دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	تقويم الاستدامة في أنظمة البناء بمدينة الرياض باستخدام مقياس الريادة في تصميم الطاقة والبيئة LEED
المصدر:	مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية
الناشر:	جامعة الكويت - مجلس النشر العلمي
المؤلف الرئيسي:	السدحان، مساعد بن عبدالله بن عمر
مؤلفين آخرين:	المسند، عبدالعزيز أحمد(م. مشارك)
المجلد/العدد:	س43, ع164
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	يناير / ربيع الأول
الصفحات:	99 - 142
رقم MD:	809191
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EcoLink, HumanIndex
مواضيع:	الرياض، التنمية الحضرية، التخطيط العمراني، التنمية المستدامة، الهندسة المعمارية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/809191

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

البحوث والدراسات

تقويم الاستدامة في أنظمة البناء بمدينة الرياض باستخدام مقياس "الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED)"

د. مساعد بن عبد الله السدحان (*)

م. عبد العزيز أحمد المسند (**)

ملخص:

تشهد مدينة الرياض–عاصمة المملكة العربية السعودية–نهضة عمرانية شاملة وتوسعا كبيرا في محيطها الجغرافي. وتطبق أمانة مدينة الرياض أنظمة للبناء تشترط فيها الحصول على مبان تتوافر فيها عناصر الإضاءة، والتهوية، والأمان، والسلامة وغيرها من متطلبات البيئة العمرانية السليمة. لكن الاهتمام العالمي بالبيئة والحرص على كفاءة الموارد دفع المهتمين العالميين إلى تبني خطط وبرامج للحصول على ما يسمى بالمباني الخضراء، أو الاستدامة في المباني ووضع أنظمة قياس لها بمعايير عالمية. تبرز مشكلة البحث في أن أنظمة البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية لم تواكب هذا التوجه العالمي؛ إذ إنه لم يشر فيها إلى مواضيع الاستدامة في المباني إلا في بنود محدودة جدا.

يهدف البحث إلى تحليل أنظمة البناء بمدينة الرياض عن طريق مراجعة بنودها الرئيسة والفرعية جميعها وتقويمها بأحدث مقاييس الأنظمة العالمية لتصميم الطاقة والبيئة. يتوقع أن يكون لهذا البحث دور رئيس في إعادة النظر في أنظمة البناء الحالية بحيث تسهم في تشكيل المباني المستدامة مكونة بيئة عمرانية صديقة للبيئة. وقد تم استخدام مقياس ليبد(LEED) بعد مراجعة شاملة للمعايير العالمية.

(*) أستاذ مشارك بقسم العمارة وعلوم البناء، مدير مركز البحوث بكلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

(**) طالب دراسات عليا بقسم العمارة وعلوم البناء، مشرف وحدة المشاريع الكبرى بإدارة رخص البناء، أمانة منطقة الرياض، المملكة العربية السعودية.

أظهرت نتائج البحث أن أنظمة البناء في مدينة الرياض – بجميع اشتراطاتها- حصلت على درجات منخفضة في معايير مقياس ليد(LEED) الستة بكل بنوده. على مستوى المعيار الأول (الموقع المستدام) بكل بنوده لم تحصل اشتراطات البناء على أي درجة من إجمالي الدرجات المتخصصة التي تبلغ (٢٦) درجة. وحصلت في المعيار الثاني (كفاءة استخدام المياه) على درجتين من إجمالي (١٥) درجة. أما في المعيار الثالث (الطاقة والغلاف الجوي): فحصلت على (١٩) درجة من إجمالي (٣٥) درجة. وفي المعيار الرابع (المواد والمصادر) لم تحصل على أي درجة. وحصلت على درجتين فقط من إجمالي (١٥) في المعيار الخامس (البيئة الداخلية). ثم في المعيار السادس (الأبداع في التصميم) لم تحصل على أي درجة من إجمالي (٦) درجات. وبذلك يصبح إجمالي درجات التقويم التي حصلت عليها أنظمة البناء في مدينة الرياض (٢٣) درجة من إجمالي (١٠٦)، وهي نتيجة متدنية جدا لا تسمح بتصنيف أنظمة البناء بأمانة مدينة الرياض ضمن الأنظمة التي تفي بمتطلبات الاستدامة.

ولهذا، فإن البحث يقدم توصياته بضرورة تعديل أنظمة البناء الحالية بما يتوافق مع المعايير العالمية التي تقود إلى مبان صديقة للبيئة. كما أن غياب مفهوم الاستدامة وتطبيقاتها إجمالا يستدعي ضرورة إنشاء إدارة للاستدامة والمباني الخضراء تحت مظلة أمانة مدينة الرياض يكون دورها وضع الأليات والمقترحات لتطوير اشتراطات بناء متوافقة مع معايير المباني الخضراء. وتأكيد أهمية وضع خطة طويلة ضمن برنامج حكومي رسمي لإدارة الاستدامة والمباني الخضراء تشرف عليه وزارة الشؤون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية، وتطبقه جميع أمانات وبلديات المناطق المرتبطة بهذه الوزارة من خلال إدارات الاستدامة والمباني الخضراء التي تنشئها لهذا الغرض.

مقدمة:

ظهرت العمارة البيئية في الحضارات القديمة في صورة محاولة الإنسان للتأقلم في بيئته والتعايش معها. وتباينت صور هذا التأقلم من استخدام المواد المتاحة في البيئة المحلية في العمران مرورا بطرق استخدامها وانتهاء بالأساليب التي اتبعها للتعامل مع عناصر البيئة ومحدداتها من الأمطار والرياح والحرارة وضوء الشمس وغيرها. وكان هذا الاتجاه سائدا على مر العصور والأزمان؛ فلم يتجه الإنسان إلى تجاهل بيئته مطلقا، وإنما حاول-بشتى الطرق- التأقلم مع عناصرها إلى أن قامت الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر؛ حيث بدأ الاختلال في علاقة الإنسان بالبيئة؛ مما أدى إلى ازدياد مطرد في استهلاك الطاقة.

ومع تفاقم أزمة الطاقة في القرن الماضي ظهر الاهتمام الواسع بمواضيع حماية البيئة؛ حيث بدأ العالم يعترف بالارتباط الوثيق بين التنمية والبيئة. وتم عقد "مؤتمر ستوكهولم" في بداية السبعينيات من القرن الماضي؛ حيث اجتمع ممثلون من ١١٣ دولة في "ستوكهولم" في مؤتمر للأمم المتحدة يعنى بالبيئة. مثل هذا المؤتمر أول محاولة من جانب المجتمع الدولي لمعالجة العلاقة بين البيئة والتنمية على الصعيد العالمي، ونجح في وضع البيئة على جدول الأعمال العالمي باعتماده لخطة عمل "ستوكهولم "، بوصفها أول خطة عمل عالمية بشأن البيئة (سالم، ٢٠٠٨).

وانطلاقا من هذا الاهتمام الذي نتج عن المؤتمر، أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة الذي يتصدر الجهود التي تبذلها أسرة الأمم المتحدة لحماية البيئة العالمية. وتتمثل الأولويات الحالية للبرنامج في الجوانب البيئية للكوارث والنزاعات، وإدارة النظم الإيكولوجية، والإدارة البيئية، والمواد الضارة، وكفاءة الموارد، وتغير المناخ. وجاء تقرير الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية في عام ١٩٧٨ مؤكدا أهمية مشاركة جميع الحكومات والشعوب والقطاعات الصناعية، بما فيها القطاعات العمرانية، في الحفاظ على البيئة وصيانة الموارد الطبيعية (موقع الأمم المتحدة، ٢٠١٤).

وقد شدد "مؤتمر قمة الأرض" الذي عقد في "ريو دي جانيرو" بالبرازيل عام ١٩٩٢ على العمل- بأسرع وقت ممكن- للحد من فقدان الموارد الطبيعية التي أصبحت مهددة بالاضمحلال. وفي مؤتمر قمة

الأرض الثاني الذي عقد في ٢٠٠٢ في "جوهانسبرغ" بجنوب إفريقيا بشعار (قيم ومبادئ من أجل مجتمع عالمي عادل ومستدام في القرن ٢١) تم التأكيد بقوة على تضافر الجهود: "نقف اليوم في مرحلة حاسمة من تاريخ الأرض، مرحلة على الإنسانية أن تقرر فيها مستقبلها، في الوقت الذي تزايد فيه اعتماد كل جزء من العالم على الأجزاء الأخرى، واتصاف هذا العالم بالهشاشة، فالمستقبل ينطوي على كثير من المخاطر ومن الفرص المتاحة؛ وحتى نسير قدما علينا أن نقر بأنه، في وجود التعدد الرائع للحضارات الإنسانية ومظاهر الحياة، فإننا نشكل عائلة بشرية واحدة ومجتمعا عالميا واحدا ذا مصير مشترك. إن علينا أن نتحد سويا لإيجاد مجتمع عالمي مستدام يقوم على احترام الطبيعة وحقوق الإنسان والعدالة الاقتصادية وثقافة السلام. ولهذه الغاية فإن علينا–نحن سكان الأرض– أن نعلن مسؤوليتنا كلا تجاه الأخر وتجاه المجتمع الإنساني وتجاه الأجيال القادمة" (موقع ميثاق الأرض الإلكتروني، ٢٠١٤).

ومع هذا الاهتمام بالبيئة ظهر ما يسمى بالعمارة الخضراء أو العمارة المستدامة، وتأسست مقاييس عالمية يتم بواسطتها تعرف مدى تحقق مبادئ الاستدامة في المباني. وحيث إن أي مجتمع من المجتمعات يحتاج إلى ضوابط وتشريعات لتنظيم أموره، ولأهمية القوانين والأنظمة في حياة الناس، حيث إن موضوعها شائك ومعقد، كان لا بد من البحث في جزء متخصص من الأنظمة والقوانين بما يختص في مجال التنظيم والبناء ودراسة تأثيرها على البيئة العمرانية وعلاقتها بالاستدامة لتحديد السلبيات والإيجابيات؛ وذلك لمعرفة أوجه القصور في هذه الأنظمة؛ ليتم دراستها والتوصل إلى حلول مميزة تؤدي إلى بيئة عمرانية ذات طابع متميز. وهذا ما يوافق وجهة النظر القائلة بأن مستوى رقي المجتمع يقاس بمدى قدرته على بناء حضارته، والعمارة هي المرآة لهذه الحضارة تعكسها المجتمعات الأخرى (تفاحة، ٢٠٠٩).

مشكلة البحث وهدفه:

تقوم الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية بالتنسيق مع أمانة منطقة الرياض (ممثلة في وزارة الشؤون البلدية والقروية) بوضع أنظمة البناء لمختلف أنواع المباني. ويلاحظ أن هذه الأنظمة ليست وثيقة الصلة بمبادئ الاستدامة في المباني ولم تواكب التوجه العالمي في توجيه المباني لتكون صديقة

للبيئة؛ إذ إنه لم يشر فيها إلى مواضيع الاستدامة في المباني إلا في بنود محدودة جدا. بالإضافة إلى ملاحظة ضعف الاهتمام بموضوع الاستدامة في المباني لدى شريحة كبيرة من متخذي القرار في مجال أنظمة البناء في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية. ولهذا فإن البحث يهدف إلى تحليل أنظمة البناء في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية، التي تشترطها الأمانة على الراغبين في البناء، وذلك عن طريق مراجعة بنودها الرئيسة والفرعية جميعها وتقويمها بأحدث مقاييس الأنظمة العالمية لتصميم الطاقة والبيئة بعد مراجعة شاملة لأهم تلك المقاييس.

