https://erjm.journals.ekb.eg
ISSN:

DOI: ---------

ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

المواد النانومترية مقابل المواد التقليدية لإعادة تأهيل ورفع كفاءة المباني السكنية الشاطئية "دراسة تحليلية مقارنة باستخدام برامج المحاكاة"

نبيل عشري إبراهيم النحاس [1، أ.د] ***وجيه فوزي يوسف*** [1]، ***م تغريد السيد محمد عامر*** [2*]

[1] قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها

[2] طالبة ماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة بشبرا، جامعة بنها

*(Corresponding author: elkammar2005@yahoo.com)**

ملخص البحث

تتأثر المباني السكنية بسوء الاستعمال وسوء العوامل الجوية والنظم الايكولوجية التي تسبب التلف التدريجي للعناصر الانشائية والمعمارية والتي تظهر جليا في المباني السكنية الشاطئية، وتلجأ العديد من المجتمعات الى إعادة تأهيل وترميم مظاهر التلف في هذه المباني باستخدام نفس المواد التقليدية المستخدمة في انشائها والتي تعتبر من اكثر العناصر التي تؤثر سلبا على البيئة الداخلية والخارجية الأمر الذي يؤدي الى استهلاك الطاقة مما يقلل من فرص الاستدامة والأضرار البيئية واستنفاذ موارد الأجيال المستقبلية فضلا عن التكلفة الباهظة المستمرة للوصول الي الراحة الحرارية المطلوبة.

لما كان لتكنولوجيا النانو اهمية كبيرة لكونها تقدم الكثير من المواد النانومترية ذات خصائص تساهم في تحسين البيئة الداخلية للفراغات المعمارية. اظهرت نتائج الدراسة التحليلية المقارنة بين المواد النانومترية والمواد التقليدية باستخدام برنامج المحاكاه Design Builder الفرق الواضح بينهما في استهلاك الطاقة واحداث الراحة الحرارية المطلوبة لصالح المواد النانومترية مثل الزجاج وخرسانة النانو الخفيفة والبلاطات سهلة التنظيف لما تحمله من خصائص وقدرات متفردة تحقق الاستدامة خاصة معيار استدامة الطاقة. تم تطبيق برنامج Design Builder على المنطقة السكنية الساحلية المختارة المجاورة لمكتبة الأسكندرية والتوصل الي ان استخدام المواد النانومترية هي انسب البدائل في استهلاك الطاقة كأحد أهم معايير الاستدامة.

Abstract:

Residential buildings are affected by misuse, bad weather and ecosystems that cause gradual damage to the structural and architectural elements, which is evident in the coastal residential buildings. Many Communities resort to rehabilitating and restoring the signs of damage in these buildings using the same traditional materials used in their construction, which is considered one of the most negatively affecting the internal and external environment. This leads to energy consumption, which reduces the chances of sustainability, environmental damage, and depletion of resources for future generations, as well as the exorbitant cost of continuing to reach the required thermal comfort.

Since nanotechnology is of great importance because it provides a lot of nanometer materials with properties that contribute to improving the internal environment of architectural spaces. The results of the comparative analytical study between nanometer materials and traditional materials using the Design Builder simulation program showed a clear difference between them in energy consumption and thermal comfort events required in favor of nanometer materials such as glass, light nano concrete and easy-to-clean tiles because of their unique characteristics and capabilities that achieve sustainability, especially the energy sustainability standard. The Design Builder program was applied to the selected coastal residential area adjacent to the Bibliotheca Alexandrina and it was concluded that the use of nanometer materials is the most appropriate alternative in terms of energy consumption as one of the most important criteria for sustainability.

الكلمات المفتاحية: اعادة التاهيل، المواد النانومترية، النانوتوكنولوجي، المناطق السكنية الساحلية، برامج المحاكاة.

1. المقدمة:

تعد المباني السكنية القائمة وخاصة الشاطئية منها التي تعاني من التدهور نتيجة اهمال الصيانة والاهتمام والترميم هي المستهدفة بإعادة التأهيل لتوفير المسكن اللائق وتحسين نوعية العيش والحالة المعيشية للسكان فضلا عن تحسين البيئة العمرانية من التلوث، وقد اتبعت العديد من برامج اعادة التاهيل سياسات مختلفة بين الترميم الفني العالي النوعية الى الترميم البسيط الذي يعاني من قلة الاهتمام والحفاظ، خاصة فيما يتعلق بالتشطيبات.

تتم إعادة تأهيل المباني السكنية الشاطئية في اطار واقع استعمالات الاراضي التي تحددها الدراسات التخطيطية للمدينة، وتتاكد عملية اعادة التاهيل لهذه المباني لعدم وجود ناتج لهدم المباني حيث ان اعادة التأهيل تعتبر سمة بيئية تساعد علي تلاشي هدمها [1]، لان ناتج الهدم يعتبر من احد الملوثات البيئية فضلا عن الانبعاثات الكربونية الناتجة من تشغيل مواد البناء التقليدية [2]، كما أن إهمال مبني قائم يعتبر انه فقد احد العناصر الهامة بالمنطقة وعدم استخدام هذا المبني يجعل منه مكان مهجورا وسط مباني مسكونة أي لا يتفاعل المبني مع المجتمع المحيط به، وهذا يؤكد أهمية اعادة تأهيل المبني ليقوم بالغرض من انشائه اضافة الي حمايته من الانهيار، فضلا عن المهمة الأساسية في توفير الراحة الحرارية بالبيئة الداخلية لفراغات المبني وبالتالي تخفيض استهلاك الطاقة وحماية البيئة من التلوث [3، 4]

1.1. المشكلة البحثية:

تكمن اشكالية البحث فيما تشهده المباني السكنية وخاصة الشاطئية من تراكم مظاهر التلف في مواد التشطيب التقليدية المستخدمة في البناء وتشطيب واجهاتها نتيجة عدم قدرتها علي مواجهة التأثيرات السلبية للبيئة الخارجية فضلا عن عدم القدرة علي توفير الراحة الحرارية وانعكاس هذا علي استهلاك الطاقة، ومع هذا تستخدم نفس المواد التقليدية عدة مرات نظرا لحاجة القاطنين الى التدخل في عمليات إعادة التأهيل، الأمر الذي يفقد المباني السكنية الشاطئية أحد أهم عناصر الاستدامة المتمثل في عدم كفاءة الراحة الحرارية للبيئة الداخلية التي تؤدي الى زيادة في معدلات استهلاك الطاقة.

2.1. التساؤلات البحثية:

تبدوا التساؤلات البحثية على النحو التالي:

- لماذا تتلف مواد التشطيب المستخدمة في واجهات المباني السكنية الشاطئية بصورة متكررة؟
- ماهي مظاهر التلف في واجهات المباني السكنية الشاطئية؟ وعلاقة هذه المظاهر بمفهوم إعادة التأهيل؟
- هل هناك مواد جديدة بديلة تساهم في استدامة المباني السكنية القائمة؟ بديلا عن المواد التقليدية؟]
- هل تعد المواد النانو مترية بديلا مناسبا للمواد التقليدية في إعادة تأهيل المباني السكنية الساحلية القائمة؟
- ما هو دور برامج المحاكاة في تطبيقات إعادة تأهيل المباني السكنية الشاطئية القائمة خاصة الغلاف الخارجي للمبني للتجاوب مع مستهدفات الاستدامة وخاصة الراحة الحرارية واستهلاك الطاقة؟

3.1. هدف البحث:

يكمن الهدف الرئيسي للبحث في إيجاد آليه لرفع كفاءة المباني السكنية القائمة في المناطق الساحلية الشاطئية وإعادة تأهيلها لترشيد استهلاك الطاقة كأحد اهم عناصر الاستدامة والدور الذي يلعبه برنامج المحاكاة Design Builderفي اختبار استخدام المواد النانومترية كبديل للمواد التقليدية.

4.1. منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الاستقرائي للوقوف على أسباب ومظاهر التلف في واجهات المباني السكنية الشاطئية، ورصد مواد التشطيب المستخدمة في اعادة تأهيلها وتأثير ذلك على الراحة الحرارية للبيئة الداخلية لهذه المباني وانعكاس هذا على استهلاك الطاقة، فضلا عن التعرف على مفهوم اعادة التأهيل والمواد النانومترية.

وينتقل البحث للمنهج الاستنباطي لاستخلاص أليه لإعادة تأهيل واجهات المباني السكنية الشاطئية باستخدام تطبيقات النانو (المواد النانومترية كبديل) وقياس كفاءتها من خلال تطبيقات برنامج المحاكاة Design Builderاعتمادا على أحد اهم عناصر الاستدامة المتمثل في استهلاك الطاقة.

2. اعادة تأهيل المباني السكنيه:

1.2. مفهوم اعادة التأهيل:

هي عمليه اعادة استخدام او رفع كفاءة المباني القائمة حتي ينم إعادة تأهيلها لتقوم بوظيفتها التي فقدتها نتيجة تعرضها للعوامل والمتغيرات الجوية والاجتماعية والبيئية والعمرانية [5]، وسياسة إعادة تأهيل المباني تسمح بالحرية في العمل داخليا وخارجيا، كما يمكن ان يتم تغيير العناصر المعمارية للمباني لتتأقلم مع المتطلبات المعاصرة مثل الراحة الحرارية واصلاح اي تدهور او تلف في احد العناصر الخارجية للواجهات، بما يضمن الحفاظ علي مصادر الطاقة [6]، فبعض الاضافات هامة وضرورية للوصول الي مستوي اعلي في الاداء مثل: شبكات الاتصال الالكترونية شبكات التحكم في المداخل والمخارج، شبكات مقاومة الحريق، التجهيزات الصوتية وتجهيزات التهوية والتدفئة وتكييف الهواء ويدخل ضمن كل هذا العناصر المعمارية الداخلية كالأرضيات والاضاءة والستائر والاثاث الثابت[4] .

ولإعادة التأهيل ايضا مصطلحات اخري مثل:

اعادة التشكيل: فإعادة التشكيل تخص معالجة المباني لإنها تقوم بعملها دون الاحتفاظ بشكلها وجوهرها وذلك للوصول الي الاحتياجات والمتطلبات الضرورية للمباني، وربما تجتمع عدة سياسات في مبني واحد كالصيانة والتجديد أو الاصلاح والاستكمال، والترميم، والاحياء، والتقوية [6].

