



المملكة الأردنية الهاشمية



مسابقة جامعة الدول العربية

الأمانة الفنية لمجلس الوزراء والاسكان والتعمير العرب

مسابقة جائزة مجلس وزراء الاسكان والتعمير العرب لعام ٢٠١٦

عنوان المسابقة: أساليب البناء الحديثة والطاقة المتجددة

الاسم: المهندس مالك خلف أحمد العلوان

أساليب البناء الحديثة والطاقة المتجددة:

أولاً: مقدمة

تم إعداد هذه الورقة اعتماداً على دراسة حالة واقعية من خلال توزيع استبانة حول إمكانية استخدام أساليب البناء الحديثة في المباني السكنية وتطبيقها وإجراء تحليل إحصائي واستخلاص النتائج، بالإضافة إلى عمل محاكاة حاسوبية لشقة سكنية تبلغ مساحتها (١٤٤) متراً مربعاً في العاصمة عمان، واستخلاص نتائج استهلاك الطاقة لكل شهر حال تم تصميمها وفق كودات البناء الوطني الأردني ودليل المباني الخضراء الأردني ومسودة الكودة العربية الموحدة للمباني الخضراء التي أعدتها المملكة الأردنية الهاشمية لصالح جامعة الدول العربية.

لقد أدركت الدول الصناعية المتقدمة، منذ سنوات عدة، طبيعة المخاطر التي تحيط بكوننا نتيجة استنزاف الموارد الطبيعية، وفي مقدمتها مصادر الطاقة والمياه. فمن المتوقع أن يصل استهلاك الطاقة في العالم في عام ٢٠٣٥ إلى (١٦) ألف ميجا طن^(١). ولا يشكل الأردن استثناءً في هذا المجال؛ فالطلب على مصادر الطاقة والمياه في ازدياد مستمر نتيجة الزيادة المضطربة في عدد السكان والتطور الذي طال قطاع الإنشاءات وأدى بدوره إلى مضاعفة أعداد المباني التي يعتمد الكثير منها على أنظمة التدفئة والتبريد المركزية، بالإضافة إلى حاجتها للتزود بالمياه والطاقة الكهربائية، الأمر الذي يحتم على الأردن إيجاد حلول سريعة وفعالة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة مع الشح في مصادرها في الأردن؛ إذ بلغت نسبة الطاقة المستوردة عام ٢٠١٤ (٩٧) % من إجمال احتياجات الأردن من الطاقة، وبلغ التوزيع القطاعي لاستهلاك الطاقة الكهربائية لعام ٢٠١٤ (٤٣) % للقطاع المنزلي و(١٥) % للقطاع التجاري^(٢).

(1): WEO 2009 Total Reference Scenario ، (٢): تقرير وزارة الطاقة والثروة المعدنية الأردنية.

وهناك أيضاً طلب متزايد على المياه مع الشح في مصادرها في الأردن الذي يعتبر من أفقر الدول في العالم في المياه. ويضاف إلى ذلك كلاًه التأثير السلبي لقطاع البناء على المحيط البيئي. وعليه، فقد أصبحت الحاجة ملحة لجميع دول العالم إلى إدخال مفهوم الاستدامة في تصميم المبنى وتنفيذه وإشغال المبنى وما بعد إشغاله، متمثلة في ما أصبح يعرف بالمباني الخضراء. حيث تعرف المباني الخضراء (Green Buildings) والذي يعرف أيضاً بأنه الإنشاء الأخضر أو المبنى المستدام) هو البناء الذي يتم إنشاؤه بطريقة تستشعر مسؤولية عالية تجاه البيئة وتستخدم كافة الموارد بأعلى درجة من الكفاءة وذلك طيلة فترة حياة المبنى، ابتداءً من اختيار الموقع إلى التصميم ثم الإنشاء والتشغيل والصيانة وحتى أعمال التجديد وإعادة التأهيل وأخيراً الهدم. كل ذلك يتطلب تعاوناً وثيقاً بين كل من فريق التصميم الهندسي وصاحب العمل والمقاول في جميع مراحل العمل. وتمتد ممارسات البناء الأخضر لتكامل تصميم البناء التقليدي والمناخي مع الاهتمام بالناحية الاقتصادية وتعميم الفائدة والديمومة والراحة^(٣).

من هنا فإن وجهة نظرنا تجاه العاصمة عمان هي أن تكون مدينة مستدامة من خلال إيجاد و/أو تحديث منظومة تشريعات إلزامية وأخرى اختيارية بوجود حوافز تشجيعية لقطاع الإنشاءات من مختلف الجهات ذات العلاقة بحيث تعمل هذه التشريعات على تحقيق متطلبات الاستدامة للمباني (Sustainable Buildings).

ثانياً: المجال

يختص هذا البحث بأساليب البناء الحديثة والطاقة المتجددة للمباني السكنية، وذلك من خلال قيام الجهات الرسمية المختصة بتوفير تخطيط حضري مستدام للأحياء الجديدة المنوي تنظيمها لتشجيع إقامة مبانٍ سكنية تطبق معايير الاستدامة، بحيث تحقق هذه المباني الحد الأدنى لمتطلبات استدامة المباني؛ أي أقل درجة على سلم تصنيف " مبنى أخضر " وفق النظام المرجعي للأردن الوارد في " دليل المباني الخضراء الأردني "، وتكون لهذه المباني قوانين وتعليمات وأحكام بناء خاصة، مع توفير تخطيط حضري مستدام لإقامة مواقع خدمية أساسية لكل حي لتحقيق متطلبات استدامة الموقع. أما حفظ الطاقة وكفاءتها وتوليدها في المباني، فيمكن تقييمها واستخلاص النتائج المتعلقة بها عبر:

(٣): دليل المباني الخضراء الأردني.

(أ) حفظ الطاقة (Energy Conservation): تطبيق العزل الحراري (Thermal Insulation) لتحقيق الارتياح الحراري (Thermal Comfort) لشاغلي المباني من خلال معرفة مدى الالتزام بمتطلبات الحد الأقصى لتحقيق الانتقالية الحرارية (U-value) وفق كودات البناء الوطني الأردني.

