# الواجهات الذكية كمدخل لاستدامة المباني العامة
## (دراسة حالة - مدينة مكة المكرمة)

**م. حسام فضل عبد الحميد جنبي**
قسم العمارة الإسلامية
كلية الهندسة والعمارة الإسلامية
جامعة أم القري
hussamfj@hotmail.com

**د. فرج محمد زكي عبد النبي**
قسم العمارة - كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان
أستاذ مساعد بقسم العمارة الإسلامية - كلية الهندسة والعمارة الإسلامية - جامعة أم القري
faragzaki2002@yahoo.com

**د. ابراهيم نور الدين البخاري**
أستاذ مساعد بقسم العمارة الإسلامية
كلية الهندسة والعمارة الإسلامية
جامعة أم القري
inbukhari@uqu.edu.sa

**الملخص:**

تصدرت المملكة العربية السعودية المركز الثالث عشر عالمياً من حيث استهلاك الطاقة، ذلك طبقاً لتصنيف وكالة الاستخبارات المركزية ٢٠١٧ (CIA)، مما أثر سلبياً على المستوى الاقتصادي وأهداف رؤية ٢٠٣٠ لتحقيق استدامة العمران (البيئية، الاجتماعية، الاقتصادية)، ونظراً لأهمية دور استخدام التكنولوجيا الحديثة والتقنيات الذكية في تحقيق الاستدامة وجودة البيئة الداخلية عن طريق استخدام التطبيقات الذكية بالواجهات واسطح المباني العامة لتصبح ذكية مستدامة، تتمثل إشكالية البحث في عدم استخدام الواجهات الذكية بالمباني العامة والتأثير السلبي للعوامل والمتغيرات المناخية بزيادة استهلاك الطاقة، مما ادي لضعف جودة البيئة الداخلية وتدني الكفاءة التشغيلية للمباني العامة بمدينة مكة المكرمة، ويفترض البحث ان استخدام التطبيقات والمواد والنظم الذكية بواجهات واسطح المباني العامة يؤدي لتحقيق الاستدامة من خلال تحسين جودة البيئة الداخلية ورفع كفاءة الطاقة التشغيلية، مع الحفاظ علي الهوية المعمارية والتوافق مع الطابع المميز لمنطقة الدراسة، لذلك يهدف البحث الي رصد وتحليل وقياس مدى تحقيق استدامة المباني العامة والحد من زيادة استهلاك الطاقة والاستفادة من الطاقة المتجددة وذلك من خلال تصميم منهجية مقترحة مستنبطة من الدراسات السابقة في مجال الواجهات الذكية واستدامة المباني العامة وبعض أنظمة تقييم الاستدامة، وعن طريق القياس باستخدام برنامج المحاكاة الرقمية ( Ecotect) والتقييم من خلال تطبيق المنهجية المقترحة علي عينات مختارة لمنطقة الدراسة، ولتحقيق ذلك اعتمدت البحث على المنهج الوصفي الاستقرائي بالدراسة النظرية، بالإضافة لاستخدام المنهج الوصفي التحليلي الاستنباطي بالدراسة التحليلية لبعض التجارب العالمية والإقليمية والمحلية، ثم المنهج التحليلي المقارن بالدراسة التطبيقية، ومن ثم رصد وتحليل وتقديم النتائج في صورة مقارنات بيانية، توضح مدى تحقيق استدامة المباني والحفاظ علي الهوية المعمارية عن طريق تطبيق وتقييم وقياس مدي نجاح المنهجية المقترحة، وصولاً لأثبات صحة الفرضية بتحقيق هدف البحث وتقديم النتائج والتوصيات.

**الكلمات الدالة:**

الواجهات الذكية - المباني العامة - الهوية المعمارية - كفاءة الطاقة - جودة البيئة - المحاكاة الرقمية.

## مقدمة:

ينعكس تقدم الدول بشكل مباشر على تطور العمارة والعمران، حيث تمثل الواجهات الغلاف الخارجي لحماية وجودة البيئة بالفراغات الداخلية وتحقيق الراحة الحرارية ، كما تعتبر اهم مفردات التشكيل والهوية المعمارية التي تميز المدن والمناطق العمرانية ذات الطابع كمدينة مكة المكرمة، حيث تطورت الواجهات الخارجية وأصبحت واجهات ذكية، من خلال استخدام التكنولوجيا المتطورة بأشكالها المختلفة والتقنيات الذكية التي تساعد بدورها على معالجة المتغيرات المناخية المختلفة بالخارج والداخل لتوفير الراحة للمستخدمين لهذه المباني وتحقيق الاستدامة بها من خلال الواجهات والتطبيقات الذكية المستخدمة بها.

يتم دراسة المباني العامة من حيث استخدام الواجهات الذكية في تحقيق الاستدامة للمبنى، بالإضافة الي دراسة مكونات وأهداف ومبادئ واسس تصميم الواجهات الذكية، والتطبيقات المستخدمة بها، مع دراسة عوامل تحقيق الاستدامة للمباني العامة وأهدافها ومبادئها وأهم المنظمات التي اهتمت بتقييم المباني المستدامة.

ومن ثم دراسة التطبيقات في الواجهات الذكية وعلاقتها بتحقيق استدامة المباني العامة تمهيداً لاستنباط الأسس والمعايير والمبادئ التي يتم استخدامها في طرح عناصر ومفردات المنهجية المقترحة، مع تصمم جدول (النموذج التحليلي) كأداة لقياس مدى تحقيق الاستدامة من خلال تطبيق واستخدام الواجهات الذكية بالمباني العامة وذلك بالدراسة التحليلية والتطبيقية لإثبات صحة الفرضية وتحقيق هدف الدراسة.

## (١) دور الواجهات الذكية في تحقيق استدامة المباني العامة:

شهد عصرنا الحالي الكثير من المتغيرات والتطورات في الابتكارات التكنولوجية التي اثرت في حياتنا اليومية وأساليب العيش، وانعكست تلك التطورات والتقدم التكنولوجي بدوره على المباني والبيئة المبنية، حيث إن المباني التقليدية لم تعد قادرة على استيعاب التأثير الناجم عن هذه التقدمات، فأصبح التوجه نحو تطوير المباني لتصبح مباني ذكية مستدامة وديناميكية مزودة بتقنيات وقدرات توفر راحة واحتياجات المستخدمين كالتحكم الذاتي بالإضاءة والحرارة والامان للمبنى.

صورة (١) معرض ون اوشن الدولي بكوريا الجنوبية[١٨]

وقد تم تعريف المبنى الذكي وفقاً للموسوعة البريطانية على أنه هو المبنى الذي لديه القدرة على التوافق بكفاءة مع المحيط والمتغيرات المختلفة وذلك باستخدام أنظمة الكترونية خاصة في تشغيل بعض أجزاء هذا المبنى بشكل ذاتي، وذلك اما بتغيير البيئة المحيطة أو البحث عن بيئة جديدة أكثر توافقاً كما هو موضح في صورة (١) لمبنى ون أوشن بكوريا الجنوبية ذو الواجهة المتكيفة، حيث يقوم المبنى بالحفاظ على الطاقة والحد من استنزافها والحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة المحيطة به للأجيال القادمة.

وتوالت تطورات فكرة المبنى الذكي على ثلاث مراحل ابتداءً بالمباني المؤتمتة خلال الفترة ١٩٨١م حتى ١٩٨٥م التي ركزت في بادية الأمر على ادخال التقنيات التكنولوجية المبتكرة في تصميم وتشغيل المبنى، وتطورت الفكرة لتصبح مباني مستجيبة للفترة الزمنية ١٩٨٦م حتى ١٩٩١م حيث تم تحسينها لتصبح قادرة على الاستجابة للمتغيرات نسبةً لاحتياجات المستخدمين، وتطورت بالمرحلة الأخيرة لتصبح مباني فعالة بالفترة الزمنية ١٩٩٢م حتى ٢٠٢٠م لتشمل وتركز بشكل أكبر على احتياجات المستخدمين مع الترشيد في استهلاك الطاقة والاستفادة قدر الامكان من الطاقة المتجددة[٤].

حيث يتميز المبنى الذكي بدرايته بما يحدث بداخله وخارجه من خلال الأنظمة المزود بها، واستجابته لاحتياجات المستخدمين باتخاذ القرار المناسب لتوفير بيئة مناسبة وذات كفاءة عالية للمستخدمين للمبنى[٢].

وعند تصميم المبنى الذكي هناك اليات تستخدم للوصول للتصميم المناسب وهي كالتالي[١٥]:

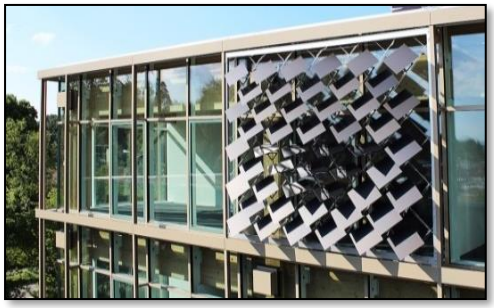
١ – **استخدام المواد الذكية:** وهي المواد ذات القدرة على معالجة المتغيرات لتوفير بيئة ذات كفاءة عالية.
٢ – **استخدام الأنظمة الذكية:** تقوم هذه الأنظمة بادرة المبنى واتخاذ ردود الفعل المناسبة بالوقت المناسب.
٣ – **استخدام الواجهات الذكية:** وتمثل حلقة الربط بين البيئة الخارجية وبين الفراغات الداخلية.

### (١/١) مفهوم الواجهات الذكية بالمباني العامة:

تعرف الواجهات الخارجية للمبنى بأنها عبارة عن مواد وتقنيات بناء تعمل على تغطية الفراغات الداخلية للمبنى، وهي العنصر الذي يغلف حياة الانسان داخل هذا المبنى، وتمثل الواجهات نسبة ١٥ : ٤٥٪ من إجمالي تكلفة تشييد المبنى، حيث تعتبر الواجهات هي العامل الاساسي في امكانية الحصول على بيئة داخلية مناسبة، ونظراً للتقدم التكنولوجي الذي شهده العالم وتأثيره على المباني، تأثرت بشكل كبير واجهات المباني لتتطور وتصبح واجهات ذكية، وهو مفهوم يهتم بتطوير واجهات المبنى من الحوائط والأسطح، وعرفت الواجهات الذكية للمبنى بأنها هي الواجهات ذات القابلية للتعديل والتحكم بالمناخ، والواجهات ذات القدرة على التوافق ذاتياً مع البيئة الخارجية وذات الاستجابة المثالية للمتغيرات الخارجية، وتوضح صورة (٢) واجهة مبنى كيفر المتحركة وفقاً لأشعة الشمس لعزل هذه الأشعة وقت الحاجة مع توفير الاضاءة المناسبة والاتصال البصري مع الخارج عند غياب أشعة الشمس المباشرة.

صورة (٢) الألواح المتحركة بمبنى كيفر بالنمسا[١٩]

تتكون الواجهة بشكل عام من الحوائط المختلفة كالطوب والزجاج، والفتحات والتشطيبات المختلفة بأنواعها، وعند تحويل هذه الواجهات الى واجهات ذكية فان المواد المستخدمة ستختلف بشكل كبير حيث سيتم استخدام مواد ذكية تعمل بدورها على التكيف والاستفادة من البيئة المحيطة وتتلاءم معها كما هو موضح بصورة (٣) لأحد الواجهات المصممة من قبل شركة ETH Zurich الألمانية التي تستفيد من أشعة الشمس لتحويلها لطاقة متجددة، وهي تكون اما مواد انشائية ذكية كالخرسانة الذكية بألياف الكربون أو الخرسانة المنفذة للضوء، أو مواد تشطيب ذكية كالدهانات الذكية العاكسة أو شرائح الألمنيوم القابلة للتشكيل[٣].



صورة (٣) ألواح الطاقة الشمسية المتحركة ذاتياً[٢٠]

**(١/١/١) خصائص الواجهات الذكية بالمباني العامة:** بالنسبة للواجهات الذكية فهي تتسم بعدة خصائص فيزيائية وحيوية تهدف للوصول ولتحقيق استدامة المبنى، وتتعدد خصائص الواجهات الذكية كالتالي:

١ – خواص فيزيائية وحرارية متغيرة وفقاً للظروف الخارجية المحيطة لتوفر بيئة داخلية ذات كفاءة عالية.
٢ – القدرة على تغيير لونها وملمسها وشفافيتها لمعالجة المتغيرات والرجوع الى حالتها السابقة ذاتياً.
٣ – عزلها الصوتي والحراري العالي لتحسين كفاءة الفراغات الداخلية للمبنى وتوفير الراحة للمستخدمين.
٤ – الترشيد في استهلاك الطاقة والاستفادة من الطاقة المتجددة بأنواعها المختلفة والحد من التلوث البيئي.
٥ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة.

**(٢/١/١) العلاقة بين الواجهات الذكية والهوية المعمارية:**

تعتبر الواجهات الذكية الغلاف الخارجي للمبنى والعنصر الظاهر للعامة في البيئة العمرانية والكتلة المعمارية وتظهر هذه الواجهات ثقافة المجتمع القيمة التاريخية للمكان الخاص به، على سبيل المثال توضح صورة (٤) لمبنى مكتبة الملك فهد الوطنية بالرياض واستخدام التغطية الشراعية من البلاستيك المعالج على الواجهات الخارجية لحماية المبنى من وهج الشمس واشعتها الساقطة بشكل مباشر على الواجهة الزجاجية، مع اظهار عنصر الخيمة العربية المتعارف عليه بالمملكة العربية السعودية والعالم العربي، لذلك أي زائر لهذا المكان عند مشاهدته لهذا المبنى يأخذ انطباع العالم العربي بشكل عام، فان هذه الواجهات هي اول ما يقابل

صورة (٤) واجهة مكتبة الملك فهد الوطنية بالرياض[٢١]

كل شخص عابر للمكان او زائر لهذا المبنى وهي تطبع في ذهنه ما تمثله هذه الواجهة من رسالة بصرية ذات معاني نابعة من قيم وتراث محلي وثقافي لهذا المكان والمجتمع بما تحويه هذه الواجهات من مفردات معمارية متميزة وفريدة تعطي للمتلقي والمشاهد انطباع وتمييز لهذا المكان بطابعه الفريد والمميز[٥].

### (٣/١/١) أهداف ومبادئ تصميم الواجهات الذكية بالمباني العامة:

تهدف الواجهات الذكية بشكل عام عند تصميمها بكفاءة وبشكل مناسب في تحقيق استدامة المبنى والبيئة، ويتم فيما يلي ذكر بعض الأهداف والمبادئ التصميمية للواجهات الذكية[١٥]:

**الهدف الأول- تحسين كفاءة المبنى:** وذلك بتوفير وترشيد استهلاك الطاقة لتشغيل المبنى والاستفادة من أنواع الطاقة المتجددة، حيث يساهم التحسين في تقليل أحمال التبريد والتدفئة والاضاءة الصناعية للمبنى.

**الهدف الثاني- تحسين تفاعل المبنى:** حيث يتفاعل المبنى مع المستخدمين له والمتغيرات الخارجية، بحيث يتفاعل مع المستخدمين بتلبية احتياجاتهم المختلفة، ومع المتغيرات الخارجية بمعالجته لها ذاتياً.

واثبتت الدراسات أن ٥٠٪ من الأمراض التي تصيب الانسان هي من ملوثات البيئة الداخلية للمبنى، وأن الانسان يقضي داخل المباني من وقته بما يقدر ٨٧٪، لذلك يجب على المصمم المعماري الاهتمام بالبيئة الداخلية للمبنى وجعلها مريحة وصحية ومتناسبة مع احتياجات المستخدم وذلك عن طريق استخدام تطبيقات العمارة الذكية بالواجهات الخارجية، ولتحقيق ذلك هنالك عدة مبادئ وضعت وهي كالاتي[١٤]:

١ – الاستفادة من التهوية الطبيعية وتحسين جودة الهواء بالداخل لتقليل الاعتماد على التكيف الصناعي.
٢ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية المناسبة بشكل أكبر وتقليل الاعتماد على الاضاءة الصناعية.
٣ – تقليل الأثر السلبي على البيئة المحيطة من استهلاك من مواد وانبعاثات كربونية تضر بالبيئة.
٤ – تحسين مقاومة الحرارة وتنظيم تدفقها للداخل باستخدام طرق العزل المناسبة من تصميم ومواد.
٥ – تصفية الاشعاعات المباشر والضارة الساقطة على الواجهات والحماية من وهج الشمس.
٦ – تجميع الطاقة المتجددة المختلفة واعادة استخدامها بما يخدم تحسين الراحة الحرارية للمبنى.
٧ – معالجة المتغيرات الخارجية والظروف المحيطة عبر تغير الواجهة وتغير خواصها وشكلها.
٨ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج وتوفير الامن والحماية.