اعمال التطوير: هي اعمال خاصة بإعادة الانشاء وعمليات الازالة لبعض العناصر لتحسن من ادائها الوظيفي للارتقاء بمستوي اعلي؛ وقد تحدث هذه الاعمال في كثير من المباني الحديثة وذلك لعدم ملاءمتها للاستخدامات الجديدة واعمال التطوير تقتصر على الاجزاء التي تؤثر على الشكل او القيمة الفنية للمبني وتشمل اساليب الاضاءة وعناصر الاتصال الرأسي، ايضا عناصر العمارة الداخلية مثل الارضيات والاسقف والستائر والاثاث وكل ما يحتاجه المبني من عناصر مع الاحتفاظ بشكل المبني و طابعه المعماري [7].

اعمال التحديث: هي عمليه اعادة تجسيد البناء العضوي للمباني فالتحديث بالنسبة للمباني السكنية هو عمليه تغيير شامله يصاحبها اعادة تصميم للفراغات الداخلية مع تدعيم الهيكل الانشائي .فأعمال التحديث يمكن من خلالها ازالة المباني المختصة ليحل مكانها مباني اخري بنفس مواصفاتها وكأنها حدث لها عمليه استبدال. [8]

اعمال التغيير الكلي :وهي عملية تغيير في وظيفة المبني الاصلية لتقوم بوظيفة اخري جديدة ومختلفة مع احداث بعض التغييرات في المبني وفراغاته لتلائم الوظيفة الجديدة .

مما سبق يتضح ان عمليه إعادة تأهيل المباني تتطلب القيام بمجموعه عمليات متكاملة من ترميم وتجديد وتحسين وتطوير وتزويد وصيانة وذلك دون الاساءة الي اي من الاستخدامات لكي يكون المبني مؤهل لاداء دوره او أداء وظيفة اخري بشكل أفضل واعلي قيمة فنية ومعمارية وتاريخية. يركز البحث على اعادة تأهيل المباني السكنية بالمناطق الساحلية وخاصة الواجهات وتشطيباتها المعرضة للتلف نتيجة للظروف البيئية والمناخية المحيطة بالمبني.

2.2. اهداف اعادة التأهيل وأسبابها والمشاكل التي تواجهها:

تعددت الاهداف المتعلقة بالمباني عن طريق توفير الصيانة والترميم والحفاظ والتحديث الدائم للمباني، فهذه الاهداف تختلف باختلاف وجهات النظر سواء للمستثمرين او السكان او الجهات الادارية المختصة [9] ومن هذه الاهداف:

أهداف عامة مثل:

- الوصول الي اعلي مستويات التأهيل والصيانة :خاصة ان المباني السكنية تحتاج دائما الي صيانة دورية في ظل تفاعلها المستمر مع الظروف المحيطة بها
- توفير السلامة الانشائية للمباني :هذا الهدف يتحقق عن طريق عمل كل الدراسات الانشائية الاولية التي تسبق اعادة التأهيل، لان الصيانة عموما توحي بتجنب حدوث الشروخ وغيرها التي تؤثر على المباني بشكل مباشر او غير مباشر.
- توفير الصيانة الذاتية للمباني :وهذا الهدف يتحقق عند اعادة استخدام المبني لوظيفته لتساعده على توفير متطلباته واحتياجاته المعمارية بعناصرها.

اهداف اجتماعية: فإعادة تأهيل المباني يجعلها على صلة بالحياة لإنها تهدف الي المساعدة في خدمة البيئة المحيطة سواء باستخداماتها الجديدة او الاستخدام الاصلي للمباني، فيصبح المبني جزء من البيئة ويتفاعل معها فبالتالي لابد من الحفاظ على تلك المباني وحمايتها وعدم اهمالها.

حيث تتمثل الاهداف الاجتماعية في:

- تنمية الوعي القومي للحفاظ على المباني وتشجيع السكان على الاستقرار من خلال تحديث البنية وخلق عادات جديدة للسكان بقدرتهم على التحديث والصيانة الدورية بأعلى مستويات الكفاءة واقل تكلفة.
- الارتقاء بالذوق العام للأفراد فإعادة تأهيل وتحديث المباني يعمل على جذب الانتباه للارتقاء بالذوق والاحساس بالجمال

اهداف عمرانية وبيئية :

تأهيل المباني وصيانتها يهدف الي حمايتها وحفظها كي تلبي احتياجات المجتمع والافراد لان ذلك يساعد على ابقاء البيئة العمرانية حيه ومميزة

3.2. اسباب إعادة تأهيل المباني:

- اسباب بيئية: فالمباني من الموارد الطبيعية التي يجب الحفاظ عليها، فعمليات الهدم تستنفذ مواد البناء الموجودة في الطبيعة لذلك يعتبر الحفاظ على البيئة يعد من اهم الاسباب التي يستوجب عليها إعادة التأهيل بدال من الهدم

- النظام الانشائي الخاص بالمبني: حيث يتمثل النظام الإنشائي في هيكل المبني وطرازه الانشائي الذي يوضح الغرض من المبني وفي حاله صحة النظام الانشائي يؤدي الي الاستفادة منه اثناء عمليه اعادة التأهيل
- اسباب متعلقة بتغيير الوظيفة: توقف المبني عن تأدية وظيفته الاصلية: فبعض المباني لم تعد تقم بوظيفتها وذلك بسبب التغيرات الموجودة في البيئة والمجتمع
- اسباب متعلقة بالمحيط الخارجي: فإهمال أحد المباني يعد اهدار لاحد عناصر المدينة فإعادة استخدام المباني يعد تنميه للبيئة المحيطة
- اسباب تقنيه: فبعض المباني اصبحت غير ملائمة للمتطلبات اليومية في العصر الحديث لذلك أصبح من الضروري اعادة استخدامها وصيانتها لتؤدي دورها
- اسباب سياسية: فهي اسباب متعلقة بالدولة ومثال على ذلك تغيير نظام الحكم خاصة من الملكي الي الجمهوري الذي نتج عنه هجرة القصور والاستراحات الملكية التي تتميز بالفخامة سواء داخليا او خارجيا ومثال على ذلك قصر الزعفران الذي أصبح المقر الاداري لجامعه عين شمس

4.2. المشاكل التي تواجه إعادة التأهيل :

قد يواجه إعادة تأهيل المباني بعض المشاكل التي تعوق خطتها [9] ومنها:

- ادخال كثير من الأنظمة الكهروميكانيكية حديثة للمبني حيث انه تم تشييدها منذ زمن ووجود كل الأنظمة الحديثة لم تكن موجودة من قبل ولم توضع في الحسبان ظهورها حيث انها صممت لتأدية استخدام محدد دون النظر الي استخدامات مستقبلية اخري
- عدم وجود مراقبة وصيانة دورية للمباني
- عدم وجود ضوابط واسس واضحة في اختيار نوع الاستخدام الملائم للمبني يعتمد على قيمة المبني سواء سكني او أثرى او تاريخي او تقليدي وكلما كانت الجهات المستخدمة للمبني متخصصة وتدرك خصائصه كلما قلت الاضرار.

3. التعريف بمنطقة الدراسة:

تم اختيار منطقة سكنية بمدينة الأسكندرية تحدها مكتبة الأسكندرية شرقا، وتطل علي شاطئ البحر الأبيض المتوسط شمالا، كما يتضح من شكل (1).

1.3. أسباب اختيار منطقة الدراسة:

تم اختيار منطقة الدراسة التطبيقية لعدة أسباب أهمها :

شكل (1): يوضح منطقة الدراسة التطبيقية
المصدر: صور فضائية Google Earth

- منطقة سكنية هامة: قريبة من شاطئ البحر الأبيض المتوسط، تعرضت لمظاهر التلف لحوائطها الخارجية، بمدينة الأسكندرية.
- منطقة سكنية قائمة ليس لها طابع خاص: لا تمثل المنطقة اي طابع عمراني او خلفية تاريخية، كما انها تحتاج لإعادة تأهيل.
- منطقة سكنية تقليدية: تعد نمطا تقليديا متكررا ليس لها صبغة حكومية بحاجة لإعادة التأهيل.

2.3. تحليل مظاهر تلف واجهات المباني السكنية بالمناطق الساحلية:

تتعرض واجهات المباني في المناطق الساحلية للعديد من الأخطار والمشاكل المتمثلة في عوامل التلف وحدوث التصدعات والتشوهات والتشققات بها الأمر الذي يهدد سلامة المبنى، وتشمل عوامل تلف الواجهات في منطقة الدراسة على عوامل تلف بيولوجية وبشرية وعوامل تلف فيزيوكيميائية.

تهتم الدراسة بعوامل التلف الفيزيوكيمائية، التي لها تأثير على مواد البناء المستخدمة في تشطيب الواجهات وتشمل درجة الحرارة، أشعة الشمس، الرطوبة، الرياح وغيرها.

1.2.3 درجة الحرارة

تتعدد مصادر انبعاث الحرارة بين أشعة الشمس والضوء الصناعي وأنظمة التسخين وغيرها ويختلف تأثير درجات الحرارة سواء عند ارتفاعها أو انخفاضها أو نتيجة لعمليات الارتفاع والانخفاض المستمر على النحو التالي:

- **تأثير ارتفاع درجات الحرارة على تلف مواد البناء الغير عضوية المستخدمة في الواجهات**

تعتبر التغيرات المستمرة في درجات الحرارة أكثر خطورة في تلف مواد البناء والتشطيب نظرا لاختلاف معاملات التمدد و الانكماش النسبي لمواد البناء المختلفة في الخواص مثل الاحجار لحدوث حركة بعض الضغوط والانفعالات [10]، حيث يؤدي تعرض الطبقات الخارجية للأحجار لدرجات الحرارة المرتفعة الى تمددها النسبي أكثر من الطبقات التي تليها مما يسبب تفككها كما تؤدي درجات الحرارة المنخفضة الى الانكماش مما يسبب حدوث شروخ بالمبنى [11]، اضافة الي ان تعرض الحجر والطلاء لأشعة الشمس يؤدي الي تلف ألوانها كما يتضح من شكل(2، 3).

