HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net
مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2020 = 0.44

عنوان البحث

دور برامج محاكاة المبنى في تعزيز استراتيجيات الاستدامة في العملية التصميمية (متطلبات ومعوقات التطبيق في ليبيا ومقترحات الحلول)

بلال رافع عبد العاطي[1] ، إيمان عطية ساسي[2]، نضال فتحي أغفير[3]

[1-2] عضو هيئة تدريس، قسم الهندسة المعمارية ، جامعة درنة.
البريد الإلكتروني: (b.alkuhaithi@gmail.com ، emansasi77@gmail.com)
[3] . عضو هيئة تدريس، قسم هندسة التصميم الحضري، جامعة درنة.
البريد الإلكتروني: (ankara5566@yahoo.com)

HNSJ, 2022, 3(2); https://doi.org/10.53796/hnsj3225

تاريخ النشر: 2022/02/01م تاريخ القبول: 2022/01/25م

المستخلص

يهتم العالم بالتحديات البيئية في الحاضر والمستقبل وذلك من خلال تطوير برامج محاكاة المبنى، لهدف تعزيز مفهوم الاستدامة من خلال اقتراح تدابير لتقليل الآثار السلبية المحتملة على البيئة، والتي يمكن بالتالي تطبقها بكل سهولة من قبل المصممين. افترضت الدراسة أن القصور في إدراج وتقييم استراتيجيات مبادئ الاستدامة في منطقة الدراسة في ليبيا ترجع أساسًا إلى نقص الوعي بأهمية الدور الذي تلعبه هذه البرامج كأداة فعالة تساهم في اتخاذ القرارات التصميمية المبكرة. لذلك فإن الهدف من الدراسة هو فهم دور هذه البرامج وكذلك التعرف على معوقات تطبيقها في ليبيا، بالإضافة إلى تحديد أهم الاستراتيجيات التي يجب مراعاتها للمساهمة في تطوير تعليم الهندسة المعمارية. اعتمدت منهجية الدراسة، أولا: مراجعة الدراسات السابقة للتعريف بالدور الذي تلعبه برامج المحاكاة في العالم المتقدم، ثانيا: إجراء تطبيقات بمساعدة برنامج محاكاة الطاقة (The MIT Design Advisor)، وذلك لتوضيح أهمية استخدام برامج المحاكاة كأحد وسائل تحقيق مفهوم الاستدامة. ثالثا: تم إجراء استبيان على عينة اختيارية من طلاب أقسام العمارة وشريحة من المعماريين بمدينة درنة، للوصول إلى رؤية واضحة لتوقعاتهم فيما يتعلق باستخدام تلك البرامج كأداة لدعم مهاراتهم وللتعرف على معوقات التطبيق. وفي النهاية، أكدت النتائج على أهمية دور البرامج في المساهمة في وضع حلول مناسبة للمشاكل البيئية قبل تنفيذ المبنى، وأظهرت نتائج الاستبيان أهم المعوقات الرئيسية للتطبيق، والمتمثلة في نقص الوعي لدى المصممين وقلة الدعم وندرة المتخصصين المؤهلين بمنطقة الدراسة. وقد أوصت الدراسة بضرورة رفع الوعي بين الطلاب والمتخصصين وتشجيع المؤسسات المسئولة عن الدعم المالي لتوفير البرامج ودمجها في التعليم المعماري، والتأكيد على أهمية تدريب الكوادر التعليمية ليصبحوا مؤهلين على استخدامها بكفاءة عالية.

الكلمات المفتاحية: الاستدامة، برامج المحاكاة, دراسة استقصائية، التصميم المعماري.

RESEARCH TITLE

THE ROLE OF CONSTRUCTION SIMULATION SOFTWARE IN PROMOTING SUSTAINABILITY STRATEGIES IN THE DESIGN PROCESS.

(Requirements and obstacles to implementation in Libya and proposals for solutions)

Bilal Rafia ABD ALATI[1], Eman Atti Yousif SASI[2], and Nidal Fathi AGFIAR[3]

[1, 2] Lecturer, Department of architecture, University of Derna, Libya.
(E-mail: b.alkuhaithi@gmail.com, emansasi77@gmail.com)
[3] Lecturer, Department of urban design, University of Derna, Libya.
(E-mail: ankara5566@yahoo.com)

HNSJ, 2022, 3(2); https://doi.org/10.53796/hnsj3225

Published at 01/02/2022 **Accepted at 25/01/2021**

Abstract

The world is addressing current and future environmental challenges by developing simulation programs with the aim of promoting the concept of environmental sustainability. The study hypothesized that the gaps in the inclusion and evaluation of sustainability principles strategies in the study area in Libya are mainly due to a lack of awareness of the important role these programs play. . Therefore, the objective of the study is to understand the role of these programs, as well as to identify the obstacles to their application in Libya. The methodology of the study was adopted. First: a review of previous studies to determine the role played by simulation programs. Second: Make applications using energy simulation software (The MIT Design Advisor) to clarify the importance of using simulation programs. Third: A questionnaire was carried out with an optional sample of students from the departments of architecture and a segment of architects in Derna, in order to have a clear vision of their expectations and to identify the obstacles to the 'application. In the end, the results underlined the importance of the role of the programs in contributing to the solutions of environmental problems, and the results of the questionnaire showed the main obstacles to the application, represented by the lack of awareness and support in the area. of study. The study recommended the need to raise awareness among students and specialists, to encourage the institutions responsible for financial support to offer programs and to integrate them into the teaching of architecture.

Key Words: Sustainability, Simulation Software, Survey, Architecture Design.

1. المقدمة :

على مدى العقود الماضية، تنافست الدول المتقدمة تكنولوجيا على تطوير برامج المحاكاة لتصبح بكفاءة عالية، وأصبحت كأداة للتنبؤ في التصميم البيئي المتقدم لضمان ظروف الاستخدام المستقبلية للنتاج المعماري. وفقًا لليونسكو والاتحاد الدولي للمهندسين المعماريين (UIA)، "تتضمن الهندسة المعمارية كل ما يؤثر على الطريقة التي يتم بها تخطيط البيئة المبنية وتصميمها وتصنيعها واستخدامها وتأثيثها وتجهيزها وصيانتها "، وبالتالي يعد تدريس الهندسة المعمارية أحد التحديات البيئية والمهنية الأكثر أهمية في العالم المعاصر [1]. تبعا لذلك، يجب تعليم طلاب العمارة وإعدادهم بشكل أفضل من حيث المعرفة والمهارات والكفاءة لتحقيق نتائج أفضل، عن طريق استخدام برامج المحاكاة التي تسمح بفهم وتحقيق الاستدامة، من أجل تعزيز التقدم الاجتماعي والاقتصادي والتكنولوجي. لتحقيق مبدأ الاستدامة يحتاج إلى أن يتم وضعه من ضمن الاعتبارات التصميمية في كل مرحلة من مراحل التصميم المعماري للمبنى لأن نتائجها تؤثر على دورة حياة المنتج بأكملها [2]. ويتم تحقيق ذلك بشكل امثل باستخدام المحاكاة، فهي تقنية تصميم تحاول خلق فراغ افتراضي للتصميم المقترح، ويمكن الاستفادة من ذلك فيما يتعلق بحل المشاكل التصميمية بالهيكل الإنشائي للمبنى ومسلكه الحراري [3]، وتقيم كفاءة الإضاءة الطبيعية، التهوية، التبريد والتدفئة مع تقييم للطاقة المكتسبة طبيعيا وكذلك المستهلكة، وتطرح حلول للمشاكل البيئية قبل التنفيذ، وفى الغالب تستخدم عند تصميم المباني المستدامة والمباني الخضراء، ولكنها تحتاج إلي عدة عوامل لضمان نجاحها ومن أهمها: صحة المدخلات ودقتها من حيث (المعلومات التصميمية لفراغات المبنى، مناخ الموقع، والمؤثرات المحيطة بالمبنى)، وتحتاج أيضا الى توفر الكفاءة لدى المصممين للتعامل مع مثل هذه البرامج ومراعاة المعايير التصميمية المرتبطة باستخدام هذه البرامج، ومن أشهرها معايير الجمعية الأمريكية لمهندسي التبريد والتدفئة وتكييف الهواء (ASHRAE Standard 140-2017) [4]، كذلك معايير الريادة في الطاقة والتصميم البيئي المعروفة بأسم (LEED) الملائم لاستراتجيات المباني الخضراء [5]، ومعايير منهجية التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء (BREEAM) والمستخدمة في المملكة المتحدة كتدابير معترف بها لتقييم المبنى والتصميم، وكذلك معايير استدامة – أبو ظبي (Estedama) لتقييم شروط الراحة الحرارية والمحددات البيئية في العالم العربي.