### (٢/١) التطبيقات الذكية المستخدمة بواجهات المباني العامة:

لتطبيق مفهوم الذكاء بالواجهات هنالك عدة نقاط سيتدرج الباحث لذكرها وتفصيلها لمعرفة كيفية عمل هذه الواجهات الذكية كما هي موضحة في شكل (١) والتي سيتم تفصيلها.

شكل (١) استخدام التطبيقات الذكية على الواجهات الخارجية (المصدر - بتصرف الباحث)

### (١/٢/١) المواد الذكية المستخدمة بواجهات المباني العامة:

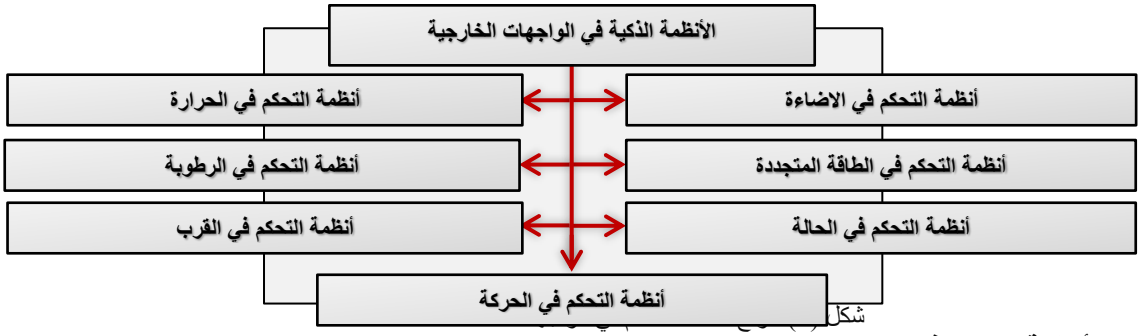
عرفت المواد الذكية بأنها هي المواد والمنتجات التي تمتلك صفات متغيرة وقادرة على التغير الانعكاسي في الشكل او اللون كاستجابة للتأثيرات الكيميائية او الفيزيائية وبشكل متكرر واحياناً توصف بانها مواد متكيفة، وتتسم هذه المواد بعدة خصائص كما أن لها عدة أنواع واماكن يتم استخدامها فيها، وأصبح استخدام المواد الذكية في المبنى بشكل عام وفي الواجهة بشكل خاص من أحد أهم الاسباب لتطور المبنى حتى يطلق عليه مبنى ذكي، ويوضح جدول (١) المواد الذكية وأماكن استخدامها وخصائصها وأنواعها[٣].

جدول (١) المواد الذكية في الواجهات الخارجية (المصدر – بتصرف الباحث)

| المواد الذكية في الواجهات الخارجية | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الخصائص | أماكن الاستخدام | | الأنواع | |
| الفورية Immediacy | النظام الانشائي | الأسطح كالخرسانات الذكية | متغيرة الخواص | كمتغيرة اللون |
| التزامنية Transiency | | البلاطات كالطوب الذكي | | كمتغيرة الانسيابية |
| ذاتية التشغيل Self-Actuation | التشطيبات الخارجية | كالزجاج الذكي العاكس | محولة للطاقة | كالتحويل الضوئي |
| الانتقائية Selectivity | | ككاسرات شرائح الألمنيوم | | كالتحويل الحراري |
| المباشرية Directness | | كالتكيسات الفلينية الذكية | | كالتحويل الكهرومغناطيسي |

### (٢/٢/١) الأنظمة الذكية المستخدمة بواجهات المباني العامة:

تعد الأنظمة أحد اهم ركائز تكامل الذكاء في الواجهات حيث يمكن ان يعمل كل نظام بدوره ومهامه بشكل ذاتي ومعالجة المتغيرات الطارئة في أي وقت، وفيما يلي يتم ذكر بعض من هذه الأنظمة التي يمكن استخدامها بالواجهات الخارجية الذكية الموضحة بشكل (٢)[١٥]:




شكل

١ – **أنظمة التحكم في الاضاءة**: تعمل على تحسين كفاءة المبنى عن طريق التحكم بإضاءة المبنى بشكل مؤتمت وبإجراء التعديلات بشكل ذاتي وفقاً لأوقات اليوم.

٢ – **أنظمة التحكم في الحرارة**: يعمل على قياس واستشعار درجات الحرارة في البيئة والمناخ الخارجي للمبنى او بالفراغات الداخلية واتخاذ ردة الفعل المناسبة للمعالجة ان تطلب ذلك.

٣ – **أنظمة التحكم في الطاقة المتجددة**: يقوم النظام بالتحكم بأنواع الطاقة المتجددة المكتسبة المختلفة كالحرارية أو الهوائية، حيث يقوم بتخزينها وتحويلها للاستفادة منها والاعتماد عليها كبديل للطاقة.

٤ – **أنظمة التحكم في الرطوبة**: يعالج النظام فصل درجات الرطوبة بالأجواء الخارجية عن الداخل وتوفير درجة الرطوبة المناسبة للفراغات الداخلية لتوفير بيئة مناسبة ومريحة للمستخدمين.

٥ – **أنظمة التحكم في حالة المبني**: يستشعر التغيرات التي تحدث في مكان ما ليتم معالجتها بشكل ذاتي.

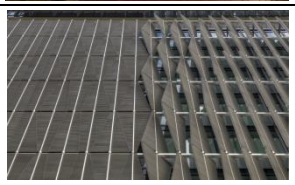
٦ – **أنظمة التحكم في القرب والبعد**: ويقوم بتحديد الاجسام القريبة نسبياً من الواجهة عن طريق الاشارات الضوئية أو الموجات فوق الصوتية حتى يستطيع اتخاذ اللازم كفتح واغلاق حواجز البوابات.

٧ – **أنظمة التحكم في الحركة**: يستخدم في الكشف عن الاجسام الحية المتحركة حول الواجهات من خلال الاشعة تحت الحمراء والفرق بين درجات الحرارة للأجسام المتحركة ككاميرات المراقبة على سبيل المثال.

### (٣/٢/١) أنواع الواجهات الذكية المستخدمة بالمباني العامة:

تتعدد أنواع الواجهات الذكية الى ستة أنواع رئيسية ظهرت مع التطورات الزمنية والاحتياجات لكل منطقة وظروفها ومناخها والمواد المتوفرة بها، ويبين جدول رقم (٢) هذه الواجهات الذكية مع شرح مبسط لكل واجهة ومميزاتها ومثال لها.

جدول (٢) أنواع الواجهات الخارجية الذكية (المصدر – بتصرف الباحث)

| أنواع الواجهات الذكية | | | |
|---|---|---|---|
| النوع | الوصف | المميزات | صورة |
| الواجهة المزدوجة | طبقتين من الزجاج يفصل بينهما فراغ، إما فراغ بيني أو ممر فاصل | – الكفاءة في ترشيد الطاقة<br>– العزل الصوتي العالي.<br>– تحسين الراحة الحرارية بداخل المبنى. | |
| الواجهة التفاعلية | واجهات تتفاعل مع المحيط بتغير شكلها عبر اضاءتها او لونها او خصائصها | – توفير اتصال بصري مع الخارج.<br>– ذات سمات جمالية وحركية.<br>– تتفاعل مع المجتمع بشكل مباشر | |
| الواجهة المتحركة | تتحرك وفقاً للمستخدم عبر اعطائها الأوامر لفعل ذلك | – الكفاءة في ترشيد الطاقة.<br>– قابلة للتحرك والتفاعل.<br>– تحسين الراحة الحرارية بداخل المبنى. |  |
| واجهة الطاقة المتجددة | تستفيد من الطاقة الطبيعية بأنواعها كالشمس والرياح عبر تخزينها واعادة استخدامها بأشكال أخرى | – الكفاءة في ترشيد الطاقة.<br>– تساعد في أحمال الطاقة الكهربائية.<br>– توفير اتصال بصري مع الخارج. | |
| الواجهة التلفزيونية | عبارة عن شاشات تلفزيونية عملاقة متراكبة مع الواجهة الخارجية لبث العروض والدعايات | – توفر اتصال بصري مع الخارج.<br>– استغلالها لتحقيق دخل للمنشأة.<br>– يمكن استخدامها للتوعية المجتمعية.<br>– تتفاعل بشكل مباشر وقوي مع المجتمع. | |
| الواجهة المتكيفة | تتحرك بشكل ذاتي والي لتعالج المتغيرات المناخية بأخذ رد الفعل المناسب بأي وقت | – الكفاءة في ترشيد الطاقة.<br>– القابلية للتحرك بشكل الي وذاتي.<br>– التفاعل بشكل الي مع المتغيرات.<br>– توفير اتصال بصري مع الخارج. | |

## (٢) العلاقة بين استخدام الواجهات الذكية وتحقيق جوانب الاستدامة بالمباني العامة:

التصميم المستدام للمباني هو تصميم يعتمد على فكرة استدامة الانسانية والنمو الاجتماعي، لذلك مرحلة التصميم والبناء للمبنى لها دور هام في تحقيق الاستدامة للمبنى، حيث أنه عالمياً عرف ان المبنى وعملية انشاءه يستهلك ٦٠٪ من مواد مستخرجة من الأرض، وان الاستدامة لا تساهم فقط في تحسين الاقتصاد للمكان، بل تأثيرها الكبير يمتد ايضاً ليشمل تحسين جودة الحياه والراحة والاحساس بالأمان والصحة والحالة النفسية...الخ، وبذلك يتم حفظ حق الاجيال الحالية وحق الأجيال القادم، ومفهوم الاستدامة هو مفهوم يتم استخدامه في المجتمع وفي تطوير مبدأ جوانب الاستدامة المختلفة، على سبيل المثال تطوير كلاً من الأداء الاجتماعي والأداء البيئي والأداء المالي والأداء التكنولوجي، فهي جميعها مترابطة بشكل وثيق وجميعها تمتلك الأهمية ذاتها، وايضاً ذكر ان مفهوم الاستدامة كقواعد الكرسي، حيث تمثل القواعد جوانب الاستدامة الأربع وهي: النظام الاقتصادي والنظام البيئي والنظام الاجتماعي والنظام التكنولوجي، واذا حصل خلل في احد هذه القواعد سيتسبب ذلك في حصول خلل في التوازن وحالة عدم استقرار[١٦].

### (١/٢) معايير تصميم المباني العامة المستدامة:

المبنى او المباني هي اسم كل بناية على موقع معين لها سقف يعلوها وجدران قائمة تحيطها بمكان واحد كالمنزل والمدرسة على سبيل المثال، والمباني العامة هي المباني ذات الاستخدام والارتياد للعامة ككل او كجزء منها كالمستشفيات والمساجد والدوائر الحكومية على سبيل المثال، وعرفت المباني المستدامة بأنها هي عملية الإنشاء والإدارة لبيئة صحية بالمبنى على أساس الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية والصناعية ومبدأ الحفاظ على البيئة المحيطة والاستفادة من مصادرها الطبيعية كالإضاءة[١٦] كما هو موضح في صورة (٥).

صورة (٥) صالة القراءة بمعهد العالم العربي بفرنسا[٢٢]

وفقاً لوكالة حماية البيئة بالولايات الامريكية المتحدة إن المباني العامة المستدامة هي "عملية إنشاء المباني واستخدام العمليات التي تهتم بالبيئة وتكون مسؤولة عنها وكفاءة استخدام الموارد والمواد خلال دورة حياة المبنى من البدء في عملية التصميم الى البناء والتشغيل الى الصيانة الى التجديد والترميم الى هدم المبنى"[١٧].

**(١/١/٢) أهداف تصميم المباني العامة المستدامة:** تهدف الاستدامة بشكل عام للحفاظ على المواد والموارد الطبيعية للأجيال القادمة، كما أن لها عدة أهداف أخرى منها ما يلي[٦]:

١ – حماية الطبيعة والحفاظ عليها وعلى مواردها والحفاظ عليها للأجيال القادمة.
٢ – إيجاد نظام كفئ لإدارة الطاقة بالمبنى والاستفادة من المناخ المحيط والطاقة المتجددة.
٣ – البناء باستخدام مواد قابلة لإعادة التدوير لإعادة استخدامها عند هدم المبنى.
٤ – توفير الراحة السمعية والبصرية والحسية والنفسية للمستخدمين لهذا المبنى.
٥ – البناء باستخدام المواد المتوفرة محلياً وتكون صديقة للبيئة ولا تحتاج الى جهد عالي للتصنيع.
٦ – تقليل النفايات وإعادة تدويرها والاعتماد بشكل أكبر على المواد الطبيعية المحلية كالمياه بشكل فعال.

**(٢/١/٢) مبادئ تصميم المباني العامة المستدامة:**

للوصول الى مفهوم المباني العامة المستدامة وتحقيق أهدافها فإن هنالك عدة مبادئ وضعت لتسهيل ورسم الطريق لهذه الأهداف، وهي كالتالي[٧]:

١ – كفاءة تشغيل طاقة المبنى وإدارتها بالشكل الأمثل والاستفادة من الطاقة المتجددة.
٢ – تقليل تكاليف التشغيل مع التحسين من كفاءة التشغيل في الوقت نفسه.
٣ – تحسين الكفاءة التشغيلية للمبنى مما يزيد من العمر الافتراضي للمبنى.
٤ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة المحيطة والتفاعل معها بالشكل الأمثل.
٥ – التكامل والتناغم بين المبنى ومناخ وتضاريس وطبوغرافية المكان.
٦ – استخدام مواد صديقة للبيئة بحيث تكون قابلة لإعادة التدوير وتكون محلية.

**(٣/١/٢) اليات تصميم المباني العامة المستدامة:**

ولتحقيق مفهوم الاستدامة بالمباني وضعت اسس واليات لعملية التصميم والتشييد والتشغيل للمبنى حتى يصبح مستدام وهي كالتالي[١٦]:

١ – اختيار الموقع والأرض بشكل مناسب وتوجيه المبنى الأمثل وفقاً للعوامل المناخية للموقع.
٢ – ادارة الطاقة والمياه واستخدام الطاقة المتجددة والاعتماد عليها بشكل أكبر.
٤ – البناء باستخدام المواد المحلية المتوفرة واعادة تدوير المخلفات والمواد.
٦ – تحسين الجودة الداخلية في المبنى للمستخدمين بأنماطهم المختلفة

### (٢/٢) مقارنة أنظمة تقييم تحقيق استدامة المباني العامة باستخدام الواجهات الذكية:

ونظراً لأهمية موضوع الاستدامة ظهرت الكثير من المنظمات والشركات بشتى انحاء العالم التي اهتمت بكيفية التحقيق والوصول الى هذا المفهوم، وأول منظمة أصدرت تقييمها الخاص للمباني المستدامة هيا منظمة"BREEAM" وذلك بعام ١٩٨٨م، وسيتم دراسة بعض المنظمات العالمية كمنظمة "BREEAM"، "LEED"، ومنظمات عربية كمنظمة "MOSTADAM" ، "ESTIDAMA"، "GPRS"، وتقييمها للاستدامة من حيث الطاقة والمواد للمبنى حتى يتم المقارنة بينها واستنباط معايير تقييم مدى تحقق استدامة المباني العامة من خلال الواجهات الذكية.

### (١/٢/٢) معايير تقييم عناصر الطاقة والمواد المستخدمة بالواجهات الذكية:

حيث يتم هنا دراسة عناصر تقييم الطاقة وعناصر تقييم المواد لكل منظمة من المنظمات الخمس وذلك نظراً لأن هذه العنصرين هي أكثر عنصرين تمس الواجهات الخارجية للمبنى.

ويوضح جدول (٣) التالي المعايير والعناصر لتقييم استدامة المبنى من حيث الطاقة والمواد لمنظمة BREEAM البريطانية[١٠].

جدول (٣) عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة BREEAM (المصدر – بتصرف الباحث)

| عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة BREEAM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| عنصر التقييم | | النقاط | عنصر التقييم | | النقاط |
| الطاقة | الحد من استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون | ١٥ | الطاقة | كفاءة الطاقة من حيث المعدات المركبة | ٢ |
| | مراقبة الطاقة | ٤ | | مساحة كافية للمعدات | ١ |
| | التحكم بإضاءة الفراغات الخارجية | ١ | المواد | تأثير المواد على عمر المبنى | ٦ |
| | تصميم يحد من انبعاثات الكربون | ٣ | | منتجات بناء ذات مصادر موثوقة | ٤ |
| | كفاءة الطاقة من حيث التحكم بالتبريد | ٣ | | تصميم متين ومرن | ١ |
| | كفاءة الطاقة من حيث أنظمة التنقل(كالمصاعد) | ٣ | | كفاءة المواد | ١ |
| | كفاءة الطاقة من حيث إدارة الاداء | ٥ | | | |

ويوضح جدول (٤) التالي المعايير والعناصر لتقييم استدامة المبنى من حيث الطاقة والمواد لمنظمة LEED الأمريكية[١١].