شكل (2) تلف ألوان التشطيبات الخارجية للمباني بتعرضها لأشعة الشمس، المصدر: تصوير الباحث من موقع الحالة الدراسية

- **تأثير ارتفاع درجات الحرارة على تلف الاخشاب المستخدمة بالواجهات**

عند تعرض العناصر المعمارية الخشبية في المباني (الأبواب والنوافذ) للتغيرات في درجات الحرارة والذي يؤدي الى حدوق تفكك لجزيئات ومركبات السيليولوز والهيم سيليولوز[12] حيث تفقد محتواها المائي الداخلي مما يساهم فى جفافها وتغير ابعادها وظهور شروخ وانفصالات في الوصولات الخشبية مما يضعفها ويتلفها [13]، اضافة الى ان تعرض الأخشاب لأشعة الشمس المحتوية على الأشعة فوق البنفسجية يؤدى الى تلف الطبقات السطحية للأخشاب وتحول لونها الى اللون الرمادي . [14]

شكل (3) تلف طلاء واجهات بعض المباني الخدمية بمنطقة الدراسة، المصدر: تصوير الباحث من موقع الحالة الدراسية

- **تحليل درجات الحرارة بمنطقة الدراسة (المدخلات):**

تعد منطقة الدراسة الواقعة على شاطئ مدينة الاسكندرية طبقا لتصنيف مناخ كوبن – جيجز أنها تتمتع بمناخ صحراوي ويكون متوسط درجة الحرارة السنوي هو 20.6 درجة مئوية ويوضح الجدول رقم (1) متوسط درجات الحرارة خلال العام بمنطقة الدراسة [15]

جدول (1) متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال العام بمنطقة الدراسة

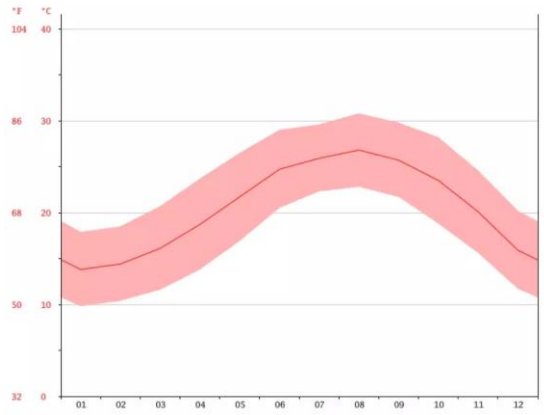
المصدر:http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/africa/egypt/alexandria_e.htm

	كانون الثاني	شهر فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	شهر أكتوبر	شهر نوفمبر	ديسمبر
متوسط درجة الحرارة (درجة مئوية)	13.8	14.4	16.1	18.7	21.7	24.7	25.9	26.8	25.7	23.5	20.1	15.9
نقطة درجة الحرارة (درجة مئوية)	9.8	10.4	11.6	13.8	16.9	20.5	22.3	22.8	21.7	18.8	15.6	11.7
ماكس. درجة الحرارة (درجة مئوية)	17.9	18.5	20.7	23.7	26.5	29	29.6	30.8	29.8	28.2	24.6	20.2

حيث يتضح من الجدول (1) أن أكثر شهور السنة دفئا خلال العام هو أغسطس مع متوسط درجة الحرارة 26.8 درجة مئوية، أما في يناير فإن متوسط درجة الحرارة هو 13.8 درجة مئوية وهو أدنى معدل لدرجة الحرارة خلال العام كله، ويوضح الشكل (4) رسم بياني لمتوسط درجات الحرارة خلال العام بمنطقة الدراسة.

2.2.3. الرطوبة

يتسبب وجود الماء بأشكاله المختلفة (رطوبة جوية، رذاذ البحر، مياه الأمطار، مياه أرضية، تكاثف) في تلف المواد المستخدمة في الواجهات، شكل (5)، فالرطوبة هي المسئولة عن حمل ونقل وتوزيع المحاليل الملحية في ماء السطح وتحول غازات التلوث الجوي إلى أحماض خطيرة تتسبب في تلف مواد البناء، والمياه بصورها المختلفة تعتبر عامل تلف مشترك مع عوامل التلف الأخرى سواء البيولوجية أو الفيزيوكيميائية [16]



شكل (4) متوسط درجات الحرارة خلال العام بمنطقة الدراسة

المصدر: https://ar.climate-data.org/location/515/#temperature-graph

- **تأثير الرطوبة المرتفعة على تلف مواد البناء الغير عضوية**

تعمل الرطوبة *المرتفعة* على اذابة ونقل الأملاح وتوفير الظروف الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة على أسطح المواد كذلك تعمل كعامل مساعد في التفاعلات الكيميائية الناتجة عن غازات التلوث الجوي [17] ، مثل اذابة جزيئية للجبس والجير المستخدم في ربط كتلة الحجر في المبنى على الرغم من أن عملية إذابة الجير تتم ببطء شديد الا أنها في النهاية تؤدي الى تفتتها [18]، واحداث عملية تميؤ للهيدرات حيث يزداد حجمه بامتصاص الماء وينشأ عنه ضغوط موضعية تؤدي إلى حدوث تشرخات وشقوق في المونة وطبقات التشطيب الخارجية . [19]

- **تأثير الرطوبة المنخفضة على تلف مواد البناء الغير عضوية**

اما الرطوبة المنخفضة فهي تشكل أيضا خطرا على المبنى وذلك لأن كل مادة تحتوي على نسبة رطوبة معينة سواء كانت حجر أو مونة فإذا فقدت هذه المادة ما بها من نسبة رطوبة فسوف يؤثر هذا على قوتها وصلابتها [20]، مثل حدوث تحولات طوريه في بعض مكونات تشطيب الحائط وخصوصا اذا كانت من الجبس الذي يتحول الى الهيدرات نتيجة فقدانه للماء المتحد كيميائيا مع كبريت الكالسيوم مما يؤدي الى حدوث انكماش في المادة وبالتالي تشرخه ثم انفصاله ، وكذلك يؤثر رذاذ البحر على واجهات المباني الموجودة بالقرب من الشواطئ كما هو الحال بمنطقة الدراسة المطلة علي البحر حيث تعمل أشعة الشمس ودرجة الحرارة طوال النهار على تبخر مياه البحر المالحة لتنتشر في الجو كرزاز، والذي يستقر علي أسطح الواجهات في صورة دقائق صغيره من بلورات الأملاح مثل ملح كلوريد الصوديوم وتتكون نتيجة لذلك بقع رطبه على سطحه فتنمو عليها الفطريات والطحالب أو يذوب الملح قليلا ويتسرب الى مسام المادة المستخدمة وبدرجة الحرارة تحدث هجرة الأملاح ناحية الأسطح الخارجية حيث تبدأ بالتبلور ويحدث تفتت للسطح . [20]

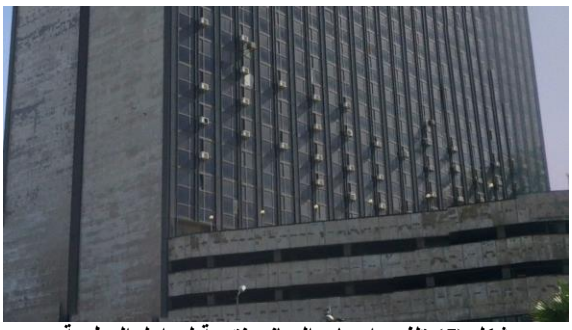
- **تحليل الرطوبة بمنطقة الدراسة (المدخلات):**

تعتبر الرطوبة من أهم العوامل المناخية بمنطقة الدراسة والتي تصل ليلا وفي الساعات الأولى من الصباح الى نسبة 93: 95 % ولكن بنهاية الساعات الأولى من النهار وبداية ساعات الليل يكون المتوسط 76 % [21]

يوضح الجدول (2) التغيرات المناخية لمنطقة الدراسة خلال العام والمعدل السنوي والذي تم اتخاذها من المنظمة العالمية للأرصدة الجوية

- **تأثير الرطوبة على تلف مواد البناء العضوية (كالأخشاب)**
  - يؤدى ارتفاع نسبة الرطوبة النسبية عن 70 % الى حدوث نمو ملحوظ لبعض الكائنات الحية الدقيقة.
  - تعمل الرطوبة على تكثيف قطرات الماء على أسطح الخشب مما يؤدي الى التلف المائي ويسهل التصاق الأتربة.

- يؤدي انخفاض الرطوبة عن 40 % الى جفاف الغراء فيتشقق ويصبح هشا وضعيف القدرة على اللصق مما يؤدي الى تفكك الوصلات الخشبية.
- يؤدي تعرض الأخشاب للتغيرات المستمرة في نسبة الرطوبة المحيطة بالخشب الى حدوث حالة من عدم الاستقرار للخشب مما يؤدي الى تغير أبعاده نتيجة للتمدد والانكماش
- تكاثف الرطوبة على أسطح الجدران سواء الداخلية أو الخارجية.