(ب) كفاءة الطاقة (Energy Efficiency):

قياس مدى استخدام أنظمة الإنارة الخارجية والداخلية الموفرة للطاقة (Types of Light Sources).

توليد الطاقة المتجددة (Renewable Energy): مدى الالتزام بتركيب الخلايا الشمسية في المباني السكنية لتلبية احتياجات المباني من الطاقة الكهربائية.

ثالثاً: منهجية البحث:

أولاً: مصادر ميدانية من خلال توزيع استبانة:

تم جمع البيانات وتدوينها من مجتمع الدراسة ميدانياً عن طريق توزيع استبانة على عينة من المهندسين الأردنيين.

(أ) محتوى الاستبانة

تم تصميم استبانة خاصة تتضمن العديد من الأسئلة التي تتعلق بموضوع البحث وكان عدد الأسئلة أحد عشر سؤالاً تعكس ما ورد في مجال البحث على النحو الآتي.

١. قياس مدى موافقة مجتمع البحث على إيجاد تصاميم حضرية مستدامة لأحياء جديدة لإقامة مبانٍ سكنية عليها وفق دليل المباني الخضراء الأردني.

٢. معرفة مدى اهتمام مجتمع البحث بغلاف المبنى (Building Envelope) في أثناء مرحلتي التصميم والتنفيذ للحفاظ على الطاقة، ومعرفة مدى وعي مجتمع البحث بتقليل قيمة الانتقالية الحرارية للجدران والأسقف في المباني من خلال المواصفات القياسية لسماكة الزجاج المستخدم.

٣. قياس مدى معرفة مجتمع البحث بقانون الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة رقم (١٣) لسنة ٢٠١٢، وما إذا كان هذا القانون يحقق احتياجات المباني السكنية من الكهرباء بنسبة ١٠٠%.
٤. قياس مدى معرفة مجتمع البحث بوجود (٢٧) كودة صادرة عن مجلس البناء الوطني الأردني ذات علاقة بأداء الطاقة في المباني.
٥. قياس مدى معرفة النسبة المئوية لتقليل استهلاك الطاقة في المباني السكنية في حال تم تطبيق الكودات الـ (٢٧) ذات العلاقة بأداء الطاقة.
٦. قياس مدى معرفة مجتمع البحث بأنظمة الإنارة الموفرة للطاقة (LED).
٧. قياس مدى معرفة مجتمع البحث بالتعليمات الصادرة عن أمانة عمان الكبرى بخصوص الالتزام بتركيب الخلايا الشمسية على أسطح المباني الجديدة ومرائب السيارات.
٨. معرفة معوقات التوجه نحو الطاقة المتجددة في المباني السكنية، سواء من جانب المالك، أو المصمم، أو المقاول، أو المورد، مع ترتيب تلك المعوقات (Ranking) وفقاً لأهميتها، بالإضافة إلى نسبة الكلفة إلى العائد، ووجود التعليمات، والتطبيق الأمثل للتعليمات الموجودة.
٩. معرفة معوقات التوجه نحو الاستدامة (Building Sustainability) في المباني السكنية، سواء من جانب المالك، أو المصمم، أو المقاول، أو المورد، مع ترتيب تلك المعوقات (Ranking) وفقاً لأهميتها، بالإضافة إلى نسبة الكلفة إلى العائد، ووجود التعليمات، والتطبيق الأمثل للتعليمات الموجودة.
- (ب) أسس الاستبانة واختبارها:
١. تمت مراعاة أن تكون جميع الأسئلة سهلة وواضحة وغير مكررة حرفياً.
٢. تم تكرار بعض الأسئلة بشكل غير مباشر للتأكد من موثوقية الإجابة.
٣. تم توزيع الاستبانة على عينة موجهة (Judgmental Sample) من الخبراء والمختصين، ومن ثم الأخذ بملاحظاتهم وعكسها على الاستبانة لتحقيق الفائدة المثلى من الاستبانة قبل تعميمها.

٤. توزيع الاستبانة

تكونت عينة الدراسة من (١٠٠) مهندس وزعت عليهم استبانة الدراسة جميعاً. وقد بلغ عدد المهندسين الذين استجابوا للاستبانة وأجابوا عن أسئلتها (٩٠) مهندساً بنسبة استجابة مقدارها (٩٠) %، وهي نسبة مقبولة إحصائياً ويمكن تعميم النتائج المتأتية من الاستبانة.

٥. تحليل الاستبانة

تم تحليل البيانات وتبويبها لتمثل نتائج الاستبانة آراء مجتمع الدراسة حول موضوع البحث.

ثانياً: البيانات الموجودة لدى بعض مؤسسات الدولة والمنظمات الدولية والمنشورات العلمية البحثية المعتمدة.

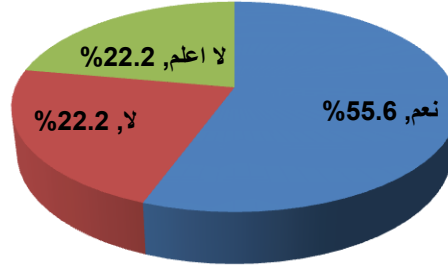
ثالثاً: تم عمل محاكاة حاسوبية "نمذجة" (Simulation) باستخدام برنامج (Simergy) على شقة سكنية تقع في الطابق الأول، مساحتها (١٤٤) متراً مربعاً داخل حدود العاصمة عمان، وفق الكودات الوطنية ودليل المباني الخضراء الأردني ومسودة الكودة العربية الموحدة للمباني الخضراء التي ستصدر عن جامعة الدول العربية.