جدول (٤) عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة LEED (المصدر – بتصرف الباحث)

| عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة LEED | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| عنصر التقييم | | النقاط | عنصر التقييم | | النقاط |
| الطاقة | التجربة والتحقق من التكاليف | اجباري | الطاقة | تحسين ادارة التبريد والتدفئة | ١ |
| | اقل حد لأداء الطاقة | اجباري | | الاستفادة من الطاقة الخضراء وتقليل انبعاثات الكربون | ٢ |
| | قياس الطاقة على مستوى المبنى | اجباري | المواد | جمع وتخزين المواد القابلة لإعادة التدوير | اجباري |
| | إدارة تكاليف التبريد والتدفئة | اجباري | | التخطيط لإدارة نفايات أعمال الانشاء والهدم | اجباري |
| | تحسين التشغيل التجريبي | ٦ | | الحد من تأثير المواد على عمر المبنى | ٥ |
| | تحسين أداء الطاقة | ١٨ | | الافصاح عن المواد الصديقة للبيئة | ٢ |
| | قياس الطاقة بطرق متقدمة | ١ | | مصادر المواد الخام | ٢ |
| | استجابة للطلبات | ٢ | | مكونات المواد | ٢ |
| | انتاج الطاقة المتجددة | ٣ | | إدارة نفايات أعمال الإنشاء والهدم | ٢ |

ويوضح جدول (٥) التالي المعايير والعناصر لتقييم استدامة المبنى من حيث الطاقة والمواد لمنظمة MOSTADAM السعودية[١٢].

جدول (5) عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة MOSTADAM (المصدر – بتصرف الباحث)

| عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة MOSTADAM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| عنصر التقييم | | النقاط | عنصر التقييم | | النقاط |
| الطاقة | أداء الطاقة (٥ نقاط إجبارية من أصل ١٥) | ١٥ | الطاقة | الطاقة المتجددة | ٧ |
| | التشغيل التجريبي للأنظمة (اجباري) | ١ | | التأثير على طبقة الأوزون | ١ |
| | التشغيل التجريبي لغلاف المبنى | ١ | المواد | إدارة نفايات أعمال الإنشاء | 1 |
| | قياس الطاقة | ١ | | مواد عزل غير ملوثة | 1 |
| | الأجهزة الموفرة للطاقة | ١ | | المواد المعاد تدويرها | 2 |

ويوضح جدول (٦) التالي المعايير والعناصر لتقييم استدامة المبنى من حيث الطاقة والمواد لمنظمة ESTIDAMA الإماراتية[٩].

جدول (6) عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة ESTIDAMA (المصدر – بتصرف الباحث)

| عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة ESTIDAMA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| عنصر التقييم | | النقاط | عنصر التقييم | | النقاط |
| الطاقة | إدارة الاضاءة | اجباري | المواد | استخدام مواد ذات عمر طويل | اجباري |
| | مراقبة الطاقة واعداد التقارير اللازمة | اجباري | | اخشاب معتمدة، قانونية ويمكن اعادة استخدامها | اجباري |
| | تقنيات الطاقة المتجددة | ١ | | تطوير ادارة التخلص من نفايات عملية الإنشاء | 1 |
| | التعريف والشرح بشأن تقنيات الطاقة المستخدمة | ١ | | ادارة النفايات العضوية | 1 |
| المواد | التخلص من المواد الخطرة | اجباري | | استخدام مواد محلية | 1 |
| | إدارة نفايات عملية الانشاء | اجباري | | استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير | 1 |
| | إدارة نفايات عملية التشغيل | اجباري | | تطوير اعادة استخدام الأخشاب | 1 |
| | ادارة نفايات الفراغات الخارجية | اجباري | | | |

ويوضح جدول (٧) التالي المعايير والعناصر لتقييم استدامة المبنى من حيث الطاقة والمواد لمنظمة GPRS المصرية[٨].

جدول (7) عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة GPRS (المصدر – بتصرف الباحث)

| عناصر تقييم الطاقة والمواد لمنظمة GPRS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| عنصر التقييم | | النقاط | عنصر التقييم | | النقاط |
| الطاقة | تحسين كفاءة الطاقة | 10 | الطاقة | اختبارات الطاقة والتلوث الكربوني | 2 |
| | الحد من اكتساب الحرارة من الخارج | 7 | المواد | استخدام مواد محلية | ٣ |
| | الأجهزة الموفرة للطاقة | 3 | | مواد مصنعة في الموقع | ١ |
| | أنظمة التنقل العامودي (المصاعد) | 3 | | استخدام المواد المتجددة | ٣ |
| | الحد من أحمال الطاقة القصوى | 6 | | استخدام مواد معاد تدويرها | ٤ |
| | مصادر للطاقة المتجددة | 12 | | استخدام مواد مستخدمة سابقا | ٣ |
| | التأثير البيني | 4 | | استخدام مواد خفيفة | ١ |
| | الصيانة والتشغيل | 1 | | استخدام مواد ذات مرونة عالية | ١ |
| | التوازن الأمثل بين الأداء والطاقة | 4 | | استخدام عناصر مسبقة الصنع | ٣ |

### (٣/٢) استنباط عناصر المنهجية المقترحة لتقييم مدى تحقيق استدامة المباني العامة باستخدام الواجهات الذكية:

من خلال دراسة المنظمات السابقة وبالنظر إلى اختصاص هذا البحث في الواجهات الذكية، فقد تم استنباط البنود والمعايير من عناصر الطاقة والمواد التي تتناسب وتتماشى مع الواجهات الذكية في المباني، ويوضح جدول (٨) هذه البنود المستنبطة ومن ثم مقارنتها بالمنظمات من حيث وجودها بالمنظمة من عدمها وعدد نقاطها بكل منظمة.

جدول (٨) مقارنة العناصر والبنود المستنبطة التي تمس الواجهات (المصدر – بتصرف الباحث)

| مقارنة كلا من عناصر وبنود الطاقة والمادة المستنبطة مع المنظمات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| م | العنصر/البند | المنظمات | | | | | المجموع |
| | | BREEAM | LEED | MOSTADAM | ESTIDAMA | GPRS | |
| اولا | كفاءة الطاقة | ٪٢٠ | ٪٣٢ | ٪٢٧ | %8.96 | ٪٢٥ | %22,56** |
| 1 | تحسين كفاءة وأداء الطاقة | 5 | 18 | 15 | - | 10 | 48 |
| 2 | الحد من اكتساب الحرارة من الخارج | - | - | - | - | 7 | 7 |
| ٢ | مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة | - | 3 | 7 | 1 | 12 | 23 |
| ٣ | المعدات المركبة | 2 | - | 1 | - | 3 | 6 |
| ثانيا | المواد ومصادرها | ٪١٣ | ٪١٣ | ٪٤ | %23.9 | ٪١٠ | %12.78** |
| ١ | تصميم متين ومرن | 1 | - | - | - | - | 1 |
| ٢ | مواد صديقة للبيئة | - | 2 | - | - | 3 | 5 |
| ٣ | استخدام مواد محلية | - | - | - | 1 | 3 | 4 |
| ٤ | استخدام مواد قابلة لإعادة التدوير | - | - | 2 | 1 | 1 | 4 |
| ٥ | استخدام مواد ذات مرونة عالية | - | - | - | - | 1 | 1 |
| مجموع النقاط المستخدمة من قبل المنظمات | | ٨ | ٢٣ | ٢٥ | ٣ | ٤٠ | ٩٩ |

** = متوسط التقييم لكل المنظمات.

## (٣) الدراسة التحليلية: قياس مدى تحقيق استدامة المباني العامة باستخدام الواجهات الذكية.

يتم دراسة بعض المشاريع المشابهة المحلية والإقليمية والعالمية، ويتم دراسة الواجهات الخارجية وتطبيقات العمارة الذكية المستخدمة بواجهات هذه المشاريع، وبعد تعريفها ووصفها ودراسة واجهاتها سيتم مقارنة كل مشروع مع جدول النموذج التحليلي المستنبط من الدراسة النظرية والذي يمثل المنهجية المقترحة.

### (١/٣) منهجية الدراسة التحليلية:

يتم دراسة بعض المشاريع المشابهة من شتى أنحاء العالم وفقاً لمنهجية محددة بالبحث، ويمكن تلخيص منهجية الدراسة التحليلية في عدة نقاط، وهي كالتالي:

١ – اختيار مشاريع الدراسة وتعريف كل مشروع وذكر منطقته والمهندس المصمم لهذا المشروع الرائد.
٢ – دراسة التطبيقات الذكية المستخدمة على واجهات المشروع المختلفة من حوائط وأسطح.
٤ – مقارنة كل مشروع مع جدول النموذج التحليلي المستنبط لتقييم مدى تحقيق الاستدامة من خلال الواجهات الذكية للمشروع.
٥ –رصد وتحليل النتائج لكل المشاريع ومقارنتها لاستنتاج وتحليل هذه النتائج ومعرفة مدى صحة وفاعلية جدول النموذج التحليلي.

وتهدف الدراسة التحليلية لبعض المشاريع من دول العالم المختلفة إلى عدة أهداف وهي كالاتي:

١ – دراسة وتحليل لبعض المشاريع المشابهة ذات الواجهات الذكية لمقارنتها مع الدراسات النظرية.
٢ – التأكد من مدى صحة وفاعلية جدول النموذج التحليلي المستنبط من الدراسات النظرية السابقة.
٣ – الوصول لنتيجة المقارنة لجميع المشاريع المشابهة في مدى تحقيق الاستدامة من خلال الواجهات الذكية وذلك بالمقارنة مع الجدول النموذجي المستنبط.

ولاختيار مشاريع الدراسة هنالك عدة معايير تم وضعها لذلك وهي كالاتي:

١ – مشاريع محلية ذات واجهات ذكية مستدامة نجحت في التفاعل مع العوامل المناخية المحيطة.
٢ – مشاريع إقليمية ذات واجهات ذكية حققت الحفاظ على الهوية المعمارية باستخدام التقنيات.
٣ – مشاريع عالمية ذات واجهات استخدمت التطبيقات الذكية لتحقيق استدامة الفراغات الداخلية.
٤ – مشاريع مباني عامة ذات طابع خاص وتم استخدام تطبيقات الواجهات الذكية لتطويرها.

### (٢/١/٣) صياغة المنهجية المقترحة (تصميم النموذج التحليلي):

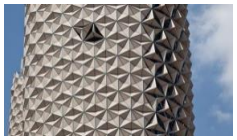
من خلال الدراسات النظرية السابقة فيما يخص تطبيقات الواجهات الذكية من مواد ذكية وأنظمة والأنواع المختلفة للواجهات الذكية، واستدامة المباني العامة وأنظمة تقييم استدامة المباني منها المحلية والإقليمية والعالمية، فقد تم وبناءً على تلك الدراسات صياغة المهيجة المقترحة في صورة جدول يمثل النموذج التحليلي كأداة لقياس مدي نجاح المنهجية وتقييم تحقيق استدامة المبنى من خلال استخدام التطبيقات الذكية بالواجهات.

حيث يتألف الجدول من أربع أجزاء، جزء وصفي تحليلي لواجهات وأسطح المبنى وهو جزء اجباري الاختيار ويعتبر جزء وصفي لعناصر الواجهة الذكية بالمبنى من نوع الواجهة الذكية المستخدمة وأماكن استخدام الواد ونوع المواد الذكية المستخدمة بهذه الواجهات مع ذكر اسم المبنى وموقعه ومصممه ووصف مبسط للواجهات الذكية، والجزء التقييمي تحت قائمة بنود التقييم ويتكون من ٢٢ نقطة تقييم بأصل١٠٠٪ موزعة على جوانب الاستدامة المختلفة، وجزء تحليلي لعرض نتائج التقييم في شكل أعمدة بيانية بألوان مميزة لكل جانب من جوانب الاستدامة، والجزء الأخير لمقارنة المبنى مع أنظمة تقييم الاستدامة التي تم دراستها (BREEAM, LEED, MOSTADAM, ESTIDAMA, GPRS)، وجزء أخير خاص لكتابة نتيجة تقييم المبنى مع الجدول.

### (٢/٣) تحليل وتقييم عينات الدراسة التحليلية:

وبعد استنباط جدول النموذج التحليلي لتقييم مدى تحقيق استدامة المباني من خلال استخدام التطبيقات الذكية بالواجهات، يتم وتحليل لبعض الأمثلة المحلية والاقليمية والعالمية ومن ثم مقارنتها مع الجدول للوصول الى النتائج واختبار مدى صحة الجدول المقترح وذلك بعد تحليل جميع الأمثلة، ويوضح جدول (٩) الأمثلة التي سيتم دراستها في هذا الفصل.

جدول (٩) المشاريع التحليلية التي سيتم دراستها (المصدر الباحث)

| الامثلة التحليلية المختارة | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المشروع | م | اسم المبنى | الموقع | نوع الواجهة الذكية | صورة للمبنى |
| محلي | ١ | جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية | المملكة العربية السعودية جدة | واجهة تفاعلية<br>واجهة متحركة<br>واجهة طاقة متجددة | |
| إقليمي | ٢ | أبراج البحر | الامارات العربية المتحدة ابو ظبي | واجهة متحركة<br>واجهة طاقة متجددة<br>واجهة متكيفة |  |
| عالمي | ٣ | Ames Research Center | الولايات المتحدة الأمريكية كاليفورنيا | واجهة ممرات هوائية<br>واجهة متحركة<br>واجهة طاقة متجددة | |

### (١/٢/٣) المشروع الأول: جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية – المملكة العربية السعودية.

يتم في التالي مقارنة جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية بجدة مع جدول النموذج التحليلي بجدول (١٠) لرؤية مدى تحقق الاستدامة للمبنى من خلال التطبيقات الذكية بالواجهات.

جدول (١٠) تطبيق جدول النموذج التحليلي لتقييم مبنى جامعة الملك عبد الله (المصدر الباحث)

**تقييم مدى تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة مبنى جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية**

**وصف المبنـــى**

| | |
|---|---|
| الاسم | جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية |
| المدينة | المملكة العربية السعودية - جدة |
| المصمم | HOK Co. |

صور المبنى

وصف للواجهة:

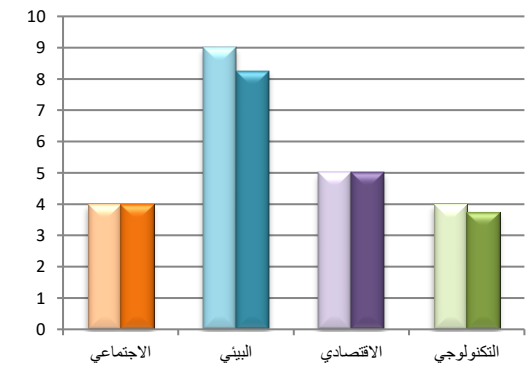
**يغطي واجهة بعض المباني قشرة معدنية عبارة عن شرائح افقية تتحرك يدويا لعزل وكسر اشعة الشمس الساقطة بشكل مباشر على الواجهة، والزجاج المعالج الذي يعمل بدوره ايضا على زيادة عزل حرارة ورطوبة المنطقة، مع وجود فتحات بالأسقف وأعلى الحوائط لتحسين جود حركة الهواء بداخل المبنى، وكما تم تركيب الواح الطاقة الشمسية على غالبية الأسقف للاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع الواجهة الذكية بالمبنى | ☐ واجهة ثنائية الطبقة | ☐ واجهة صندوقية | ☑ واجهة متحركة | ☐ واجهة تلفزيونية |
| | ☐ واجهة ذات ممرات هوائية | ☑ واجهة تفاعلية | ☑ واجهة طاقة متجددة | ☑ واجهة متكيفة |

| | | | |
|---|---|---|---|
| اماكن استخدام المواد الذكية بالواجهات | ☑ النظام الإنشائي<br>☑ التشطيبات الخارجية | نوع المواد الذكية المستخدمة بالواجهات | ☑ مواد متغيرة الخواص<br>☑ مواد محولة للطاقة |

| | قـائمـــة بنـــود التقييـــم | الانظمة الذكية بالواجهات | | | | | | | المواد الذكية بالواجهات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الإضاءة | الحرارة | الطاقة المتجددة | الرطوبة | حالة المناخ | القرب | الحركة | زجاج | الواح معدنية | قشرة قماشية |
| الاجتماعي | ١ – توفير الراحة بأنواعها للمستخدمين. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج. | ● | | | | | | | | | |
| | ٣ – رفع كفاءة البيئة الداخلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ٤ – توفير الامن والسلامة للمستخدمين | ● | | | | | | | | | |
| الجانب البيئي | ٥ – التكامل والتناغم بين المبنى والمحيط. | ● | | | | | | | | | |
| | ٦ – الاستفادة من التهوية الطبيعية. | ● | | | | | | | | | |
| | ٧ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية. | ● | | | | | | | | | |
| | ٨ – استخدام مواد ذات مرونة عالية. | ○ | | | | | | | | | |
| | ٩ – حماية الطبيعة والحافظ عليها. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٠ – خلق بيئة مشيدة تحتفظ بحق الاجيال القادمة. | ● | | | | | | | | | |
| | ١١ – البناء بمواد قابلة لإعادة التدوير. | ○ | | | | | | | | | |
| | ١٢ – البناء بمواد محلية. | ○ | | | | | | | | | |
| | ١٣ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة. | ● | | | | | | | | | |
| الاقتصادي | ١٤ – تحسين كفاءة المبنى والعمر الافتراضي. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٥ – كفاءة النظام لإدارة الطاقة بالمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٦ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٧ – مرونة وقوة المبنى لاستيعاب المتغيرات. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٨ – تجميع الطاقة المتجددة والاستفادة منها | ● | | | | | | | | | |
| التكنولوجي | ١٩ – التدوير والادارة الفعالة للمخلفات بأنواعها. | ○ | | | | | | | | | |
| | ٢٠ – المعدات المركبة على الواجهة المحققة للاستدامة. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢١ – الحد من الاكتساب الحراري من الخارج. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢٢ – مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة. | ● | | | | | | | | | |