شكل (5) تلف واجهات المباني نتيجة لعوامل الرطوبة
المصدر: تصوير الباحث من موقع الحالة الدراسية

جدول (2) التغيرات المناخية لمنطقة الدراسة
المصدر https://ar.meteocast.net/forecast/eg/alexandria/

البيانات المناخية للإسكندرية													
الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
الدرجة القصوى °م (°ف)	29 (84)	33 (91)	40 (104)	41 (106)	45 (113)	44 (111)	43 (109)	39 (102)	41 (106)	38 (100)	36 (97)	29 (84)	45 (113)
متوسط درجة الحرارة العظمى °م (°ف)	18.4 (65.1)	19.3 (66.7)	20.9 (69.6)	24 (75)	26.5 (79.7)	28.6 (83.5)	29.7 (85.5)	30.4 (86.7)	29.6 (85.3)	27.6 (81.7)	24.1 (75.4)	20.1 (68.2)	24.9 (76.8)
المتوسط اليومي °م (°ف)	13.4 (56.1)	13.9 (57.0)	15.7 (60.3)	18.5 (65.3)	21.2 (70.2)	24.3 (75.7)	25.9 (78.6)	26.3 (79.3)	25.1 (77.2)	22 (72)	18.7 (65.7)	14.9 (58.8)	20 (68)
متوسط درجة الحرارة الصغرى °م (°ف)	9.1 (48.4)	9.3 (48.7)	10.8 (51.4)	13.4 (56.1)	16.6 (61.9)	20.3 (68.5)	22.8 (73.0)	23.1 (73.6)	21.3 (70.3)	17.8 (64.0)	14.3 (57.7)	10.6 (51.1)	15.8 (60.4)
أدنى درجة حرارة °م (°ف)	1- (30)	0 (32)	2 (36)	4 (39)	7 (45)	12 (54)	17 (63)	18 (64)	14 (57)	11 (52)	1 (34)	1 (34)	1- (30)
معدل هطول الأمطار مم (إنش)	52.8 (2.08)	29.2 (1.15)	14.3 (0.56)	3.6 (0.14)	1.3 (0.05)	0.01 (0.00)	0.03 (0.00)	0.1 (0.00)	0.8 (0.03)	9.4 (0.37)	31.7 (1.25)	52.7 (2.07)	195.94 (7.7)
متوسط الأيام الممطرة (≥ 0.01 mm)	11	8.9	6	1.9	1.0	0.4	0.4	0.2	0.2	2.9	5.4	9.5	46.92
متوسط الرطوبة النسبية (%)	69	67	67	65	66	68	71	71	67	68	68	68	67.92
ساعات سطوع الشمس الشهرية	192.2	217.5	248	273	316.2	354	362.7	344.1	297	282.1	225	195.3	3-307.1

3.2.3. الأمطار:

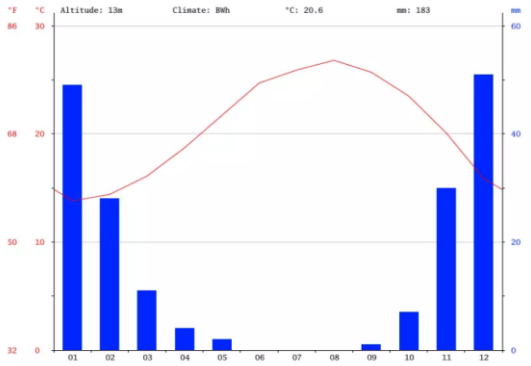
كما أن تأثيرات الأمطار على المبنى يتمثل في نمو بعض الحشائش والنباتات على أسطح الجدران ويرجع ذلك الى وجود بذور النباتات على الجدران نتيجة لنقل الرياح لها من الأرض والتي تبدأ بالنمو عند تساقط الأمطار [21].

- **تحليل الأمطار بمنطقة الدراسة (مدخلات):**

جدول (3) كمية هطول الأمطار خلال العام بمنطقة الدراسة (مم)
المصدر:
http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/africa/egypt/alexandria_e.htm

	شهر يناير	شهر فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	شهر أكتوبر	شهر نوفمبر	ديسمبر
هطول الأمطار / الأمطار (مم)	49	28	11	4	2	0	0	0	1	7	30	51

يتضح من الجدول (3) والشكل (6) أن الشهر الأكثر جفافا خلال العام هو شهر يونيو مع تحقيق أعلى قدر من الامطار خلال شهر ديسمبر 50 مم.[22]



شكل (6) يوضح معدل هطول الامطار بمنطقة الدراسة (مم) ودرجة الحرارة [23]
المصدر: http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/africa/egypt/alexandria_e.htm

4.2.3. الرياح

تعتبر الرياح من أشد عوامل التلف اضرارا بالواجهات المعمارية لما لها من أدوار خطيرة في عملية التلف، فهي تعمل الى نقل الأتربة والرمال وتراكمها على جدران المباني المعمارية والتي في النهاية تؤدي الى طمس معالم المبنى، يلاحظ أنه عندما يكون اتجاه الرياح عموديا على أسطح المبنى يكون التآكل في شكل تجاويف دائرية أو عندما يكون اتجاها موازيا لسطح الواجهة يكون التآكل في شكل خطوط مستقيمة [24]، شكل (7، 8).

- **تحليل الرياح بمنطقة الدراسة (مدخلات):**

تعتبر مدينة الاسكندرية من أكثر المدن التي تسجل سرعة رياح خلال العام حيث سجلت اقصى سرعة للرياح خلال العام الى 40.7 كم / س ولكن تتراوح سرعة الرياح ما بين 16 كم/س الى 34 كم / س وقد تصل في بعض الاوقات سرعة الرياح الى 3 كم/س [24].

شكل (7) تلف واجهات المباني نتيجة نقل الرياح للملوثات لأحد المباني السكنية بمنطقة الدراسة
المصدر: تصوير الباحث من موقع الحالة الدراسية

شكل (8) تلف واجهات المباني السكنية بمنطقة الدراسة
المصدر: تصوير الباحث من موقع الحالة الدراسية

4. المواد النانومترية وتطبيق برنامج المحاكاه Design Builder لإعادة تأهيل المباني السكنية

تم اختيار المباني السكنية المعرضة لظروف بيئية مؤثرة والأكثر خطورة والمتواجدة بالقرب من الشواطئ الساحلية حيث تبدوا مظاهر التلف بشدة علي واجهات المباني السكنية، مثل شاطئ مدينة الأسكندرية لتطبيق برنامج المحاكاه (Design Builder) لإعادة تأهيل المباني السكنية باستخدام المواد النانومترية مقارنة بمثيلاتها من المواد التقليدية، كما تم دراسة تأثير استخدام المواد النانومترية بالحوائط الخارجية للمباني السكنية القريبة من الشواطئ باعتبارها أهم العناصر التي تتعرض للتلف بهدف اعادة تأهيلها باستخدام تكنولوجيا النانو عن طريق تجربة المحاكاه بتطبيق برنامج Design Builder مقارنة بالمواد التقليدية.

1.4. برنامج Design Builder

تتم الدراسات التحليلية للمبنى محل الدراسة باستخدام برنامج **Design Builder** المتخصص في تطوير برامج محاكاة عالية الجودة وسهلة الاستخدام تساعد على تقييم الأداء المنشود لإعادة تأهيل المبني والمتمثل في الحوائط الخارجية، كما يوضح شكل (9) النافذة الحوارية لبرنامج **Builder Design**.تقلل أدوات محاكاة أداء Design Builder المتقدمة [25] من وقت بناء النموذج وتعظيم الإنتاجية نتيجة للاستثمار الكبير في تكنولوجيا واجهة المستخدم كما انه يعتبر تقدم هائل في مجال تصميم البرمجيات، توفر النماذج التي يتم استيرادها من البرنامج أو التي يتم إنشاؤها بسرعة داخل **Builder Design** تحليل أداء متكامل.

2.4. هدف الدراسة التطبيقية باستخدام برنامج Design Builder:

نظرا لأهمية المباني السكنية المحيطة بالشواطئ بالمدن الساحلية، ودورها في رسم الصورة الذهنية والبصرية للمنطقة ولتلك المدن الشاطئية، فقد اهتمت الدراسة النظرية بتحديد مجموعة من المبادئ والقواعد التي تضمن الاستدامة واعادة التاهيل لهذه المباني السكنية، هذه المبادئ التي تشكل في مجملها عناصر أساسية ينبغي اتباعها وتحقيقها في الواجهات المطلة على الشواطئ البحرية حتى تضمن لها المستوى الذي يليق بها جماليا ووظيفيا واعادة التأهيل وتجنب مظاهر التلف.

لأن مصر بها العديد من الواجهات المطلة على الشواطئ، وتعد هذه الواجهات جزء أساسي وعقاري ذو أهمية كبيرة، لذا فانه من الضروري اختبار مدي تحقيق معايير الاستدامة باستخدام المواد النانومترية (تكنولوجيا النانو) في واحدة من هذه الواجهات والتي ترتبط بشواطئ مدينة الاسكندرية تحديدا، كخطوة أولى نحو تحليلها وتحيد مشكلاتها ونقاط القوة والضعف بها، ومن ثم توجيه الجهد نحو التطوير الى الوجهة الصحيحة وتحقيق الاستدامة لها.

تهدف الدراسة التطبيقية الي تحليل وتقييم واجهات المباني السكنية القريبة من شواطئ مدينة الاسكندرية، وذلك على المستوى الجمالي والوظيفي لإعادة تأهيلها، وتسعى هذه الدراسة نحو تحقيق الأهداف التالية:

الهدف الأول: وهو تقييم وتحليل نماذج لواجهات مباني سكنية والتعرف على مدى تأثرها بالعوامل الجوية المحيطة بها وتعرضت للتلف.

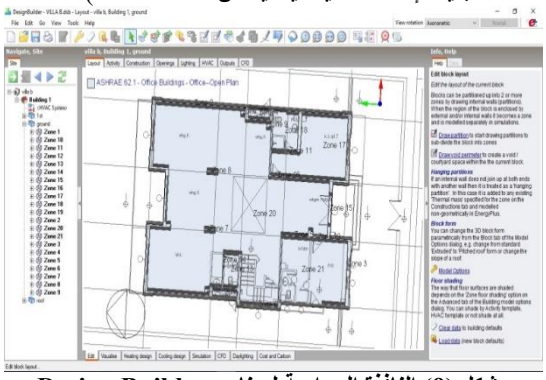
الهدف الثاني: امكانية تحقيق الاستدامة واعادة تأهيل واجهات المباني السكنية بناءا على الدراسة النظرية.

الهدف الثالث: معرفة مدى قدرة مواد البناء المستخدمة (النانومترية) في الحد من الاثار السلبية على واجهات المباني.

3.4. المنهجية المستخدمة في الدراسة التطبيقية:

يمكن تحديد منهجية الدراسة التطبيقية كما يلي:

- تحليل واجهات المباني وتحديد مدى تأثرها بتقلبات العوامل الجوية المحيطة بها.
- المقارنة بين التأثيرات السلبية للعوامل الجوية على واجهات المباني بمنطقة الدراسة
- تحديد المعالجات القائمة (التشطيبات المستخدمة) للحد من التأثير السلبي للعوامل الجوية بمنطقة الدراسة
- استخدام برنامج المحاكاة design builderحيث يتم التحليل لعدد من البدائل لاختيار البديل الأفضل (التشطيبات البديلة لإعادة التاهيل فيما يخص استدامة الطاقة).