أهمية البحث:

يكتسب البحث أهميته من تأثير التشريعات المنظمة للعمران والمتمثلة في أنظمة البناء على مستوى التحضر بسبب ما تفرضه من ضوابط ومعايير، الغرض منها ضمان الأداء الوظيفي والبيئة للمباني، وتوجيه التشكيل المعماري للمباني في المدينة. كما تبرز أهميته في لفت أنظار متخذي القرار في مجال أنظمة البناء بمدينة الرياض بالمملكة إلى الوضع الحالي لأنظمة البناء ومستوى تحقيقها لمبادئ الاستدامة. ويتوقع أن يكون لهذا البحث دور رئيس في إعادة النظر في أنظمة البناء الحالية؛ بحيث تسهم في تشكيل مبان مستدامة في أحياء مدينة الرياض مكونة بذلك بيئة عمرانية صديقة للبيئة.

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج التحليلي للمشكلة وفق المراحل الآتية:

المرحلة الأولى: تشكل مراجعة تعريف مفهوم الاستدامة، وعناصر التصميم المستدام، ومن ثم مراجعة الدراسات والتجارب السابقة في مجال الاستدامة، ويلي ذلك مراجعة أشهر أدوات قياس الاستدامة العالمية واختبار الأنسب منها وطريقته في قياس الاستدامة.

المرحلة الثانية: وتركز على مراجعة أنظمة البناء بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية وحصر الاشتراطات التصميمية التي لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بمواضيع الاستدامة.

المرحلة الثالثة: القيام بتقويم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض التي حصرت باستخدام المقياس الذي تم اختياره، والمتمثل في مقياس الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) ومن ثم تسجيل النتائج والتوصيات. وقد تم ذلك خلال اثنتي عشرة جلسة عمل أسبوعية ضمن مقرر دراسات عليا في العمارة، وشارك فيها سبعة معماريين ممارسين للمهنة في مدينة الرياض، يرأسهم عضو هيئة التدريس.

مفهوم الاستدامة:

ذكر ابن منظور في كتابه (لسان العرب) مادة (استدام) هي: دوم ودوام، ودام الشيء يدوم دوما ودواما وديمومة أي استمر، ودام الشيء أي سكن واستقر وبزيادة الألف والسين والتاء على (دام) يصبح استدام على وزن استفعل. وفي مجال البيئة والعمران لا يوجد تعريف موحد ومتفق عليه لمصطلح (الاستدامة). لكن تعريف "هيئة براندت لاند" للتنمية المستدامة، الذي ظهر في تقريرها المعروف بعنوان (مستقبلنا المشترك) اكتسب شهرة دولية. وكان التعريف قد نشر في عام ١٩٨٧ وينص على أن التنمية المستدامة هي: عملية التأكد من أن قدراتنا لتلبية احتياجاتنا في الحاضر لا تؤثر سلبا في قدرات أجيال المستقبل لتلبية احتياجاتهم (موقع الأمم المتحدة، 2014). وفي العمارة يستخدم مفهوم الاستدامة بمصطلحات متقاربة في معانيها، مثل: التصميم المستدام، الإنشاءات المستدامة، العمارة الخضراء، البناء الأخضر، لكنها تعني الطرق والأساليب الجديدة للتصميم والتشييد، التي تستحضر التحديات البيئية الاقتصادية التي ألقت بظلالها في هذا العصر؛ حيث يتم تصميم المنشآت الجديدة وتنفيذها وتشغيلها بتقنيات وأساليب متطورة، تسهم في تقليل الأثار البيئية، كما أنها تؤدي إلى خفض التكاليف، وتوفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة (السواط، ٢٠١٦).

وتؤكد الدراسات البحثية أن التصميم المستدام يعتمد على عناصر، أهمها:

١- شمولية التخطيط والتصميم؛ إذ إن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة.

٢- اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء أكثر من كونه طرازا مقترحا للبناء، فالأبنية التي تنبني بهذا الفكر غير محدودة الشكل والطابع.

٣- لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية، كما أنها لا تختلف عنها من حيث البساطة وعدم التقييد.

٤- تكامل التصميم؛ لأن كل عنصر من العناصر جزء من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.

٥- اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها من المبادئ المنظمة للتصميم المستدام (عبده، ٢٠٠٥).

مراجعة الدراسات والتجارب السابقة:

تعد مسألة الاستدامة في هذا العصر إحدى القضايا المشتركة بين كثير من المجالات؛ وذلك لأهميتها من الناحية البيئية وما لها من إيجابيات يعود نفعها على البيئة وساكنيها. وتركز مبادئ الاستدامة على الطاقة، والمياه، ومواد البناء. وبما أن المباني من أكثر الصناعات استهلاكا للطاقة والموارد الطبيعية، وتقام وفق أنظمة محددة تضعها الدولة في صيغة قوانين واشتراطات ومواصفات بما يضمن الراحة، ويحقق شروط السلامة العامة والبيئة؛ لذا فقد أولت دول العالم المتقدمة- سواء على المستوى الحكومي أو على المستوى المؤسساتي غير الربحي- أهمية كبيرة لتطوير مقاييس ومعايير تهدف للتطوير مع الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية تحقيقا لمبادئ الاستدامة الأساسية التي حددها ميثاق الأرض في أربع نقاط، هي: ١- احترام الطبيعة، ٢- حقوق الإنسان، ٣- العدالة الاقتصادية، ٤- ثقافة السلام.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية تم تطوير مقياس الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) عام ١٩٩٨ من قبل المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء، وتم تطبيقه على المباني في العام نفسه، كما تم تسجيل نحو ١٤٠٠٠ مبنى مستدام خلال سنتين فقط، وقد أصدرت السلطات المحلية في بعض المدن الأمريكية تعليماتها بتطبيق معايير مجلس المباني الخضراء على المباني الحكومية الجديدة جميعها التي يتم إنشاؤها، ومنها "مدينتا لوس أنجلس ودالاس"، فيما قررت مدن أمريكية أخرى مثل مدينتي "نيويورك وتكساس" منح حوافز ضريبية لتشجيع المستثمرين على الدخول في مجال الأبنية الخضراء.

أما في أوروبا فقد تنافست دولها للحصول على عمارة مستدامة لمدنها بصفة عامة؛ إذ تغلبت هامبورج بألمانيا على عشرات المدن المنافسة في مسابقة (العاصمة الأوروبية الخضراء) لتنال لقب (عاصمة أوروبا الخضراء لعام ٢٠١١). وبحسب قرار لجنة تحكيم الجائزة فإن مدينة هامبورج استحقت هذا اللقب لتعاملها النشط مع البيئة والعمران وان (لدى المدينة خططا طموحة جدا تعد بتحسينات إضافية).

وعلى مستوى العالم العربي يوجد محاولات لبعض الدول بتحقيق الاستدامة في مبانيها؛ ففي لبنان تم استحداث نظام الأرز لتقييم المباني بوصفها مبادرة لكود بناء مستدام، يتم تطبيقه إلزاميا على المباني جميعها في دولة لبنان، إلا أنه لما يتم تطبيقه بشكل إلزامي على المباني حتى الأن. ولمعرفة مدى الاهتمام بالاستدامة في كل من دمشق ودبي قام (جيري، ٢٠١٢) بعمل دراسة مقارنة بين أنظمة البناء في المدينتين. ودراسة التطور التاريخي والمعطيات الخاصة لمدينة دبي التي سمح لها بتطوير أنظمة البناء بها وفق معايير الجودة البيئية والاستدامة، وتبين أن إمارة دبي وضعت خطة استراتيجية تهدف إلى تحقيق الاستدامة وجعل مدينة دبي مستدامة؛ فقامت بتعديل أنظمة البناء فيها بحيث تتوافق مع معايير الاستدامة العالمية، كما تبين أن نظام البناء في دمشق بحاجة إلى إعادة صياغة وفق معايير الاستدامة وأن أنظمة البناء الحالية باتت لا تحقق الراحة لمستخدمي المباني، ولا تتواكب مع التطور الذي تشهده المدينة (جيري، ٢٠١٢). كما قامت بلدية دبي باعتماد شروط المباني الخضراء المستدامة وتطبيق مواصفاتها بشكل إلزامي على المشاريع والمنشآت العائدة للجهات الحكومية في إمارة دبي ابتداء من ٢٠١١/١/١ واختياريا للمباني العائدة للقطاع الخاص، ولمدة ثلاث سنوات على أن يتم تقييمها بعد انتهاء المدة، كما قامت بإلزام المكاتب الاستشارية وشركات المقاولات في إمارة دبي باستخدام مواد البناء المطابقة لمعايير المباني الخضراء والمعتمدة من قبل البلدية (مواصفات المباني الخضراء، ٢٠١٠).

وأما في (أبو ظبي بالإمارات العربية المتحدة) فقد استحدثت البلدية نظام (استدامة) عام 2008بهدف تلبية الاحتياجات الحالية دون إهمال حق الأجيال القادمة بالاستفادة من الموارد، واستحدثت مقياسا بدرجات اللؤلؤ عام ٢٠١٠ بنسخة تجريبية، وتم تطبيقها إلزاميا عام ٢٠١١ على جميع المباني بإمارة

(أبوظبي) كلها على عدة مستويات؛ حيث يجب على المباني الحكومية الحصول على درجة لؤلؤتين على الأقل من درجات الاستدامة، وعلى الفلل السكنية درجة لؤلؤة واحدة (نظام استدامة، ٢٠١٢).

وفي قطر صدر كود البناء القطري، وتضمن الكود عدة معايير تتعلق بالاستدامة، كما استحدثت معايير المنظومة الشاملة لتقييم الاستدامة (كيوساس)، التي تضمنت (١٤٠) معيارا للاستدامة، كذلك تم إطلاق أول مسكن مستدام في

قطر عام ٢٠١٢، إلا أنه لا يوجد نظام بناء إلزامي لتحقيق متطلبات الاستدامة (مجلس قطر للأبنية الخضراء، ٢٠١٤). وفي الكويت تم اعتماد كود البناء القطري المستدام بوصفه كود بناء معتمدا في دولة الكويت، وتم تطبيق معاييره في أحد مشاريع الإسكان في الكويت.

أما في المملكة العربية السعودية فيلاحظ أنه لا يوجد جهة تشرف رسميا على تطبيق مبادئ الاستدامة، ويستثنى من ذلك بعض الاهتمامات الفردية من بعض المهندسين الذين أسسوا (شعبة العمارة الخضراء)؛ بحيث تكون إحدى الشعب التابعة لهيئة المهندسين السعوديين. وعلى الرغم من طموحات الشعبة فإنها اقتصرت على التوعية بالاستدامة وأهميتها من خلال المنتديات التي نظمتها في هذا المجال وبعض المبادرات ذات العلاقة. أما على مستوى أمانات المدن وبلدياتها فإنه لا يوجد تطبيق كامل لمعايير الاستدامة في المباني إلا أن هناك بعض المحاولات التي تم رصدها؛ حيث قامت أمانة محافظة جدة بوضع مميزات تشجيعية لملاك المباني لتحفيزهم على تطبيق معايير المباني المستدامة؛ فيستحق صاحب المشروع زيادة في مسطحات البناء تمثل ضعف المساحة التي قام بإنشائها كساحات عامة أو حديثة عامة أو ملاعب أو ما شابهها أو تركها لتوسعة شارع أو رصيف. كما يستحق صاحب المشروع زيادة في مسطح البناء تعادل المساحة التي يوفرها كمواقف للسيارات زيادة عن الحد الأدنى المطلوب (موقع أمانة جدة، ٢٠١٤).