تحليـل النتـائـج




قائمة المفاتيح:

● = ١ ○ =٠,٧٥ ◉ =٠,٥٠ ⊙ =٠,٢٥ ⊗ = صفر

| | | | |
|---|---|---|---|
| نقاط التقييم | ٢٢ | النقـاط التي تم تحقيقها بالمبنى | 21 |

**الخلاصة:**
**تم تحقيق ٢١ نقطة من أصل ٢٢، أي ما يعادل نسبة ٩٥,٤٥٪ من مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال واجهات الخارجية الذكية.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| أنظمة التقييم المتوافقة | BREEAM ☑ | LEED ☑ | |
| | Mostadam ☑ | Estidama ☑ | GPRS ☑ |

وبعد وصف الواجهة والتطبيقات الذكية المستخدمة بها ومقارنة المشروع مع جدول النموذج التحليلي فقد حقق ٢١ نقطة من أصل ٢٢ نقطة، أي أن المبنى حقق الاستدامة من الجوانب المختلفة بنسبة ٩٥,٤٥٪، حيث حقق الجانب الاجتماعي ٤ من ٤ نقاط بنسبة ١٠٠٪، والجانب البيئي ٨,٢٥ من ٩ نقاط بنسبة ٩١,٦٧٪، والجانب الاقتصادي ٥ من ٥ نقاط بنسبة ١٠٠٪، والجانب التكنولوجي ٣,٧٥ من ٤ نقاط بنسبة ١٠٠٪.

## (٢/٢/٣) المشروع الثاني: ابراج البحر – الإمارات العربية المتحدة.

يتم في جدول (١١) مقارنة أبراج البحر بأبو ظبي ومقارنتها مع جدول النموذج التحليلي لمعرفة مدى تحقق الاستدامة من خلال الواجهات الذكية.

جدول (١١) تطبيق جدول النموذج التحليلي لتقييم مبنى ابراج البحر (المصدر الباحث)

**تقييم مدى تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة مبنى أبراج البحر**

**وصف المبنـــى**

| | |
|---|---|
| الاسم | أبراج البحر |
| المدينة | الامارات العربية المتحدة – أبو ظبي |
| المصمم | Aedas Studio Co. و المصمم عبدالمجيد كرنوه |

صور المبنى:

وصف للواجهة:

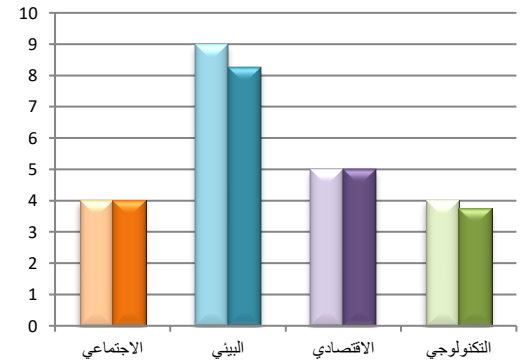
وهي عبارة عن برجين عملاقة ذات واجهات مغطاة بشكل كبير من قشرة متحركة صممت على شكل مشربيات وتماثل حركة الازهار بالمنطقة، وتعمل هذه القشرة على عزل المبنى من حرارة المنطقة واشعة الشمس المباشرة، مع توفير الاضاءة الطبيعية للفراغات الداخلية، وتم تزويد المبنى على الأسطح بألواح الطاقة الشمسية التي تعمل بدورها على تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة متجددة للاستفادة منها.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع الواجهة الذكية بالمبنى | ☑ واجهة ثنائية الطبقة | ☐ واجهة صندوقية | ☑ واجهة متحركة | ☐ واجهة تلفزيونية |
| | ☐ واجهة ذات ممرات هوائية | ☐ واجهة تفاعلية | ☑ واجهة طاقة متجددة | ☐ واجهة متكيفة |

| | | | |
|---|---|---|---|
| اماكن استخدام المواد الذكية بالواجهات | ☑ النظام الإنشائي<br>☑ التشطيبات الخارجية | نوع المواد الذكية المستخدمة بالواجهات | ☑ مواد متغيرة الخواص<br>☑ مواد محولة للطاقة |

| قـائمـــة بنـــود التقييـــم | | | الانظمة الذكية بالواجهات | | | | | | | المواد الذكية بالواجهات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | الإضاءة | الحرارة | الطاقة المتجددة | الرطوبة | حالة المناخ | القرب | الحركة | زجاج | ألواح معدنية | قشرة فسفلية |
| الاجتماعي | ١ – توفير الراحة بأنواعها للمستخدمين. | ● | ☑ | ☑ | ☑ | ☐ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☐ | ☑ |
| | ٢ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٣ – رفع كفاءة البيئة الداخلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٤ – توفير الامن والسلامة للمستخدمين | ● | | | | | | | | | | |
| الجانب البيئي | ٥ – التكامل والتناغم بين المبنى والمحيط. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٦ – الاستفادة من التهوية الطبيعية. | ◉ | | | | | | | | | | |
| | ٧ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٨ – استخدام مواد ذات مرونة عالية. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٩ – حماية الطبيعة والحافظ عليها. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٠ – خلق بيئة مشيدة تحتفظ بحق الاجيال القادمة. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١١ – البناء بمواد قابلة لإعادة التدوير. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٢ – البناء بمواد محلية. | ○ | | | | | | | | | | |
| | ١٣ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة. | ● | | | | | | | | | | |
| الجانب الاقتصادي | ١٤ – تحسين كفاءة المبنى والعمر الافتراضي. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٥ – كفاءة النظام لإدارة الطاقة بالمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٦ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٧ – مرونة وقوة المبنى لاستيعاب المتغيرات. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٨ – تجميع الطاقة المتجددة والاستفادة منها | ● | | | | | | | | | | |
| التكنولوجي | ١٩ – التدوير والادارة الفعالة للمخلفات بأنواعها. | ○ | | | | | | | | | | |
| | ٢٠ – المعدات المركبة على الواجهة المحققة للاستدامة. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٢١ – الحد من الاكتساب الحراري من الخارج. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٢٢ – مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة. | ● | | | | | | | | | | |

تحليـل النتـائـج




قائمة المفاتيح:

● = ١ ◘ =٠,٧٥ ◉ =٠,٥٠ ⊙ =٠,٢٥ ⊗ = صفر

| | | | |
|---|---|---|---|
| نقاط التقييم | ٢٢ | النقـاط التي تم تحقيقها بالمبنى | ٢١ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| أنظمة التقييم المتوافقة | ☑ BREEAM | ☑ LEED | |
| | ☑ Estidama | ☑ GPRS | |
| | ☑ Mostadam | | |

الخلاصة:

تم تحقيق ٢١ نقطة من أصل ٢٢، أي ما يعادل نسبة ٩٥,٤٥٪ من مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال واجهات الخارجية الذكية.

من خلال مقارنة مشروع أبراج البحر مع جدول النموذج التحليلي، فقد حقق المشروع نتيجة ٢١ نقطة من أصل ٢٢ بنسبة ٩٥,٤٥٪، حيث حقق الجانب الاجتماعي ٤ من أصل ٤ نقاط بنسبة ١٠٠٪، والجانب البيئي ٨,٢٥ من ٩ نقاط بنسبة ٩١,٦٧٪، والجانب الاقتصادي ٥ من ٥ نقاط بنسبة ١٠٠٪، والجانب التكنولوجي ٣,٧٥ من ٤ نقاط بنسبة ١٠٠٪.

### (٣/٢/٣) المشروع الثالث: Ames Research Center – الولايات المتحدة الأمريكية.

يتم تقييم مشروع Ames Research Center لرؤية مدى تحقيقه للاستدامة من خلال الواجهات الذكية وذلك من خلال جدول النموذج التحليلي كما هو موضح بجدول (١٢).

جدول (١٢) تطبيق جدول النموذج التحليلي لتقييم مبنى Ames Research Center (المصدر الباحث)

**تقييم مدى تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة مبنى Ames Research Center**

**وصف المبنـــى**

| | |
|---|---|
| الاسم | Ames Research Center |
| المدينة | الولايات المتحدة الأمريكية – كاليفورنيا |
| المصمم | William McDonough و فريق مركز ابحاث ناسا |

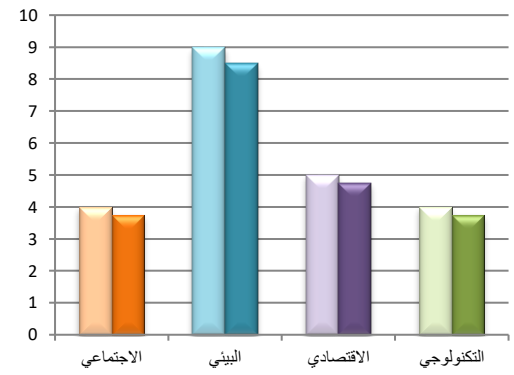
وصف للواجهة:
حوائط زجاجية مغطاة بطبقة من الشرائح المعدنية المتحركة يدوياً وحسب الحاجة بأسدالها أو رفعها، وتعمل هذه الشرائح على كسر أشعة الشمس الساقطة على المبنى وخلق ممر هوائي بين الواجهة وبين هذه الكاسرات، مما يحسن ذلك ويرفع كفاءة البيئة الداخلية، كما تم خلق ممرات هوائية لجزء معين بين المباني بالتصميم الخاص، ويحتوي السطح على الواح تحويل الطاقة الشمسية للاستفادة من الطاقة المتجددة.

صور المبنى

| | |
|---|---|
| نوع الواجهة الذكية بالمبنى | ☑ واجهة ثنائية الطبقة ☐ واجهة صندوقية ☑ واجهة متحركة ☐ واجهة تلفزيونية<br>☑ واجهة ذات ممرات هوائية ☐ واجهة تفاعلية ☑ واجهة طاقة متجددة ☑ واجهة متكيفة |
| اماكن استخدام المواد الذكية بالواجهات | ☑ النظام الإنشائي<br>☑ التشطيبات الخارجية |
| نوع المواد الذكية المستخدمة بالواجهات | ☑ مواد متغيرة الخواص<br>☑ مواد محولة للطاقة |

| | قـائمـــة بنـــود التقييـــم | الانظمة الذكية بالواجهات | | | | | | | المواد الذكية بالواجهات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الإضاءة | الحرارة | الطاقة المتجددة | الرطوبة | خلية المناخ | القلب | الحركة | زجاج | الواح معدنية | قشرة قماشية |
| الاجتماعي | ١ – توفير الراحة بأنواعها للمستخدمين. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج. | ● | | | | | | | | | |
| | ٣ – رفع كفاءة البيئة الداخلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ٤ – توفير الامن والسلامة للمستخدمين | ⊙ | | | | | | | | | |
| الجانب البيئي | ٥ – التكامل والتناغم بين المبنى والمحيط. | ● | | | | | | | | | |
| | ٦ – الاستفادة من التهوية الطبيعية. | ⊙ | | | | | | | | | |
| | ٧ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية. | ● | | | | | | | | | |
| | ٨ – استخدام مواد ذات مرونة عالية. | ● | | | | | | | | | |
| | ٩ – حماية الطبيعة والحافظ عليها. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٠ – خلق بيئة مشيدة تحتفظ بحق الاجيال القادمة. | ● | | | | | | | | | |
| | ١١ – البناء بمواد قابلة لإعادة التدوير. | ⊙ | | | | | | | | | |
| | ١٢ – البناء بمواد محلية. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٣ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة. | ● | | | | | | | | | |
| الاقتصادي | ١٤ – تحسين كفاءة المبنى والعمر الافتراضي. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٥ – كفاءة النظام لإدارة الطاقة بالمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٦ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | |
| | ١٧ – مرونة وقوة المبنى لاستيعاب المتغيرات. | ⊙ | | | | | | | | | |
| | ١٨ – تجميع الطاقة المتجددة والاستفادة منها | ● | | | | | | | | | |
| التكنولوجي | ١٩ – التدوير والادارة الفعالة للمخلفات بأنواعها. | ⊙ | | | | | | | | | |
| | ٢٠ – المعدات المركبة على الواجهة المحققة للاستدامة. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢١ – الحد من الاكتساب الحراري من الخارج. | ● | | | | | | | | | |
| | ٢٢ – مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة. | ● | | | | | | | | | |

**تحليـل النتـائـج**




قائمة المفاتيح:
● = ١ ⊙=٠,٧٥ ◉ =٠,٥٠ ⊙=٠,٢٥ ⊗ = صفر

| | | |
|---|---|---|
| نقاط التقييم | ٢٢ | النقـاط التي تم تحقيقها بالمبنى: 20,75 |

أنظمة التقييم المتوافقة
☑ BREEAM ☑ LEED
☑ Mostadam ☑ Estidama ☑ GPRS

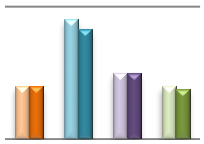
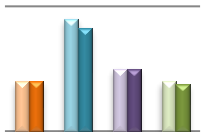
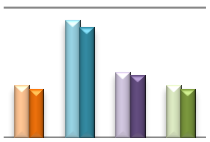
**الخلاصة:**
**تم تحقيق ٢٠,٧٥ نقطة من أصل ٢٢، أي ما يعادل نسبة ٩٤,٣٢٪ من مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال واجهات الخارجية الذكية.**

وعند مقارنة مشروع شركة ناسا مع جدول النموذج التحليلي فقد حقق المبنى ٢٠,٧٥ نقطة من أصل ٢٢ وذلك بنسبة ٩٤,٣٢٪، حيث حقق الجانب الاجتماعي ٣,٧٥ من أصل ٤ نقاط بنسبة ٩٣,٧٥٪، والجانب البيئي ٨,٥٠ من ٩ نقاط بنسبة ٩٤,٤٤٪، والجانب الاقتصادي ٤,٧٥ من ٥ نقاط بنسبة ٩٥,٠٠٪، والجانب التكنولوجي ٣,٧٥ من ٤ نقاط بنسبة ١٠٠٪.

## (٣/٣) تحليل نتائج الدراسات التحليلية:

من خلال المقارنات السابقة للمشاريع المختارة مع جدول النموذج التحليلي، يوضح جدول (١٣) نتائج المقارنات بين الأمثلة والجدول وملخص وصفي للواجهة.