شكل (9) النافذة الحوارية لبرنامج Design Builder.

المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

وتتلخص خطوات المنهجية المتبعة في شكل (10):

4.4. تحليل تشطيبات المباني (السكنية والخدمية) بمنطقة الدراسة:

دراسة الوضع الراهن وتحليل واجهات المباني القائمة بالمنطقة محل الدراسة للتعرف من خلال برنامج المحاكاه Design Builder على مدى تحمل المواد المستخدمة لتشطيب الواجهات للعوامل المناخية، وكيفية معالجة التلف الناتج بهذه الواجهات باستخدام مواد تشطيب نانومترية لتتناسب مع العوامل التي اثرت على مواد التشطيب بالتلف، وتشمل مظاهر التلف بمواد التشطيب ما يلي:

شكل (10) إطار الدراسة التطبيقية. الباحث

1.4.4. الطلاء:

تتمثل مظاهر تلف أعمال الطلاء المستخدم في تشطيب المباني السكنية والخدمات بمنطقة الدراسة فيما يلي:

- وجود أملاح على سطح مواد التشطيب.
- وجود تقشير للطلاء المستخدم نتيجة للعوامل الجوية المحيطة

- الطلاء المستخدم لا يقوم بحماية الجدران من العوامل الجوية المحيطة
- الطلاء المستخدم يصعب تنظيفه ويحدث نتيجة لذلك تراكم للأتربة.

2.4.4. الزجاج:

تم استخدام ألواح الزجاج بمساحات مختلفة (صغيرة كما بالمباني السكنية، وكبيرة كما بمباني الخدمات) ومن أهم مميزات الزجاج:

- سهولة التنظيف باستخدام الايدي العاملة
- توفير قدر كبير من الطاقة المستخدمة في عملية الاضاءة

الا أن هناك بعض المظاهر السلبية منها:

- الزجاج المستخدم غير عازل للحرارة
- تراكم الاتربة على ألواح الزجاج نتيجة لعدم التنظيف باستمرار
- تم توفير قدر كبير من الطاقة نتيجة الاضاءة الطبيعية
- تم اهدار قدر كبير من الطاقة في عملية التبريد

3.4.4. الحجر:

يتضح أن الحجر المستخدم في بعض المباني السكنية متعددة الاستخدام (ارضي تجاري) له مميزات من أهمها:

- سهولة التنظيف باستخدام الايدي العاملة
- حماية الجدران للمبنى من العوامل المناخية المحيطة بالمبنى

الا انه توجد بعض المظاهر السلبية منها:

- تغير لون الحجر نتيجة للعوامل المناخية المحيطة به
- وجود بعض البكتيريا بين فواصل تركيب الحجر

4.4.4. البلاط

استخدام البلاط الاسمنتي في تشطيب السقف بالمباني السكنية يعمل على حماية السقف من العوامل الجوية المحيطة

الا انه توجد بعض المظاهر السلبية منها:

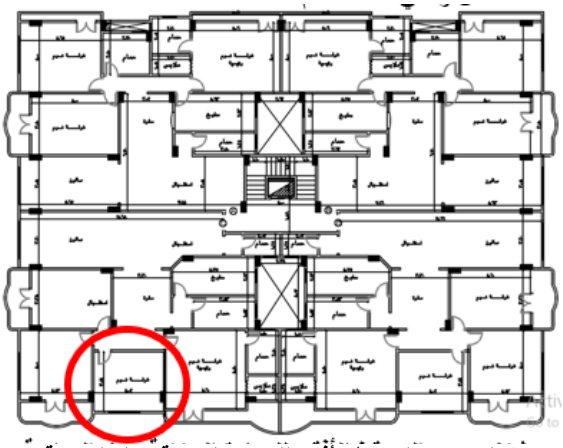
- لا بد من استخدام الايدي العاملة للتنظيف
- ظهور أملاح على سطح البلاطات
- تراكم الاتربة
- تلف البلاطات المستخدمة

5.4. إطار الدراسة التطبيقية

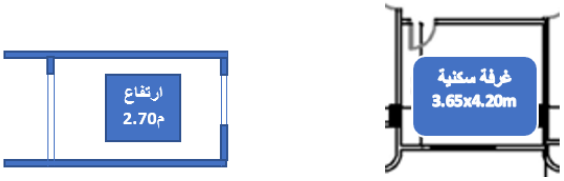
تعد الدراسة التطبيقية آلية باستخدام برنامج المحاكاة Design Builder لمعالجة تلف مواد التشطيب بنظيرتها النانومترية (المعتمدة علي تكنولوجيا النانو) لإعادة تأهيل واجهات المباني السكنية القائمة والقريبة من الشواطئ لما تحمله المواد النانومترية (مثل الزجاج وخرسانة النانو الخفيفة والبلاطات سهلة التنظيف) من خصائص وقدرات متفردة تحقق الاستدامة خاصة معيار استدامة الطاقة، وذلك بإجراء تحليل تطبيقي لفراغ سكني بالمنطقة المختارة محل الدراسة والوصول الي انسب البدائل لتحقيق استدامة الطاقة كأحد أهم معايير الاستدامة.

1.5.4. الحالة الدراسية:

تم اختيار إحدى العمارات السكنية في الموقع المختار، بارتفاع ست طوابق بإجمالي ارتفاع 22.00م (3.00م للطابق)، ويحتوي كل طابق على أربع شقق سكنية ضمن منطقة سكنية بمدينة الأسكندرية قرب الشاطئ، حيث يتم تطبيق برنامج المحاكاة Design Builder على إحدى الغرف ذات التوجيه الجنوبي لما يسببه من مشاكل حرارية وبصرية، ويوضح الشكل (11) المسقط الأفقي للعمارة وشكل (12) المسقط الأفقي للغرفة المختارة والقطاع الرأسي للغرفة حيث تتم تجربة المحاكاه خلال الفترة من الساعة 8ص وحتي الساعة 5م.



شكل (11): المسقط الأفقي للعمارة السكنية محل الدراسة



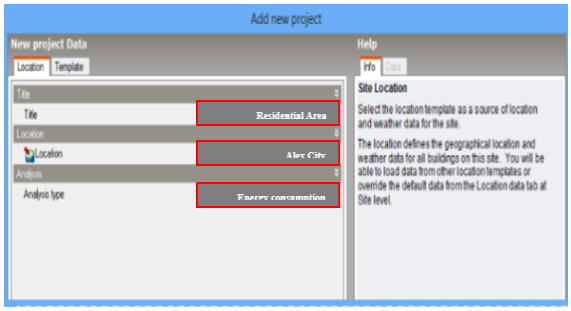
شكل (12): المسقط الأفقي والقطاع الرأسي للغرفة السكنية محل الدراسة

2.5.4. تجهيز مدخلات برنامج المحاكاه Design Builder:

يعتمد برنامج المحاكاة Design Builder على مجموعة من المدخلات، شكل (13،14)، التي تؤكد واقعية الدراسة والتحليل الدقيق وتشمل البيانات الوصفية للفراغ المراد دراسته والظروف المناخية لموقع الدراسة ويمكن توضيحها كما يلي:

أولا: البيانات الوصفية الغرفة محل الدراسة:

- أبعاد الغرفة 3.65 م * 4.20 م
- ارتفاع الغرفة: 2.70 م
- مساحة الغرفة: 15.33 م2
- التوجيه: جنوبي
- ارتفاع الشباك: 1.30 م
- جلسة الشباك: 0.90 م
- مساحة الشباك: 1.30 x1.30= 1.69م2
- نسبة الزجاج للحائط: 17.15 %



شكل (13) ادخال بيانات المبنى ببرنامج المحاكاه Design Builder

المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

ثانيا: الظروف المناخية للموقع:

جدول (4) الظروف المناخية لموقع الدراسة. المصدر:[26، 27، 28 ، جوجل ايرث]

البيان	التفاصيل الرقمية
الاحداثيات	31.12.30 N & 29.54.39 E
الارتفاع عن سطح البحر	12 متر
متوسط درجات الحرارة السنوية	20.6 درجة مئوية
متوسط درجات الحرارة العظمى السنوية	26 درجة مئوية
متوسط درجات الحرارة الصغرى السنوية	15 درجة مئوية
أعلى درجة حرارة مسجلة	45 درجة مئوية
متوسط هطول الأمطار السنوي	22 مم
متوسط الرطوبة النسبية السنوية	59.2 %
متوسط الرطوبة النسبية السنوية صباحا	80 %
متوسط الرطوبة النسبية السنوية مساء	39 %
متوسط سرعة الرياح	14 كم / س

ثالثا: اجراء تجربة المحاكاة باستخدام برنامج Design Builderفي التقييم الكمي للوضع الراهن

يتم استخدام البرنامج من خلال اجراء محاكاة الظروف المحيطة بالفراغ محل الدراسة وتحديد نسب الاستهلاك للطاقة Energy consumption، ثم دراسة البدائل المقترحة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتحديد انسب البدائل.