وعلى مستوى الدراسات البحثية وقياس الريادة في تصميم الطاقة والبيئة استخدم (تارم، ٢٠١١) مقياس(LEED) لتقييم المشاريع بالمملكة العربية السعودية، وقام بقياس استدامة مشروع الإسكان

التنموي بقرية ثول بالمملكة العربية السعودية باستخدام مقياس (LEED) حيث تبين من خلال الدراسة أن نسبة تحقيق الاستدامة للمشروع تعادل (١١,٥%) فقط من النسبة المطلوبة، وهي نسبة متدنية جدا تعكس ضعف المشروع في تحقيق مبادئ الاستدامة. كما قام الباحث أيضا بقياس مستوى الاستدامة لمشروع الإسكان التنموي بقرية الغالة بالمملكة العربية السعودية، وتبين أيضا فشل المشروع في تجاوز الحد الأدنى المطلوب لمقياس الاستدامة (تارم، ٢٠١٠).

مقاييس الاستدامة:

من الواضح أن الاستدامة ليست نمطا جديدا في التشكيل المعماري بل هي منظومة من المبادئ التصميمية التي يجب أن تتحقق في المبنى. وذلك يشتمل-ولا يقتصر- على:

أ- ترشيد استهلاك الطاقة في المبنى والتشغيل إلى الحد الأدنى.

ب- الحفاظ على الموارد الطبيعية.

ج- الحفاظ على الاتزان البيئي للمحيط.

د- المحافظة على التنوع الإيكولوجي؛ فلا يكون المبنى سببا في إنهاء الحياة الطبيعية في الموقع بل لا بد أن يدمج مع الطبيعة.

هـ- تقليل التأثيرات السالبة من البيئة المبنية على المحيط الحيوي.

و- الاستفادة من الموارد المدارة والمتجددة والمعاد استخدامها إلى أقصى حد ممكن.

ز- استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة والموارد التي يمكن الحصول عليها بشكل مستدام.

ح- التأكد من استدامة المبنى وجودة البيئة الداخلية.

وبما أن تحقيق (الاستدامة) هدف يتضمن القيام بما ذكر أعلاه فقد قامت بعض المؤسسات حول العالم بتحويل مبادئ الاستدامة إلى مقاييس واضحة تشمل معايير محددة تسهيلا لتطبيقها، ومن ثم قياس مدى توافر مبادئ الاستدامة. وقد تم حصر خمسة مقاييس تستخدم في مناطق مختلفة من العالم لقياس الاستدامة. وهذه المقاييس هي: ١-مقياس(GREEN STAR) ٢-مقياس (LEED) ٣-مقياس

(BREEAM) ٤-مقياس(CASEBEE) ٥-مقياس (PRS). وفيما يلي تعريف مختصر لتلك المقاييس، ومن ثم عمل مراجعة لها واختيار الأنسب لتطبيقه في هذه الدراسة.

١- مقياس :(GREEN STAR) وهو مقياس تصنيف بيئي شامل واختياري لتقويم تصميم وإنشاء الأبنية في أستراليا، وقد تم تطويره لقطاع الإنشاءات والعقارات، وتم إنشاؤه لتعزيز تصميم البناء الكلي، وأدراك الأهمية البيئية، وتحديد آثار دورة حياة المبنى، وزيادة الوعي بفوائد البناء الأخضر (المجلس الأسترالي للأبنية الخضراء، ٢٠١٤).

٢- مقياس(LEED) : معترف به دوليا بأنه مقياس تصميم وأنشاء وتشغيل للمباني المراعية للبيئة وعالية الأداء، حيث يقوم ويقيس أثر أي منشأة وأداءها. وقد تم وضعه من قبل المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء (USGBC)، وكلمة (LEED) هي اختصار للحروف الأولى من جملة (Leadership in Energy & Environmental Design). ويراعي مقياس(LEED) عدة نقاط، منها: اختيار الموقع وتوفير الطاقة والكفاءة المائية وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتحسين البيئة الداخلية للتصميم، وغيرها. ويتم تصنيف المباني التي تنال شهادة (LEED) إلى ثلاثة مراتب حسب تطبيقها للمعايير المطلوبة، وهي: المرتبة البلاتينية، الذهبية والفضية، ودرجة التوثيق (المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء، ٢٠١٤).

٣- مقياس(BREEAM): أشرفت عليه مؤسسة بحوث البناء في بريطانيا وهو أسلوب اختياري للتقويم البيئي للأبنية، يقوم على وضع معايير لأفضل أداء في مجال التصميم المستدام؛ بحيث أصبح المقياس الفعلي المستخدم لوصف أداء البيئة المبنية في بريطانيا. يوفر نظام (BREEAM) للعملاء والمطورين والمصممين وغيرهم دليلا على انخفاض الأثر السلبي على البيئة للمبنى في السوق، وتطبيق حلول مبتكرة للتقليل من الأثر البيئي، وأداة تساعد على خفض تكاليف التشغيل، وتحسين بيئتي العمل والمعيشة (المجلس البريطاني للأبنية الخضراء، ٢٠١٤).

٤- مقياس(CASEBEE): كانت بداياته كمشروع صناعي حكومي أكاديمي مشترك بدعم من مكتب الإسكان، ووزارة الأرض، ووزارة البنية التحتية، ووزارة النقل والسياحة في اليابان. ومن ثم تم تأسيس المجلس الياباني للأبنية الخضراء (JAGBC) ، والاتحاد الياباني للبناء المستدام (JSBC) اللذين يدير أمانتيهما معهد بيئة البناء والحفاظ على الطاقة (IBEC) ويعمل كل من المجلس الياباني للأبنية الخضراء والاتحاد الياباني للبناء المستدام معا على البحث والتطوير في نظام التقييم الشامل لكفاءة البيئة العمرانية(CASBEE) (المجلس الياباني للأبنية الخضراء، ٢٠١٤).

٥- مقياس (PRS): تم تأسيسه في عام ٢٠٠٨ بدرجات اللؤلؤ، وهو إطار عمل لتصميم وبناء واستخدام مستدام للمجمعات العمرانية والمباني والفلل على حد سواء. كما أنه متفرع من مجلس الإمارات للأبنية الخضراء(LGBC) ضمن نظام استدامة بإمارة أبو ظبي، وهي مبادرة استحدثت من مجلس أبو ظبي للتخطيط العمراني سعيا منه لتحقيق رؤية ٢٠٣٠.

ولقد قام الباحثان بجمع معلومات تفصيلية عن كل واحد من المقاييس المذكورة، وتقديمها في حلقات نقاش أسبوعية ضمن مقرر يقدم لطلاب الدراسات العليا، شارك فيها سبعة معماريين ممارسين للمهنة في مدينة الرياض يرأسهم عضو هيئة تدريس. ومن ثم تفريغ المعلومات الخاصة بكل مقياس في الجدول (١) لعمل مقارنات بين مقاييس الاستدامة التي تمت مناقشتها لاختيار الأنسب منها واستخدامه في هذا البحث.

يتضح إجمالا من خلال الجدول (١) أن المقياس الأول (GREEN STAR) والمقياس الثاني (CASEBEE)لا يقدمان نسبا مئوية أو درجات في معاييرهما ليتم عمل تقييم للمباني باستخدامهما، وإنما يعتمدان بالدرجة الأولى على الإجابة بتحقيق المتطلب من عدمه. في حين أن المقياس الثالث(PRS) حديث نسبيا ولم يتم التعامل معه خارج النطاق المحلي لدولة الإمارات العربية المتحدة. وأما المقياس الرابع (BREEAM)فإنه على الرغم من وجود درجات في معاييره، فإنه لا يوجد له تطبيقات كثيرة لاستخدامه عالميا، كما أنه لم يسبق تطبيقه لتقويم أي مبنى في المملكة العربية السعودية. وأما المقياس الخامس

(LEED)فيقدم درجات لمعاييره وهو الأكثر استعمالا وانتشارا على مستوى العالم إذ وصل عدد المشاريع التي تم تقييمها بهذا المقياس (٥٤,٠٠٠) مشروع في مختلف دول العالم.

الجدول (١)

نسب نقاط تقييم على متطلبات الاستدامة لأدوات قياس الاستدامة العالمية

م	اسم المقياس	نسبة توزيع درجات التقييم على المتطلبات						مجال التطبيق
		الموقع %	الطاقة المتجددة	مصادر المياه %	مواد البناء %	البيئة الداخلية	الإبداع %	
١	GREEN STAR	*	*	*	*	*	*	أستراليا
٢	CASEBEE	**	**	**	**	**	**	اليابان
٣	PRS	٣٠	٢٥	٢٤	١١	٩	١	الأمارات
٤	BREEAM	٢٠,٥	٣٣	٢,٥	١٣,٥	١٣	٦,٥	عالمي
٥	LEED	٢٤,٥	٣٣	٥,٥	١٣,٥	١٤	٦,٥	عالمي

*لا تقدم هذه المؤسسة نسبة مئوية أو معيارا تتدريجيا وإنما تعتمد على الإجابة بتوافر المتطلب من عدمه.

**هذه المؤسسة حديثة لم تنشر حتى الأن الأرقام التي يمكن الاعتماد عليها في التقويم.

ويؤيد استخدام ليبد (LEED) كمقياس ما قام به (رفعت، ٢٠١٠)؛ حيث استعرض أشهر معايير قياس الاستدامة في المباني ومعرفة نشأتها وعناصر الاستدامة بها وتطبيقها وعدد المشاريع التي تم قياس الاستدامة بها. وتوصل من خلال دراسته إلى أن مقياس (LEED) هو الأكثر انتشارا على مستوى العالم وأنه يغطي معظم جوانب الاستدامة، وقد تم تقييم ما يغطي مساحة نصف مليار متر مربع تقريبا باستخدام هذا المقياس. وعليه فقد تم اختيار مقياس (LEED) في هذه الدراسة لتقويم أنظمة البناء في مدينة الرياض. يتكون مقياس (LEED) من مجموعة المعايير اللازمة لتحقيق الاستدامة موزعة في ستة أبواب ذات معايير رئيسة، وهي: (الموقع المستدام، كفاءة استخدام المياه، الطاقة والغلاف الجوي، الموارد والمصادر، جودة البيئة الداخلية، الإبداع في التصميم). ويوضح الجدول (٢) توزيع المعايير اللازمة لتحقيق الاستدامة ضمن هذه الأبواب. ويبلغ إجمالي الدرجات (النقاط) المخصصة مائة وست درجات (١٠٦). ويمكن

الحصول على شهادة التوثيق من ليد (LEED) عند الحصول على درجات مجموعها ما بين (٤٠) و(٤٩) درجة. كما يمكن الحصول على المستوى الفضي عندما يكون مجموع الدرجات من (٥٠) حتى (٥٩)، أما المستوى الذهبي فيكون مستحقا عندما تكون الدرجات ما بين (٦٠) و(٧٠) درجة، ويمكن تحقيق المستوى البلاتيني عندما يكون مجموع الدرجات (٨٠) درجة فأكثر.