2. مشكلة الدراسة:

تتلخص المشكلة البحثية في النقاط الآتية:

– عدم الاستفادة من الأدوات والتكنولوجيا المتطورة لمساعدة المصممين المعماريين على تحقيق مبادئ التصميم المستدام والبيئي، بالإضافة إلى نقص الخبرات المؤهلة والمتخصصة في هذا المجال في ليبيا، هذا الأمر الذي أدى بدوره إلي التأخر عن مواكبة العالم في استخدام البرامج الحاسوبية لمحاكاة الواقع علميا وعمليا. حيث يُنظر عمومًا إلى أنه لا يمكن استخدام هذا النوع من الأدوات إلا في معظم البلدان المتقدمة ، نظرًا لتوافر البيانات وتنظيمها[6].

– نقص الوعي لدى طلاب العمارة وأيضًا المصممين بمنطقة الدراسة، بأهمية الدور الذي تلعبه برامج محاكاة أداء المبنى في المساعدة على تطوير العملية التصميمية، تمثل مشكلة حقيقية تؤثر على الناتج المعماري في المستقبل.

3. أهدف الدراسة:

نظرا لندرة الدراسات التي تناولت مشكلة البحث في منطقة الدراسة، تساهم هذه الدراسة لتحقيق الأهداف الرئيسة المتمثلة فيما يأتي:

– التعرف على الدور المهم الذي تلعبه برامج المحاكاة كعامل رئيسي لتقييم كفاءة المبنى، وكأداة لتعزيز تكيف المبني مع بيئته في ظل مفهوم الاستدامة في التصميم، للمساهمة في رفع كفاءة أداء المبنى من حيث توفير الراحة الحرارية، البصرية والاستغلال الأمثل للتهوية والإضاءة الطبيعيتين لتقليل استهلاك الطاقة وما ينتج عن ذلك من آثار سلبية على البيئة.

– التعرف على المعوقات وفهم الظروف التي تقلل أو تحد من استخدام هذه البرامج المتطورة لدى الطلاب والمصممين في ليبيا.

– تطوير القدرات والرفع من المهارات التصميمية لطلاب العمارة وأيضًا المصممين بمنطقة الدراسة، من خلال تبني استخدام برامج محاكاة المبنى كأداة فعاله لترسيخ مفهوم الاستدامة وصنع القرارات التصميمية.

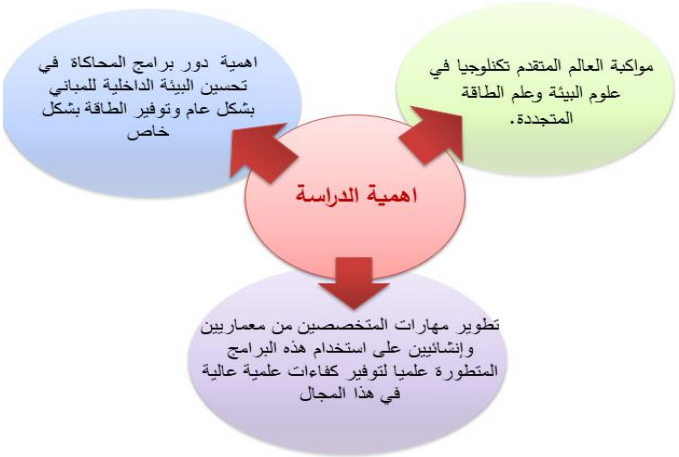
4. أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كونها تتناول الأتي:

– اكتشاف ورصد برامج المحاكاة الحديثة وطرق استخدامها كوسيلة لنجاح العمل التصميمي، والتعرف على أخر المستجدات لمواكبة العالم المتقدم في علوم البيئة وعلوم الطاقة المتجددة.

– دراسة وتشخيص الدور البيئي لبرامج المحاكاة المتقدمة في تحسين الفضاءات الداخلية للمباني من حيث تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين والاستغلال الأمثل للإضاءة والتهوية الطبيعيتين.

– استخدام النتائج السابقة للمساهمة في رفع مهارات المتخصصين من معماريين وإنشائيين وتحديد كيفية تطويرها، من خلال التأكيد على أهمية استخدام البرامج المتطورة علميا لتوفير الوقت وتحقيق جودة المنتج المعماري، ونتيجة لذلك يمكن خلق كفاءات علمية عالية في هذا المجال وإعدادها في المرحلة الجامعية أو في سوق العمل، انظر الشكل (1).



شكل (1) أهمية الدراسة (المصدر: البحاث)

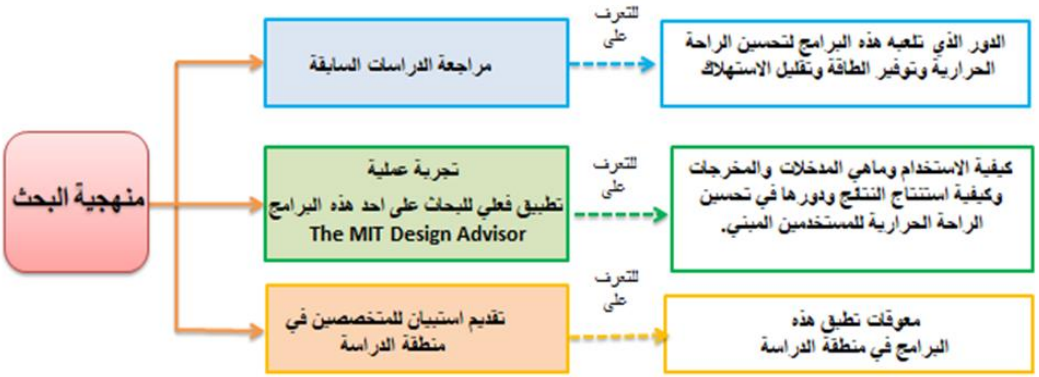
5. منهجية الدراسة:

اعتمدت منهجية البحث على ثلاث محاور، كما يلي:

أولا: مراجعة الدراسات السابقة للتعرف على دور تكنولوجيا المعلومات وبيان قدرة أدواتها كاستخدام برامج المحاكاة البيئية لتعزيز مفهوم الاستدامة البيئية بمنطقة الدراسة، وبيان الدور الذي تلعبه هذه البرامج لتحسين الراحة الحرارية وتقليل استهلاك الطاقة.