رابعا: تحديد موقع المبنى:

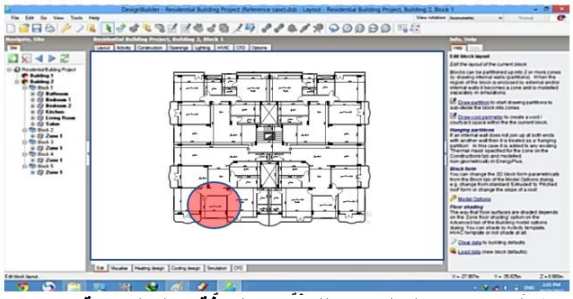
تم تحديد الموقع وفقا للبيانات المناخية للموقع وتشمل:

- المنطقة محل الدراسة قريبة من شاطئ مدينة الأسكندرية، خط عرض 30.12.30 خط طول 29.54.39
- التوجيه تم اختيار توجيه الفراغ ناحية الجنوب

خامسا: تحديد نشاط المبنى ووظيفته

الهدف الأساسي للتجربة هو المباني ذات النشاط السكني لتحقيق الراحة الحرارية وفقا للاحتياجات الفراغ

- مبنى سكني
- شدة الاضاءة: 200 لاكس
- أقل معدل تهوية للفرد: 10 لتر / ث / للفرد
- الاكتساب الحراري للمعدات: 3.48 وات / م



شكل (14) ادخال البيانات للعمارة والغرفة محل الدراسة ببرنامج Design Builder،

المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

سادسا: الاضاءة الصناعية

تختلف شدة الاضاءة من فراغ لأخر حتى داخل الوحدة السكنية الواحدة وفقا لاحتياجات كل فراغ (صالة، غرفة، مطبخ، ...الخ)، وفيما يلي توصيف للإضاءة الاصطناعية بالغرفة محل الدراسة:

- نوع الاضاءة: فلورسنت معلقة T4
- طاقة الإضاءة: 2.95 وات / م2 – 100 لاكس
- الجزء المشع: 0.37
- الجزء المرئي: 0.18

سابعا: التهوية الطبيعية

يسمح للتهوية الطبيعية في الغرفة محل الدراسة لهدف تحقيق الراحة الحرارية، وذلك عندما تكون درجة الحرارة أقل من درجة الحرارة الداخلية وفي حدود المسموح بها لتحقيق الراحة الحرارية، وتشمل البيانات المسموح بها ما يلي:

- درجة الحرارة المسموح عندها التهوية الطبيعية: 22 درجة مئوية [29]
- معدل تغيير الهواء: 0.1 ac/h
- حالة الشروخ بالمبنى: متوسطة

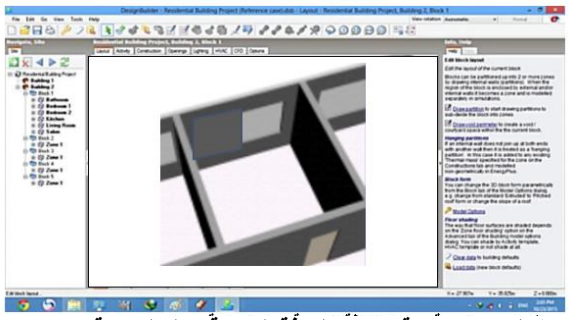
ثامنا: واجهة المبنى

يؤثر الغلاف الخارجي للمبنى على كمية الانتقال الحراري داخل وخارج المبنى ويوضح الجدول (5) معاملات الانتقال الحراري لعناصر الغلاف الخارجي بمواده المختلفة.

جدول (5) معاملات الانتقال الحراري لعناصر البناء،

المصدر : الكود المصري و برنامج Design Builder

العناصر	الطبقات	السُّخانة	معامل الانتقال الحراري
الحوائط الخارجية	دهان خارجي	2 مم	1.536
	بياض اسمنتي	20 مم	
	طوب طفلي	250 مم	
	بياض اسمنتي	20 مم	
	دهانات داخلية	2.5 مم	
الحوائط الداخلية	دهان خارجي	2 مم	1.362
	بياض اسمنتي	20 مم	
	طوب طفلي	120 مم	
	بياض اسمنتي	20 مم	
	دهانات داخلية	2.5 مم	
زجاج النوافذ	زجاج مفرد شفاف	3 مم	5.894
أرضيات الدور	سيراميك	10 مم	1.68
	مونة اسمنتية	20 مم	
	رمل	58 مم	
	خرسانة مسلحة	150 مم	
	مونة اسمنتية	20 مم	
	دهان داخلي	2 مم	



شكل (15) تجربة محاكاة الغرفة السكنية محل الدراسة ببرنامج Design Builder

المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

تاسعا: أنظمة التبريد

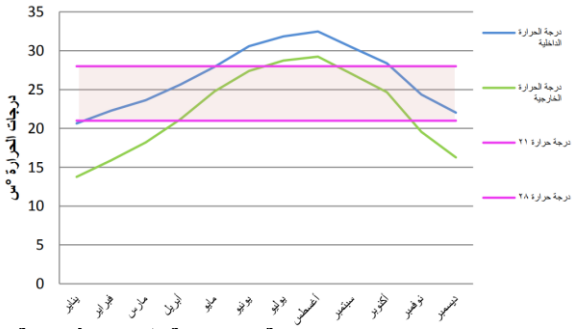
يتم استخدام نظام تكييف غير مركزي (سبليت)، ويتم استخدام درجة التبريد 24 درجة مئوية ومدة التشغيل في الفترة من 8 ص: 5 م

3.5.4. تحليل الدراسة التطبيقية لتجربة المحاكاه:

قامت الدراسة التطبيقية بتحليل الوضع الراهن للمبنى السكني الكائن ضمن منطقة سكنية قريبة من شاطئ مدينة الأسكندرية، حيث تم إدخال كافة البيانات السابقة المتعلقة بالغرفة السكنية، وقد اجريت تجربة المحاكاه باستخدام برنامج Design Builder، كما يتضح بالشكل (15)، وذلك لتقييم البيئة الحرارية والبصرية لشاغلي الفراغ لحصر مستوي الفراغ السكني لاقتراح الحلول والمعالجات الملائمة لتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين، ومن خلال استعراض النتائج التحليلية للوضع القائم تبين تجاوز درجات الحرارة في بعض أشهر من السنة خلال فترة الصيف عن درجات الحرارة المسموح بها لتحقيق الراحة الحرارية المطلوبة، كما هو موضح بالشكل (16).

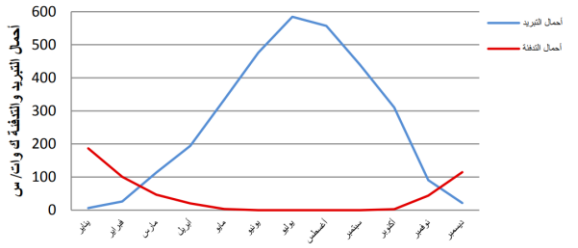
كما تبين وصول متوسط درجات الحرارة لشهر أغسطس إلى 32.6 درجة مئوية في حين النطاق المسموح به للراحة الحرارية 21: 28 درجة مئوية وبالتالي يؤثر ذلك على زيادة الاستهلاك لأحمال التبريد في تلك الفترة كما هو موضح بالشكل (17)، اضافة الي ملاحظة انخفاض درجات الحرارة في بعض شهور الشتاء قليلا، ولكنها لا تؤثر بصورة

ملحوظة على أحمال التدفئة، وتراوحت الرطوبة النسبية بين 39 %: 52 % وهو ضمن نطاق الراحة الحرارية المسموح بها.



شكل (16) درجات الحرارة الداخلية والخارجية طبقا لتنفيذ تجربة المحاكاه

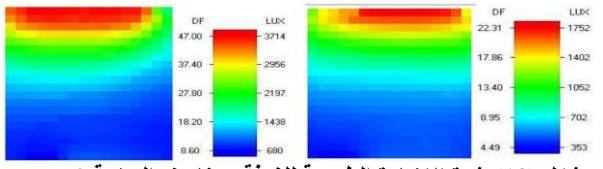
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder



شكل (17) أحمال التبريد والتدفئة السنوية طبقا لتنفيذ تجربة المحاكاه المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

باستعراض نتائج التحليل للإضاءة الطبيعية للغرفة السكنية محل الدراسة، وذلك بحالة سماء صافية ليوم 21 مارس وأخذ النتائج عند الساعة 9 ص & 3 م على أن تتراوح متوسط مستويات شدة الاستضاءة بين 100: 200 لاكس كما هو موصي به، حيث كلما قلت شدة الاستضاءة عن 100 لاكس يعتبر الفراغ شبه مظلم وفي حالة زيادة شدة الاستضاءة عن 200 لاكس تسبب الوهج [30].

من النتائج السابقة يتبين أن أقصى شدة استضاءة 3714 لاكس وأقل شدة استضاءة 353 لاكس، عند الساعة 3 م أقصى شدة استضاءة 3714 لاكس وأقل شدة استضاءة 680 لاكس، كما هو موضح بالشكل (18)، وبالتالي اتضح زيادة مستوى شدة الاستضاءة عند الساعة 3 م مما يتسبب في حدوث وهج وصعوبة تنفيذ مهام شاغلي الفراغ وبالتالي يستدعي معالجة عمليات التطوير.



شكل (18) شدة الاضاءة الطبيعية للغرفة يمينا عند الساعة 9 ص، ويسارا عند 3 م، المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

4.5.4. مواد البناء المقترحة لإعادة التأهيل

مما سبق يتضح وجود ارتفاع في درجات الحرارة الداخلية مما يؤثر على الراحة الحرارية لشاغلي الفراغ وزيادة أحمال التبريد، بالإضافة إلى شدة الاستضاءة والذي يؤثر بدورة على الراحة البصرية للمستخدمين، ويمكن ان يرجع هذا لتأثير حجم النافذة ونوع الزجاج على كمية الحرارة والضوء النافذ للفراغ، الأمر الذي يدعوا للنظر في بدائل لمعالجة هذا التأثير على النحو التالي:

1.4.5.4. مقارنة بين زجاج النانو والزجاج العادي في تحقق الاستدامة:

اعتمادا على مجموعة العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة والمتمثلة في الانتقالية الحرارية، ومعامل الاكتساب الحراري، والنفاذية المرئية، تم تحليل بعض البدائل للزجاج النانومتري ومقارنة بالزجاج العادي بالغرفة محل الدراسة من خلال تجربة المحاكاه باستخدام برنامج Design Builderلتوفير استهلاك الطاقة، على النحو المبين بالجدول (6).