الجدول (٢)

معايير التقويم المستخدمة في LEED مجموعة في ستة أبواب رئيسة، أولا الموقع المستدام ويتفرع منه (١٥) اشتراطا، وثانيا–كفاءة استخدام الطاقة: (٤) اشتراطات، وثالثا– الطاقة والغلاف الجوي: (٩) اشتراطات، ورابعا–المواد والمصادر (٩) اشتراطات، وخامسا–جودة البيئة الداخلية: (١٧) اشتراطا، وسادسا– الإبداع في التصميم: (اشتراطان فقط)

المعيار الرئيس للاستدامة		المعايير الفرعية للاستدامة	مجموع الدرجات
أولا	الموقع المستدام	منع التلوث الناجم عن الأعمال الإنشائية، اختيار الموقع، الاتصال المجتمعي وتطوير كثافة المبنى، إعادة تطوير الأراضي الصناعية المهجورة، وسيلة النقل البديلة (نقل عام)، وسيلة النقل البديلة (تخصيص مواقف للدراجات الهوائية)، وسيلة النقل البديلة (مركبات منخفضة الانبعاث والوقود البديل، وسيلة النقل البديلة (سعة المواقف)، تطوير الموقع (حماية الحياة الطبيعية)، تطوير الموقع (زيادة المساحات المفتوحة)، إدارة مياه الأمطار (المواقع المكشوفة)، إدارة مياه الأمطار (التحكم النوعي)، تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المكشوفة)، تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المغطاة)، التقليل من التلوث الضوئي.	٢٦
ثانيا	كفاءة استخدام المياه	تخفيض استهلاك المياه، كفاءة المياه في المسطحات الخضراء، الإبداع التكنولوجي لمياه الصرف الصحي، كفاءة استخدام المياه.	١٠

المعيار الرئيس للاستدامة		المعايير الفرعية للاستدامة	مجموع الدرجات
ثالثا	الطاقة والغلاف الجوي	التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة في المبنى، الحد الأدنى لأداء الطاقة، التخطيط الأساسي لإدارة التبريد، المستوى الأفضل لأداء الطاقة، الطاقة المتجددة، تعزيز التشغيل، تعزيز إدارة المبنى، القياسات والتدقيق، الطاقة المستدامة.	٣٥
رابعا	الموارد والمصادر	تجميع وتخزين المواد القابلة للتطوير، إعادة استخدام المبنى (الجدران والأرضيات والأسقف)، إعادة استخدام المبنى (العناصر الداخلية غير إنشائية)، إدارة النفايات الإنشائية، إعادة استخدام المواد، المحتوى المدور، المواد المحلية، المواد المتجددة سريعا، الخشب المعتمد.	١٤
خامسا	جودة البيئة الداخلية	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي، التحكم البيئي في دخان التبغ، مراقبة الهواء الخارجي الداخل للمبنى، زيادة التهوية، خطة إدارة جودة الهواء الداخلي (أثناء الإنشاء)، خطة إدارة جودة الهواء الداخلي (قبل التشغيل)، المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الأصباغ وموانع الترسي)، المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (أنظمة الأرضيات)، المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (المنتجات الخشبية والليفية)، التحكم في مصادر الملوثات والكيميائيات الداخلة، الأنظمة القابلة للتحكم (الإنارة)،الأنظمة القابلة للتحكم (الراحة الحرارية)، الراحة الحرارية (التصميم)، الراحة الحرارية (التدقيق)، الإضاءة الطبيعية، الرؤية.	١٥
سادسا	الإبداع في التصميم	الإبداع في التصميم، تفويض مختصين في ليد	٦
	أعلى مجموع يمكن الحصول عليه من الدرجات		١٠٦

الجدول من إعداد الباحثين.

وفيما يلي سيتم تحليل أنظمة البناء في مدينة الرياض ومن ثم تقويمها باستخدام مقياس ليد (LEED).

أنظمة البناء في مدينة الرياض:

في أواسط الخمسينيات الهجرية من القرن الماضي اتسمت العملية التخطيطية لمدينة الرياض بقدر كبير من التلقائية والاستجابة المباشرة لاحتياجات التوسع الآنية. وفي عام ١٣٥٦ هـ تشكل أول جهاز للبلديات في مدينة الرياض، ولم يتجاوز كادره الوظيفي ٩٥ موظفا؛ حيث كانت الاحتياجات الإدارية في تلك الفترة محدودة؛ فحركة العمران (وإن كانت نشطة) لم تصل إلى معدلات عالية. وفي عام ١٣٧٥هـ صدر قرار ملكي بإنشاء أمانة مدينة الرياض؛ حيث كان هذا القرار مواكبا لمرحلة مهمة في تخطيط المدينة؛ حيث هدمت أسوار المدينة قبله بأربع سنوات، وتقاطرت وفود المهاجرين الجدد، وتضخمت الاحتياجات الإدارية التنظيمية، فنشأت الأحياء السكنية الجديدة، فضلا عن بدء برامج المرافق العامة والكهرباء، وبدأ تأسيس مقار الوزارات والمؤسسات الحكومية في الرياض. (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٢٤ هـ).

ويرجع أول نظام بناء بالمملكة العربية السعودية صدر بموجب موافقة المقام السامي إلى عام ١٣٦٠ هـ بمسمى نظام الطرق والمباني، حيث تضمن (١٦٠) اشتراطا خاصا بالمباني والطرق مقسمة على (15) فصلا، ويلاحظ أنه يشير في قليل من بنوده إلى بعض المعايير ذات العلاقة بالاستدامة، الشكل رقم (١) (جريدة أم القرى، ١٣٦٠ هـ/ ١٩٤١م). وقد تم تعديل بعض اشتراطاته في عام ١٣٩٢ هـ/ ١٩٧٢ م بموجب قرار مجلس الوزراء، ولكنها تعديلات طفيفة ليس لها علاقة بالاستدامة.

وفي عام ١٣٩٤ هـ/١٩٧٤ م أنشئت الهيئة العامة لتطوير مدينة الرياض؛ بهدف مراجعة المخطط التوجيهي للمدينة وإقراره (الذي تم إعداده في عام ١٣٩١ هـ/ ١٩٧١ م)، والإشراف على تنفيذه، إضافة إلى رسم السياسات العليا لتطوير مدينة الرياض، ووضع الخطة الشاملة واللوائح التنفيذية والبرامج التطويرية التنفيذية بمدينة الرياض، وتحديثها بما في ذلك أنظمة البناء. وفي عام ١٤٠٢هـ/ ١٩٨١م صدر قرار مجلس الوزراء بإنشاء الجهاز التنفيذي للهيئة تحت مسمى مركز المشاريع والتخطيط؛ لكي تتمكن الهيئة من الإشراف والسيطرة التامة على عمليات التخطيط للمدينة بالمستوى المناسب، وتتولى بشكل مباشر تنفيذ بعض المشاريع، إلى جانب التنسيق مع الجهات العاملة في المدينة، ووضع البرامج التطويرية الشاملة التي

تستوعب جميع هذه الجهات. وتقوم الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض بالتنسيق مع أمانة منطقة الرياض (ممثلة في وزارة الشؤون البلدية والقروية) بوضع أنظمة البناء والاشتراطات التصميمية والفنية لمختلف أنواع المباني [1]. (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٢٤ هـ/ ٢٠٠٢ م).

(جريدة أم القرى) في يوم الجمعة ١٣ رمضان سنة ٣٦٠ — الموافق ٣ اكتوبر ١٩٤١

مياز يب المطر فتكون بنسبة اتساع الشارع وبحسب مقتضيات الأحوال ويجب في الأبنية التي تنشأ حديثا ان تستبدل المياز يب بانابيب تصل الى سطح الأرض

٧٢ — مصابيح الغاز وما شاكلها التي تعلق على جدران الطرقات ينبغي ان تكون في علو خمسة أذرع ويكون بروزها على الطريق ذراعا ونصف .

٧٣ — ابواب الدكاكين يراعى فيها ان تكون فتحتها من الداخل ولا مانع من جعل ذلك من الخارج بفصلات خاصة بحيث لا تزيد مجموع طيات الدرفة عن ستة قرار بط من خارج جنبي الدكان .

الفصل السابع

التهوية . الضياء — دورة المياه . المداخن ، اسلاك الكهرباء .

٧٤ — كل غرفة تستعمل للسكنى يجب أن تكون لها نافذة او نوافذ لا تقل مساحتها عن عشر مساحة الارضية دون بروزها ويجب أن تكون هذه النوافذ صالحة لمرور الهواء والضياء على وجه يتفق والقواعد الصحية مع تنظيم دورة المياه ومجاريها طبق الاوضاع الصحية .

٧٥ — في حالة انشاء اكثر من بناء واحد في حوش يجب تنظيم هذه المباني بالنسبة لبعضها بحيث يكون مرور الضياء والهواء في المباني التي تستعمل للسكن وافيا على وجه تتحقق معه الشروط الصحية

٧٦ — يجب ان تفتح في اماكن الاجتماعات العامة ابواب ومخارج متعددة بقدر الحاجة لا تقل عن اثنين متباعد بعضها عن بعض وان تكون سلالمها الداخلية (ان كانت هناك سلالم) متصلة بهذه الابواب والمخارج على ان يكون عرض الباب او المخرج او السلم الموصل اليه لا يقل عن مترين لكل عشرين شخصا يحتمل مرورهم منها .

٧٧ — اذا اشترك شخصان في ملكية ارض بيضاء او في استحكارها وأراد احدهما انشاء بناء جديد عليها فيجب على كل منهما ان يترك من ارضه مسافة لا تقل عن ذراع ونصف ويكون الانتفاع من مجموع مسافة المتروك حقا مشتركا للطرفين في تأمين ما يلزم لكلا البنائين من ضياء وهواء .

(يتبع)

(١) صدر كتاب الاشتراطات الفنية للترخيص لإقامة الفلل والعمائر السكنية والعمائر السكنية التجارية ومساكن العمال والعزاب بتاريخ ١٤٢٧ هـ/٢٠٠٧ م، وعدد أوراقه (٢٥٢) ورقة، وعدد اشتراطاته (١٢٨) شرطا.

الشكل (١)-صورة جزء من الفصل السابع لأول نظام بناء في المملكة العربية السعودية (نظام الطرق والمباني) وقد صدر عام ١٣٦٠ هـ/ ١٩٤١م، (جريدة أم القرى، ١٣ /١٣٦٠/٩هـ الموافق ١٩٤١/١٠/٣ م)، ويشير في قليل من بنوده إلى بعض المعايير ذات العلاقة بالاستدامة، وقد تم عمل بعض التعديلات عليه في عام ١٣٩٢هـ/ ١٩٧٣ م والعمل به حتى وقتنا الحاضر.

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة في أنظمة البناء الحالية لمدينة الرياض:

يلاحظ أنه لم يشر بشكل مكثف إلى مواضيع تهتم بالاستدامة في الاشتراطات التصميمية لنظام البناء الحالي بمدينة الرياض. وقد قام الباحثان بحصر تلك الاشتراطات حيث بلغ عددها (٢٤) اشتراطا تتعلق بموضوعات الاستدامة مبثوثة في كامل الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض متسلسلة بحسب موضوعاتها كما يلي:

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة ضمن اشتراطات السلالم:

١- يجب توفير إضاءة طبيعية لبيت الدرج عن طريق نوافذ تفتح مباشرة للخارج أو عن طريق مناور لا يقل عرضها عن ٢م، وبمساحة لا تقل عن ٦م^{٢}.