رابعاً: الفرضية

لا يوجد تطبيق واسع لدليل المباني الخضراء الأردني في المباني السكنية؛ فقد بلغ عدد المباني السكنية المسجلة رسمياً وفق دليل المباني الخضراء الأردني لدى الجهة المفوضة من قبل مجلس البناء الوطني الأردني لمتابعة أعمال التقييم وإصدار الشهادات " الجمعية العلمية الملكية" لغاية الآن في العاصمة عمان مبنى سكني واحد بمساحة (٣٥٠) متراً مربعاً.

خامساً: نتائج الاستبيان

الموافقة على تخصيص مساحات خضراء للمباني السكنية



الشكل (١): التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب الموافقة على تخصيص مساحات للمباني السكنية تحقق متطلبات دليل المباني الخضراء الأردني.

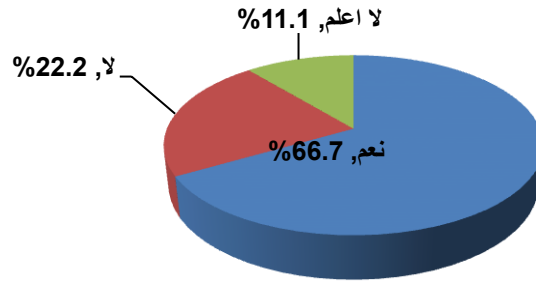
يلاحظ من الشكل (١) أنّ النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٥٥.٦) % توافق على تخصيص مساحات للمباني السكنية تحقق متطلبات دليل المباني الخضراء الأردني. ويعود السبب في ارتفاع هذه النسبة إلى معرفة معرفة افراد عينة الدراسة بأهمية المباني الخضراء ومدى تأثيرها في مواجهة الطلب المتزايد على الطاقة مع الشح الشديد في مصادرها في الأردن، والطلب المتزايد على المياه مع الشح الشديد أيضاً في مصادرها في الأردن الذي يعتبر من أفقر الدول في العالم بالمياه.

أضف إلى ذلك التأثير السلبي لقطاع البناء على المحيط البيئي، وامكانية العثور على مواد بناء لا تستنزف الموارد الطبيعية، بالإضافة إلى المواد القابلة لإعادة التدوير، سواء في مرحلة التنفيذ أو بعد انقضاء عمر المبنى أو الانتهاء من الاستخدام الذي بني المبنى من أجله، وضرورة العثور على طرق تعمل على تقليل نسب التلوث في البيئة المحيطة.

وبلغت نسبة غير الموافقين على تخصيص مساحات خضراء للمباني السكنية (٢٢.٢) % .

وجاءت نسبة تمثيل ممن اجابوا بعدم العلم مطابقة لنسبة غير الموافقين.

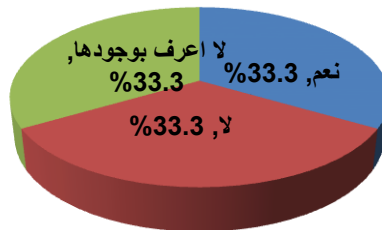
المعرفة بوجود حد أقصى ملزم للانتقالية الحرارية (U-value) في كودة العزل الحراري للمباني



الشكل ٢: التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب معرفتهم بوجود حد أقصى ملزم للانتقالية الحرارية (U-value) في كودة العزل الحراري للمباني.

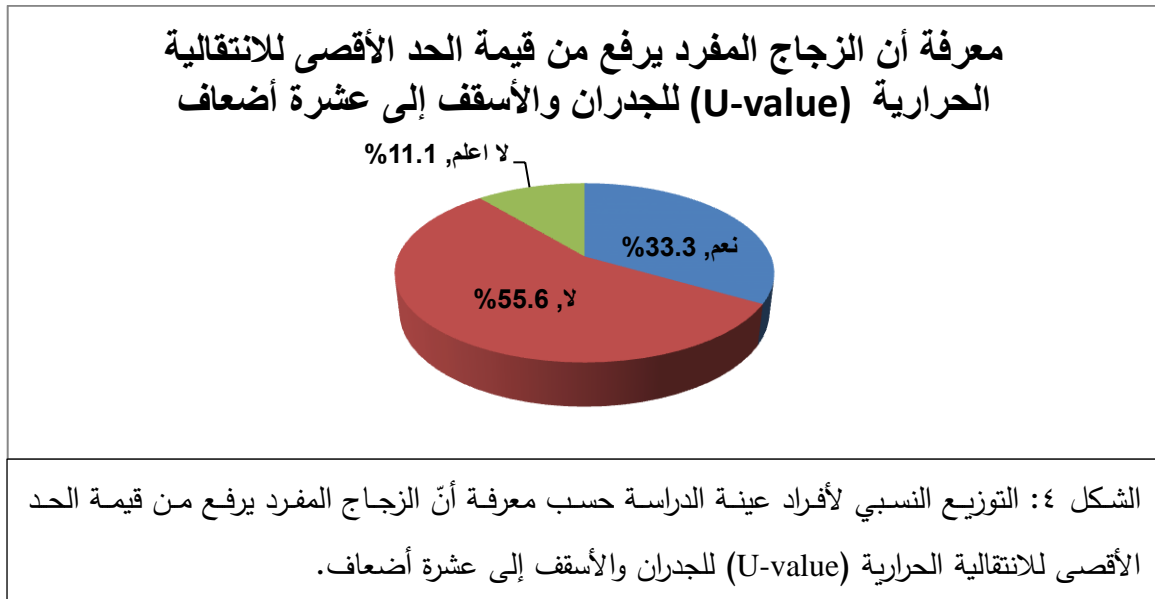
يلاحظ من الشكل (٢) أنّ ثلثي أفراد عينة الدراسة (٦٦.٧) % لديهم المعرفة بوجود حد أقصى ملزم للانتقالية الحرارية (U-value) في كودة العزل الحراري للمباني ويعود السبب في ذلك من وجهة نظر الباحث إلى الدور الريادي لمجلس البناء الوطني الأردني في إعداد الكودات الوطنية وتحديثها وفق أحدث التشريعات العالمية. يضاف إلى ذلك دور المكاتب الهندسية التصميمية ودور نقابة المهندسين بالتدقيق على المخططات الهندسية التصميمية. وبلغت نسبة من لا يعرفون (٢٢.٢) %، فيما جاءت نسبة أجابوا بعدم العلم (١١.١) %.