جدول (6) القيم المستخدمة ببرنامج المحاكاه حسب نوع الزجاج

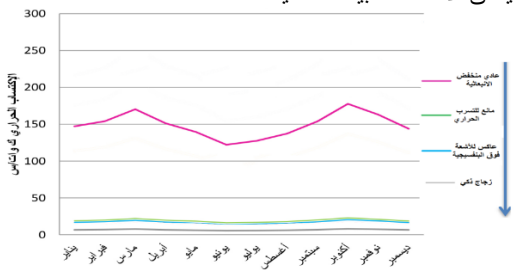
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

نوع الزجاج	الانتقالية الحرارية	النفاذية المرئية	معامل الاكتساب الحراري
عادي منخفض الانبعاثية	5.849	0.90	0.72
مانع التسرب الحراري	1.69	0.12	0.147
عاكس للأشعة فوق البنفسجية	2.301	0.053	0.161
زجاج ذكي	1.76	0.137	0.155

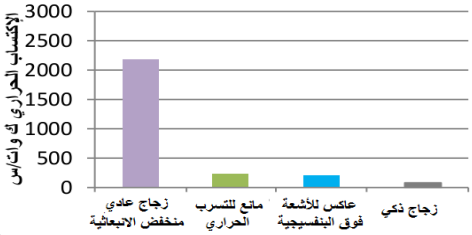
2.4.5.4. مناقشة نتائج استخدام برنامج Design Builderعلى زجاج النوافذ

اولا: الاكتساب الحراري

يختلف الاكتساب الحراري لبدائل الزجاج تبعا لاختلاف خصائص كل نوع عن الأخر، وعند تحليل بدائل الزجاج المختارة يتضح تدرج الاكتساب الحراري، فالزجاج العادي منخفض الانبعاثية يمثل أعلى أنواع الزجاج اكتسابا للحرارة يليه الزجاج النانوي مانع التسرب الحراري ويتقارب معه الزجاج العاكس للأشعة فوق البنفسجية ويمثل الزجاج الذكي أقل أنواع الزجاج اكتساب للحرارة، ويوضح الشكل (19) و (20) الاكتساب الحراري الشهري والسنوي لبدائل الزجاج المختار، لذا تعتبر أقل أنواع الزجاج اكتسابا للحرارة الأفضل في تحقيق الراحة الحرارية وهو ما يحقق الاستدامة للبيئة الداخلية



شكل (19) الاكتساب الحراري الشهري لبدائل الزجاج المستخدمة، المصدر: برنامج Design Builder



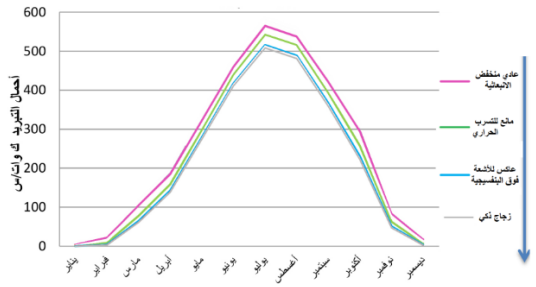
شكل (20) الاكتساب الحراري السنوي لبدائل الزجاج المقترحة

المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

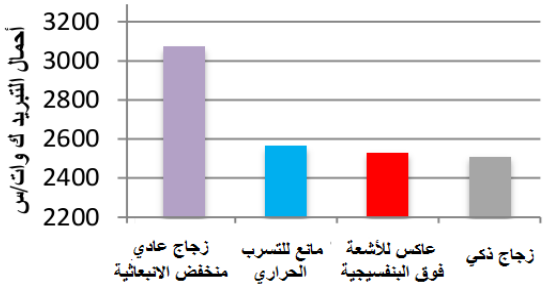
ثانيا: أحمال التبريد

تختلف أحمال التبريد لبدائل الزجاج المقترحة فالزجاج العادي منخفض الانبعاثية يعتبر أكثر أنواع الزجاج استهلاكا لأحمال التبريد ويصل حمل التبريد السنوي الى 3123.8 كيلو وات، بينما يمثل الزجاج الذكي أقل أنواع الزجاج استهلاكا للطاقة والذي يصل حمل التبريد له 2504.3 كيلو وات، كما ان تقارب حمل التبريد للزجاج الذكي مع الزجاج العاكس للأشعة فوق البنفسجية والمانع للتسرب الحراري، ويوضح الشكل

(21)، (22) أحمال التبريد الشهرية والسنوية للزجاج المستخدم بالتحليل، لذا يعتبر أقل أنواع الزجاج حملا للتبريد أفضلهم في تحقيق الاستدامة للطاقة.



شكل (21) احمال التبريد الشهرية لبدائل الزجاج المستخدمة بالتجربة
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder



شكل (22) احمال التبريد السنوية لبدائل الزجاج المستخدمة بالتجربة
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

من المناقشة السابقة يتضح أن الزجاج الذكي أفضل أنواع الزجاج المقترحة لاستبدالها بالزجاج القائم وذلك لكونها أقل أنواع الزجاج استهلاكا لأحمال التكييف والاكثر راحة حرارية وهو ما يحقق معايير الاستدامة للبيئة الداخلية واستدامة الطاقة، كما يتضح ان اقتراب المميزات مع الزجاج العاكس للأشعة فوق البنفسجية والمانع للتسرب الحراري، اضافة الي عدم تحقيق معايير الاستدامة للزجاج العادي منخفض الانبعاثية.

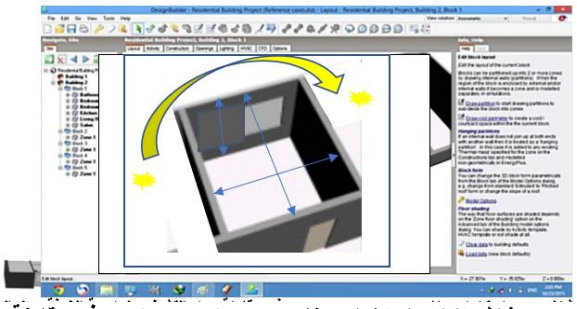
5.5.4. مقارنة المواد المستخدمة في كسوة الواجهة

1.5.5.4. مناقشة نتائج استخدام برنامج Design Builder على كسوة الواجهة

اعتمادا على الانتقالية الحرارية وبالتالي استدامة الطاقة يمكن من خلال برنامج المحاكاه Design Builder مقارنة استخدام بعض أنواع الكسوات المقترح استخدامها مثل كسوة خرسانة النانو الخفيفة استخدام بلاطات النانو سهلة التنظيف، ومقارنتها بألواح الكلادينج شائعة الاستخدام، لمعرفة مدى توفير الطاقة لكل عنصر مختلف، شكل (23)، جدول (7).

جدول (7) يوضح مقارنة الانتقالية الحرارية للتشطيبات المقترحة بالتجربة المصدر: برنامج Design Builder

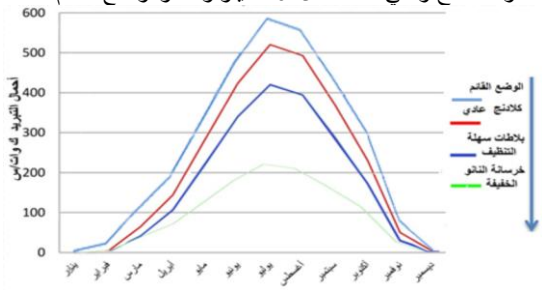
نوع التشطيب	الانتقالية الحرارية
خرسانة النانو الخفيفة	0.395
بلاطات سهلة التنظيف	0.455
ألواح الكلادنج (مقترح اضافي)	1.557



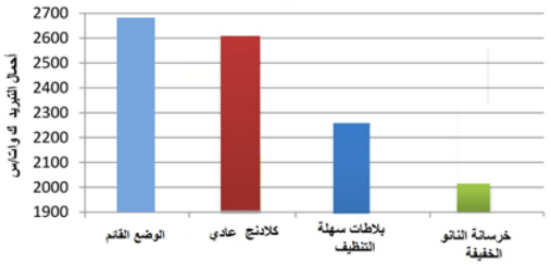
شكل (23): استخدام برنامج Design Builder في مقارنة مواد التشطيب لواجهة الغرفة محل الدراسة
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

أ) أحمال التبريد

يتبين من النتائج التحليلية لأحمال التبريد لبدائل التشطيبات الخارجية المقترحة أن تجاليد الألمونيوم (الكلادينج) تمثل أعلى التشطيبات استهلاكا لأحمال التبريد الأمر الذي يؤثر على تقليل المادة من تحقيقها لمعايير استدامة الطاقة، كما أن خرسانة النانو الخفيفة والتي تستخدم ككسوة للواجهة تمثل أقل المواد استهلاكا لأحمال التبريد وهو ما يحقق الراحة الحرارية الداخلية (استدامة البيئة الداخلية) وتوفير طاقة التبريد (استدامة الطاقة).
يوضح الشكل (24) و (25) احمال التبريد الشهرية والسنوية لعناصر التشطيب المختلفة، أن احمال التبريد السنوية للخرسانة الخفيفة تعادل 2013.6 كيلو وات وتمثل بلاطات النانو سهلة التنظيف 2248.3 كيلو وات ويظهر فرق بين مواد النانو والكلادنج والتي تمثل 2623.2 كيلو وات والوضع القائم.



شكل (24) احمال التبريد الشهري لبدائل التشطيبات مقارنة بالوضع القائم **المصدر:** مخرجات برنامج Design Builder



شكل (25) احمال التبريد السنوي لبدائل التشطيبات الخارجية
المصدر: مخرجات برنامج Design Builder

6.5.4. النتائج النهائية لاستخدام برنامج Design Builder في اعادة تأهيل المباني السكنية باستخدام المواد النانومترية لتحقق استدامة الطاقة:

تخلص نتائج التطبيق الي ما يلي:

- الزجاج العادي الغير نانوي يحتاج لأحمال تبريد 3123.8 كيلو وات / السنة، بينما الزجاج الذكي النانوي يحتاج لأحمال تبريد 2504.8 كيلو وات / السنة، وبهذا فان الزجاج الذكي النانوي يوفر حمل تبريد يصل الى 619 كيلو وات / السنة لغرفة مساحتها 15.33 م2 وتوجيهها جنوبي، ونسبة الزجاج للحائط 17.15 %.
- الوضع الحالي للغرفة يحتاج لأحمال تبريد 2682.3 كيلو وات / السنة، بينما استخدام الكلادينج يحتاج حمل التبريد 2623.2 كيلو وات / السنة، واستخدام بلاطات النانو سهلة التنظيف يحتاج لأحمال التبريد 2248.3 كيلو وات / السنة، وبهذا يتضح ان استخدام كسوة خرسانة النانو الخفيفة والتي تحتاج لأحمال التبريد 2013.6 كيلو وات / السنة هو افضل البدائل حيث يوفر حمل تبريد سنويا للغرفة محل الدراسة ما يعادل 669.7 كيلو وات / السنة عن الوضع الحالي، كما يوفر حمل تبريد سنويا 609.6 كيلو وات / السنة عن البديل الثاني (الكلادينج) الذي لا يوفر سوي 59 كيلو وات / السنة عن الوضع الحالي، بينما بلاطات سهلة التنظيف توفر احمال تبريد تصل الى 434 كيلو وات / السنة كما توفر 375 كيلو وات كبديل عن للكلادينج.