٢- يجب توفير تهوية طبيعية لبيت الدرج عن طريق نوافذ تفتح مباشرة للخارج أو عن طريق مناور لا يقل عرضها عن ٢م، وبمساحة لا تقل عن ٦م^{٢}.

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة ضمن اشتراطات القبو:

٣- اشتراط عزل الحائط والأرضيات.

٤- أخذ جميع الاحتياطات لمنع تسرب المياه إلى القبو.

٥- تجهيز القبو بوسائل تصريف المياه.

٦- في حال كان القبو يستخدم مواقف للسيارات فيجب تهوية المواقف طبيعيا أو صناعيا.

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة ضمن اشتراطات تصميم المناور:

٧- أن يكون الحد الأدنى لعرض المناور التي تطل عليها مجالس أو غرف الطعام أو غرف النوم أو المعيشة بمقدار ١/٥ من الارتفاع الأقصى المسموح به، شريطة أن لا يقل عن ٢ م.

٨- أن يكون الحد الأدنى لمساحة وعرض المناور في الوحدات المنفصلة وشبه المتصلة (المتلاصقة من جهة واحدة) على نحو ما هو موضح في الجدول (٣).

الجدول (٣)

الحد الأدنى لمساحة المناور والحد الأدنى للعرض في الوحدات المنفصلة وشبه المتلاصقة

نوع المنور	الحد الأدنى للمساحة	الحد الأدنى للعرض
المنور الذي تطل عليه غرف السكن	٦ م^{٢}	٢ م
المنور الذي تطل عليه مطابخ	٤ م^{٢}	٢ م
النمور الذي تطل عليه دورات مياه	٣ م^{٢}	١,٥م

٩- أن يكون الحد الأدنى لمساحة وعرض المناور في الوحدات المتصلة (المتلاصقة من جهتين) على نحو ما هو موضح في الجدول (٤).

الجدول (٤)

الحد الأدنى لمساحة المناور والحد الأدنى للعرض في الوحدات المتلاصقة من جهتين

نوع المنور	الحد الأدنى للمساحة	الحد الأدنى للعرض
المنور في المساكن التي لا يزيد ارتفاعها على دور أرضي + أول وتطل عليه غرف معدة للسكن	٤ م^{٢}	٢ م
المنور الذي يطل عليه مطابخ ودورات مياه	٢ م^{٢}	١ م
منور الدرج	٢ م^{٢}	١ م
المنور في المباني التي يزيد ارتفاعها على دور أرضي + أول وتطل عليها غرف معدة	٦ م^{٢}	١/٥ الارتفاع الأقصى المسموح به ولا يقل عن ٢

للسكن		م

١٠- وجوب الفصل التام بين مناور الخدمات (مطابخ ودورات مياه) ومناور الفراغات الأخرى.

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة ضمن اشتراطات تصميم الواجهات الخارجية للمباني شكل (٣):

١٥-يجب أن يتوافق تصميم الواجهات مع البيئة المحيطة.

١٦-عدم استخدام الأسطح العاكسة لأشعة الشمس في الواجهات.

١٧-اختيار مواد بناء ذات ألوان فاتحة بالواجهة (بحيث تعكس أكثر من ٥٠ % من الضوء الساقط عليها).

١٨-إكساء الواجهة بمواد بناء تتحمل ظروف المناخ.

١٩-مراعاة التوازن بين مساحات المصمت والمفتوح في الواجهة، ومراعاة نسب الكتل بعضها مع بعض.

٢٠-أن تكون الفتحات متوافقة ومتجانسة مع الواجهة ومع بقية واجهات المبنى.

الشكل (٢) – اختيار مواد البناء ذات ألوان فاتحة للواجهات

الاشتراطات ذات العلاقة بالاستدامة ضمن اشتراطات النظام الميكانيكي لتغذية صناديق الطرد (السيفونات):

٢١-يتوجب على أصحاب المباني السكنية التي يبلغ عدد دورات المياه فيها (٢٠) دورة فأكثر، إنشاء نظام خاص بتزويد صناديق الطرد بمياه غير مياه الشرب وفق الشروط.

٢٢-أن يحتوي النظام على خزان أرضي خاص لتجميع المياه وخزان علوي أو مضخة منفصلة عن تمديدات ومضخة مياه الشرب.

٢٣-أن تتم تغذية صناديق الطرد بإعادة تدوير المياه بعد معالجتها بمحطة معالجة خاصة في المبنى (مياه الآبار- تجميع المياه الأرضية- مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثيا- مياه المسابح).

٢٤-تطبيق العزل الحراري على جميع حوائط المبنى الخارجية.

وفيما يلي سيتم إخضاع اشتراطات البناء للتقويم باستخدام مقياس ليد (LEED) لمعرفة مدى التزامها بتوجيه المباني لمتطلبات الاستدامة فيها.

نتائج التقويم التفصيلي لاشتراطات أنظمة البناء بمدينة الرياض باستخدام مقياس(LEED):

بعد حصر الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض التي لها علاقة بمعايير الاستدامة، تمت ترجمة معايير الاستدامة الرئيسة والفرعية المكونة لمقياس الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED) من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية، ومن ثم استعمالها في تقويم الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض والحصول على النتائج الآتية:

أولا- معيار الموقع المستدام:

إن استدامة أي موقع لمشروع تتطلب العمل على عدة محاور، أهمها: النقل، إدارة الموقع، اختيار الموقع، إدارة مياه الأمطار، ويوضح الجدول (٥) توزيع الدرجات على المتطلبات السابقة وتقويم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض باستخدام هذه المعايير؛ حيث نجد أن الاشتراطات التصميمية للمباني

بمدينة الرياض حصلت على تقييم مقداره (صفر من ٢٦) في الاشتراطات الخاصة بالموقع المستدام مع العلم بأنه لم يتم تحقيق المتطلب الإلزامي، وهو (منع التلوث الناجم عن الأعمال الإنشائية)، وتفصيل ذلك فيما يلي:

الاشتراط ١: منع التلوث الناجم عن الأعمال الإنشائية:

متطلبات (ليد): ١- إيجاد خطة للتحكم بالتعرية والترسيب لجميع الأعمال الإنشائية وتطبيقها، عن طريق: منع التربة من التفكك بفعل جريان مياه الأمطار أو تعرية الرياح، وذلك بحماية الطبقة السطحية وتكويمها وإعادة استخدامها. ٢- منع التسريب من مصارف مياه الأمطار أو المجاري المائية. ٣- منع تلوث الهواء بذرات الغبار. وعند تقويم (أنظمة البناء بمدينة الرياض) باستخدام هذه المعايير نلاحظ أنه لا يوجد ضمن اشتراطات البناء ما يحقق متطلبات ليد المذكورة؛ لذا فإن درجة التقويم التي يمكن وضعها لهذا الاشتراط هي (صفر).

الاعتماد ١: اختيار الموقع:

متطلبات (ليد): عدم البناء في المواقع التي تمتلك المقومات الآتية: الأراضي الجديدة وغير المطورة مسبقا، المواقع المصنفة على أنها موطن للحياة الطبيعية، الأراضي الواقعة على مجاري الأنهار والمسطحات المائية. وعند مراجعة (أنظمة البناء) يلاحظ أنه لا يوجد ضمنها ما يحقق ما ذكر في متطلبات هذا الاعتماد، لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢: الاتصال المجتمعي وتطوير كثافة الميني

متطلبات (ليد): يجب بناء المبنى في موقع مطور مسبقا ضمن نطاق نصف ميل من منطقة سكنية أو حي سكني ذي كثافة سكانية متوسطة، أو ضمن نصف ميل لعشر خدمات أساسية على الأقل (بنوك، مراكز عبادة، تموينات، مركز بريد، مركز إطفاء، حديقة، مكتبة)، وأن يتضمن ممرات للمشاة بين المبنى والخدمات الأساسية. وعند مراجعة اشتراطات (أنظمة البناء) يلاحظ أنه لا يوجد ضمنها ما يحقق ما ذكر في شرط هذا الاعتماد؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٣: إعادة تطوير الأراضي الصناعية المهجورة

متطلبات (ليبد): إما أن يتم اختيار موقع متضرر بيئيا، وإما أن يتم تطوير موقع صناعي مهجور ومطور مسبقا. وأما بالنسبة لاشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يتعلق بما ذكر في شرط هذا الاعتماد، لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الجدول (٥)

معايير الموقع المستدام في (LEED) وعددها (١٥) معيارا والدرجات المقررة لكل منها، وفي العمود الأخير يتضح نتائج تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

أولا: معايير الموقع المستدام في (LEED)			الدرجة المقررة لكل معيار في (LEED)	نتيجة تقويم المعيار لنظام البناء في الرياض
م	الرقم	الاشتراط /الاعتماد	النقاط	النقاط
١	الاشتراط ١	منع التلوث الناجم عن الأعمال الإنشائية	إلزامي	٠
٢	الاعتماد ١	اختيار الموقع	١	٠
٣	الاعتماد ٢	الاتصال المجتمعي وتطوير كثافة المبنى	٥	٠
٤	الاعتماد ٣	إعادة تطوير الأراضي الصناعية المهجورة	١	٠
٥	الاعتماد ٤/١	وسيلة النقل البديلة (نقل عام)	٦	٠
٦	الاعتماد ٤/٢	وسيلة النقل البديلة (تخصيص مواقف للدراجات)	١	٠
٧	الاعتماد ٤/٣	وسيلة النقل البديلة (مركبات منخفضة الانبعاث)	٣	٠
٨	الاعتماد ٤/٤	وسيلة النقل البديلة (سعة المواقف)	٢	٠
٩	الاعتماد ٥/١	تطوير الموقع (حماية الحياة الطبيعية)	١	٠
١٠	الاعتماد ٥/٢	تطوير الموقع (زيادة المساحات المفتوحة)	١	٠

أولا: معايير الموقع المستدام في (LEED)			الدرجة المقررة لكل معيار في (LEED)	نتيجة تقويم المعيار لنظام البناء في الرياض
١١	الاعتماد ٦/١	إدارة مياه الأمطار (المواقع المكشوفة)	١	٠
١٢	الاعتماد ٦/٢	إدارة مياه الأمطار (التحكم النوعي)	١	٠
١٣	الاعتماد ٧/١	تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المكشوفة)	١	٠
١٤	الاعتماد ٧/٢	تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المغطاة)	١	٠
١٥	الاعتماد ٨	التقليل من التلوث الضوئي	١	٠

الاعتماد ١ /٤: وسيلة النقل البديلة (النقل العام)

متطلبات (ليد): إما أن يقع المبنى ضمن نطاق ميل مشيا على الأقدام عن محطة قطار أو مترو على أن تحسب المسافة من المدخل الرئيسي، وأما أن يقع ضمن نطاق ربع ميل مشيا على الأقدام عن محطة الحافلات. وأما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢ /٤: وسيلة النقل البديلة (تخصيص مواقف للدراجات):