ثانيا: إجراء دراسة تطبيقية قام بها البحاث كأفراد من عينة الدراسة بالإضافة إلى المصممين، وتتمثل في تطبيق عملي باستخدام برنامج (The MIT Design Advisor) وتحت إشراف متخصصين، للتعرف على منهجية عمل برامج المحاكاة لتحسين الأداء البيئي وتحقيق الاستدامة، والتعرف على مدخلات الاستخدام وكيفية استنتاج النتائج، ومدى كفاءتها في معالجة إشكالية تحسين الراحة الحرارية لمستخدمي المبني.

ثالثا: إجراء دراسة استطلاعية من خلال استبيان بحثي قدم للمتخصصين في منطقة الدراسة بمدينة درنة، واستخراج النتائج عن طريق برنامج Excel، وذلك للحصول على إجابات محددة للتعرف على المعوقات والصعوبات التي تواجه تطبيق هذه البرامج بمنطقة الدراسة، انظر شكل (2).



شكل (2): منهجية البحث (المصدر: البحاث)

6- أدوات وطرق الدراسة:

1.6. برامج المحاكاة:

تتنوع برامج المحاكاة البيئة من حيث منهجية عمل كل برنامج والتي تؤثر على مدخلات ومخرجات البرامج [7]، وتم اختيار استخدام برنامج باسم (The MIT Design Advisor)، كأداة تصميم سريعة وبسيطة للمساعدة في اختيار مكونات وأنظمة البناء المناسبة، ويتميز ببساطة واجهة المستخدم وسهولة مقارنة النتائج، وتبسيط عملية التفاعل السريع نحو تحسين التصميم [8]. وتم تطبيق منهجية البرنامج على مثال مقترح من البحاث وذلك للحصول على رؤية كاملة عن مدى كفاءة ودقة برامج المحاكاة كأداة فعالة لتطبيق اعتبارات التصميم لاستدامة البيئة المبنية على المستوى المحلي.

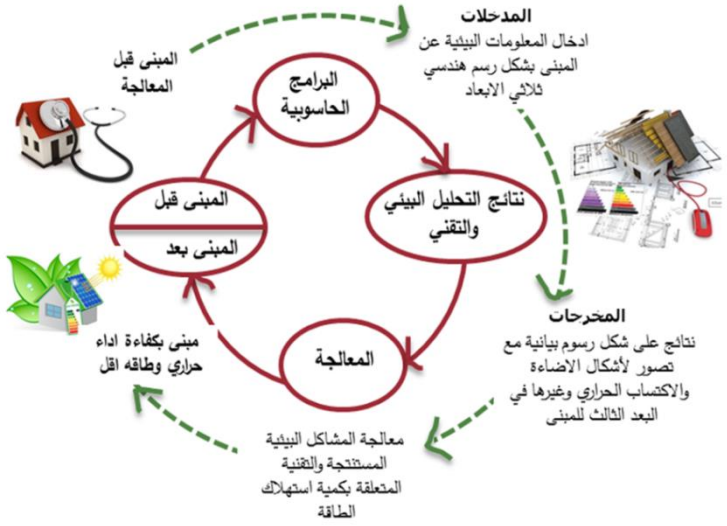
2.6. الاستبيان:

تم عمل استبيان لمعرفة آراء المتخصصين في مجال العمارة بشكل خاص والمجالات المشابهة لها، لذا تم توزيع استبيان مكون من سبع أسئلة، شملت العينة على عدد من الأساتذة في مجال هندسة العمارة بجامعة درنة. كما استخدم برنامج (Excel) لسهولة وسرعة تحصيل النتائج بصورة مرسومه بيانيا كما هو موضح لاحقا.

7. الدراسات السابقة (أساسيات فهم برامج المحاكاة ودورها الفعال):

البحث في الدراسات السابقة تطرق إلى دراسة ماهية أدوات المحاكاة الحاسوبية ودورها البيئي في تحسين الراحة الحرارية للمباني:

1.7. تعريف أدوات محاكاة المبنى: هي برامج حاسوبية تحاكي واقع المبنى قبل التنفيذ، وتعرف أيضا بأدوات نمذجة طاقة المباني (BEM) [9]، خصوصا المباني المستدامة والخضراء. وتقيم أداء المبنى بيئيا من قبل متخصصين مدربين وبمعايير متعارف عليها عالميا لاستخراج نتائج اقرب للواقع، بهدف تحقيق مبنى يوفر الراحة الحرارية المطلوبة للمستخدمين [10]، وهي معنية بالمباني قبل التنفيذ بشكل خاص، حيث تعمل كأداة عرض لمدى ملائمة الحلول البيئية وتطويرها لفهم سلوك المبنى بشكل يسهل اتخاذ القرار من قبل المصممين، انظر شكل(3).



شكل (3): أدوات محاكاة أداء المبنى (المصدر: بتصرف من البحاث)

2.7. الأهمية: ترجع أهمية استخدام برامج محاكاة أداء المبنى إلي مواكبة العالم المتقدم في علومه، وتساعد على توفير المال والجهد وتستغرق وقتا أقل لتقييم فاعلية التصميم على أرض الواقع، وتحدد أهميتها بثلاث أسباب:

أولا: تعتبر برامج المحاكاة تقدم تكنولوجي عالي المستوى.

ثانيا :تعتبر أيضا تقدم في علوم المباني المستدامة الصديقة للبيئة والعمارة الخضراء والذكية التي تعتبر من ابرز التحديات في مجال العمارة اليوم.

ثالثا: تعتبر من أهم الأدوات المستخدمة في علوم الطاقة النظيفة والمتجددة، من حيث القدرة على تحديد الطاقة المنتجة والطاقة المستهلكة مما زاد من فاعليتها وكفاءتها عمليا.[11]

3.7. طبيعة الاستخدام: توفر برامج المحاكاة إمكانية إجراء التجارب الافتراضية لاختبار البدائل المطروحة برؤية تحاكي الواقع، وتحدد طبيعة الاستخدام على حسب نوع المخرجات والاستنتاجات، ووفق ما يلي:

– تستخدم تقنيا في حساب الطاقة المطلوبة والطاقة المستهلكة قبل التنفيذ، بهدف توفير دعم للمصممين لاتخاذ القرارات المثلى لتقليل الاستخدام لمصادر الطاقة الغير متجددة.

– تستخدم بيئيا كأداة تصميمية تمكن المصممين من محاكاة الأداء البيئي للمبنى، من خلال رسومات معمارية ورسومات بيانية لحساب مواقع الإضاءة الطبيعية داخل المبنى، الحرارة الداخلية للغرف، أماكن التهوية ...إلخ.

– تساعد في تطبيق الفعال لاستراتيجيات النظام بيئي من خلال محاكاة استهلاك الطاقة لنظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HAVC) [12]، وبالتالي فهم وتعزيز استخدام تأثير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وعكس ذلك على التصميم بتطبيق استراتيجيات التدفئة والتهوية والتبريد الطبيعية.

4.7. أنواع أدوات المحاكاة: يوجد العديد من أدوات المحاكاة المختلفة ولكل نوع استخدم محدد، للتنبؤ بسلوك المبنى وفقا لمدخلات متغيرة للوصول إلى أفضل الحلول المناسبة لكامل المبنى أو لجزء معين. ومنها (Plus Energy، Autodesk Ecotect ،Bentley Tas Simulator ,eQuest ,DesignBuilder، Autodesk Green Building Studio ، Graphisoft EcoDesigner) وبرامج أخرى.

5.7. كيفية الاستخدام والمتطلبات: بشكل عام يعتمد استخدام برامج المحاكاة البيئية على منهجية عمل كما يوضحه شكل (4)، والتي تعتمد على النقاط الآتية:

6.7. مدخلات البرنامج input: كلما كان الاهتمام بدقة المعلومات المدخلة للبرامج، كانت النتائج مناسبة للواقع الفعلي. وتتمثل المدخلات في الأتي:

أولا: المعلومات البيئية: تشتمل على مناخ الموقع والنظام البيئي المقترح استخدامه من تهوية وإضاءة وتبريد وتدفئة طبيعية.