5. النتائج والتوصيات:

أولا: نتائج الدراسة

من خلال الدراسة السابقة ودراسة الحالة (واجهات المباني السكنية الشاطئية) وتحليلها وتقييمها من حيث مدى تأثير مواد تقنية النانو على الواجهات الخارجية، فقد خلصت الدراسة الي النتائج التالية:

- ارتقت تقنية النانو بالمبنى التي تم دراسته من حيث التشكيل والتشغيل والأداء والوظيفة والبيئة المحيطة والداخلية بالمبني، وذلك فيما يتعلق بمعيار استدامة الطاقة بإعادة تأهيل واجهة المبني من خلال استبدال مواد التشطيب بمواد نانومترية.
- يؤثر المناخ بصورة قوية على واجهات المباني حيث تتلف الواجهات نتيجة لقصور الطلاء المستخدم في تشطيب الواجهات
- هناك بعض المواد المستخدمة والتي تعتبر مواد مستدامة مثل الحجر والكلادنج ولكنها تتأثر مع مرور الوقت بالظروف البيئية مقارنة بنظيرتها من المواد النانومترية والتي تقاوم العوامل المناخية والأملاح والرطوبة
- يمكن استخدام تقنية النانو على واجهات المباني القريبة من الشواطئ بالمدن الساحلية لتحقيق الاستدامة خاصة استدامة الطاقة.
- وفرت تقنية النانو مواد ساعدت المعماري على التفكير في اختيار مواد جديدة بديلة لاستخدامها في تشطيب الواجهات الخارجية قادرة على التعامل بكفاءة عالية مع الوسط المحيط.
- لا تقتصر تقنية النانو على تشكيل الواجهات الخارجية فقط، بل تحقق الاستدامة خاصة استدامة الطاقة للمباني السكنية واعادة تأهيلها.
- الوصول إلى تحقيق استخدام مواد تقنية النانو ومردودها فى تخفيض التكلفة واعادة تأهيل المباني السكنية، الأمر الذي يؤدي الي زيادة العمر الافتراضي لها وتقليل تكاليف الصيانة والمساعدة فى توفير الطاقة، فضلا عن الارتقاء بالمظهر الجمالي للمنطقة السكنية.

ثانيا: التوصيات

من خلال ما تم عرضة وتحليله وتطبيق برنامج المحاكاه Design Builder والنتائج المستخلصة التي تم التوصل اليها من خلال استخدامات المواد النانومترية وتقنية النانو في تشطيب الواجهات الخارجية للمباني السكنية الشاطئية لرفع كفاءة تلك الواجهات وتحقيق استدامة الطاقة للمباني السكنية الساحلية يمكن صياغة التوصيات على النحو التالي:

توصيات على مستوى الدولة :

- ضرورة استخدام تقنية النانو في معالجة واجهات المباني السكنية القريبة من الشواطئ بالمدن الساحلية، وينسحب هذا على القري السياحية المطلة على الشواطئ.
- زيادة التوعية للمعماريين والفنيين وافراد المجتمع والإعلان عن تقنية النانو على المستوى الإعلامي ودور النشر، من خلال ندوات تناقش أطروحة استخدام تقنية النانو والمواد النانومترية.
- تدخل الدولة بإنتاج نماذج للمباني السكنية مطبقة لتقنية النانو ضمن مشاريعها القومية وتحت رعاية مؤسسات الدولة.
- ضرورة التشجيع للمستثمرين ورجال الأعمال للمشاركة فى الإنفاق على الأبحاث الخاصة بتقنية النانو.

توصيات على مستوى المؤسسات البحثية والمراكز العلمية:

- تشجيع المشروعات البحثية في كافة التخصصات المتعلقة بتقنية النانو فى العمارة للقيام بالدراسات المتخصصة ذات الصلة بالنواحي البيئية والاقتصادية والصيانة والتشغيل
- قيام المراكز المتخصصة فى بحوث وعلوم البناء بإعداد كود متخصص فى استخدام المواد النانومترية
- تشجيع الجهات البحثية بالاهتمام بالأبحاث فى مجال تقنية النانو لاكتشاف مواد جديدة تساهم فى حل مشاكل المبانى السكنية بالمدن الساحلية لتفادي التلف.

توصيات على المستوى التعليمي:

- تتبني الدولة تطوير المناهج التعليمية وتطبيق منهج تقنية النانو ودراستها فى المراحل الأولى من التعليم الجامعي
- طرح مناهج دراسية لتقنية النانو واستخداماتها فى العمارة لإيجاد حلول لمشاكل المباني عامة وواجهات المباني خاصة
- ضرورة تبني التطورات التكنولوجية في مناهج التعليم المعماري بإضافة مقررات ذات الصلة بمواد النانو المستخدمة في الواجهات الخارجية لإعطاء تشكيلات مميزة وغير تقليدية

المراجع:

1. الحناوي عصام، "قضايا البيئة والتنمية في مصر "، دار الشروق، القاهرة، 2001
2. Leydecker Sylvia. "Nanomaterials in Architecture, Interior Architecture and Design". Birkhauser Basel, Boston, Berlin, pp.57-86, 2008.
3. محسن محمد ابراهيم،" العمارة المستدامة"، المؤتمر العلمي الأول، التنمية المعمارية والعمرانية والاستدامة، القاهرة، فبراير، 2004
4. مرعي سيد منصور، نحو منظومة متكاملة لتطوير استخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر، جامعة حلوان، 2010
5. يوسف علي، 2015، النانو تكنولوجي وتطبيقاته في المستقبل المركز الوطني للمتميزين بسوريا
6. عبد الله أحمد عبدالله، "تطبيقات تقنية النانو "، رسالة ماجيستير، جامعة القاهرة، كلية الهندسة ، 2017

7. Michael F. Ashby, Paulo J. Ferreira, Daniel L. Schodek. " Nanomaterials, Nanotechnologies and Design. An Introduction for Engineers and Architects", Butterworth-Heinemann, ISBN (9780080941530), pp 407:423, 2009
8. Ritter Axel. " Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design", Walter de Gruyter, Berlin, ISBN (3764382279, 9783764382278), pp.73:80, 2007.
9. لميس سيد محمدي، دور التقنية في تطوير العناصر المعمارية التقليدية، ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية , 2011
10. المناخ وعلاقته بالهندسة المعمارية والحضرية https://www.arabiaweather.com/ar/content/ last seen (11-2019)
11. Cronyn.J.M, 1990, The Elements of Archaeological Conservation, London, P. 35
12. Honey borne, D, 2004, Weathering and decay of masonry, In: Conservation of Building & Decorative Stone, Part 1, Ashurts.J, Elsevier, Oxford, P.165
13. هاني عبد العزيز، 2003، دراسة في عالج وصيانة الأخشاب الأثرية المنفذة بأسلوب الخرط، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ص 76.
14. يوسف عقل، 2008، دراسة في عالج وصيانة الأبواب الخشبية في العصر العثماني مع عمل تطبيقات على باب الدخول لسبيل وكتاب ومسجد الشيخ المطهر، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ص 90.
15. Climatological Information for Alexandria, Egypt: http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/africa/egypt/alexandria_e.htm last seen (11 – 2019)
16. عز عربي، 2004، دراسة وعالج تلف الألوان في الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربي بالأقصر تطبيقا على إحدى المقابر المختارة، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار- كلية الآثار- جامعة القاهرة، ص 109.
17. Torraca, G, G: Porous Building Materials, Materials Science for Architectural Conservation, 3rd edition, reprinted (2005), ICCROM, P. 8
18. محمد عبد الهادي ،1997، دراسات علمية في ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ص 9
19. Abd El-Hady.M: Ground Water and the Deterioration of Islamic Building in Egypt, in "The Restoration and Conservation of Islamic Monuments in Egypt" edited by Bacharach, Cairo, (1993)
20. ابراهيم عبد الله، 2000، دراسة عالج وصيانة مواد البناء والعناصر الزخرفية في بعض المباني الأثرية بمدينة رشيد، رسالة دكتوراه، كلية الآثار – جامعة القاهرة، ص 200
21. Meto cast https://ar.meteocast.net/forecast/eg/alexandria/ last seen (10-2019)
22. Climatological Information for Alexandria, Egypt: http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/africa/egypt/alexandria_e.htm last seen (11 – 2019)
23. Climate data for cities worldwide: https://ar.climate-data.org/location/515/#temperature-graph last seen (11 – 2019)
24. عاطف شريف "د": الهواء وتأثيراته على المنشآت، مجلة ندوة جامعة القاهرة؛ الرؤية العلمية للحفاظ على الآثار،)1990،) ص 59.
25. Mohamed Mostafa M. Mahdy, Applying Architecture Simulation Tools To assess Building Design, Kent School of Architecture, University Of Ken, Canterbury, UK – 2014.
26. Alex Monthly Climate Averages, https://www.worldweatheronline.com/cairo-weather-averages/al-qahirah/eg.aspx last seen (11-2019)
27. Historical Weather For 2013 in Alex, Egypt, https://weatherspark.comt last seen (11-2019)
28. MONTHLY - WEATHER AVERAGES SUMMARY, http://www.weatherbase.com last seen (11-2019)
29. المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء، الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني (المباني التجارية)، ص 34
30. U.S. Green Building Council: https://www.usgbc.org/node/2614120?return=/credits/healthcare/v4 last seen (11-2019)