متطلبات (ليد): في المباني التجارية والمؤسسات يجب تخصيص موقف ومرافق للدراجات الهوائية ضمن مسافة ٢٠٠ ياردة؛ بحيث إنها تكفي على الأقل ٥% من مستخدمي المبنى في ساعة الذروة، وتوفير غرف تغيير الملابس والمرافق الصحية ضمن المسافة نفسها. وفي المباني السكنية يجب تأمين مرافق مغطاة لما يقارب من عدد مستخدمي ١٥%. ولا يوجد في اشتراطات (أنظمة البناء) ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٣/٤: وسائط النقل البديلة (مركبات منخفضة الانبعاث):

متطلبات (ليد): توفير المواقف المفضلة للمركبات ذات الانبعاث الكربوني الأقل من ٥% من سعة المواقف وتقديم خصومات على المواقف لهذه المركبات (في حال كانت المواقف برسوم). أما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٤ /٤: وسيلة النقل البديلة (سعة المواقف):

متطلبات (ليد): يجب أن تتحقق سعة المواقف في الحدود الدنيا للجهات المختصة المحلية، ويجب تأمين المواقف المفضلة لسيارات برنامج المشاركة ل ٥ % من السعة الكلية. أما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١ /٥: تطوير الموقع (حماية الحياة الطبيعية):

متطلبات (ليد): في حال كان الموقع لم يطور سابقا يجب ألا تتجاوز الأراضي المستصلحة للبناء ٤٠ قدما حول محيط المبنى و١٠ أقدام حول ممرات المشاة و١٣ قدما حول أحجار الرصف الرئيسية و٢٥ قدما خلف المناطق المبنية التي تتطلب حدودا إنشائية مثل أماكن اللعب. أما في حال كان الموقع مطورا سابقا فيجب حماية ما لا يقل عن ٥٠% من مساحة الموقع غير المبنية أو ٢٠% من المساحة الإجمالية (أيهما أكبر) ويجب الاعتناء بالنباتات المحلية والاستفادة من الأسقف الخضراء. وعند دراسة جميع الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء بمدينة الرياض يلاحظ أنه لا يوجد فيها ما يحقق المتطلبات التي ذكرت؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢ /٥: تطوير الموقع (زيادة المساحات المفتوحة):

متطلبات (ليد): في حال كان الموقع تابعا للأنظمة والقوانين التي تتعلق بالمساحة المفتوحة، فيجب أن تزيد المساحة على المساحة المفروضة بواقع ٢٥%. وفي حال كان الموقع غير تابع للأنظمة والقوانين التي تتعلق بالمساحة المفتوحة، فيجب تأمين مساحات مفتوحة مزروعة مساوية للمساحة المبنية. وفي حال كان الموقع تابعا للمواقع التي يوجب بها تنظيم للمساحات ولا تشترط مساحة مفتوحة (البناء على الصامت)،

فيجب أن تكون نسبة المناطق المزروعة المفتوحة ٢٠% من المساحة الكلية. ولا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء ما يتعلق بهذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١ /٦: إدارة مياه الأمطار (التحكم الكمي):

متطلبات (ليد): وضع خطة لإدارة مياه الأمطار تتضمن تخفيف مقدار تدفق المياه وجريانها بواقع ٢٥%، وكذلك منع ارتفاع نسبة وكمية المواد المتسربة مع الماء، وحماية قنوات التصريف من آثار التعرية. لا يوجد ضمن اشتراطات (أنظمة البناء) ما يتعلق بهذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢ /٦: إدارة مياه الأمطار (التحكم النوعي):

متطلبات (ليد): تطبيق خطة إدارة مياه الأمطار لتقليل الأسطح غير الممتصة للمياه، ورفع إمكانية تجمع مياه الأمطار بنسبة ٩٠% من معدل الهطول السنوي. أما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذين المطلبين؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١ /٧: تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المكشوفة):

متطلبات (ليد): تأمين ظلال من الأشجار الموجودة أو تأمين غطاء من الأشجار خلال خمس سنوات من تشغيل المبنى، تأمين الظلال باستخدام تغطية إنشائية مثل الألواح الشمسية التي تولد الطاقة، تأمين ظلال باستخدام مواد ذات معامل انعكاس شمسي يعادل ٢٩% على الأقل. أما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢ /٧: تأثير حرارة الأماكن المطورة (المواقع المغطاة):

متطلبات (ليد): استخدام الأسقف الخضراء لما يعادل ٥٠% من مساحة السقف. أما اشتراطات (أنظمة البناء) فإنه لا يوجد ضمنها ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٨: التقليل من التلوث الضوئي:

متطلبات (ليد): توفير الطاقة المستخدمة للإنارة الداخلية للمبنى، توفير الطاقة المستخدمة للإنارة الخارجية عن طريق إطفاء الإنارة الخارجية بالنهار، ومراعاة تخفيض التوهج الناجم عن الإنارة المحيطة. ولا

يوجد ضمن اشتراطات (أنظمة البناء) ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

ثانيا– كفاءة استخدام المياه:

إن العمل على كفاءة استخدام المياه يتطلب تحديد الخطوات المناسبة لجميع أنواع المياه بالمبنى، وهي: مياه الشبكة العمومية، ومياه الأمطار، والمياه المعالجة. ويوضح الجدول (٦) توزيع الدرجات على المتطلبات السابقة، وتقويم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض باستخدام معايير (LEED). كما يوضح الجدول أيضا أن الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض حصلت فقط على تقويم مقداره (٢ من ١٠) في الاشتراطات الخاصة بكفاءة استخدام المياه، مع العلم أنه لم يتم تحقيق المتطلب الإلزامي وهو (تخفيض استهلاك المياه). وتفصيل ذلك في ما يلي:

الجدول (٦)

معايير كفاءة استخدام المياه في (LEED) وعددها (٤) معايير والدرجات المقررة لكل منها، وفي العمود الأخير يتضح نتائج تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

الاشتراط/الاعتماد	ثانيا: معايير كفاءة استخدام المياه في (LEED)	الدرجة المحددة في (LEED)	الدرجة المستحقة لنظام البناء بمدينة الرياض
الاشتراط ١	تخفيض استهلاك المياه	إلزامي	٠
الاعتماد ١	كفاءة المياه في المسطحات الخضراء	٤	٠
الاعتماد ٢	الإبداع التكنولوجي لمياه الصرف الصحي	٢	٢
الاعتماد ٣	كفاءة استخدام المياه	٤	٠

الاشتراط ١: تخفيض استهلاك المياه:

متطلبات (ليد): تطبيق التقنيات التي تحقق تخفيضا مقداره ٢٠%، وهو الحد الأدنى الإلزامي. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية للمباني ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١: كفاءة المياه في المسطحات الخضراء:

متطلبات (ليد): إما تخفيض ٥٠% من الاستهلاك عن طريق اختيار النباتات المحلية والمتكيفة واستخدام أساليب الري الحديثة والمياه المجمعة من الأمطار، وأما عدم استخدام مياه الشرب في الري إطلاقا. ولا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية للمباني ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢: الإبداع التكنولوجي لمياه الصرف الصحي:

متطلبات (ليد): إما تخفيض استهلاك مياه الشرب المستخدمة في الصرف الصحي بمقدار ٥٠% عن طريق استخدام الأنظمة الموفرة أو عن طريق استخدام المياه المعالجة، وإما معالجة ٥٠% من مياه الصرف الصحي وفق المواصفات القياسية الخاصة بالمعالجة. وبدراسة الاشتراطات التصميمية للمباني يلاحظ وجود ما يتعلق بهذه المتطلبات؛ حيث إن الاشتراطات ذات الأرقام (٢١، ٢٢، ٢٣) تهدف إلى تخفيض استهلاك المياه، وذلك بإعادة تدوير المياه لتغذية صناديق الطرد (السيفونات): لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها هي (٢).

الاعتماد ٣: كفاءة استخدام المياه:

متطلبات (ليد): تخفيض استهلاك المياه حتى ٣٠% يكسب درجة، وإذا حقق تخفيض بنسبة ٣٥% يكسب درجتين، واذا حقق ٤٠% يحصل على ثلاث درجات، وفي حال تجاوز ٤٠% يحصل على أربع درجات، في بند كفاءة استخدام المياه بالإضافة إلى درجة في بند الإبداع في التصميم؛ حيث يتم مقارنة كمية استهلاك المياه مع المعدلات القياسية المعتمدة لحساب تدفق المياه ضمن الأدوات الصحية. لكن الاشتراطات التصميمية للمباني لا يوجد بها ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

ثالثا– الطاقة والغلاف الجوي:

إن من أهم المبادئ الأساسية في الاستدامة استخدام الطاقة بكفاءة عالية وتقليل الاستهلاك، ويتم ذلك عن طريق تفهم الاحتياجات الحقيقية للطاقة، والحفاظ عليها، وقياس أدائها. ويوضح الجدول (٧) توزيع الدرجات على المتطلبات السابقة وتقييم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض باستخدام معايير (LEED) الفرعية ذات العلاقة بالطاقة والغلاف الجوي.

ونجد أن الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء في مدينة الرياض حصلت على تقويم مقداره (١٩) درجة من أصل (35) درجة في الاشتراطات الخاصة بالطاقة والغلاف الجوي، مع العلم أنه لم يتم تحقيق المتطلبات الإلزامية وهي (التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة في المبنى، الحد الأدنى لأداء الطاقة، التخطيط الأساسي لإدارة التبريد). وتفصيل ذلك في ما يلي:

الجدول (٧)

معايير الطاقة والغلاف الجوي في (LEED) وعددها (٩) معايير والدرجات المقررة لكل منها، وفي العمود الأخير يتضح نتائج تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

الاشتراط/ الاعتماد	ثالثا: معايير الطاقة والغلاف الجوي في (LEED)	الدرجة المحددة في (LEED)	الدرجة المستحقة لنظام البناء بمدينة الرياض
الاشتراط ١	التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة في المبنى	إلزامي	٠
الاشتراط ٢	الحد الأدنى لأداء الطاقة	إلزامي	٠
الاشتراط ٣	التخطيط الأساسي لإدارة التبريد	إلزامي	٠
الاعتماد ١	المستوى الأفضل لأداء الطاقة	١٩	١٩
الاعتماد ٢	الطاقة المتجددة	٧	٠
الاعتماد ٣	تعزيز التشغيل	٢	٠
الاعتماد ٤	تعزيز إدارة المبنى	٢	٠

الاعتماد ٥	القياسات والتدقيق	٣	٠
الاعتماد ٦	الطاقة المستدامة	٢	٠

الاشتراط ١: التخطيط الأساسي لأنظمة الطاقة بالمبنى:

متطلبات (ليد): عمل خطة لتشغيل أولي للأنظمة بالمبنى (تبريد، تدفئة، إنارة،... إلخ) على أن تكون بمعزل عن فريق التصميم والتنفيذ، ويتم عمل توثيق لمرحلة التشغيل الأولي للأنظمة. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاشتراط ٢: الحد الأدنى لأداء الطاقة:

متطلبات (ليد): عمل محاكاة لطاقة المبنى بالكامل باستخدام أحد البرامج الحاسوبية. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاشتراط ٣: التخطيط الأساسي لإدارة التبريد:

متطلبات (ليد): عدم استخدام المبردات التي تعتمد على نظام التبريد (CFC). لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١: المستوى الأفضل لأداء الطاقة:

متطلبات (ليد): استخدام تقنيات العزل للحرارة والرطوبة. يلاحظ أنه يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يتعلق بهذا الاشتراط؛ حيث إن الاشتراط (٢٤) ينص على تركيب عازل حراري للحوائط الخارجية، كما أن الاشتراطات ذات الأرقام: (٣، ٤، ٥) تهدف إلى منع تسرب المياه من المبنى وإليه؛ لذا فإنه يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في أنظمة البناء بمدينة الرياض ما يحقق هذه المتطلبات،؛ لذا فإن مجموع الدرجات المستحقة لهذه المتطلبات: (١٩) درجة.