ثانيا: المعلومات الهندسية للمبنى: تشتمل على غلاف المبنى وشكله ومكوناته من فتحات وأسقف وجدران، بالإضافة إلى الهيكل الإنشائي ومواده الإنشائية وتقسيماته الداخلية.

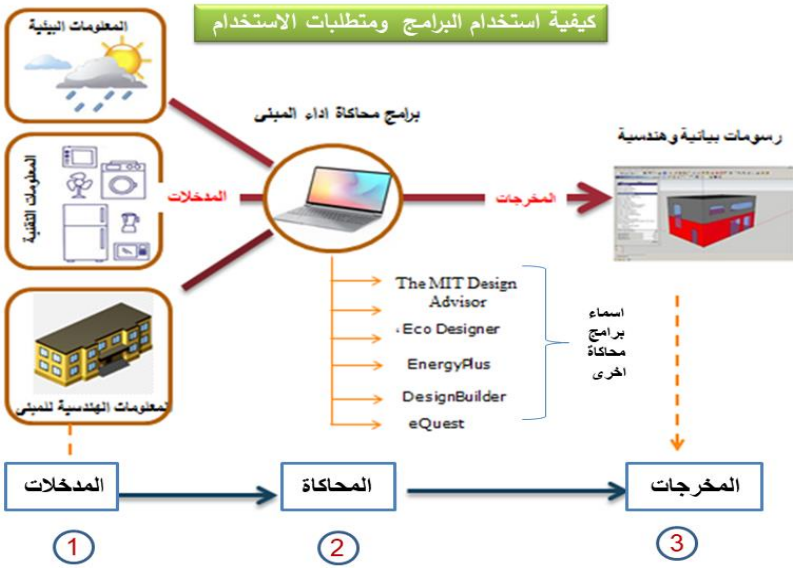
ثالثا: المعلومات التقنية: تتمثل في حساب وتقدير كمية الطاقة المطلوبة للمبنى، ومقارنتها مع معدل الطاقة المستهلكة لتوفير متطلبات الراحة بالمبنى والمتمثلة في استهلاك الطاقة في عمليات التبريد والتدفئة والإضاءة.

7.7. التحليل والمعالجة: تحليل المعلومات البيئية والهندسية والتقنية والتعرف على مشاكلها، ولتنفيذ ذلك يحتاج إلي متخصصين مدربين على هذه البرامج ومعالجة العيوب بمفاضلة البدائل المطروحة واختيار الأمثل منها ومناقشة النتائج، للحصول على مبنى جيد معماريا وبيئيا ويستهلك طاقة اقل. [13]

8.7. المخرجات: هي نتائج التصميم ليصبح المبنى متوافقاً مع بيئته، و تكون المخرجات متعددة وبصورة واضحة وسهلة على شكل رسومات بيانية وأرقام إحصائية لكافة المدخلات.

9.7. التقييم: أهم المعايير التي تستخدمها البرامج في تقييم المخرجات هي (ASHRAE)، بالإضافة إلى معايير (LEED).

10.7. التطبيق الفعلي: تحتاج عملية تطبيق برامج المحاكاة لمؤهلات وخبرات لتدريب الطلاب والمهنيين عمليا، من أجل دراسة أداء المبنى خلال مراحل التصميم ومقارنة مدى ملائمة المعالجات المطروحة قبل التنفيذ.



شكل (4): توضيح لكيفية استخدام أدوات محاكاة المبنى

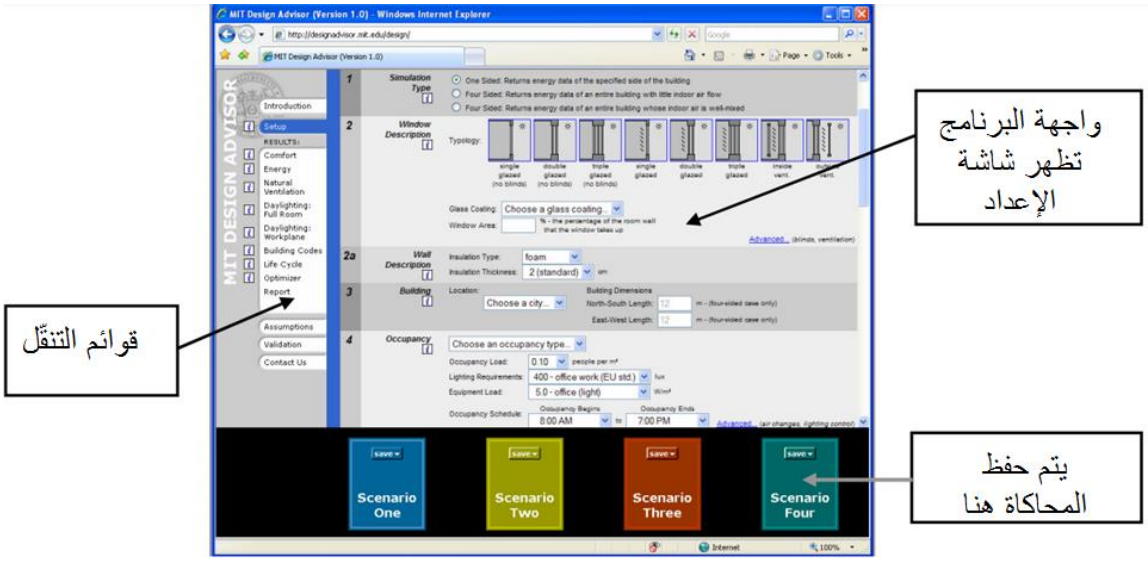
(المصدر: بتصرف من البحاث).

8. دراسة تطبيقية لبرنامج المحاكاة:

تم إجراء تجربة عملية قام بها البحاث باستخدام برنامج مستشار التصميم (The MIT Design Advisor)، وهي أداة محاكاة لا تحتاج إلى خبرة فنية وتتيح للمصممين محاكاة الجزء الداخلي للمبنى وذلك بإنشاء واختبار سيناريوهات متعددة على هيئة بدائل كما يوضح الشكل (5)، وتأتي أهمية حالة الدراسة لتوضيح مدى أهمية برامج المحاكاة كأداة فعالة لتحسين أداء الفضاءات الداخلية من حيث الإضاءة والكسب الحراري لتحقيق الاستدامة.

1.8. عناصر حالة الدراسة: استخدام البرنامج الحاسوبي للمقارنة بين أربع نماذج تصميمية للنوافذ والذي اعتمد كنموذج حالة للدراسة لفهم دورها في تشكيل الإضاءة والراحة الحرارية قبل التنفيذ:

تم تصميم نموذج لغرفة مكتب افتراضية في روما بإيطاليا (لا تتوفر بالبرنامج بيانات عن مناخ المناطق المحلية في ليبيا)، وتم اقتراح تصميم أربعة بدائل للنوافذ لنفس الغرفة مع تثبيت لدرجة الحرارة لمناخ الغرفة، وتهدف التجربة إلى إجراء عدة اختبارات عن طريق تغيير عدة مدخلات، منها التعديل في تصميم النافذة والزجاج والجدار وعمق الغرفة، للتعرف على مناطق الإضاءة النهارية في الغرفة والراحة الحرارية على سبيل المثال.



شكل (5): جزء من واجهة برنامج MIT Design Advisor.

المصدر: (Urban and Glicksman,. 2012)

– نوع البرنامج: مستشار التصميم في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (The MIT Design Advisor) .