تطبيق الحد الأقصى الملزم للانتقالية الحرارية (U-value) في كودة العزل الحراري للمباني



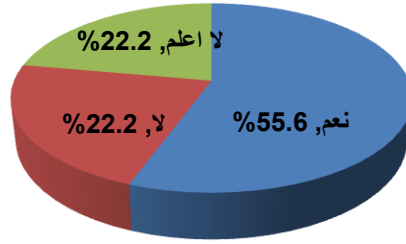
الشكل ٣: التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب تطبيقهم للحد الأقصى الملزم للانتقالية الحرارية (U-value) الواردة في كودة العزل الحراري للمباني.

يلاحظ من الشكل (٣) أن ثلث أفراد عينة الدراسة (٣٣.٣) % يطبقون الحد الأقصى الملزم للانتقالية الحرارية (U-value) في كودة العزل الحراري للمباني؛ أي بنسبة (٥٠.٠) % من الذين لديهم المعرفة بالحد الأقصى الملزم. والجدير بالذكر أن جميع المهندسين المصممين يجب أن يلتزموا بتطبيق الحد الأقصى الملزم للانتقالية الحرارية، وأن يقوموا بحسابات التصميم الحراري مع مراعاة المنطقة المناخية لكل مبنى. وبلغت نسبة غير المطبقين (٣٣.٣) % يعود ذلك من وجهة نظر الباحث إلى عدم تطبيق قانون توكيد الجودة على المباني السكنية، وعدم تفعيل نظام إصدار شهادة المطابقة للمباني السكنية، ووجود بعض الثغرات في قانون الإشراف الهندسي على المشاريع الإسكانية.



يلاحظ من الشكل (٤) أن ثلث أفراد عينة الدراسة (٣٣.٣) % لديهم المعرفة بأن الزجاج المفرد يرفع من قيمة الحد الأقصى للانتقالية الحرارية (U-value) للجدران والأسقف إلى عشرة أضعاف. وبلغت نسبة من لا يعرفون (٥٥.٦) %، وهي النسبة الأعلى. ويعود السبب بذلك إلى عدم وجود دراسة حالة تم تعميمها على المهندسين. أما نسبة من أجابوا بعدم العلم فبلغت (١١.١) %.

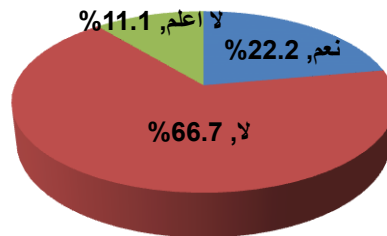
الاعتقاد بأن قانون الطاقة المتجددة رقم (13) لعام 2012 من يغطي كامل احتياجات المباني من الكهرباء



الشكل ٥: التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب الاعتقاد بأن قانون الطاقة المتجددة رقم (١٣) لعام ٢٠١٢ يغطي كامل احتياجات المباني من الكهرباء.

يلاحظ من الشكل (٥) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٥٥.٦) % لديهم الاعتقاد بأن قانون الطاقة المتجددة رقم (١٣) لعام ٢٠١٢ يغطي كامل احتياجات المباني من الكهرباء، وبلغت نسبة من لا يعتقدون ذلك (٢٢.٢) %، فيما جاءت نسبة من أجابوا بعدم العلم (٢٢.٢) % أيضاً.

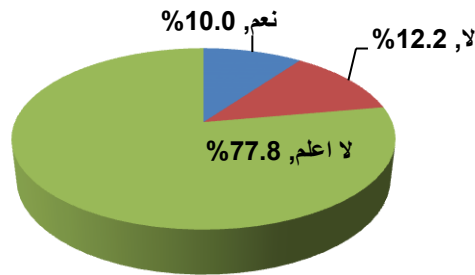
المعرفة بوجود 27 كودة وطنية أردنية ذات علاقة بأداء الطاقة في المباني



الشكل ٦: التوزيع النسبي لأفراد الدراسة حسب المعرفة بوجود ٢٧ كودة وطنية أردنية ذات علاقة بأداء الطاقة في المباني.

يلاحظ من الشكل (٦) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٦٦.٧) % ليست لديهم المعرفة بوجود ٢٧ كودة وطنية أردنية ذات علاقة بأداء الطاقة في المباني، وبلغت نسبة من لديهم المعرفة بوجود تلك الكودات (٢٢.٢) %، فيما جاءت نسبة تمثيل من أجابوا بعدم العلم (١١.١) %.

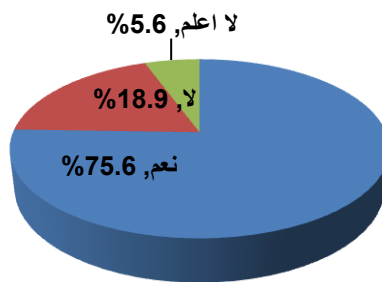
معرفة نسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في حال تطبيق كودات البناء الوطنية الـ 27 المتعلقة بأداء الطاقة في المباني



الشكل ٧: التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب المعرفة بنسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في حال تطبيق كودات البناء الوطنية الـ ٢٧ المتعلقة بأداء الطاقة في المباني.