الاعتماد ٢: الطاقة المتجددة:

متطلبات (ليد): استخدام أنظمة الطاقة المتجددة بالموقع. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٣: تعزيز التشغيل:

متطلبات (ليد): وضع خطة لتشغيل المبنى تضمن التحكم والمحافظة على الطاقة عن طريق اختيار المنظومات المناسبة لتدفئة الهواء أو تبريده أو منع تسريبه. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٤: تعزيز إدارة المبنى:

متطلبات (ليد): تركيب نظام على الأجهزة الميكانيكية والكهربائية يتحكم في درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة وغيرها بما يتوافق مع الاستخدام. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٤: القياسات والتدقيق:

متطلبات (ليد): تطوير خطة لتقويم أداء الطاقة وتطبيقها لمدة عام على الأقل عن طريق تركيب أجهزة قياس في المبنى، على أن يتم معالجة أوجه القصور في استهلاك الطاقة إن وجدت. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٦: الطاقة المستدامة:

متطلبات (ليد): الالتزام ببرنامج توريد الطاقة المستدامة يغطي نسبة ٣٥% من استهلاك الطاقة للمبنى على الأقل. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

رابعا- المواد والمصادر:

من أهم المبادئ الأساسية في معايير استدامة المواد والمصادر: إدارة النفايات وتخفيضها، إعادة استخدام النفايات وتحويلها، تخفيف استخدام المواد، اختيار مواد البناء المتجددة بوقت قصير، إعادة استخدام المبنى والمواد، شراء المواد المستدامة، تخفيض تأثيرات دورة حياة المشروع.

ويوضح الجدول (٨) توزيع الدرجات على المعايير السابقة وتقويم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض باستخدام متطلبات تلك المعايير. حصلت الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض على تقويم مقداره (صفر من ١٤) في الاشتراطات الخاصة بالمواد والمصادر، مع العلم أنه لم يتم تحقيق المتطلب الإلزامي وهو (تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير)، وتفصيل ذلك في ما يلي:

الاشتراط ١: تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير:

متطلبات (ليد): وضع مساحة في المبنى سهلة الوصول لتجميع المواد القابلة للتدوير وتخزينها مثل الورق، الكرتون، الزجاج،... إلخ. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الجدول (٨)

معايير المواد والمصادر في (LEED) وعددها (٩) معايير والدرجات المقررة لكل منها، وفي العمود الأخير يتضح نتيجة تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

الاشتراط/ الاعتماد	رابعا: معايير المواد والمصادر في(LEED)	الدرجة المحددة في (LEED)	الدرجة المستحقة لنظام البناء بمدينة الرياض
الرقم	الاشتراط/ الاعتماد	النقاط	النقاط
الاشتراط ١	تخزين وتجميع المواد القابلة للتدوير	إلزامي	٠
الاعتماد ١	إعادة استخدام المبنى- الجدران والأرضيات والأسقف	٣	٠
الاعتماد ٢	إعادة استخدام المبنى- العناصر الداخلية غير الإنشائية	١	٠
الاعتماد ٣	إدارة النفايات الإنشائية	٢	٠
الاعتماد ٤	إعادة استخدام المواد	٢	٠
الاعتماد ٥	المحتوى المدور	٢	٠
الاعتماد ٦	المواد المحلية	٢	٠
الاعتماد ٧	المواد المتجددة سريعا	٢	٠
الاعتماد ٨	الخشب المعتمد	١	٠

الاعتماد ١: إعادة استخدام المبنى (الجدران والأرضيات والأسقف):

متطلبات (ليد): استخدام العناصر المعاد تصنيعها والقابلة للاستخدام في الأرضيات والأسقف والجدران بنسبة ٥٠%. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢: إعادة استخدام المبنى (العناصر الداخلية غير الإنشائية):

متطلبات (ليد): استخدام العناصر المعاد تصنيعها والقابلة للاستخدام في العناصر الداخلية غير الإنشائية بنسبة ٥٠%. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٣: إدارة النفايات الإنشائية:

متطلبات (ليد): إعادة تدوير نفايات وبقايا عمليات الإنشاء غير الخطرة وفق خطة. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٤: إعادة استخدام المواد:

متطلبات (ليد): استخدام المواد المستعملة مسبقا بنسبة ٥% أو ١٠% من إجمالي المواد المستخدمة للمشروع. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٥: المحتوى المدور:

متطلبات (ليد): استخدام مواد ذات محتوى مدور من المواد بعد الاستخدام بنسبة ١٠% على الأقل من إجمالي المواد المستخدمة للمشروع متطلبات (أنظمة البناء): لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٦: المواد المحلية:

متطلبات (ليد): استخدام المواد المنتجة والمصنعة محليا ضمن نطاق ٥٠٠ ميل على الأقل بنسبة ٥% أو ١٠% من قيمة المواد الكلية للمشروع. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٧: المواد المتجددة سريعا:

متطلبات (ليد): استخدام مواد بناء من مصادر متجددة بسرعة بنسبة ٢,٥% من إجمالي المواد المستخدمة. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٨: الخشب المعتمد:

متطلبات (ليد): استخدام ٥٠% على الأقل من الخشب المعتمد من قبل مجلس رعاية الغابات (FSE). لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الجدول (٩)

معايير جودة البيئة الداخلية في (LEED) وعددها (١٧) معيارا والدرجات المقررة لكل منها، وفي العمود الأخير يتضح نتائج تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

الاشتراط/ الاعتماد	خامسا: معايير جودة البيئة الداخلية في (LEED)	الدرجة المحددة في (LEED)	الدرجة المستحقة لنظام البناء بمدينة الرياض
الاشتراط ١	الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي	إلزامي	متحقق
الاشتراط ٢	التحكم البيئي في دخان التبغ	إلزامي	متحقق
الاعتماد ١	مراقبة الهواء الخارجي الداخلي للمبنى	١	٠
الاعتماد ٢	زيادة التهوية	١	٠
الاعتماد ٣	إدارة جودة الهواء الداخلي (أثناء الإنشاء)	١	٠
الاعتماد ٤	خطة إدارة جودة الهواء الداخلي (قبل التشغيل)	١	٠
الاعتماد ٥	المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الأصباغ)	١	٠
الاعتماد ٦	المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الدهانات)	١	٠
الاعتماد ٧	المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الأرضيات)	١	٠
الاعتماد ٨	المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الخشبية)	١	٠
الاعتماد ٩	التحكم في مصدر الملوثات والكيميائيات الداخلة	١	٠

الاعتماد ١٠	الأنظمة القابلة للتحكم (الإنارة)	١	٠
الاعتماد ١١	الأنزمة القابلة للتحكم (الراحة الحرارية)	١	٠
الاعتماد ١٢	الراحة الحرارية (التصميم)	١	٠
الاعتماد ١٣	الراحة الحرارية (التدقيق)	١	٠
الاعتماد ١٤	الإضاءة الطبيعية	١	١
الاعتماد ١٥	الرؤية	١	١

خامسا– جودة البيئة الداخلية:

يهتم هذا القسم من المعايير بتعزيز جودة الهواء الداخلي، وتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين، الإضاءة الطبيعية.. إلخ. ويوضح الجدول (٩) توزيع النقاط على المتطلبات السابقة وتقويم الاشتراطات التصميمية للمباني بمدينة الرياض باستخدام معايير (LEED): حيث نجد أن الاشتراطات التصميمية في أنظمة البناء بمدينة الرياض حصلت على تقييم مقداره (٢ من ١٥) في الاشتراطات الخاصة بجودة البيئة الداخلية مع العلم أنه تم تحقيق المتطلبات الإلزامية. وتفصيل ذلك فيما يلي:

الاشتراط ١: الحد الأدنى لأداء جودة الهواء الداخلي:

متطلبات (ليد): تحقيق الاشتراطات الخاصة بجودة الهواء الداخلي وفق معايير (ASHRAE 62.1). وبدراسة (أنظمة البناء) يلاحظ أنه يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية فيها ما يتعلق بهذه المتطلبات؛ حيث إن الاشتراطات ذات الأرقام: (١١، ١٣، ١٤) تهدف إلى تهوية جميع الفراغات طبيعيا أو اصطناعيا؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها هي (متحقق).

الاشتراط ٢: التحكم البيئي في دخان التبغ:

متطلبات (ليد): منع التدخين في المبنى وعلى بعد ٢٥ قدما من المداخل والمخارج أو وضع أماكن مخصصة للتدخين بالمبنى على أن تكون جيدة التهوية ومنفذ الهواء الخارج منها إلى خارج المبنى. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذه المتطلبات، إلا أن التدخين يمنع داخل المباني التجارية والحكومية، وفي بعض الحالات يوجد أماكن مخصصة للمدخنين؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها (متحقق).

الاعتماد ١: مراقبة الهواء الخارجي الداخل للمبنى:

متطلبات (ليد): تركيب نظام مراقبة دائم للتأكد من تحقيق متطلبات التدفق الهوائي ونسبة ثاني أكسيد الكربون. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٢: زيادة التهوية:

متطلبات (ليد): زيادة المساحة المعتمدة على التهوية الخارجية على الأقل ٣٠% فوق الحد الأدنى المطلوب. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٣: جودة الهواء الداخلي (أثناء الإنشاء):

متطلبات (ليد): تطبيق خطة إدارة جودة الهواء الداخلي لحماية الأنظمة الكهروميكانيكية أثناء عمليات الإنشاء. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٤: خطة إدارة جودة الهواء الداخلي (قبل التشغيل):

متطلبات (ليد): استخدام طريقة الطرد وتركيب فلاتر جديدة لجميع الأجهزة قبل التشغيل. متطلبات (أنظمة البناء): لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ٥: المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الأصباغ وموانع الترسيب)، والاعتماد ٦: المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (الدهانات ومواد التغطية)، والاعتماد ٧: المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (أنظمة الأرضيات)، والاعتماد ٨: المواد ذات الانبعاثات الضئيلة (المنتجات الخشبية والليفية):

متطلبات (ليد) لهذه الاعتمادات (من ٥ حتى ٨): ملخصها استخدام المنتجات والمواد والمفروشات صديقة البيئة. وبدراسة الاشتراطات التصميمية (أنظمة البناء) يلاحظ أنه لا يوجد ما يحقق هذه المتطلبات؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها (صفر).

الاعتماد ٩: التحكم في مصدر الملوثات والكيميائيات الداخلة:

متطلبات (ليد): تصميم المبنى لتقليل دخول الملوثات المضرة بالصحة. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١٠: الأنظمة القابلة للتحكم (الإنارة):

متطلبات (ليد): توفير نظام للتحكم بالإنارة الصناعية داخل المبنى بنسبة ٩٠% من مستخدمي المبنى. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١١: الأنظمة القابلة للتحكم (الراحة الحرارية)، والاعتماد ١٢: الراحة الحرارية (التصميم)، والاعتماد ١٣: الراحة الحرارية (التدقيق):

متطلبات (ليد): للاعتمادات (من ١١ حتى ١٣): توفير المتحكمات بالراحة الحرارية لما لا يقل عن ٥٠% من مستخدمي المبنى. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاعتماد ١٤: الإضاءة الطبيعية:

متطلبات (ليد): تصميم المبنى بحيث يسمح بأكبر قدر من الإضاءة الطبيعية. يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء ما يتعلق بهذا المتطلب؛ حيث إن الاشتراط (١٢) يهدف إلى إنارة جميع الفراغات طبيعيا: لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (١).