جدول (١٣) تقييم مدى تحقيق استدامة المشاريع المشابهة من خلال الواجهات الذكية (المصدر الباحث)

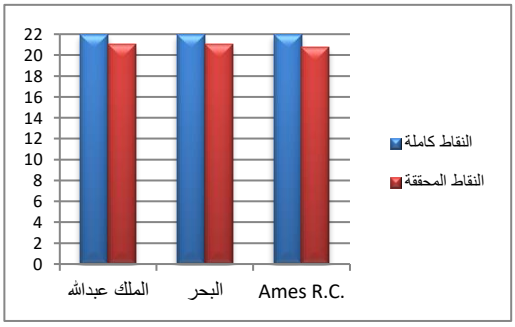
| تحليل المشاريع المشابهة | | | |
|---|---|---|---|
| جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية – المملكة العربية السعودية – جدة – (HOK Co.) | | | |
| يغطي واجهة بعض المباني قشرة معدنية عبارة عن شرائح افقية تتحرك يدويا لعزل وكسر اشعة الشمس الساقطة بشكل مباشر على الواجهة، والزجاج المعالج الذي يعمل بدوره ايضا على زيادة عزل حرارة ورطوبة المنطقة، مع وجود فتحات بالأسقف وأعلى الحوائط لتحسين جود حركة الهواء بداخل المبنى، وكما تم تركيب الواح الطاقة الشمسية على غالبية الأسقف للاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة. | | ٢١ نقطة من ٢٢<br>٪٩٥,٤٥ |  |
| أبراج البحر – الإمارات العربية المتحدة – أبو ظبي – ( Aedas Studio Co. و المصمم عبدالمجيد كرنوه) | | | |
| وهي عبارة عن برجين عملاقة ذات واجهات مغطاة بشكل كبير من قشرة متحركة صممت على شكل مشربيات وتماثل حركة الازهار بالمنطقة، وتعمل هذه القشرة على عزل المبنى من حرارة المنطقة واشعة الشمس المباشرة، مع توفير الاضاءة الطبيعية للفراغات الداخلية، وتم تزويد المبنى على الأسطح بألواح الطاقة الشمسية التي تعمل بدورها على تحويل الطاقة الشمسية الى متجددة للاستفادة منها. | | ٢١ نقطة من ٢٢<br>٪٩٥,٤٥ |  |
| Ames Research Center NASA – الولايات المتحدة الأمريكية – كاليفورنيا – (William McDonough و فريق مركز ابحاث ناسا) | | | |
| حوائط زجاجية مغطاة بطبقة من الشرائح المعدنية المتحركة يدوياً وحسب الحاجة بأسدالها أو رفعها، وتعمل هذه الشرائح على كسر أشعة الشمس الساقطة على المبنى وخلق ممر هوائي بين الواجهة وبين هذه الكاسرات، مما يحسن ذلك ويرفع كفاءة البيئة الداخلية، كما تم خلق ممرات هوائية لجزء معين بين المباني بالتصميم الخاص، ويحتوي السطح على الواح تحويل الطاقة الشمسية. | | ٢٠,٧٥ نقطة من ٢٢<br>٪٩٤,٣٢ |  |

يتم تحليل نسبة تحقيق الامثلة لعناصر وبنود التقييم بجدول النموذج التحليلي لتحقيق الاستدامة بالمباني العامة من خلال الواجهات الذكية ورؤية مدى صحة وفاعلية الجدول في تقييم استدامة المباني عن طريق الواجهات الذكية، ويوضح جدول (١٤) المقارنة.

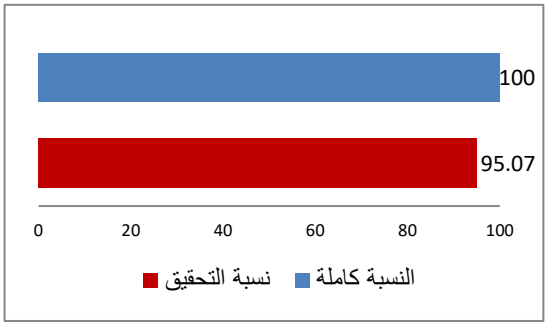
جدول (١٤) مدى تحقيق المشاريع لجدول النموذج التحليلي (المصدر الباحث)

| مدى تحقيق المشاريع لجدول النموذج التحليلي | | | | |
|---|---|---|---|---|
| المقارنة | جامعة الملك عبد الله | ابراج البحر | Ames Research C | متوسط التقييم |
| عدد النقاط المحققة من أصل ٢٢ نقطة | 21 | 21 | 20,75 | ٢٠,٩٢ |
| نسبة تحقيق كل مثال للجدول من ١٠٠٪ | %95,45 | %95,45 | %94,32 | ٪٩٥,٠٧ |

حيث بلغ مجموع متوسط تقييم الثلاث مشاريع عدد ٢٠,٩٢ نقطة من أصل ٢٢ نقطة، ومتوسط النسبة هو ٩٥,٠٧٪، ويوضح شكل (٣) الأعمدة البيانية لمقارنة نتائج تحقيق المشاريع للجدول، وشكل (٤) نسبة تحقيق جدول النموذج التحليلي مما يثبت صحة وفاعلية الجدول في تقييم استدامة المباني من خلال الواجهات الذكية.




شكل (٣) نسبة تحقيق المشاريع للجدول(المصدر الباحث)




شكل (٤) نسبة تحقيق الجدول(المصدر الباحث)

## (٤) الدراسة التطبيقية: تقييم مدي تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة المباني العامة بمكة المكرمة:

بعد اجراء الدراسات التحليلية على بعض المشاريع الرائدة ذات الواجهات الذكية واثبات صحة جدول النموذج التحليلي لتقييم استدامة المباني من خلال استخدام التطبيقات الذكية في الواجهات، يتم تطبيق الدراسة على منطقة مكة المكرمة وذلك لإثبات فرضيات وهدف الدراسة بتحقيق استدامة المباني واحياء الهوية المعمارية لمنطقة مكة المكرمة خلال استخدام التطبيقات الذكية بالواجهات لتحقيق الاستدامة بالمباني العامة.

### (١/٤) منهجية الدراسة التطبيقية:

يتم في البداية التعريف بمنطقة الدراسة (مكة المكرمة) ومناخها وهويتها المعمارية حتى يتم إحياؤها والحفاظ عليها، والتعريف بالأدوات والبرامج المستخدمة مع ذكر مميزات وعوامل اختيار برنامج اختبارات المحاكاة (Eco Tect)، وماهي معايير اختيار مشروعات الدراسة واليات تطوير واجهاتها.

### (١/١/٤) أهداف الدراسة التطبيقية:

تهدف الدراسة التطبيقية لعدة أهداف موضحة في النقاط التالية:

١ – دراسة تأثر الواجهات القائمة بأشعة الشمس الساقطة عليها.
٢ – تقدير وتقييم استنتاج كمية الطاقة المستهلكة بشكل سنوي للمبنى بمرحلتيه قبل وبعد.
٣ – تطوير الواجهات الخارجية القائمة لتصبح واجهات ذكية.
٤ – تحقيق استدامة المبنى على مستويات الاستدامة المختلفة من خلال التطبيقات الذكية على الواجهات.
٥ – الإحياء والحفاظ على الهوية والطابع المعماري للمنطقة.

### (٢/٤) تحليل وتقييم عينات الدراسة التطبيقية:

وفقاً لمعايير اختيار مشروعات الدارسة وبناءً عليها تم اختيار مشاريع الدراسة بمنطقة مكة المكرمة، ويوضح جدول (١٥) اشكاليات المشاريع المختارة ومدى توافقها مع جوانب الاستدامة المختلفة.

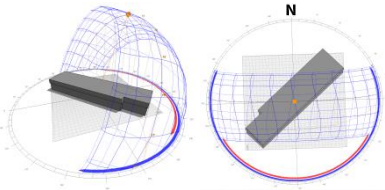
جدول (١٥) اختيار مشاريع الدراسة التطبيقية (المصدر الباحث)

| المشاريع التطبيقية المختارة لتطبيق الدراسة عليها واسباب اختيارها | | | |
|---|---|---|---|
| م | معايير الاختيار | مجمع الجروشي التجاري | فندق الزائر رويال |
| ١ | المبنى قائم | نعم | نعم |
| ٢ | المبنى داخل نطاق منطقة الدراسة | نعم | نعم |
| ٣ | وظيفة المبنى | تجاري/إداري | فندقي |
| ٤ | اتجاه الواجهة | أفقي | رأسي |
| ٥ | إشكاليات المبنى | ١ – واجهة زجاجية بالكامل متعرضة لأشعة الشمس بشكل مباشر.<br>٢ – تصميم غير متوافق مع بيئة المنطقة.<br>٣ – عدم الاستغلال والاستفادة والتوافق من الظروف المناخية بالمنطقة.<br>٤ – عدم استخدام مواد ذكية بالواجهات لمعالجة المتغيرات المناخية.<br>٥ – عدم الاستفادة من الاضاءة الطبيعية بالشكل الصحيح ومعالجة الاشعة الشمسية المباشرة.<br>٦ – عدم تحقيق الهوية والطابع المعماري لمنطقة مكة المكرمة. | ١ – واجهة زجاجية بالكامل ذات مساحة شاسعة متعرضة لأشعة الشمس بشكل مباشر.<br>٢ – تصميم غير متوافق مع بيئة المنطقة.<br>٣ – عدم الاستغلال والاستفادة والتوافق من الظروف المناخية بالمنطقة.<br>٤ – عدم استخدام مواد ذكية بالواجهات لمعالجة المتغيرات المناخية.<br>٥ – عدم الاستفادة من الاضاءة الطبيعية بالشكل الصحيح ومعالجة الاشعة الشمسية المباشرة.<br>٦ – عدم تحقيق الهوية والطابع المعماري لمنطقة مكة المكرمة. |
| ٦ | توافق المبنى مع الجانب الاجتماعي | توفير اتصال بصري + شاشة تفاعلية | توفير اتصال بصري |
| ٧ | توافق المبنى مع الجانب البيئي | لا يوجد | لا يوجد |
| ٨ | توافق المبنى مع الجانب الاقتصادي | دخل اضافة من الشاشة | لا يوجد |
| ٩ | توافق المبنى مع الجانب التكنولوجي | شاشة عرض | لا يوجد |
| ١٠ | حفاظه على الهوية المعمارية للمكان | لم يتم احياؤها او الحفاظ عليها | لم يتم احياؤها او الحفاظ عليها |

### (١/٢/٤) المشروع الأول: مجمع الجروشي التجاري الاداري (الرصيفة ـ مكة المكرمة).

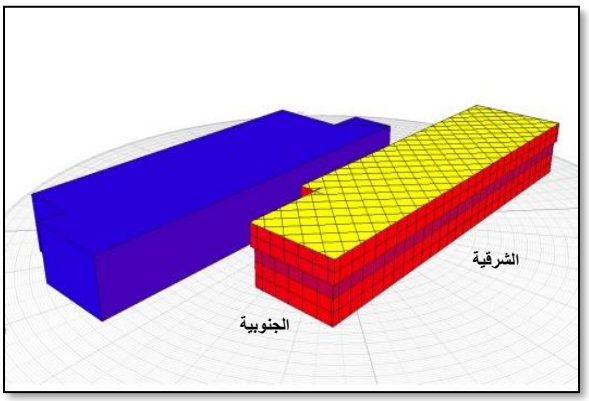
**الوصف التحليلي**: يقع مجمع الجروشي التجاري جنوب غرب الحرم المكي الشريف، ويبعد عنه ما يقارب ٤,٥ كم، وهو مبنى مستطيل الشكل بأبعاد ٤٠ متر عرضاً و١٧٠ متر طولاً، ويوضح جدول (١٦) البيانات الوصفية لمشروع مجمع الجروشي التجاري.

جدول (١٦) بيانات ووصف تحليلي لمجمع الجروشي التجاري الاداري (المصدر الباحث)

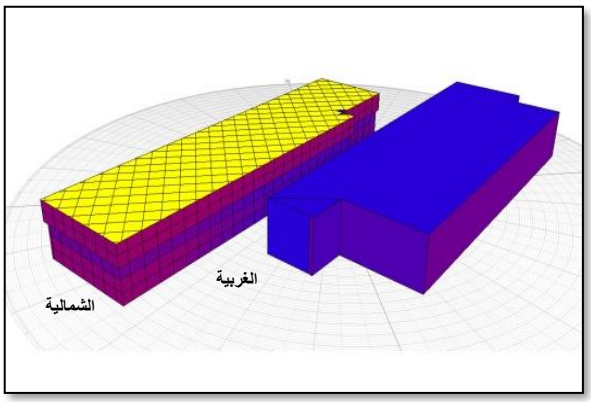
| الوصف التحليلي لمبنى مجمع الجروشي التجاري الاداري | | | |
|---|---|---|---|
| المدينة | مكة المكرمة | الحي | حي الرصيفة |
| مساحة المبنى | ٢٠،٧٠٦ متر مربع الجنوبية | عدد الطوابق | ٣ طوابق |
| الموقع | | حركة الشمس على المبنى |  |
| حدود المبنى | | | |
| الشمال | أرض فضاء / مواقف المبنى | الجنوب | ارض فضاء |
| الشرق | شارع عرض ٣٠ متر | الغرب | ارض فضاء / مبنى تجاري |
| وصف لواجهة المبنى | واجهة زجاجية بارتفاع ١٤ متر يعلوها واجهة تلفزيونية عبارة عن شاشة عرض تحيط بالمبنى من ثلاث جهات ويبلغ ارتفاعها ٧ متر، وبعض الأعمدة المزينة بألواح الألمنيوم | صور واجهة المبنى | |
| المواد المستخدمة بالواجهة | ١ – زجاج مزدوج.<br>٢ ـ شاشة عرض. | | |

### (١/١/٢/٤) المرحلة الأولى للمشروع (تقييم الحالة بالتصميم القائم):

بعد تصميم ورفع مجسم المبنى بشكل كامل ومن خلال اختبارات المحاكة التي تم اجراؤها على المجسم، توضح صورة (٦) وصورة (٧) مدى تأثر الواجهات المختلفة من حوائط وأسطح بأشعة الشمس.




صورة (٦) التأثير على الواجهات الشرقية والجنوبية(المصدر الباحث)




صورة (٧) التأثير على الواجهات الغربية والشمالية(المصدر الباحث)

وبعد إجراء اختبارات المحاكاة لاستنتاج كمية الطاقة المستهلكة سنوياً، فإن جدول (١٧) يوضح نتائج كمية الطاقة المستهلكة بشكل سنوي للمبنى بمرحلته الأولى (الوضع القائم) حيث أن استهلاك الطاقة بشكل سنوي لتكيف المبنى كان ٥,٤٠٢,٠٣٢,١٢٨ واط في السنة.

جدول (١٧) ملخص النتائج للمرحلة الأولى لمجمع الجروشي التجاري الاداري (المصدر الباحث)

| ملخص نتائج المحاكاة للمبنى بالمرحلة الأولى | | |
|---|---|---|
| ١ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التبريد للمبنى سنوياً | ٥,٣٥٤,٧١٢,٠٦٤ واط |
| ٢ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التدفئة للمبنى سنوياً | ٤٧,٣١٩,٨٤٨ واط |
| ٣ | مجموع الطاقة المستهلكة للمبنى سنوياً | ٥,٤٠٢,٠٣٢,١٢٨ واط |

## (٢/١/٢/٤) تطوير الواجهات باستخدام التطبيقات الذكية:

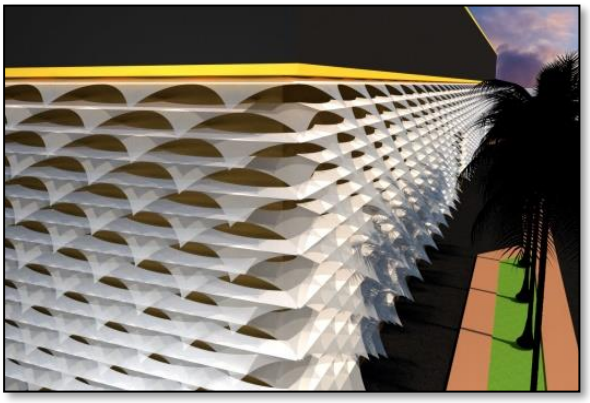
من خلال الدراسات التحليلية واختبارات المحاكاة للمبنى بوضعه القائم واستنتاج مدى تأثر الواجهات الخارجية ومدى تحقيق المبنى لمستويات الاستدامة المختلفة، فإنه بناءً على ذلك ووفقاً لآليات تطوير الواجهات يوضح جدول (١٨) التطوير المقترح للواجهة.