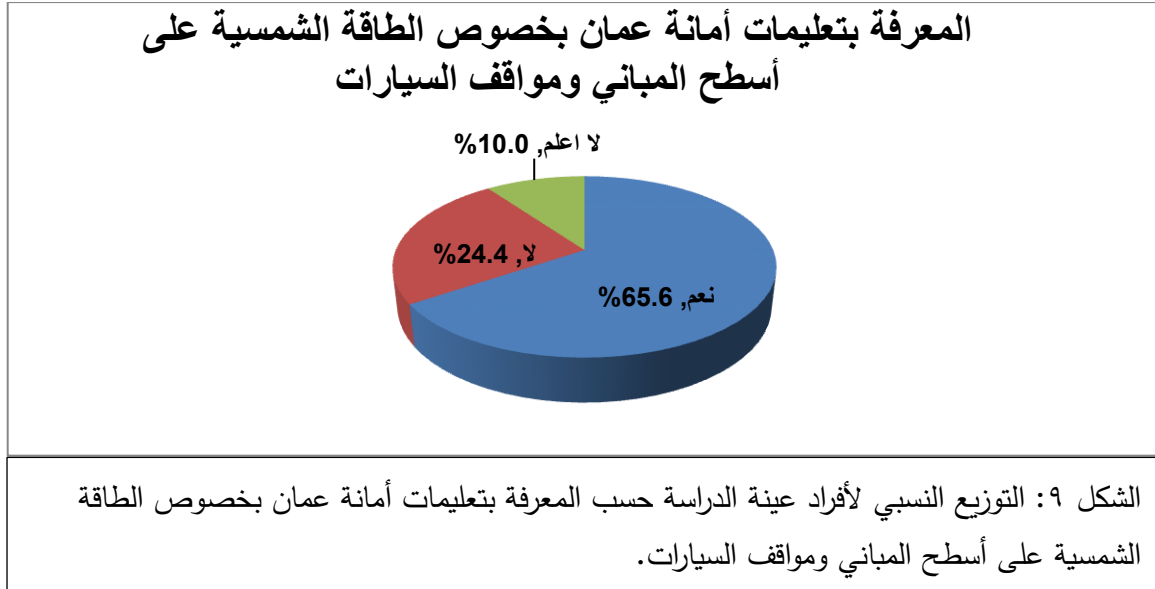
يلاحظ من الشكل (٧) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٧٧.٨) % ليست لديهم المعرفة بنسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في حال تطبيق كودات البناء الوطنية الـ ٢٧ المتعلقة بأداء الطاقة في المباني. ويعود السبب بذلك من وجهة نظر الباحث عدم وجود دراسة حالة (Case Study) تم تطبيق الكودات الـ (٢٧) وقياس نسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة فيه وتعميم النتائج على المهندسين.

المعرفة بأنظمة LED المستخدمة في الإضاءة، التي تعمل على توفير 50% من الطاقة



الشكل ٨: التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب المعرفة بأنظمة LED المستخدمة في الإضاءة، التي تعمل على توفير (٥٠) % من الطاقة.

يلاحظ من الشكل (٨) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٧٥.٦) % لديهم المعرفة بأنظمة LED المستخدمة في الإضاءة، التي تعمل على توفير ٥٠% من الطاقة. وبلغت نسبة من لا يملكون المعرفة بتلك الأنظمة (١٨.٩) %، فيما جاءت نسبة تمثيل من أجابوا بعدم العلم (٥.٦) %.



يلاحظ من بيانات الشكل (٩) أن النسبة الأعلى من أفراد عينة الدراسة (٦٥.٦) % لديهم المعرفة بتعليمات أمانة عمان بخصوص الطاقة الشمسية على أسطح المباني ومواقف السيارات، وبلغت نسبة من لا يملكون المعرفة بتلك التعليمات (٢٤.٤) %، فيما جاءت نسبة من أجابوا بعدم العلم (١٠.٠) %.

معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية:

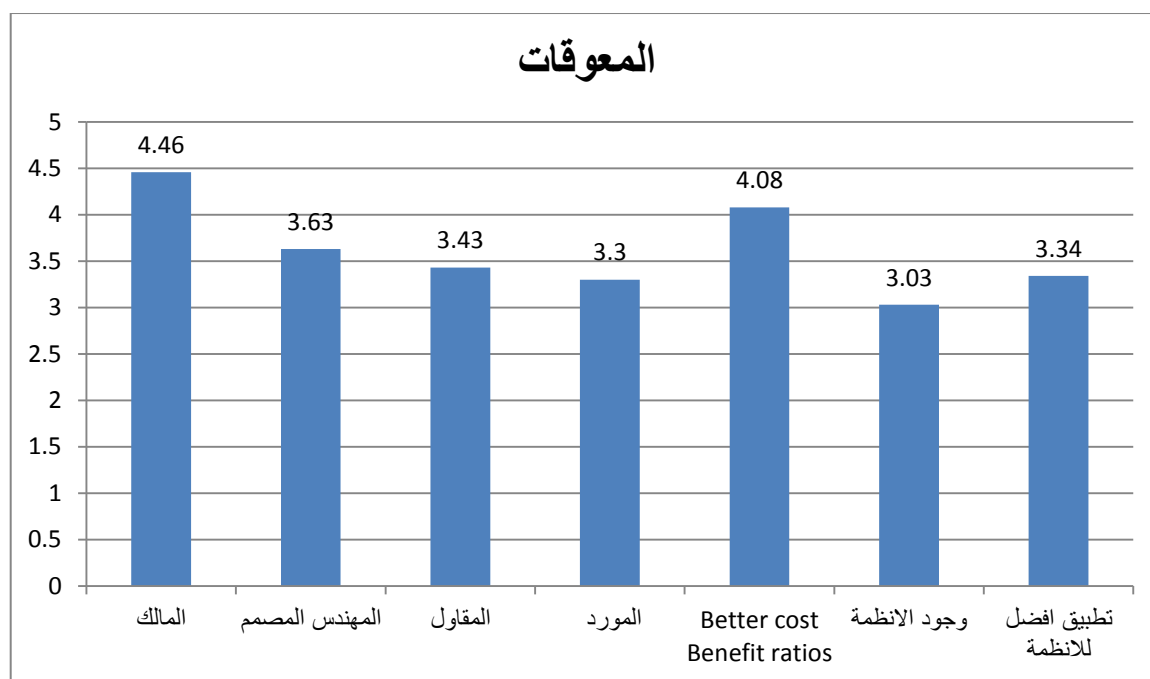
الجدول رقم (١): التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية.