الاعتماد ١٥: الرؤية:

متطلبات (ليد): تصميم المبنى بحيث يسمح بأكبر قدر من الرؤية. وكذلك يوجد أيضا ضمن الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء ما يتعلق بهذا المتطلب: حيث إن الاشتراط (١٢) يهدف إلى إنارة جميع الفراغات طبيعيا: لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (١).

سادسا– الإبداع في التصميم:

وتهدف هذه المعايير إلى تشجيع الإبداع في تصميمات المباني لتكون أكثر استدامة. ويوضح الجدول (١٠) توزيع الدرجات على تلك المعايير وتقويم الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء بمدينة الرياض. وبالدراسة نجد أن الاشتراطات التصميمية لأنظمة البناء بمدينة الرياض حصلت على تقويم مقداره (صفر من ٦) في الاشتراطات الخاصة بالإبداع في التصميم. وتفصيل ذلك فيما يلي:

الجدول (١٠)

معايير الإبداع في التصميم في (LEED) وعددها (معياران) والدرجات المقررة لكل منهما، وفي العمود الأخير يتضح نتائج تقويم كل معيار لنظام البناء في مدينة الرياض

الاشتراط/ الاعتماد	سادسا: معايير الإبداع في التصميم في (LEED)	الدرجة المحددة في (LEED)	الدرجة المستحقة لنظام البناء بمدينة الرياض
الاشتراط ١	الإبداع في التصميم	٥	٠
الاشتراط ٢	تفويض مختصين	١	٠

الاشتراط ١: الإبداع في التصميم:

متطلبات (ليد): أن يكون الإبداع قابلا للقياس الكمي من حيث الفائدة البيئية مقارنة بالأداء التقليدي، وأن يكون استخدام التقنيات المستحدثة في المشروع بالكامل، وتكون قابلة للنقل والاستعمال في مشاريع أخرى. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

الاشتراط ٢: تفويض مختصين من (LEED):

متطلبات (ليد): تسجيل وجود مختص محترف واحد على الأقل ضمن فريق العمل. لا يوجد ضمن الاشتراطات التصميمية في (أنظمة البناء) ما يحقق هذا المتطلب؛ لذا فإن الدرجة التي يمكن وضعها: (صفر).

مناقشة جميع نتائج التقويم:

أظهرت نتائج البحث أن أنظمة البناء في مدينة الرياض بجميع اشتراطاتها حصلت على درجات منخفضة في معايير مقياس ليد (LEED) الخمسة بجميع بنودها (الجدول ١١). على مستوى المعيار الأول (الموقع المستدام) بكل بنوده لم تحصل اشتراطات البناء على أي درجة من إجمالي الدرجات المخصصة التي تبلغ (٢٦) درجة. وحصلت في المعيار الثاني (كفاءة استخدام المياه) على درجتين من إجمالي (٣٥) درجة. وفي المعيار الرابع (المواد والمصادر) لم تحصل على أي درجة. وحصلت على درجتين فقط من إجمالي (١٥) في المعيار الخامس (البيئة الداخلية). ثم في المعيار السادس (الإبداع في التصميم) لم تحصل على أي درجة من إجمالي (٦) درجات. وبذلك يصبح إجمالي درجات التقويم التي حصلت عليها أنظمة البناء في مدينة الرياض (٢٣) درجة من إجمالي (١٠٦) درجات، وهي نتيجة متدنية جدا لا تسمح بتصنيف أنظمة البناء بأمانة مدينة الرياض ضمن الأنظمة التي تلبي متطلبات الاستدامة.

الجدول (١١)

الدرجات التي حصلت عليها (أنظمة البناء بمدينة الرياض) بعد تقويمها بمعايير الاستدامة في (LEED)

معايير الاستدامة	الحد الأعلى للدرجات (النقاط) المحدد في ليد لكل مجموعة من المعايير(LEED)	الدرجات (النقاط) التي حصل عليها نظام البناء بمدينة الرياض لكل مجموعة من المعايير
أولا: الموقع المستدام	٢٦	٠
ثانيا: كفاءة استخدام المياه	١٠	٢
ثالثا: الطاقة والغلاف الجوي	٣٥	١٩
رابعا: المواد والمصادر	١٤	٠

خامسا جودة البيئة الداخلية	١٥	٢
سادسا: الإبداع في التصميم	٦	٠
المجموع	١٠٦	٢٣

نتائج الدراسة:

استعرضت الدراسة أشهر مقاييس الاستدامة، وتم اختيار مقياس (LEED) بوصفه أنسب مقياس بمعاييره الرئيسة والفرعية لتقويم أنظمة المباني بمدينة الرياض؛ وذلك بسبب انتشاره العالمي واستعماله في تقويم عدة مبان بالمملكة العربية السعودية. وتم حصر جميع الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض التي تتعلق بمواضيع الاستدامة؛ حيث بلغ عددها (٢٤) اشتراطا. ومن ثم تم تقويم تلك الاشتراطات بمقياس(LEED). وقد حصلت على درجة متدنية جدا لا تقبل حتى في حال طلب التوثيق لدى نظام الريادة في تصميم الطاقة والبيئة (LEED).ويلاحظ أن بعض الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض قد تطرقت إلى بعض المتطلبات في معايير الاستدامة، ولكن لم تغط المتطلبات بالكامل فكان تقييمها في هذه الحالة (صفرا)؛ لعدم تغطية متطلبات عنصر الاستدامة بالكامل بحسب اشتراطات معايير الاستدامة (LEED).

التوصيات:

نظرا لوجود النقص الحاد في تطبيق معايير الاستدامة في أنظمة البناء بمدينة الرياض، فإن الحاجة ملحة لضرورة سد هذا النقص والتوصية بالآتي:

- تعديل أنظمة البناء الحالية بما يتوافق مع معايير المباني صديقة البيئة مع مراعاة أن يتم تطبيق الأنظمة المعدلة على المباني الحكومية والمرافق العامة بشكل إلزامي، واختياريا على المباني الخاصة، ومن ثم التطبيق تدريجيا.
- نظرا لغياب مفهوم الاستدامة وتطبيقاتها، فإن الدراسة توصي بإنشاء إدارة للاستدامة والمباني الخضراء تكون تحت مظلة أمانة منطقة الرياض وتتولى المسؤوليات الآتية:
  - وضع آليات ومقترحات لأنظمة المباني المتوافقة مع معايير المباني الخضراء.

- وضع محفزات لتشجيع استخدام تقنيات ومواد البناء الأخضر في مباني مدينة الرياض.
- إصدار شهادات تشجيع ودعم للمبادرات الخضراء.
- تنظيم معارض وتجمعات لمواد البناء الأخضر والتقارب مع الجمهور للتعريف بها.
- المشاركة باللجان المعنية بالأمانة بمواضيع الطاقة والمياه والنفايات وجودة الهواء.
- دعوة الشركات والجهات ذات العلاقة لعمل ندوات تعريفية، وتقديم عروض ومقترحات تخص تقنيات العمارة الخضراء وطرق تطبيقها على المباني بمدينة الرياض.
- رفع درجة وعي المجتمع بصفة عامة والمصممين على وجه الخصوص بأهمية البناء وفقا لمفاهيم العمارة الخضراء.

• وضع خطة طويلة المدى لتعميم التوصيات المذكورة أعلاه ضمن برنامج حكومي رسمي لإدارة الاستدامة والمباني الخضراء تشرف عليه وزارة الشؤون البلدية والقروية، وتطبقه أمانات وبلديات المناطق المرتبطة بهذه الوزارة في المملكة العربية السعودية من خلال إدارات الاستدامة والمباني الخضراء التي تنشئها لهذا الغرض.

المراجع

- سالم عمر. (٢٠٠٨). "طبقات العمارة المستدامة". مجلة الهندسة. المجلد ١٤. العدد ٤.
- ميثاق الأرض. الموقع الإلكتروني:http://www.earthcharterinaction.org/content ، آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٠.
- الأمم المتحدة. الموقع الإلكتروني: http://www.unesco.org/new/ar، آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/٢.
- وزيري، يحيى. (٢٠٠٣). "التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء". القاهرة: عربية للطباعة والنشر.
- عبده، صفاء محمود عيسى. (٢٠٠٥). "التشريعات والعمارة المستدامة أهم ركائز بيئة جاذبة للسكان في المدن الصحراوية". مجلة جامعة المنوفية. المجلد ٩. العدد ١.
- المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء. الموقع الإلكتروني: http://www/ushbc.org/leed. آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/٢٥.
- مؤسسة بحوث البناء في بريطانيا. الموقع الإلكتروني: http://.www.breeam.org. آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٥.
- المجلس الأسترالي للأبنية الخضراء، الموقع الإلكتروني: http://.www.gbca.org/green-star آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤ /٧/٢٧.
- المجلس الياباني للأبنية الخضراء، الموقع الإلكتروني: http://.www.ibec.or.jp/CVASBEE/english. آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٨.
- نظام استدامة إمارة أبوظبي، الموقع الإلكتروني: http://estidama.org.estidama-and-pearl-rating-system.aspx?lang=ar-AE. آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٤/١٨.

- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. (١٤٢٤ هـ). مركز المشاريع والتخطيط. الرياض في خمسين عاما، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. الرياض.
- أمانة منطقة الرياض. (٢٠٠٩). وكالة التعمير والمشاريع. إدارة رخص البناء. الاشتراطات التصميمية للمباني في مدينة الرياض. الرياض.
- السواط، علي بن محمد. (ربيع الأول ١٤٢٦ هـ). الاستدامة كمدخل لتعزيز دور المهندسين السعوديين في بناء الاقتصاد الوطني–ندوة المهندس ودوره في بناء الاقتصاد الوطني. مركز الملك فهد الثقافي. الرياض.
- تارم، جاهد. (٢٠١١م). الاستدامة وتطبيقاتها في هندسة إدارة المنشآت والمرافق (قياس استدامة مشاريع الإسكان باستخدام وحدة القياس (LEED). جامعة الملك سعود. الرياض.
- تارم، جاهد. (٢٠١٠). تفعيل تجربة الإسكان المستدام بالمملكة العربية السعودية– تطبيق مقياس LEEDعلى مشروع قرية الغالة للإسكان التنموي. جامعة الملك سعود. الرياض.
- جبري، أحمد. (٢٠١٢). نحو نظام بناء متوازن–مقارنة بين دمشق ودبي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية. المجلد ٢٨. العدد ١.
- رفعت، ربيع. (٢٠١٠). العمارة الخضراء ودورها في صياغة المستقبل– ندوة التنمية العمرانية الأولى. الدمام.
- أمانة محافظة جدة. الموقع الإلكتروني: http://.www.Jeddah.gov.sa. آخر زيارة للموقع بتاريخ ٢٠١٤/٧/١٨.
- بلدية دبي. (٢٠١٣). إدارة المباني. شروط ومواصفات المباني الخضراء. بلدية دبي. دبي.