جدول (١٨) تطبيقات العمارة الذكية على الواجهات المقترحة وتقييم مدى وملاءمتها لأليات الاختيار (المصدر الباحث)

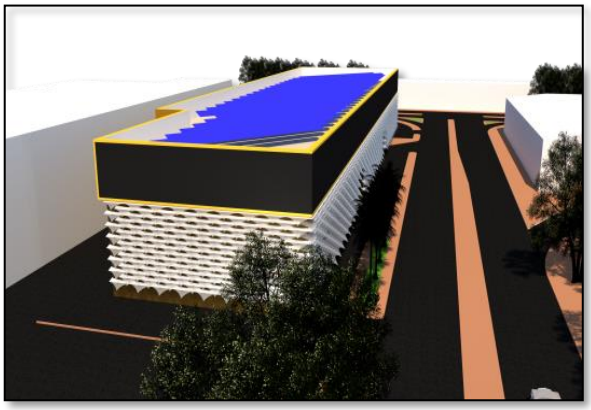
| التغييرات المدخلة على المبنى من مواد وواجهات ذكية ومدى توافقها مع جوانب الاستدامة والهوية المعمارية | | | |
|---|---|---|---|
| البند | النوع | مكان الاستخدام | سبب الاختيار |
| الواجهة الذكية المقترحة | واجهات ثنائية الطبقة | – الواجهات الشمالية والجنوبية والشرقية | – توفير اتصال بصري بين الخارج والداخل.<br>– تساعد في تحسين كفاءة الطاقة.<br>– خلق فراغ بيني يساعد في تقليل الانتقال الحراري بين الخارج والداخل.<br>– عكس وعزل اشعة الشمس عن الواجهة الزجاجية الرئيسية. |
| المواد الذكية بالواجهات المقترحة | بلاستيك البولي تترا فلورو ايثلين Polytetrafluoroethylene | – على الواجهات الشمالية والجنوبية والشرقية | – العزل الجيد للحرارة وأشعة الشمس.<br>– توفير الإضاءة المناسبة لداخل المبنى.<br>– الحفاظ على التواصل البصري مع الخارج. |
| | الزجاج منخفض الانبعاثية Low E Glass | – استبدال جميع الزجاج القائم | – العزل الجيد للحرارة وأشعة الشمس.<br>– توفير الاضاءة المناسبة لداخل المبنى.<br>– الحفاظ على التواصل البصري مع الخارج. |
| | خلايا الطاقة الشمسية (١٠٠٠٦ م٢) | – على الأسطح.<br>– على زجاج الواجهة التلفزيونية | – الاستفادة من أشعة الشمس الساقطة على السطح.<br>– حماية أرضيات السطح من اشعة الشمس المباشرة عليها. |
| المعالجات الذكية | ☑ مواد عازلة | ☑ تشكيل الحوائط | ☑ الكاسرات | ☑ فراغ بيني | ☑ مواد محولة للطاقة |
| أنظمة التحكم الذكية | ☑ الاضاءة | ☐ الحرارة | ☑ الحركة | ☑ الطاقة المتجددة |
| | ☐ الرطوبة | ☐ حالة المناخ | ☑ القرب | |

| اليات الاختيار | | |
|---|---|---|
| ١ | مدى توافقها مع وظيفة المبنى | توفير اتصال بصري مع الخارج + تتفاعل مع المحيط لجذب الزوار والمتسوقين |
| ٢ | مدى توافقها مع اتجاه المبنى الأفقي | تصميم أشرعة بصورة الخيمة بشكل عرضي |
| ٣ | مدى معالجتها لأشعة الشمس | عكس وعزل اشعة الشمس وتقليل الانتقال الحراري بين الخارج والداخل |
| ٤ | توافق المبنى مع الجانب الاجتماعي | توفير اتصال بصري + تفاعل مع الأنوار التفاعلية + عروض حية على الشاشة |
| ٥ | توافق المبنى مع الجانب البيئي | تقليل كمية الطاقة المستهلكة + الاستفادة من الطاقة المتجددة + توفير بيئة حسنة |
| ٦ | توافق المبنى مع الجانب الاقتصادي | تقليل كمية الطاقة المستهلكة والتكاليف التشغيلية + الاستفادة من الطاقة المتجددة |
| ٧ | توافق المبنى مع الجانب التكنولوجي | استخدام الإضاءة التفاعلية ذاتية التفاعل مع الجمهور + الطاقة المتجددة |
| ٨ | احيائها وحفاظها للهوية المعمارية | تصميم شكل الخيمة على الواجهة من خلال استخدام البلاستيك المعالج |

وتوضح صورة (٨) وصورة (٩) وصوره (١٠) وصوره (١١) الشكل التصوري للواجهات الذكية المقترحة بعد استخدام الأشرعة من البلاستيك المعالج (PTFE) وخلايا الطاقة الشمسية على السطح.

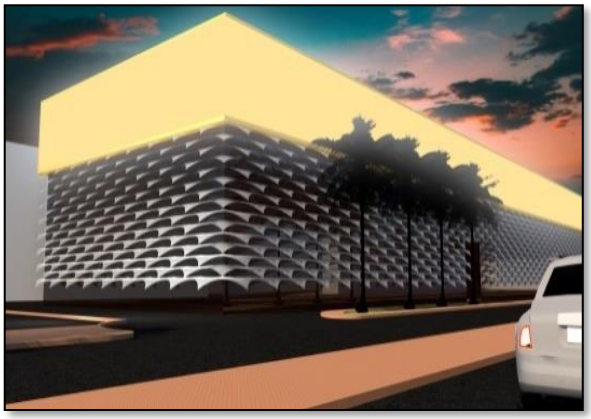


صورة (٨) الأشرعة المعالجة كدرع للحماية من الشمس(المصدر الباحث)



صورة (٩) الأشرعة وألواح الطاقة الشمسية على السطح(المصدر الباحث)

صورة (١٠) الواجهة الرئيسية والأشرعة المعالجة(المصدر الباحث)



صورة (١١) تصميم شكل الخيمة بالأشرعة المعالجة(المصدر الباحث)

### (٣/١/٢/٤) المرحلة الثانية للمشروع (تقييم الحالة بالتصميم المقترح):

من خلال اختبارات المحاكاة التي تم اجراءاها على المجسم في مرحلته الثانية (التصور المقترح) يوضح جدول (١٩) نتائج اختبارات المحاكاة لكمية الطاقة المستهلكة والطاقة المتجددة المجمعة بشكل سنوي.

جدول (١٩) ملخص النتائج للمرحلة الثانية لمجمع الجروشي التجاري الاداري(المصدر الباحث)

| ملخص نتائج المحاكاة للمبنى بالمرحلة الثانية | | |
|---|---|---|
| ١ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التبريد للمبنى سنوياً | ٤,٦٥٦,٥٤٤,٢٥٦ واط |
| ٢ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التدفئة للمبنى سنوياً | صفر |
| ٣ | مجموع الطاقة المستهلكة للمبنى سنوياً | ٤,٦٥٦,٥٤٤,٢٥٦ واط |
| 4 | كمية الطاقة المتجددة المجمعة سنوياً | ١,٦٠٣,٨٤١,٦٦٤ واط |

حيث أن استهلاك الطاقة السنوي تم تقليله بنسبة ١٣,٨٠٪، مع انتاجية إضافية للطاقة المتجددة للمبنى بعد وضع خلايا الطاقة الشمسية وذلك بنسبة ٣٤,٤٤٪ من كمية الطاقة المستهلكة سنوياً للمبنى بمرحلته الثانية، أي أنه تم توفير ٤٨,٢٤٪ من الطاقة المستهلكة بشكل سنوي.

### (٤/١/٢/٤) تقييم مدى تحقيق الاستدامة باستخدام التطبيقات الذكية بالواجهات:

ومن خلال مقارنة المبنى بوضعه المقترح مع جدول النموذج التحليلي فقد تم تحقيق ١٨,٧٥ نقطة من أصل ٢٢ حيث أن مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال التطبيقات الذكية بالواجهات المقترحة هي ٨٥,٢٣٪ وذلك لجوانب الاستدامة المختلفة، حيث تم تحقيق الجانب الاجتماعي بنسبة ٨٧,٥٪ على مستوى الجانب، اما الجانب البيئي فقد تم تحقيق نسبة ٧٧,٧٨٪، والجانب الاقتصادي نسبة ٩٠٪، بالنسبة للجانب التكنولوجي فقد تم تحقيق بنسبة ٩٣,٧٥٪.

ويوضح جدول (٢٠) مقارنة مبنى الجروشي التجاري بمرحلته الثانية (الوضع المقترح) مع جدول النموذج التحليلي لرؤية مدى تحقق الاستدامة من خلال التطبيقات الذكية المقترحة بالواجهات.

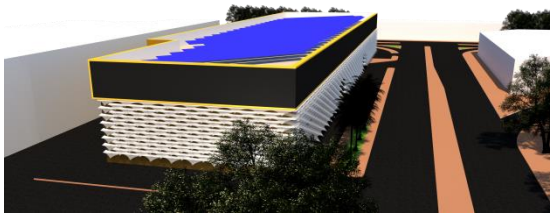
جدول (٢٠) مقارنة التصميم المقترح للواجهة الذكية لمجمع الجروشي التجاري الإداري مع جدول النموذج التحليلي (المصدر الباحث)

**تقييم مدى تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة مبنى الجروشي التجاري الاداري (التصميم المقترح)**

**الوصف التحليلي للمبنـــى**

| | |
|---|---|
| الاسم | سوق الجروشي التجاري (الوضع المقترح) |
| المدينة | المملكة العربية السعودية ـ مكة |
| المصمم | الباحث |

صور المبنى

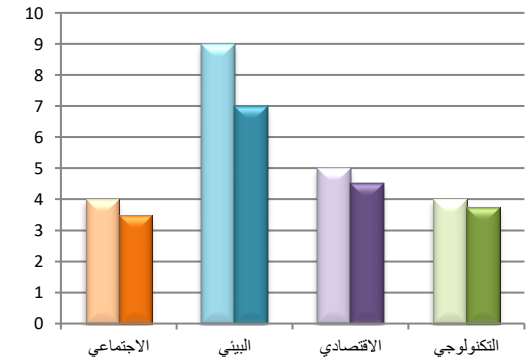


وصف للواجهة:
تركيب اضاءات تفاعلية على الواجهة للتفاعل مع المحيط وزوار المكان مع تركيب أشرعة بلاستيكية معالجة خاصة بتصميم خيامي وذلك لمعالجة اشعة الشمس الساقطة عليها واحياء للهوية المعمارية للمنطقة، كما يتم تدعيم السطح بألواح خلايا الطاقة الشمسية وذلك للاستفادة من أشعة الشمس الساقطة عليها بشكل كبير واعطاء الظلال للأرضيات.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع الواجهة الذكية بالمبنى | ☑ واجهة ثنائية الطبقة | ☐ واجهة صندوقية | ☐ واجهة متحركة | ☑ واجهة تلفزيونية |
| | ☐ واجهة ذات ممرات هوائية | ☑ واجهة تفاعلية | ☑ واجهة طاقة متجددة | ☐ واجهة متكيفة |
| اماكن استخدام المواد الذكية بالواجهات | ☑ النظام الإنشائي<br>☑ التشطيبات الخارجية | نوع المواد الذكية المستخدمة بالواجهات | ☐ مواد متغيرة الخواص<br>☑ مواد محولة للطاقة | |

| | قـائمـــة بنـــود التقييـــم | الانظمة الذكية بالواجهات | | | | | | | المواد الذكية بالواجهات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | الإضاءة | الحرارة | الطاقة المتجددة | الرطوبة | حالة المناخ | الضوء | الحركة | زجاج | الواح معدنية | قشرة قماشية |
| الاجتماعي | ١ – توفير الراحة بأنواعها للمستخدمين. | | | | | | | | | | |
| | ٢ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج. | | | | | | | | | | |
| | ٣ – رفع كفاءة البيئة الداخلية للمبنى. | | | | | | | | | | |
| | ٤ – توفير الامن والسلامة للمستخدمين | | | | | | | | | | |
| الجانب البيئي | ٥ – التكامل والتناغم بين المبنى والمحيط. | | | | | | | | | | |
| | ٦ – الاستفادة من التهوية الطبيعية. | | | | | | | | | | |
| | ٧ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية. | | | | | | | | | | |
| | ٨ – استخدام مواد ذات مرونة عالية. | | | | | | | | | | |
| | ٩ – حماية الطبيعة والحافظ عليها. | | | | | | | | | | |
| | ١٠ – خلق بيئة مشيدة تحتفظ بحق الاجيال القادمة. | | | | | | | | | | |
| | ١١ – البناء بمواد قابلة لإعادة التدوير. | | | | | | | | | | |
| | ١٢ – البناء بمواد محلية. | | | | | | | | | | |
| | ١٣ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة. | | | | | | | | | | |
| الاقتصادي | ١٤ – تحسين كفاءة المبنى والعمر الافتراضي. | | | | | | | | | | |
| | ١٥ – كفاءة النظام لإدارة الطاقة بالمبنى. | | | | | | | | | | |
| | ١٦ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى. | | | | | | | | | | |
| | ١٧ – مرونة وقوة المبنى لاستيعاب المتغيرات. | | | | | | | | | | |
| | ١٨ – تجميع الطاقة المتجددة والاستفادة منها | | | | | | | | | | |
| التكنولوجي | ١٩ – التدوير والادارة الفعالة للمخلفات بأنواعها. | | | | | | | | | | |
| | ٢٠ – المعدات المركبة على الواجهة المحققة للاستدامة. | | | | | | | | | | |
| | ٢١ – الحد من الاكتساب الحراري من الخارج. | | | | | | | | | | |
| | ٢٢ – مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة. | | | | | | | | | | |

**تحليـل النتـائـج**




قائمة المفاتيح:
● = ١ ◉ =٠,٧٥ ◉ =٠,٥٠ ⊙ =٠,٢٥ ⊗ = صفر

| | | | |
|---|---|---|---|
| نقاط التقييم | ٢٢ | النقـاط التي تم تحقيقها بالمبنى | 18,75 |

الخلاصة:
تم تحقيق ١٨,٧٥ نقطة من أصل ٢٢ أي ما يعادل نسبة ٨٥,٢٣٪ من مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال واجهات الخارجية الذكية.

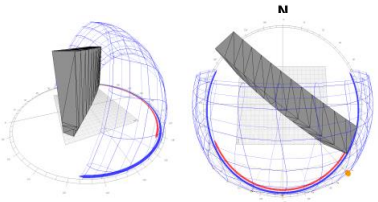
| | | | |
|---|---|---|---|
| أنظمة التقييم المتوافقة | BREEAM ☐ | LEED ☑ | |
| Mostadam ☑ | Estidama ☑ | GPRS ☑ | |

ويوضح الجدول فكرة الواجهة المقترحة واماكن استخدام المواد بها ونوع هذه المواد، وماهي الأنظمة الذكية المقترح استخدامها، كما يوضح شكل الاعمدة البيانية في داخل الجدول مدى تحقيق جوانب الاستدامة المختلفة، ومدى توافق المبنى مع أنظمة التقييم التي تمت دراستها سابقاً.

### (٢/٢/٤) المشروع الثاني: برج الزائر رويال الفندقي- (كدي-مكة المكرمة).

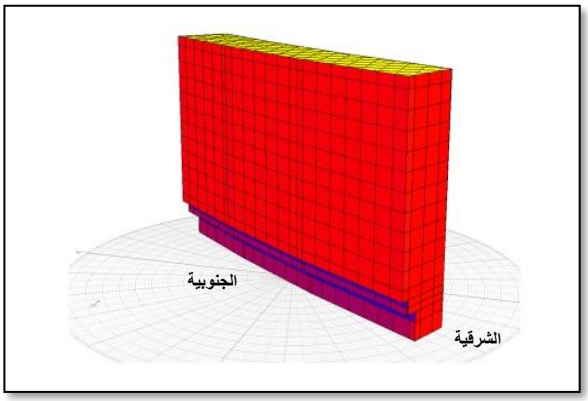
**الوصف التحليلي**: هو برج فندقي مكون من ٢٠ طابق، وذو مكان مميز ومهم بالمنطقة حيث يقع على أحد أهم الطرق الرئيسية ذات الكثافة العالية والارتياد المتكرر بشكل يومي (الطريق الدائري الثالث)، ويوضح جدول (٢١) البيانات التحليلية للمشروع.

جدول (٢١) بيانات ووصف تحليلي لبرج الزائر رويال الفندقي (المصدر الباحث)

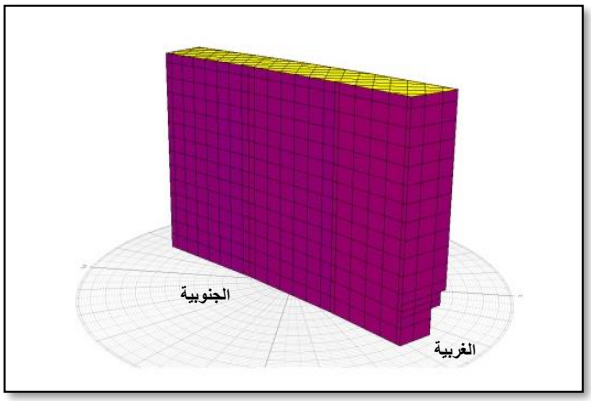
| الوصف التحليلي لمبنى فندق الزائر رويال الفندقي | | | |
|---|---|---|---|
| المدينة | مكة المكرمة | الحي | زهرة كدي |
| مساحة المبنى | ٣٧،٩١٤ متر مربع | عدد الطوابق | ٢٠ طابق |
| الموقع | | حركة الشمس على المبنى |  |
| حدود المبنى | | | |
| الشمال | ارض فضاء | الجنوب | شارع عرض ٦٠م |
| الشرق | ارض فضاء | الغرب | ارض فضاء |
| وصف لواجهة المبنى | الواجهة عبارة عن زجاج يغطي كامل الواجهة مع اطارات من شرائح الالمنيوم التي تحيط بالزجاج بارتفاع المبنى المكون من ٢٠ طابق | صور واجهة المبنى | |
| المواد المستخدمة بالواجهة | ١ – زجاج مزدوج<br>٢ – الواح المنيوم. | | |

### (١/٢/٢/٤) المرحلة الأولى للمشروع (تقييم الحالة بالتصميم القائم):

بعد تصميم ورفع مجسم المبنى بشكل كامل ومن خلال اختبارات المحاكة التي تم اجراؤها على المجسم، توضح صورة (١٢) وصورة (١٣) مدى تأثر الواجهات المختلفة من حوائط وأسطح بأشعة الشمس.