– موقع البرنامج: الموقع يوفر أداة محاكاة الطاقة، تم تطويرها خصيصًا للمهندسين المعماريين ومصممي المباني. ويعرض الموقع كيفية التعامل مع البرنامج والمدخلات وكيفية استخراج النتائج بطريقة سهلة وفى زمن بسيط.[13]

– زمن الاستخدام: دقائق معدودة للحصول على النتائج.

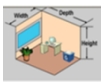
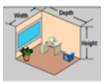
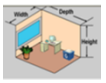
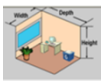
– خبرة المتخصصين: تم اختيار البرنامج نظرا لتوفره ولسهولة الاستخدام ولا يحتاج إلى خبرات محددة أو تدريب رسمي بالنسبة إلى للمعماريين والمهندسين.

– الاستخدام: لدراسة أحمال التبريد والتدفئة أو التهوية والإضاءة وكمية الحرارة الداخلة إلى المبنى للوصول إلى تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين.

– هدف الاستخدام: معرفة مدى ملائمة نوع العزل المستخدم للجدران وتأثير تصميم النوافذ على الإضاءة والراحة الحرارية.

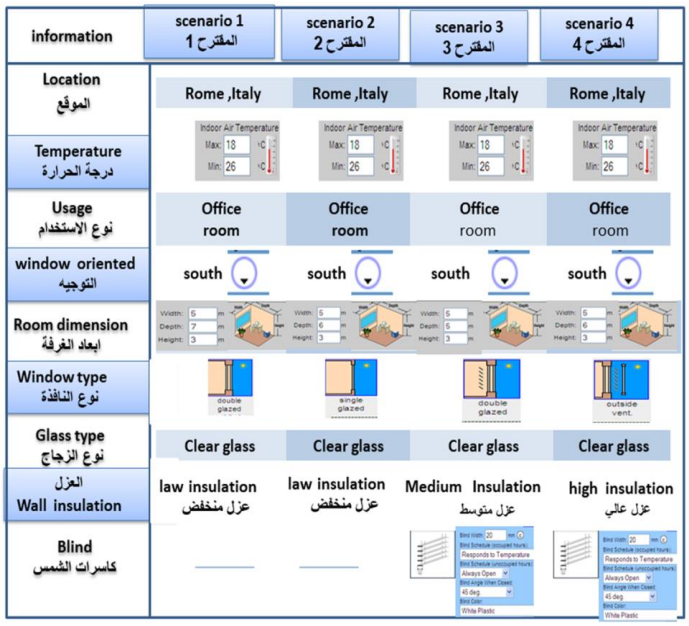
– مدخلات التقييم: تتمثل في مناخ الموقع وأبعاد الغرفة ونوع وأبعاد النوافذ المستخدمة، بالإضافة إلى نوع الزجاج ومكونات الغلاف الخارجي، كما موضح بالجدول (1).

جدول (1) مدخلات التقييم للبدائل تصميمية في الحالة الدراسية. (المصدر: البحاث).

المقترح	الإبعاد	وصف الجدران	وصف النوافذ	مقطع توضيحي
المقترح الأول 	عرض 5 أمتار عمق 7 أمتار ارتفاع 3 أمتار	جدار بعزل حراري منخفض الجودة	نافذة بزجاج مزدوج شفاف، موجهه نحو الجنوب	
المقترح الثاني 	عرض 5 أمتار عمق 6 أمتار ارتفاع 3 أمتار	جدار بعزل حراري منخفض الجودة	نافذة بزجاج أحادي واضح، موجهه نحو الجنوب	
المقترح الثالث 	عرض 5 أمتار عمق 5 أمتار ارتفاع 3 أمتار	جدار بعزل حراري متوسط الجودة	نافذة بزجاج مزدوج واضح ، موجهه نحو الجنوب	
المقترح الرابع 	عرض 5 أمتار عمق 6 أمتار ارتفاع 3 أمتار	جدار بعزل حراري متوسط الجودة	نافذة مع كاسرات الشمس، زجاج شفاف، موجهه نحو الجنوب	

وقد تم اقتراح عدة بدائل تصميمية على نموذج غرفة المكتب المقترحة لدراسة تأثيرها على الأداء من ناحية الإضاءة الطبيعية والراحة الحرارية، يوضح جدول (2) وصف نموذج الدراسة للمقارنة بين البدائل التصميمية المقترحة، كنوع الجدران والنوافذ والزجاج المستخدم.

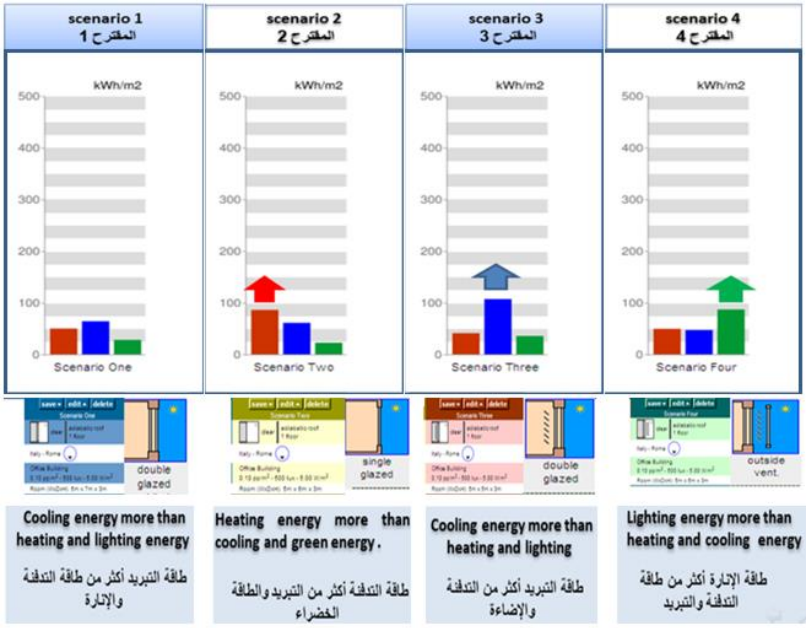
جدول (2) توضح مقارنة بين البدائل التصميمية كمدخلات للتقييم (input)على برنامج المحاكاة. (المصدر: تجربة عملية للبحاث على موقع البرنامج (http://designadvisor.mit.edu/design



2.8. نتائج المقارنة: تتمثل في توضح نسبة المقارنة بين المخرجات لكل نموذج مقترح، مع إمكانية إجراء التعديلات المطلوبة بأسلوب سهل على نموذج الغرفة الأساسي، وتمثل النتائج بعدة ألوان، حيث اللون الأحمر يوضح الكسب الحراري واللون الأزرق يمثل التبريد واللون الأخضر يمثل الإضاءة، كما يوضح درجة الكسب لكل

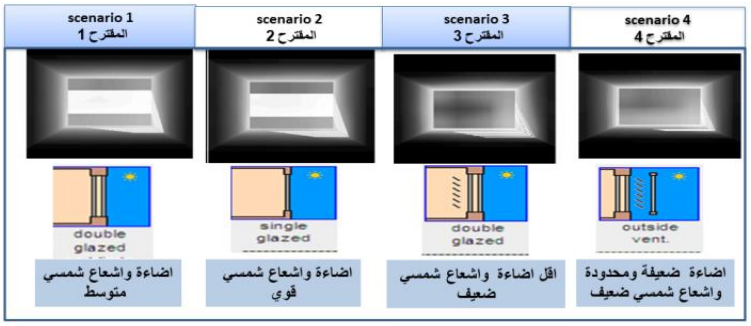
نوع غرفة كما هو موضح في شكل (6).