المجموع	منخفض جداً		منخفض		متوسط		مرتفع		مرتفع جداً		معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية	
	%	ع	%	ع	%	ع	%	ع	%	ع		
١٠٠٠٠	٩٠	٢.٢	٢	١.١	١	١٠٠٠	٩	٢٢.٢	٢٠	٦٤.٤	٥٨	المالك
١٠٠٠٠	٩٠	١.١	١	١٠٠٠	٩	٣٣.٣	٣٠	٣٥.٦	٣٢	٢٠٠٠	١٨	المهندس المصمم
١٠٠٠٠	٩٠	١.١	١	١٤.٤	١٣	٤٠٠٠	٣٦	٢٨.٩	٢٦	١٥.٦	١٤	المقاول
١٠٠٠٠	٩٠	٣.٣	٣	١٠٠٠	٩	٥٣.٣	٤٨	٢٠٠٠	١٨	١٣.٣	١٢	المورد
١٠٠٠٠	٩٠	٢.٢	٢	٣.٣	٣	١٦.٧	١٥	٤٠٠٠	٣٦	٣٧.٨	٣٤	نسبة الكلفة إلى الفائدة المتوقعة
١٠٠٠٠	٩٠	٣.٣	٣	٣٠٠٠	٢٧	٣٧.٨	٣٤	١٧.٨	١٦	١١.١	١٠	وجود الأنظمة
١٠٠٠٠	٩٠	٣.٣	٣	٢١.١	١٩	٣١.١	٢٨	٢٦.٧	٢٤	١٧.٨	١٦	التطبيق الأمثل للأنظمة

جدول رقم (٢): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة على معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية.

الرتبة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية
1	0.89	4.46	المالك
3	0.95	3.63	المهندس المصمم
4	0.96	3.43	المقاول
6	0.94	3.30	المورد
2	0.94	4.08	نسبة الكلفة إلى الفائدة المتوقعة
7	1.03	3.03	وجود الأنظمة
5	1.10	3.34	التطبيق الأمثل للأنظمة
---	0.89	3.61	الدرجة الكلية

تشير بيانات الجدولين (١) و(٢) والشكل أدناه، الى أن المالك هو أكبر معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية؛ فقد بلغت نسبة الاستجابات "مرتفع جداً" (٦٤.٤) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (٢٢.٢) % وبمتوسط حسابي مقداره (٤.٤٦). وفي الدرجة الثانية جاءت نسبة معدل الكلفة الى الفائدة المتوقعة؛ فقد بلغت نسبة الاستجابات "مرتفع جداً" (٣٧.٨) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (٤٠.٠) %، وبمتوسط حسابي مقداره (٤.٠٨)، ثم جاء المهندس المصمم في الدرجة الثالثة؛ فقد بلغت نسبة الاستجابات "مرتفع جداً" (٢٠.٠) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (٣٥.٦) %، وبمتوسط حسابي مقداره (٣.٦٣).



معوقات استدامة المباني السكنية (مبانٍ خضراء صديقة للبيئة):

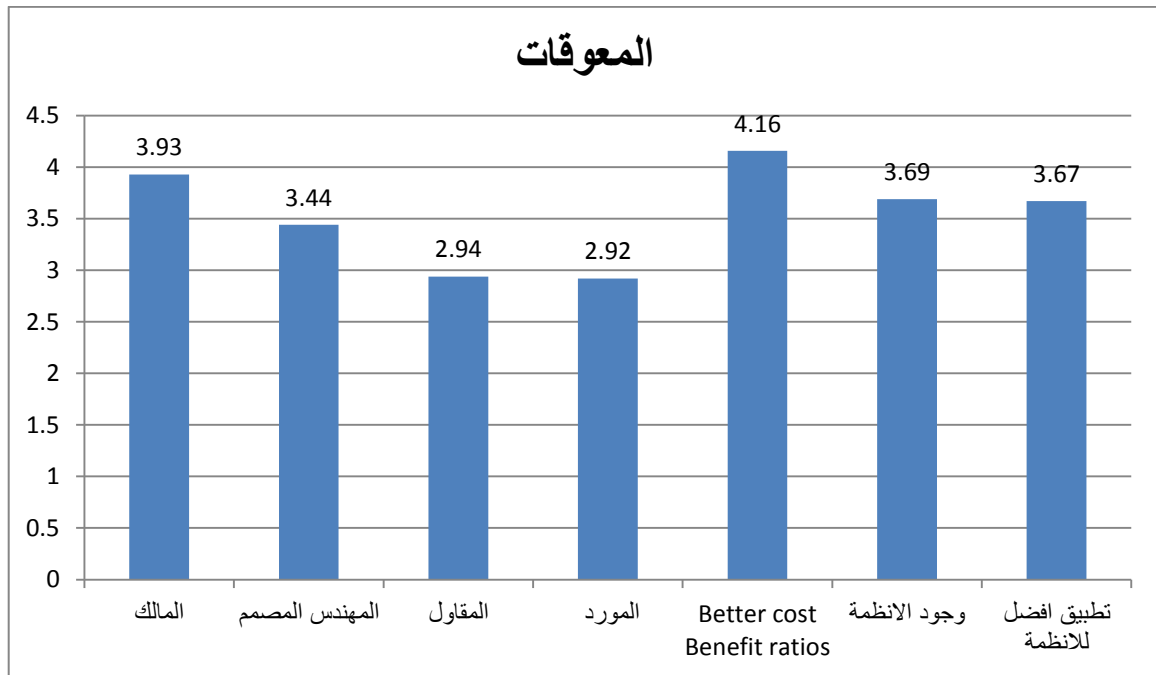
جدول رقم (٣): التوزيع النسبي لأفراد عينة الدراسة حسب معوقات استدامة المباني السكنية (مبانٍ خضراء صديقة للبيئة)