صورة (١٢) التأثير على الواجهات الشرقية والجنوبية(المصدر الباحث)




صورة (١٣) التأثير على الواجهات الغربية والشمالية(المصدر الباحث)

ويوضح جدول (٢٢) نتائج كمية الطاقة المستهلكة بشكل سنوي لمشروع فندق الزائر رويال بمرحلته الأولى (الوضع القائم)، حيث أنه بوضعه القائمة يستهلك المبنى لعملية تبريد وتدفئة المبنى بشكل سنوي ١٠,٦٠٦,١٣٨,٣٦٨ واط في السنة.

جدول (٢٢) ملخص النتائج للمرحلة الأولى لبرج الزائر رويال الفندقي (المصدر الباحث)

| ملخص نتائج المحاكاة للمبنى بالمرحلة الأولى | | |
|---|---|---|
| ١ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التبريد للمبنى سنوياً | ١٠,٤٧٢,٩٥٠,٧٨٤ واط |
| ٢ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التدفئة للمبنى سنوياً | ١٣٣,١٨٧,٨٧٢ واط |
| ٣ | مجموع الطاقة المستهلكة للمبنى سنوياً | ١٠,٦٠٦,١٣٨,٣٦٨ واط |

## (٢/٢/٢/٤) تطوير واستخدام التطبيقات الذكية بالواجهات:

من خلال الدراسات التحليلية واختبارات المحاكاة للمبنى بوضعه القائم واستنتاج مدى تأثر الواجهات الخارجية ومدى تحقيق المبنى لمستويات الاستدامة المختلفة، فإنه بناءً على ذلك ووفقاً لآليات تطوير الواجهات يوضح جدول (٢٣) التطوير المقترح للواجهة

جدول (٢٣) تطبيقات العمارة الذكية على الواجهات المقترحة وتقييم مدى ملاءمتها لأليات الاختيار (المصدر الباحث)

| التغييرات المدخلة على المبنى من مواد وواجهات ذكية ومدى توافقها مع جوانب الاستدامة والهوية المعمارية | | | |
|---|---|---|---|
| **البند** | **النوع** | **مكان الاستخدام** | **سبب الاختيار** |
| **الواجهة الذكية المقترحة** | **واجهة تلفزيونية** | **– بالواجهات الغربية والشرقية** | **– تتفاعل مع المحيط بشكل جيد.<br>– مصدر دخل للمبنى عبر الدعاية عليها.** |
| | **واجهة ثنائية الطبقة – متكيفة** | **– بالواجهة الجنوبية.** | **– عزل اشعة الشمس بشكل أكبر وعكسها.<br>– تكوين فراغ بين الواجهتين يقلل من الانتقال الحراري بشكل كبير.<br>– احياء الطابع والهوية المعمارية لمكة المكرمة.** |
| **المواد الذكية بالواجهات المقترحة** | **الزجاج منخفض الانبعاثية Low E Glass** | **– استبدال جميع الزجاج القائم** | **– العزل الجيد للحرارة وأشعة الشمس.<br>– توفير الإضاءة المناسبة لداخل المبنى.<br>– الحفاظ على التواصل البصري مع الخارج.** |
| | **شرائح Stainless Steel** | **– الواجهة الجنوبية** | **١ – عكس أشعة الشمس وتظليل الواجهة.** |
| | **خلايا الطاقة الشمسية** | **– على التكسية والكاسرات بالواجهة الجنوبية.** | **– الاستفادة من أشعة الشمس الساقطة على الواجهات.<br>– توليد طاقة متجددة تساهم في تحسين كفاءة المبنى.** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **المعالجات الذكية** | ☑ **مواد عازلة** | ☑ **تشكيل الحوائط** | ☑ **الكاسرات** | ☑ **فراغ بيني** | ☑ **مواد محولة للطاقة** |
| **أنظمة التحكم الذكية المقترح استخدامها** | ☑ **الاضاءة** | ☐ **الحرارة** | ☐ **الحركة** | ☑ **الطاقة المتجددة** | |
| | ☐ **الرطوبة** | ☑ **حالة المناخ** | ☐ **القرب** | | |

| آليات الاختيار | | |
|---|---|---|
| ١ | **مدى توافقها مع وظيفة المبنى** | **توفير منظر للزائرين ومستأجري الفندق والحفاظ على الاطلالة لهم** |
| ٢ | **مدى توافقها مع اتجاه المبنى الأفقي** | **تصميم كاسرات شمسية وتشكيل إسلامي بشكل راسي يتوافق مع واجهة المبنى** |
| ٣ | **مدى معالجتها لأشعة الشمس** | **عكس وعزل أشعة الشمس وخلق فراغ بيني يساعد بشكل كبير في تقليل الانتقال الحراري** |
| ٤ | **توافق المبنى مع الجانب الاجتماعي** | **توفير اتصال بصري مع الخارج + شاشات دعائية تتصل بالطرق المحيطة** |
| ٥ | **توافق المبنى مع الجانب البيئي** | **تقليل الطاقة المستهلكة سنوياً + الاستفادة من الطاقة المتجددة** |
| ٦ | **توافق المبنى مع الجانب الاقتصادي** | **توفير مصدر للدخل من الشاشات التلفزيونية + طاقة استهلاكية أقل + طاقة متجددة** |
| ٧ | **توافق المبنى مع الجانب التكنولوجي** | **تفاعل الواجهة مع المتغيرات المناخية المحيطة عبر إغلاقها وفتحها بشكل ذاتي** |
| ٨ | **احيائها وحفاظها للهوية المعمارية** | **تشابه الكاسرات والزخرفة على التكسية المعدنية مع فكرة الرواشين والمشربيات** |

وتوضح صورة (١٤) وصورة (١٥) وصوره (١٦) وصوره (١٧) الشكل التصوري للواجهات الذكية المقترحة بعد استخدام الكاسرات المعدنية المتحركة من (Stainless Steel) والشاشات العملاقة على الواجهات الجانبية المطلة على الشارع الرئيسي.

صورة (١٤) الشاشة التفاعلية على الواجهة الشرقية(المصدر الباحث)

صورة (١٥) الواجهة والكاسرات المعدنية بأعلى الزجاج(المصدر الباحث)

صورة (١٦) الواجهة الرئيسية والزخرفة الاسلامية(المصدر الباحث)

صورة (١٧) الفراغ البيني بين الواجهة المعدنية والزجاج(المصدر الباحث)

### (٣/٢/٢/٤) المرحلة الثانية للمشروع (تقييم الحالة بالتصميم المقترح):

من خلال اختبارات المحاكاة التي تم اجراءاها على المجسم في مرحلته الثانية (التصور المقترح) يوضح جدول (٢٤) نتائج اختبارات المحاكاة لكمية الطاقة المستهلكة والطاقة المتجددة المجمعة بشكل سنوي.

جدول (٢٤) ملخص النتائج للمرحلة الثانية لبرج الزائر رويال (المصدر الباحث)

| ملخص نتائج المحاكاة للمبنى بالمرحلة الثانية | | |
|---|---|---|
| ١ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التبريد للمبنى سنوياً | ٨,٢٩٨,٥١٢,٨٩٦ واط |
| ٢ | مجموع استهلاك الطاقة لعملية التدفئة للمبنى سنوياً | ١٢٨,٨٥٠,٩٤٤ واط |
| ٣ | مجموع الطاقة المستهلكة للمبنى سنوياً | ٨,٤٢٧,٣٦٣,٨٤٠ واط |
| ٤ | كمية الطاقة المتجددة المجمعة سنوياً | ٨١١,٧٦٦,٨٤٨ واط |

حيث إن استهلاك الطاقة السنوي تم تقليله بنسبة ٢٠,٥٤٪، مع إنتاجية إضافية للطاقة المتجددة للمبنى بعد وضع خلايا الطاقة الشمسية وذلك بنسبة ٩,٦٣٪ من كمية الطاقة المستهلكة سنوياً للمبنى بمرحلته الثانية، أي أنه تم توفير ٣٠,١٧٪ من الطاقة المستهلكة بشكل سنوي.

### (٤/٢/٢/٤) تقييم مدى تحقيق الاستدامة باستخدام التطبيقات الذكية بالواجهات:

ومن خلال مقارنة المبنى بوضعه المقترح مع جدول النموذج التحليلي فقد تم تحقيق ١٩,٥٠ نقطة من أصل ٢٢ حيث إن مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال التطبيقات الذكية بالواجهات المقترحة هي ٨٨,٣٤٪ وذلك لجوانب الاستدامة المختلفة، حيث تم تحقيق الجانب الاجتماعي بنسبة ٩٣,٧٥٪ على مستوى الجانب، اما الجانب البيئي فقد تم تحقيق نسبة ٧٧,٧٨٪، والجانب الاقتصادي نسبة ١٠٠٪، بالنسبة للجانب التكنولوجي فقد تم تحقيق بنسبة ٩٣,٧٥٪.

ويوضح جدول (٢٥) مقارنة مبنى الجروشي التجاري بمرحلته الثانية (الوضع المقترح) مع جدول النموذج التحليلي لرؤية مدى تحقق الاستدامة من خلال التطبيقات الذكية المقترحة بالواجهات.

جدول (٢٥) مقارنة التصميم المقترح للواجهة الذكية لبرج الزائر رويال الفندقي مع النموذج التحليلي (المصدر الباحث)

**تقييم مدى تحقيق الواجهات الذكية لاستدامة مبنى الزائر رويال الفندقي (التصميم المقترح)**

**الوصف التحليلي للمبنـــى**

| | |
|---|---|
| الاسم | فندق الزائر رويال (الوضع المقترح) |
| المدينة | المملكة العربية السعودية - مكة |
| المصمم | الباحث |

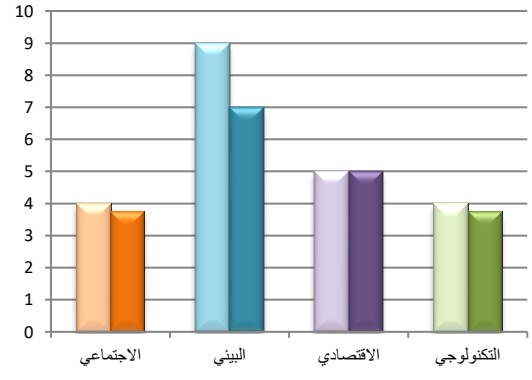
صور المبنى

وصف للواجهة:
تكسية من صفائح الحديد المقاوم للصدأ ذو التصميم المستوحى من الرواشين والمشربيات، يحتوي على الشرائح المعدنية التي تتحرك بشكل ذاتي تكيفاً مع المناخ وحركة الشمس، والزجاج المنخفض الانبعاثية لعزل الحرارة وتقليل الانتقال الحراري بشكل كبير، وتركيب خلايا الطاقة الشمسية على السطح وكلاً من الواجهة الجنوبية والشرقية.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع الواجهة الذكية بالمبنى | ☑ واجهة ثنائية الطبقة | ☐ واجهة صندوقية | ☑ واجهة متحركة | ☑ واجهة تلفزيونية |
| | ☐ واجهة ذات ممرات هوائية | ☐ واجهة تفاعلية | ☑ واجهة طاقة متجددة | ☑ واجهة متكيفة |
| اماكن استخدام المواد الذكية بالواجهات | ☑ النظام الإنشائي<br>☑ التشطيبات الخارجية | نوع المواد الذكية المستخدمة بالواجهات | ☑ مواد متغيرة الخواص<br>☑ مواد محولة للطاقة | |

| | قـائمـــة بنـــود التقييـــم | | الانظمة الذكية بالواجهات | | | | | | | المواد الذكية بالواجهات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | الإضاءة | الحرارة | الطاقة المتجددة | الرطوبة | حالة المناخ | القرب | الحركة | زجاج | ألواح معدنية | قشرة قماشية |
| الاجتماعي | ١ – توفير الراحة بأنواعها للمستخدمين. | ● | ☑ | ☐ | ☑ | ☐ | ☑ | ☐ | ☐ | ☑ | ☑ | ☐ |
| | ٢ – تحسين الاتصال البصري مع الخارج. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٣ – رفع كفاءة البيئة الداخلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٤ – توفير الامن والسلامة للمستخدمين | ◎ | | | | | | | | | | |
| الجانب البيئي | ٥ – التكامل والتناغم بين المبنى والمحيط. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٦ – الاستفادة من التهوية الطبيعية. | ⊙ | | | | | | | | | | |
| | ٧ – الاستفادة من الاضاءة الطبيعية. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٨ – استخدام مواد ذات مرونة عالية. | ◉ | | | | | | | | | | |
| | ٩ – حماية الطبيعة والحافظ عليها. | ◎ | | | | | | | | | | |
| | ١٠ – خلق بيئة مشيدة تحتفظ بحق الاجيال القادمة. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١١ – البناء بمواد قابلة لإعادة التدوير. | ◎ | | | | | | | | | | |
| | ١٢ – البناء بمواد محلية. | ◎ | | | | | | | | | | |
| | ١٣ – تقليل التلوث البيئي والحفاظ على البيئة. | ● | | | | | | | | | | |
| الاقتصادي | ١٤ – تحسين كفاءة المبنى والعمر الافتراضي. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٥ – كفاءة النظام لإدارة الطاقة بالمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٦ – تقليل التكاليف التشغيلية للمبنى. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٧ – مرونة وقوة المبنى لاستيعاب المتغيرات. | ● | | | | | | | | | | |
| | ١٨ – تجميع الطاقة المتجددة والاستفادة منها | ● | | | | | | | | | | |
| التكنولوجي | ١٩ – التدوير والادارة الفعالة للمخلفات بأنواعها. | ◎ | | | | | | | | | | |
| | ٢٠ – المعدات المركبة على الواجهة المحققة للاستدامة. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٢١ – الحد من الاكتساب الحراري من الخارج. | ● | | | | | | | | | | |
| | ٢٢ – مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة. | ● | | | | | | | | | | |
| نقاط التقييم | ٢٢ | النقـاط التي تم تحقيقها بالمبنى | 19,50 | | | | | | | | | |

**تحليـل النتـائـج**




قائمة المفاتيح:
● = ١ ◎ =٠,٧٥ ◉ = ٠,٥٠ ⊙ =٠,٢٥ ⊗ = صفر

| | | | |
|---|---|---|---|
| أنظمة التقييم المتوافقة | ☑ BREEAM | ☑ LEED | |
| | ☑ Estidama | ☑ GPRS | |
| | ☑ Mostadam | | |

**الخلاصة:**
تم تحقيق ١٩,٥٠ نقطة من أصل ٢٢، أي ما يعادل نسبة ٨٨,٣٤٪ من مدى تحقيق الاستدامة للمبنى من خلال واجهات الخارجية الذكية.

ويوضح الجدول فكرة الواجهة المقترحة واماكن استخدام المواد بها ونوع هذه المواد، وماهي الأنظمة الذكية المقترح استخدامها، كما يوضح شكل الاعمدة البيانية في داخل الجدول مدى تحقيق جوانب الاستدامة المختلفة، ومدى توافق المبنى مع أنظمة التقييم التي تمت دراستها سابقاً.