شكل (6) رسم توضيحي لكيفية جمع المعلومات من البرنامج، نوع المعلومات تمثل هنا نتائج المقارنة بين المخرجات (output) (المصدر: تجربة عملية للبحاث)



من الرسومات البيانية أعلاه تم استنتاج أن العزل الجيد للمقترح الرابع ساعد على منع الإشعاع الشمسي المباشرة من النفاذ إلي داخل الغرفة، مع إمكانية التحكم في الإضاءة بفتح الكاسرات الشمسية وغلقها حسب الرغبة.

1.2.8. تحليل الإضاءة الطبيعية: يوضح المثال تأثير شكل النوافذ على مستويات الإضاءة داخل الغرفة انظر

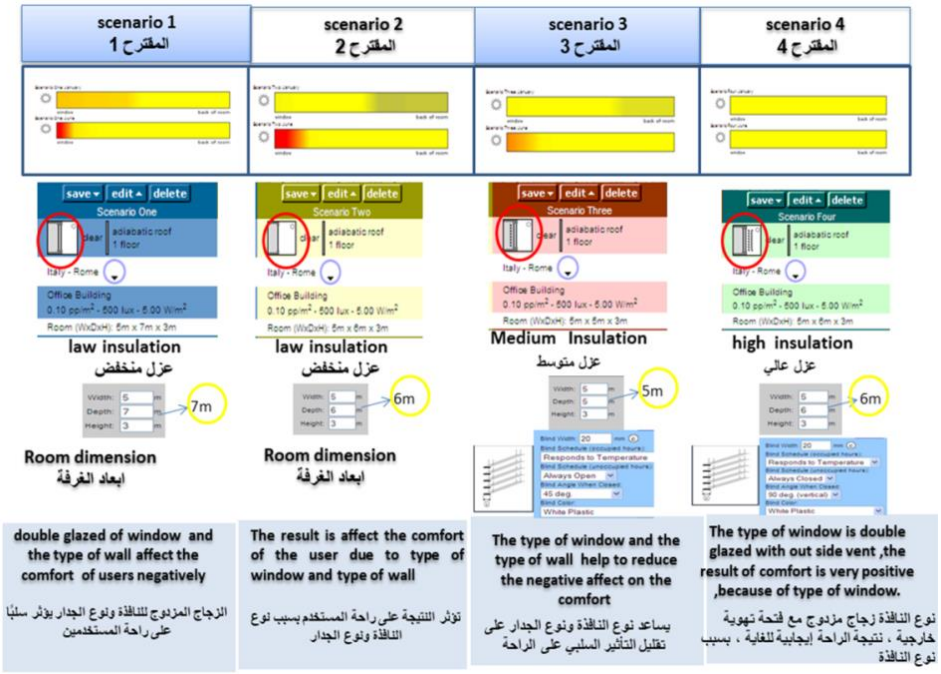


الشكل (9).

شكل (9): تأثير شكل النوافذ على مستويات الإضاءة الطبيعية في المقترحات الأربعة

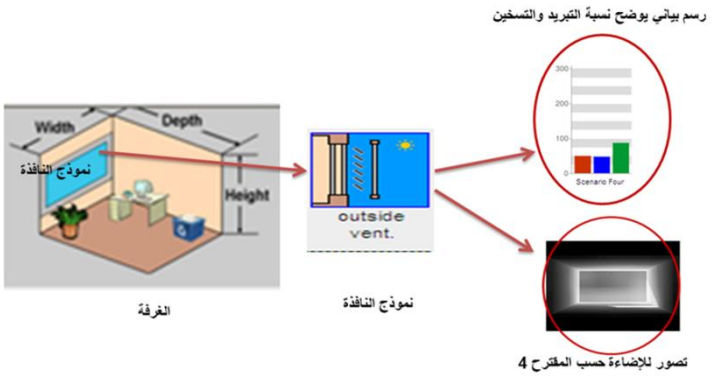
(المصدر: تجربة عملية للبحاث)

2.2.8. تحليل الراحة الحرارية: تم تغيير أبعاد الغرفة لنفس النموذج، للتعرف على تأثير الأبعاد على الراحة الحرارية كما موضح في شكل (10). تم استنتاج إن درجة عزل النافذة والجدران للمقترح الثاني كان سلبي لطاقة التسخين والاكتساب، كما يظهر إن المقترح الرابع يحقق أفضل البدائل التصميمية من حيث مستوى الراحة الحرارية للفضاء.



شكل (10): رسم توضيحي لكيفية مقارنة الراحة الحرارية للمقترحات. (المصدر: تجربة عملية للبحاث).

نتائج البرنامج: من خلال التجربة العملية نستنتج بأن أهم النتائج التي تم ملاحظاتها هي فهم الدور الكبير التي تقوم به في المساعدة على تقييم وتحديد القرارات الجيدة لتحسين تصميم الإضاءة الطبيعية وتحقيق المستوى المطلوب من الراحة الحرارية، انظر الشكل (11).



شكل (11): نتائج التحليل عن طريق البرامج الحاسوبية (المصدر: التجربة عملية للبحاث)

نستنتج من خلال المثال العملي دور البرنامج الحاسوبي المختار في تحسين أداء المبنى بيئيا في:

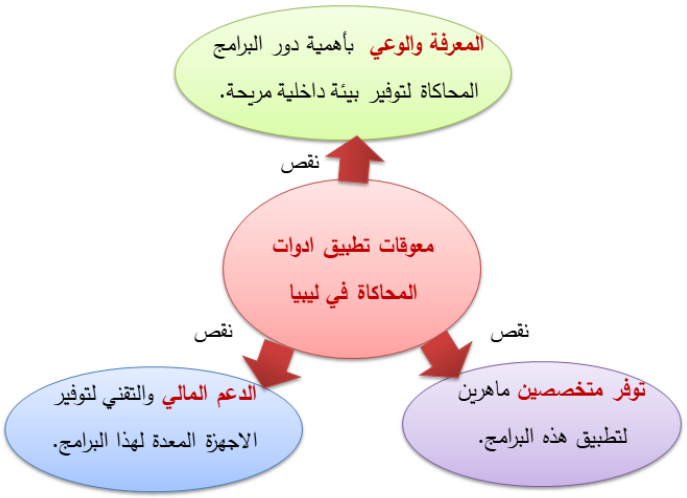
- **طريقة الاستخدام:** تم وضع مدخلات مهمة مثل مناخ الموقع ونوع النافذة ودرجة العزل الحراري للنافذة والجدار، ومن ثم تم إدخال معلومات تفصيلية لنوع النافذة من زجاج وكاسرات الشمس وإبعاد الغرفة، ثم تم استخراج النتائج لشكل الإضاءة الطبيعية ودرجة الراحة الحرارية ونسبة التسخين والتبريد وتعتبر المخرجات رسومات بيانية ورسم ثلاثي الإبعاد للفضاء موضح عليه شكل الإضاءة الطبيعية.
- **إمكانية تغيير المدخلات:** يمكن تغيير النتائج السلبية إلي نتائج ايجابية بتغيير المدخلات عن طريق رفع كفاءتها.

- **سهولة الاستخدام:** يمكن استخدام البرنامج بسهولة لكونه سهل التعلم .
- **سرعة استخراج النتائج:** تمت عملية استخراج النتائج في دقائق معدودة بمتابعة مدرب متخصص .

9. معوقات تطبيق أدوات المحاكاة في ليبيا:

تم التعرف على المعوقات التي لها دور في عدم أو قلة تطبيق برامج المحاكاة في ليبيا، وفقا لعوامل محددة وهي:

- نقص المعرفة والوعي بأهمية دور البرامج المحاكاة لتوفير بيئة داخلية مريحة.
- نقص الدعم المالي والتقني لتوفير الأجهزة المعدة لهذا البرامج.
- عدم توفر متخصصين ماهرين لتطبيق هذه البرامج، انظر الشكل (12).