المجموع	منخفض جداً		منخفض		متوسط		مرتفع		مرتفع جداً		معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية	
	%	ع	%	ع	%	ع	%	ع	%	ع		
١٠٠٠٠	٩٠	٤.٤	٤	٦.٧	٦	٢٦.٧	٢٤	١٥.٦	١٤	٤٦.٧	٤٢	المالك
١٠٠٠٠	٩٠	٢.٢	٢	١٣.٣	١٢	٣٣.٣	٣٠	٤٠.٠	٣٦	١١.١	١٠	المهندس المصمم
١٠٠٠٠	٩٠	١١.١	١٠	٢٤.٤	٢٢	٣١.١	٢٨	٢٥.٦	٢٣	٧.٨	٧	المقاول
١٠٠٠٠	٩٠	٦.٧	٦	٣٣.٣	٣٠	٢٨.٩	٢٦	٢٣.٣	٢١	٧.٨	٧	المورد
١٠٠٠٠	٩٠	٠.٠	٠	٠.٠	٠	٢٢.٢	٢٠	٤٠.٠	٣٦	٣٧.٨	٣٤	نسبة الكلفة إلى الفائدة المتوقعة
١٠٠٠٠	٩٠	٢.٢	٢	٤.٤	٤	٣٥.٦	٣٢	٣٧.٨	٣٤	٢٠.٠	١٨	وجود الأنظمة
١٠٠٠٠	٩٠	٢.٢	٢	١٣.٣	١٢	٢٢.٢	٢٠	٤٠.٠	٣٦	٢٢.٢	٢٠	التطبيق الأمثل للأنظمة

الجدول رقم (٤): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة على معوقات استدامة المباني السكنية (مبانٍ خضراء صديقة للبيئة)

الرتبة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	معوقات استخدام الطاقة المتجددة في المباني السكنية
2	1.19	3.93	المالك
5	0.94	3.44	المهندس المصمم
6	1.13	2.94	المقاول
7	1.07	2.92	المورد
1	0.76	4.16	نسبة الكلفة إلى الفائدة المتوقعة
3	0.92	3.69	وجود الأنظمة
4	1.04	3.67	التطبيق الأمثل للأنظمة
---	0.86	3.54	الدرجة الكلية

تشير بيانات الجدولين (٣)، (٤) إلى أن نسبة الكلفة إلى الفائدة المتوقعة هو أكبر معوقات استدامة المباني السكنية (مبانٍ خضراء صديقة للبيئة)؛ فقد بلغت نسبة الاستجابات "بمرتفع جداً" (٣٧.٨) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (٤٠.٠) %، وبمتوسط حسابي مقداره (٤.١٦). وفي الدرجة الثانية جاء المالك؛ فقد بلغت نسبة الاستجابات "بمرتفع جداً" (٤٦.٧) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (١٥.٦) %، بمتوسط حسابي مقداره (٣.٩٣)، ثم جاء وجود الأنظمة في الدرجة الثالثة؛ فبلغت نسبة الاستجابات "مرتفع جداً" (٢٠.٠) %، ونسبة الاستجابات "مرتفع" (٣٧.٨) %، بمتوسط حسابي مقداره (٣.٦٩).



1. General Details:

Floor Area **144.0** m²
Avg. Ceiling Height **2.7** m
Building Weight **341.8** kg/m²

1.1. OA Ventilation Requirements:

Space Usage **CORRECTIONAL FACILITY: Day room**
OA Requirement 1 **2.5** L/s/person
OA Requirement 2 **0.30** L/(s-m²)
Space Usage Defaults **ASHRAE Std 62.1-2004**

2. Internals:

2.1. Overhead Lighting:

Fixture Type **Free Hanging**
Wattage **2.78** W/m²
Ballast Multiplier **1.00**
Schedule **people, lighting, equip.**

2.2. Task Lighting:

Wattage **0.00** W/m²
Schedule **None**

2.4. People:

Occupancy **6.0** People
Activity Level ... **Medium Work**
Sensible **86.5**
.....W/person
Latent **133.3**
.....W/person
Schedule **people, lighting, equip.**

2.5. Miscellaneous Loads:

Sensible **0** W
Schedule **None**
Latent **0** W
Schedule **None**

2.3. Electrical Equipment:

Wattage **10.42 W/m²**

Schedule **people, lighting, equip.**

3. Walls, Windows, Doors:

Ex p.	Wall Gross Area (m²)	Window 1 Qty.	Window 2 Qty.	Door 1 Qty.
N	38.4	0	1	0
E	38.4	3	0	0
W	38.4	3	0	0
S	38.4	0	1	1

3.1. Construction Types for Exposure N

Wall Type **wall one**

2nd Window Type **window one**

3.2. Construction Types for Exposure E

Wall Type **wall one**

1st Window Type **window one**

3.3. Construction Types for Exposure W

Wall Type **wall one**

1st Window Type **window one**

3.4. Construction Types for Exposure S

Wall Type **wall one**

2nd Window Type **window 2**

Door Type **door 1**

4. Roofs, Skylights:

Ex p.	Roof Gross Area (m ²)	Roof Slope (deg.)	Skylight Qty.
H	144.0	0	0

4.1. Construction Types for Exposure H

Roof Type **Green Roof**

5. Infiltration:

Design Cooling **0.50** ACH

Design Heating **1.00** ACH

Energy Analysis **0.00** L/s

Infiltration occurs at all hours.

6. Floors:

Type **Slab Floor On Grade**

Floor Area **144.0** m²

Total Floor U-Value **0.568** W/(m²-°K)

Exposed Perimeter **0.0** m

Edge Insulation R-Value **0.00** (m²-°K)/W

7. Partitions:

(No partition data).