**(٣/٤) تحليل نتائج الدراسات التطبيقية: تقييم تحقيق الاستدامة بالمباني العامة باستخدام الواجهات الذكية.**

من خلال نتائج عمليات المحاكاة للمشاريع التطبيقية وتطوير الواجهات لتصبح ذكية ومقارنتها مع جدول النموذج التحليلي فأنه يمكن تلخيص النتائج كالتالي:

**أولاً: مقارنة توضح مدى استخدام التطبيقات الذكية بالواجهات المقترحة لعينات الدراسة**، ويوضح جدول (٢٦) نتائج المقارنة.

جدول (٢٦) مقارنة التطبيقات الذكية المستخدمة الواجهات المقترحة لمشاريع الدراسة التطبيقية (المصدر الباحث)

| الواجهات والمواد الذكية المختارة للمشاريع | | |
|---|---|---|
| البند | مجمع الجروشي التجاري الاداري | فندق الزائر رويال الفندقي |
| الواجهة الذكية المقترحة | واجهات ثنائية الطبقة | واجهة تلفزيونية<br>واجهة ثنائية الطبقة – متكيفة |
| المواد الذكية بالواجهات المقترحة | بلاستيك البولي تترا فلورو ايثلين<br>Polytetrafluoroethylene | شرائح<br>Stainless Steel |
| | الزجاج منخفض الانبعاثية<br>Low E Glass | الزجاج منخفض الانبعاثية<br>Low E Glass |
| | خلايا الطاقة الشمسية | خلايا الطاقة الشمسية |

**ثانياً: مقارنة نتائج كمية الطاقة المستهلكة والطاقة المتجددة على مدار السنة**، ويوضح جدول (٢٧) نتائج المقارنة.

جدول (٢٧) مقارنة كمية استهلاك الطاقة والطاقة المتجددة بين المشروعين (المصدر الباحث)

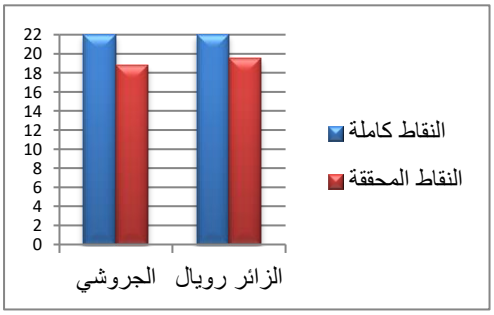
| مقارنة كمية استهلاك الطاقة والطاقة المتجددة المجمعة للمشروعين | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المقارنة | مجمع الجروشي التجاري | | الفرق % | فندق الزائر رويال | | الفرق % |
| | قبل | بعد | | قبل | بعد | |
| معدل استهلاك الطاقة واط في السنة | ٥,٤٠٢,٠٣٢,١٢٨ | ٤,٦٥٦,٥٤٤,٢٥٦ | ١٣،٨٠ | ١٠,٦٠٦,١٣٨,٣٦٨ | ٨,٤٢٧,٣٦٣,٨٤٠ | ٢٠،٥٤ |
| الطاقة المتجددة واط في السنة | صفر | ١,٦٠٣,٨٤١,٦٦٤ | ٣٤،٤٤ | صفر | ٨١١,٧٦٦,٨٤٨ | ٩،٦٣ |
| النتيجة | نسبة ترشيد استهلاك الطاقة | | ٤٨،٢٤ | نسبة ترشيد استهلاك الطاقة | | ٣٠،١٧ |

**ثالثاً: مقارنة نتائج مدى تحقيق جدول النموذج التحليلي لمشاريع الدراسة التطبيقية**، ويوضح جدول (٢٨) نتائج المقارنة.

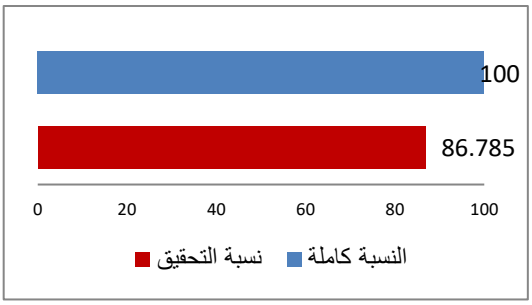
جدول (٢٨) نتائج مقارنة القياس والتحليل بتطبيق النموذج القياسي لمدى تحقيق الاستدامة باستخدام الواجهات الذكية المقترحة للمشروعين (المصدر الباحث)

| مقارنة مدى تحقيق الاستدامة للمشروعين عبر الواجهات بالمرحلة الثانية | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المبنى | الجانب الاجتماعي ٤ نقاط | الجانب البيئي ٩ نقاط | الجانب الاقتصادي ٥ نقاط | الجانب التكنولوجي ٤ نقاط | المجموع ٢٢ نقطة | نسبة التحقيق ٪١٠٠ |
| سوق الجروشي التجاري | 3,50 | 7 | 4,50 | 3,75 | 18,75 | %85.23 |
| فندق الزائر رويال | 3.75 | 7 | 5 | 3.75 | 19.50 | %88.34 |
| متوسط التقييم | 3.625/4.00 | 7.00 /9.00 | 4.75/5.00 | 3.75/4.00 | 19.125/22 | %86.785 |

ويوضح شكل (٥) الأعمدة البيانية لمقارنة نتائج تحقيق المشاريع للجدول، وشكل (٦) نسبة تحقيق جدول النموذج التحليلي مما يثبت صحة وفاعلية الجدول في تقييم استدامة المباني من خلال الواجهات الذكية.




شكل (٥) نسبة تحقيق المشاريع للجدول(المصدر الباحث)




شكل (٦) نسبة تحقيق الجدول(المصدر الباحث)

## (٥) النتائج:

١ – تشتمل تطبيقات العمارة الذكية بالواجهات الخارجية على أنظمة ومواد وأشكال مختلفة تعد أحد العوامل الرئيسية في تحويل المبنى التقليدي الى مبنى ذكي والذي يقوم بدوره بتوفير بيئة داخلية ذات كفاءة عالية للمستخدمين ويحد من استهلاك الطاقة.

٢ – تعتبر الواجهات الذكية هي أحد أهم العوامل الرئيسية في الاستفادة من الطاقات الطبيعية المختلفة لتحويلها الى طاقة متجددة تحقق كفاءة ترشيد استهلاك الطاقة والتكلفة التشغيلية للمبنى وتوفير العوامل الاقتصادية.

٣ –اختبارات المحاكاة على الواجهات الخارجية بالبرامج المختصة لها دور كبير في تحديد اشكالية الواجهات ومدى تأثرها بالمناخ وحركة الشمس بالمنطقة حيث يسهم ذلك في التصميم بشكل أفضل وبأقل التكاليف.

٤ – اثبتت عملية المحاكاة بالبرامج والأدوات المختصة (Ecotect) خلال عملية القياس لها دورها الكبير في إنجاح التصميم للمبنى بشكل عام واستخدام التطبيقات الذكية على الواجهات والاسطح أيضاً بشكل خاص وذلك من حيث كيفية استخدام المواد بالشكل الصحيح، ومدى الاستفادة من الطاقة الشمسية لتحويلها لطاقة متجددة.

٥ – تم تصميم واستخدام تطبيقات العمارة الذكية على الواجهات الخارجية بمنطقة مكة المكرمة بما يتناسب مع الظروف المناخية مع الحفاظ على الهوية المعمارية والطابع الخاص بها، حيث تم تحقيق ذلك باستخدام عناصر ومفردات التشكيل المقترحة كالخيمة المستوحاة من مشعر منى على واجهة الجروشي التجاري، والمشربيات والرواشين على واجهات برج الزائر رويال من خلال استخدام الكاسرات المعدنية المتحركة.

٦ – تعمل تطبيقات العمارة الذكية بالواجهات الخارجية عند استخدامها بالشكل الصحيح والمناسب الذي يراعي ظروف المنطقة المناخية ومتطلبات المستخدمين في توفير بيئة داخلية ذات كفاءة عالية والترشيد في استخدام الطاقة التشغيلية للمبنى، مع الاستفادة والاعتماد بشكل أكبر على الطاقة المتجددة، وفق رؤية ٢٠٣٠م.

٧ – نجاح المنهجية المقترحة مع اثبات صحة وفاعلية جدول النموذج التحليلي المستنبط من دراسات تطبيقات الواجهات الذكية والاستدامة بالمباني العامة حيث تم اثبات فاعليته في الجزء التحليلي بنسبة ٩٥,٠٧٪، ومن خلال استخدامه في الجزء التطبيقي فقد تم تحقيقه بنسبة ٨٦,٧٨٥٪ مما يؤكد إشكالية البحث وتحقيق الهدف.

## (٦) التوصيات:

١ – تراعي عند الشروع في تصميم واجهات المباني الخارجية يفضل استخدام برامج المحاكاة المختصة حتى يتم التعرف على الواجهات الأكثر تضرراً من الظروف المناخية بالمنطقة ودراسة جميع المدخلات والتصاميم والتوجيه الأمثل للواجهات المقترحة بما يحقق جوانب الاستدامة والكفاءة التشغيلية وجودة البيئة الداخلية.

٢ – يجب مراعات عدة عوامل عند تصميم واجهات المباني العامة لتحقيق استدامتها كمناخ المنطقة المراد التصميم بها على سبيل المثال حركة الشمس ومتوسط درجات الحرارة وذلك حتى يتم التعامل معها في بادئ الأمر والتصميم بالتوافق معها للاستفادة منها مع الاخذ في الاعتبار للعوامل الاجتماعية والاقتصادية.

٣ – مراعاة الوظيفة عند تصميم واجهات المباني، حيث إن التصميم المناسب لهذه الواجهات يساعد ويسهم بشكل مباشر في زيادة انتاجية المستخدمين لهذا المكان وتوفير بيئة ذات كفاءة عالية مما يحقق استدامة المبني.

٤ – الاستفادة من الطاقات الجديدة والمتجددة المختلفة لتحقيق استدامة المبنى ولتقليل تكاليفه التشغيلية، على سبيل المثال بالمناطق الصحراوية او المشمسة وقليلة الأمطار حتى يمكن الاستفادة من أشعة الشمس بتحويلها لطاقة متجددة تفيد المبنى عن طريق تركيب خلايا الطاقة الشمسية وتصميمها بالشكل الصحيح، مما يساعد ذلك في تقليل أحمال التكاليف التشغيلية للمبنى وترشيد استهلاك الطاقة على مدار السنة والاستفادة الموارد.

٥ – تعزيز الجوانب الاقتصادية لتحقيق دخل اضافي للمبنى يفضل مراعاة تصميم واجهات تلفزيونية تقوم بدورها على عرض الدعاية والاعلانات والتوعية اللازمة للمنطقة المحيطة مما يحسن من العائد الاقتصادي.

٥ – ضرورة مراعاة الهوية والطابع المعماري بمكة المكرمة والحفاظ عليها من خلال تصميم واستخدام المفردات المحلية بالواجهات الذكية، نظراً لأهمية مدينة مكة المكرمة كمقصد لجميع دول العالم الاسلامي.

٧ – يفضل استخدام مواد محلية والتي تتناسب بشكل أكبر مع محيط المنطقة ومواد قابلة لإعادة التدوير حتى يتم اعادة استعمالها، كم يجب على المصمم والمعماري البقاء على اطلاع بكل ما هو جديد في عالم المواد والأنظمة والتقنيات الحديثة الصديقة للإنسان وغير ضارة بالبيئة مع إمكانية تطبيقها على المباني القائمة.

٩ – زيادة الوعي والاهتمام باستخدام التطبيقات الذكية على الواجهات التي تساعد بدورها في تحقيق استدامة المبنى مما يسهم بشكل اساسي في رفع القيمة الاقتصادية للمبنى وجعله أكثر قابلية للاستثمار وذلك من خلال تفعيل دور المؤسسات والمراكز البحثية والجامعية لإقامة المؤتمرات والندوات والاستفادة من التجارب الرائدة.

## (٧) المراجع:


١) احمد رمضان عبد المنعم، "رصد وتحليل دور المسنين ومعايير تصميمها وفقا لراحة المقيمين باستخدام التقنيات الحديثة"، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، الجيزة، ٢٠١٢.

٢) سيف الدين المتيم، "كفاءة تطبيق تقنية المعلومات في العمارة ودورها في المباني الذكية"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، مصر، ٢٠١٠.

٣) الاء رفيق مكي، "اليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية على المباني الإدارية"، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، غزة، ٢٠١٧.

٤) ريهام السيد عبد التواب، "عمارة الأبنية الذكية من منظور محقق لراحة المستعمل"، رسالة ماجستير، مجلة كلية الهندسة، جامعة الفيوم، العدد ١ مجلد ١، ٢٠١٨.

٥) عبير سالم الصاعدي، "التوصل الحضاري للطرز المعمارية الإسلامية على واجهات المباني التقليدية في منطقة مكة المكرمة والإفادة منها في تصميم واجهات المباني المعاصرة"، بحث علمي، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية ، ٢٠٠٩.

٦) هديل موفق احمد، اوس جواد جعفر، "الاعتبارات البيئية في تصميم المباني واستثمار التكنولوجيا المعاصرة في تصميمها"، مؤتمر اريد الهندسي الدولي الأول، جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، الاردن، ٢٠١٤.

7) Fernando Pacheco, Marina Mistretta, Arturas Kaklauskas, Claes Granqvist, Luisa Cabeza," Nearly zero energy building refurbishment", Springer London Heidelberg New York Dordrecht , 2013

8) The Green Pyramid Rating System (GPRS) Manual, First Edition, April 2011 , Public Review , 2011.

9) The Pearl Rating System for Estidama, Public Realm Rating System Design & Construction , Version 1.0 ,December 2016 , 2016.

10) BREEAM International new Construction 2016 2.0, version 2016, issue 2.0, Technical Manual Book.

11) LEED V4 Manual for Building Design and Construction, LEED Organization, Version July 25/2019, 2019.

12) Mostadam Rating System, Commercial Building D+C Manual, Version 2019 .

13) Addington, M., Schodek, D., "Smart materials and new technologies for the architecture and design professions" , Architectural Press , Oxford , 2005.

14) Kjeld Johnsen, Frederik V. Winther, "Dynamic facades: The smart way of meeting the energy requirement", 6th International building physics Conference, Aalborg university , Denmark , 2015.

15) Anwar Subhi Al Qaraghuli, "Intelligent facades in building facades of local office building", University of technology, Baghdad, MATEC web of conference , 2016.

16) Farah Habib, "Sustainability in building and construction : Revising definition and concept", International journal of engineering science, Vol. 2 / 4, Islamic Azad university , Article , Tehran , 2012

17) Arijit Sinha, Rakesh Gupta, Andreja Kutnar, "Sustainability development and green building" , Article in prune industrial , Oregon State University , Oregon , 2013.

**Websites:**

18) https://i.pinimg.com/originals/51/11/9a/51119aee1c8eb699e3ca1a270f07c8d7.png, accessed,26/9/2020.

19) https://images.adsttc.com/media/images/55f8/01fb/d4f7/b7f6/6f00/00b6/large_jpg/kiefertechnic_4.jpg?1442316771, accessed ,15/8/2020.

20) https://www.sccer-feebd.ch/wp-content/uploads/ASF-mounted-onto-HoNR-facade_copyright-AS-Group.jpg, accessed, 6/8/2020

21) https://c8.alamy.com/comp/2AB057E/king-fahad-national-library-riyadh-2AB057E.jpg, accessed ,28/7/2020.

22) https://1.bp.blogspot.com/_ryz40B6bO2c/SKsuJlXhgsI/AD3g/BfsjAHAWUa8/s400/2.jpg, accessed, 27/9/2020.

# SMART FACADES AS AN APPROACHES FOR PUBLIC BUILDING SUSTAINABILITY

(Case Study – Makkah City)

**Abstract:**

The Kingdom of Saudi Arabia ranked thirteenth in the world in terms of energy consumption, according to the Central Intelligence Agency (CIA) classification 2017, which negatively affected the economic level and the goals of Vision 2030 to achieve urban sustainability (environmental, social, economic), and given the importance of the role of using modern technology. And smart technologies to achieve sustainability and the quality of the internal environment through the use of smart applications in the facades and roofs of public buildings to become smart and sustainable, The problem of research is the non-use of smart facades in public buildings and the negative impact of climate factors and variables by increasing energy consumption, which led to poor internal environment quality and low operational efficiency of buildings, The research assumes that the use of smart applications, materials and systems in the façades and roofs of public buildings leads to achieving sustainability by improving the quality of the internal environment and raising the efficiency of operational energy, while preserving the architectural identity and compatibility with the distinctive character of the study area, so the research aims to monitor, analyze and measure The extent of achieving the sustainability of public buildings and reducing the increase in consumption Energy and utilization of renewable energy by designing a proposed methodology derived from previous studies in the field of smart facades, the sustainability of public buildings and some sustainability assessment systems, and by measurement using the digital simulation program (Ecotect) and evaluation by applying the proposed methodology to selected samples of the study area, and to achieve Therefore, the research relied on the descriptive inductive approach of theoretical study, in addition to using the descriptive analytical deductive approach in the analytical study of some global, regional and local experiences, then the comparative analytical approach with the applied study, and then monitoring, analyzing and presenting the results in the form of graphic comparisons, showing the extent of achieving the sustainability of buildings and preserving the identity Architectural study by applying, evaluating and measuring the success of the proposed methodology, in order to prove the validity of the hypothesis by achieving the goal of the research and presenting results and recommendations.

**Key words:**

Smart Facades - Public Buildings - Architectural Identity - Energy Efficiency - Environmental Quality - Digital Simulation.