شكل (13) معوقات تطبيق أدوات المحاكاة في ليبيا (المصدر: البحاث)

1.9. النتائج والتحليل للمعوقات التطبيق: تم عرض استبيان حول معوقات تطبيق استخدام أدوات محاكاة الطاقة تعليميا (في الجامعات الليبية) أو عمليا (تصميم وبناء المباني على ارض الواقع) وفي هذه الدراسة تم توزيع استبيان على متخصصين من جامعة درنة أقسام العمارة، ويشمل الاستبيان على أسئلة محددة عن معوقات تطبيق البرامج الحاسوبية بهدف تقييم وضع المبنى المقترح تصميمه بيئيا قبل التنفيذ، لتفادي الأخطاء التصميمية التي تؤدي إلى تقليل كفاءة المبنى من حيث العزل الحراري والإضاءة والتهوية. لذا تم تحديد أسئلة الاستبيان في ثلاث محددات وهي:

أولا: مدى علم ومعرفة المعماريين والمصممين بهذه البرامج المتطورة.

ثانيا: التعرف على مدى توافر الدعم المادي والمالي المتمثل في دعم المؤسسات لتوفير مثل هذه البرامج وأدوات استخدامها.

ثالثا: معرفة معوقات توفير المتخصصين والخبرات المستهدفة لتطبيق هذه البرامج فعليا.

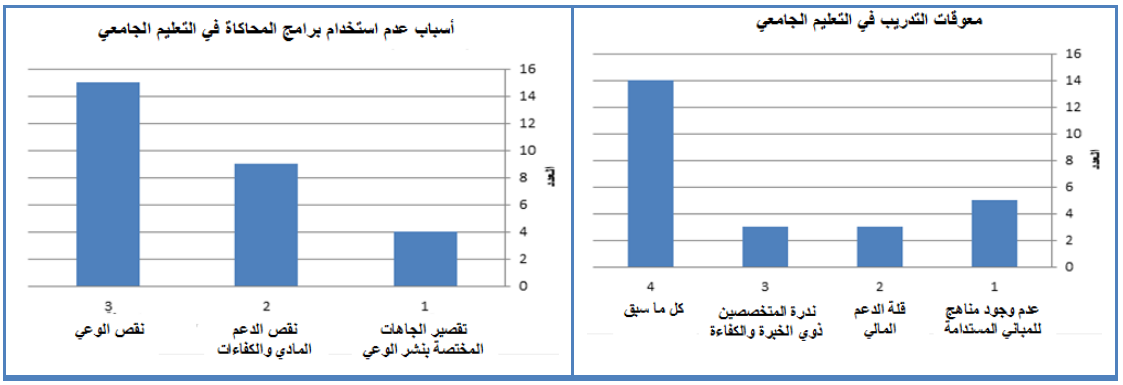
1. المعرفة والعلم لدى المصممين والمهندسين الإنشائيين في التعليم الجامعي أو سوق العمل:

من أهم نتائج الاستبيان نستخلص الأتي:

- إن اغلب المعماريين والمهندسين الإنشائيين لديهم معرفة بسيطة بمفهوم محاكاة أداء المبنى قبل التنفيذ، لكونه علم حديث ومتطور وغير شائع الاستخدام في ليبيا، كذلك عدم وجود توعية كافية بأهمية استخدامها.

التحليل: يوضح الرسم البياني للشكل (14) أن اغلب المتخصصين لديهم معلومات غير كاملة عن أدوات محاكاة

أداء المبني، كما أن سبب عدم المعرفة بأهمية دور أدوات محاكاة أداء المبنى هو إن استخدامها غير شائع في منطقة الدراسة، كذلك عدم وجود توعية كافية أو شامله.

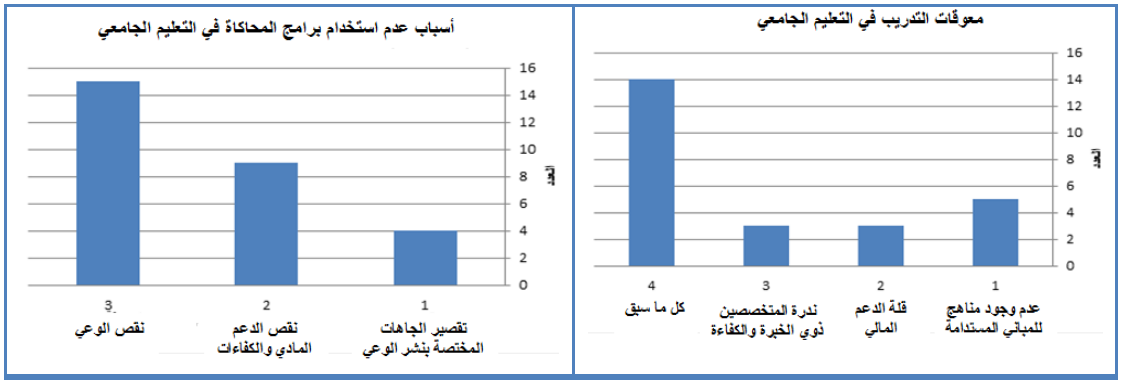


شكل (14) رؤية العينة حول الوعي والمعرفة س1، أسباب عدم المعرفة بدور أدوات المحاكاة س2.

(المصدر: البحاث).

- لا تستخدم هذه البرامج المتطورة في التدريب بالكليات المختصة في الجامعات بمنطقة الدراسة، نتيجة إلي عدم وجود وعي بأهمية هذه البرامج ولكونها تحتاج إلى دعم مالي وتقني من الحكومة.

- **التحليل:** في شكل (15) تظهر معوقات التدريب الجامعي في ثلاث أسباب وهي عدم وجود منهاج استدامة مسبقة لعمليات المحاكاة، لكونها تحتاج دعم مالي كما أنها تحتاج كفاءة عالية.

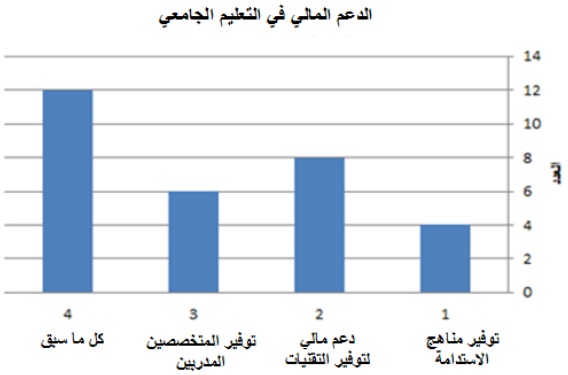


شكل (15) رؤية العينة حول معوقات وأسباب قلة التدريب س3.

(المصدر: البحاث).