Air System Information

Air System Name **split unit**

Equipment Class **SPLT AHU**

Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**

Floor Area **144.0** m²

Location **Amman, Jordan**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone L/s	Sum of space airflow rates	Calculation Months	Jan to Dec
Space L/s	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	7.5 kW	Load occurs at	Jul 1400
Sensible coil load	7.4 kW	OA DB / WB	34.7 / 18.2 °C
Coil L/s at Jul 1400	529 L/s	Entering DB / WB	25.9 / 17.1 °C
Max block L/s	529 L/s	Leaving DB / WB	13.4 / 12.6 °C
Sum of peak zone L/s	529 L/s	Coil ADP	12.0 °C
Sensible heat ratio	0.998	Bypass Factor	0.100
m ² /kW	19.3	Resulting RH	45 %
W/m ²	51.8	Design supply temp.	14.0 °C
Water flow @ 5.6 °K rise	N/A	Zone T-stat Check	0 of 1 OK
		Max zone temperature deviation	0.7 °K

Central Heating Coil Sizing Data

Max coil load	7.9 kW	Load occurs at	Des Htg
Coil L/s at Des Htg	529 L/s	W/m ²	54.6
Max coil L/s	529 L/s	Ent. DB / Lvg DB	19.5 / 32.8 °C
Water flow @ 11.1 °K drop	N/A		

Supply Fan Sizing Data

Actual max L/s	529 L/s	Actual max L/(s-m ²)	3.67 L/(s-m ²)
Standard L/s	491 L/s		

Fan motor BHP **0.39** BHP
Fan motor kW **0.29** kW

Fan static **300** Pa

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow L/s **58** L/s
L/(s-m²) **0.40** L/(s-
m²)

L/s/person **9.70**
..... L/s/person

Air System Simulation Results (Table 1) :

Month	Central Cooling Coil Load (kWh)	Central Cooling Eqpt Load (kWh)	Central Unit Clg Input (kWh)	Central Heating Coil Load (kWh)	Central Heating Coil Input (kWh)	Supply Fan (kWh)	Lighting (kWh)
January	0	0	0	492	492	137	154
February	0	0	0	296	296	123	139
March	42	42	8	126	126	137	154
April	782	782	158	1	1	132	149
May	1734	1734	378	0	0	137	154
June	2201	2201	493	0	0	132	149
July	2617	2617	596	0	0	137	154
August	2549	2549	588	0	0	137	154
September	2112	2112	482	0	0	132	149
October	1374	1374	299	0	0	137	154
November	453	453	91	28	28	132	149
December	3	3	1	223	223	137	154
Total	13866	13866	3094	1166	1166	1609	1815

Air System Simulation Results (Table 2)

Month	Electric Equipment (kWh)	Month	Electric Equipment (kWh)
January	578	July	578
February	522	August	578
March	578	September	559
April	559	October	578
May	578	November	559
June	559	December	578
Total		6802	

سابعاً: التوصيات

في ضوء نتائج البحث، يتقدم الباحث بعددٍ من التوصيات والمقترحات التي يمكن تلخيصها على النحو الآتي:

١. تشجيع وإقامة مباني خضراء صديقة للبيئة بالعاصمة عمان تحقق هذه المباني وتلبي متطلبات ترشيد استهلاك المياه والطاقة يقترح ما يلي:
٢. إقرار مجموعة من الحوافز التشجيعية للمالك للمباني التي تحقق متطلبات الدليل الأردني للمباني الخضراء بحيث لا تشكل هذه الحوافز التشجيعية عبء على خزينة الدولة مثل المساحات الاضافية، وتقسيط الرسوم، وخدمة المكان الواحد.
٣. عقد دورات توعوية وورش عمل لزيادة الوعي بالمباني الخضراء من جانب المؤسسات الرسمية والجهات ذات العلاقة بالتعاون مع القطاع الخاص.
٤. زيادة اهتمام المكاتب الهندسية المصممة ببرامج المحاكاة الحاسوبية، بحيث يقترح تقديم تقرير يبين نتائج المحاكاه الحاسوبية لنقابة المهندسين الأردنيين عند تدقيق المخططات الهندسية.
٥. تفعيل دور اللجنة المشكلة من رئاسة الوزراء عام ٢٠١٥ للمباني الخضراء، بحيث تقوم هذه اللجنة باتخاذ القرارات المناسبة لتشجيع تطبيق المباني الخضراء .
٦. توفير الدعم اللازم لمجلس البناء الوطني الأردني من أجل متابعة إصدار الكودات والأدلة الإرشادية وأنظمة البناء وتحديثها وفق أحدث الممارسات والتشريعات العالمية.
٧. توفير الدعم اللازم للمؤسسة العامة للإسكان والتطوير الحضري لإقامة مجتمعات لمبانٍ سكنية تحقق متطلبات الدليل الأردني للمباني الخضراء.
٨. اطلاق مجموعة من المبادرات الوطنية من الأفراد ومؤسسات القطاع الخاص تهدف إلى رفع مستوى الوعي بأهمية الاستدامة للمباني والمحافظة على البيئة.
٩. توعية طلاب المدارس على اختلاف مراحلهم بالمباني الخضراء الصديقة للبيئة.

١٠. امكانية وضع مساق الزامي لطلاب الجامعات بكليات الهندسة لدليل المباني الخضراء الأردني، ومساق اختياري لطلاب الكليات الأخرى.
١١. إعداد دليل أردني لتأهيل المباني القائمة بحيث تصبح مباني مستدامة وصديقة للبيئة لصالح مجلس البناء الوطني الأردني من خلال الجمعية العلمية الملكية.
١٢. امكانية الزام المباني التجارية (المكاتب) والتعليمية والسكنية المتعددة (حسب التعريف الوارد بدليل المباني الخضراء الأردني) ذات المساحات العالية بتطبيق متطلبات كفاءة الطاقة وكفاءة المياه الواردة بالدليل.
١٣. عقد دورات تدريبية للمهندسين الأردنيين بالقطاعات العام والخاص على دليل المباني الخضراء الأردني من خلال جهات علمية تعتبر بيت للخبرة مثل الجمعية العلمية الملكية.
١٤. الاستمرار بتقويض الجمعية العلمية الملكية من قبل وزارة الاشغال العامة والاسكان- مجلس البناء الوطني الأردني- كجهة محايدة صاحبة الاختصاص بتقييم المباني الخضراء وفق الدليل الاردني للمباني الخضراء.