2. الدعم المالي والتقني لتوفير الأجهزة المعدة لبرامج المحاكاة: هي تقنية حديثة تعتمد على معرفة المتخصصين بهذه البرامج وعلى برامج هندسية مساعدة لإتمام عملها والحصول على نتائج صحيحة، ولقد أظهرت نتائج الاستبيان الأتي:

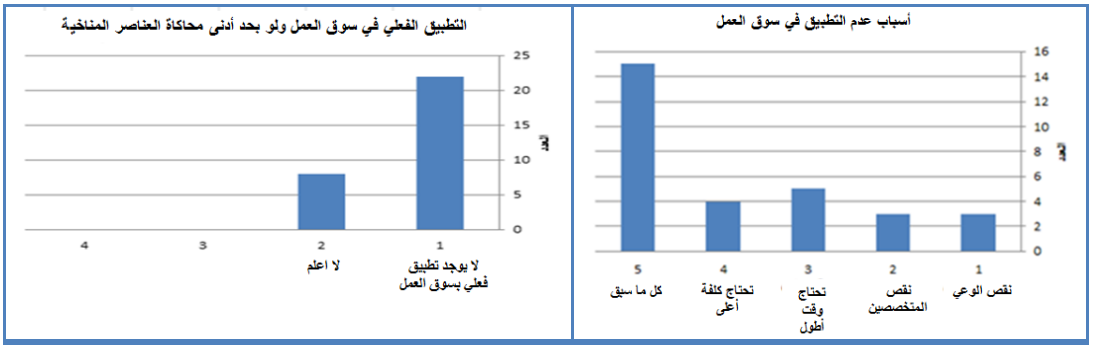
- **الجامعات الليبية:** إن هذا العلم غير مطبق فعليا بالجامعات بمنطقة الدراسة لكونه يحتاج إلي دعم مالي وتقني مع ضرورة توفير مدربين متخصصين، حسب نتائج الاستبيان انظر شكل (16).



شكل (16): رؤية العينة حول الدعم المالي لتوفير هذه التقنيات في التعليم الجامعي.

(المصدر: البحاث).

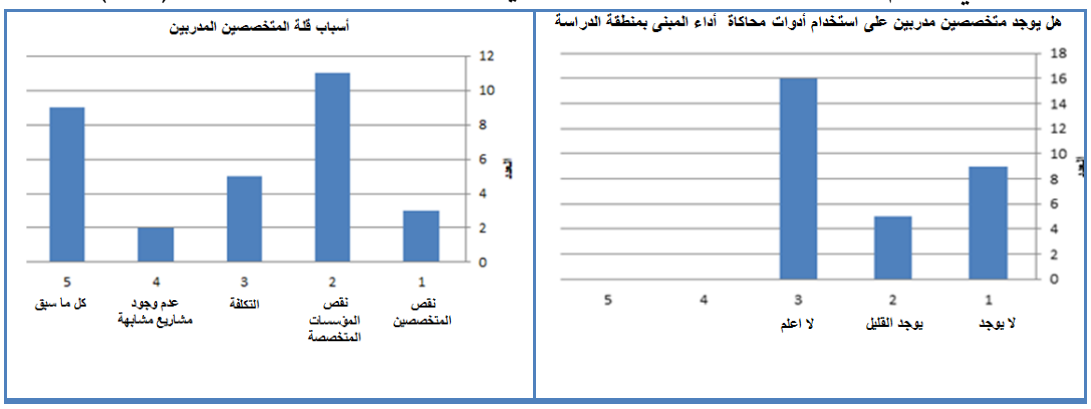
– **سوق العمل:** لا يوجد تطبيق لهذه التقنية الحديثة نتيجة لنقص الوعي بأهمية استخدامها ونقص المتخصصين، وتحتاج إلي وقت أطول للتحليل بالمقارنة بالتصميم التقليدي وتحتاج كلفه أعلى من كلفة التصميم الاعتيادي، انظر شكل (17).



شكل (17): رؤية العينة حول التطبيق الفعلي في سوق العمل س5، أسباب عدم التطبيق س6.

(المصدر: البحاث).

3. توفر متخصصين ماهرين لتطبيق هذه البرامج: إن العمل بهذه البرامج يحتاج إلي متخصصين ماهرين بكافة التطبيقات مع المعرفة ببرامج مساعده مثل برامج الاسكتش اب و3D، أثبتت النتائج على إن نقص المتخصصين سببه قلة الوعي وعدم وجود مؤسسة علمية تتكفل بتدريب المتخصصين انظر شكل (18).



شكل (18): رؤية العينة حول توفر المتخصصين ببرامج المحاكاة س7، وأسباب قلة المتخصصين المدربين س8. (المصدر: البحاث).

التحليل: تشير الإجابات إلى أن عدم وجود متخصصين مدربين هو نتيجة لعدم فهم أهمية ودور عمليات المحاكاة على ارض الواقع في منطقة الدراسة، سبب نقص المدربين هو نتيجة لعدة أسباب أهمها نقص المؤسسات

المختصة مع ارتفاع تكلفة توفير التقنيات الحديثة سواء في التعليم الجامعي أو سوق العمل.

10. استنتاجات الدراسة:

توصلت الدراسة إلى استخلاص أهم الاستنتاجات الآتية:

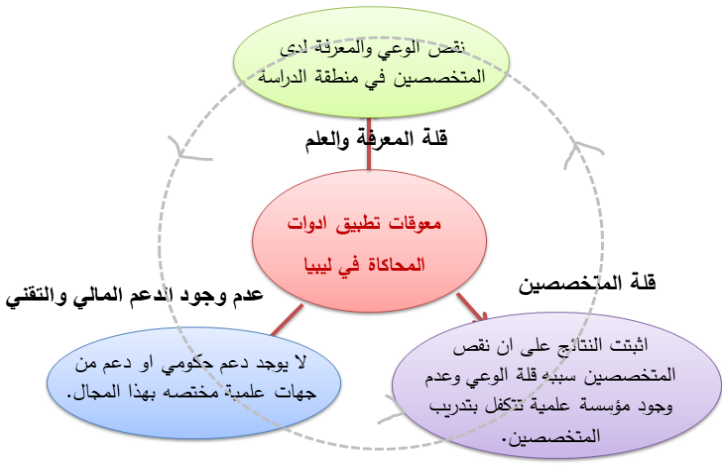
أولا: النتائج المستنتجة من التجربة العملية للبحاث:

1. أثبتت التجربة العملية أن برامج المحاكاة المتطورة لها دور فعال في تقليل الطاقة المستهلكة بالمباني، عن طريق توفير نظام طبيعي للتدفئة وللتبريد والتهوية. وأثبتت تجارب مماثلة بان هناك حالات يمكن أن يعتمد فيها المبنى بشكل كامل على التهوية الطبيعية للتبريد وتوفير الكمية المطلوبة من الهواء النقي دون الحاجة إلى التبريد الميكانيكي. [14]

1. كشفت التجربة العملية التي تم إجراؤها عن مدى سهولة الاستخدام لبرنامج (The MIT Design Advisor) ، لذا يمكن استخدام البرنامج بتلقي تدريبات مبسطه.
2. سرعة استخراج النتائج ودقتها، فلقد تمت عملية استخراج النتائج في دقائق معدودة، مما يساعد على دقة اتخاذ القرارات التصميمية المتعلقة بأداء الطاقة للمبنى.

ثانيا :النتائج الخاصة بالمعوقات: من خلال الاستبيان الموجه للمتخصصين تم استنتاج الأتي:

1. تبين وجود قصور في طرح مفهوم الاستدامة في مشاريع طلاب الهندسة المعمارية وكذلك عند اغلب المعماريين بمنطقة الدراسة، حيث أنهم يعالجون مفهوم الاستدامة اعتمادا على طرق نظرية وعلى خبراتهم المهنية.
2. نقص الوعي والمعرفة لدى المعماريين والمتخصصين في منطقة الدراسة، حيث إن اغلبهم أقروا بعدم توفر معرفة كاملة تؤهلهم لاستخدام هذه البرامج، حيث يتم الاعتماد فقط على الطرق التقليدية في اتخاذ القرارات التصميمية لمعالجة المشاكل المتعلقة بأداء المبنى بيئيا.
3. لا يوجد دعم حكومي لدعم الجهات العلمية المختصة في هذا المجال، انظر الشكل (19).



شكل (19) نتائج الدراسة (المصدر: البحاث).

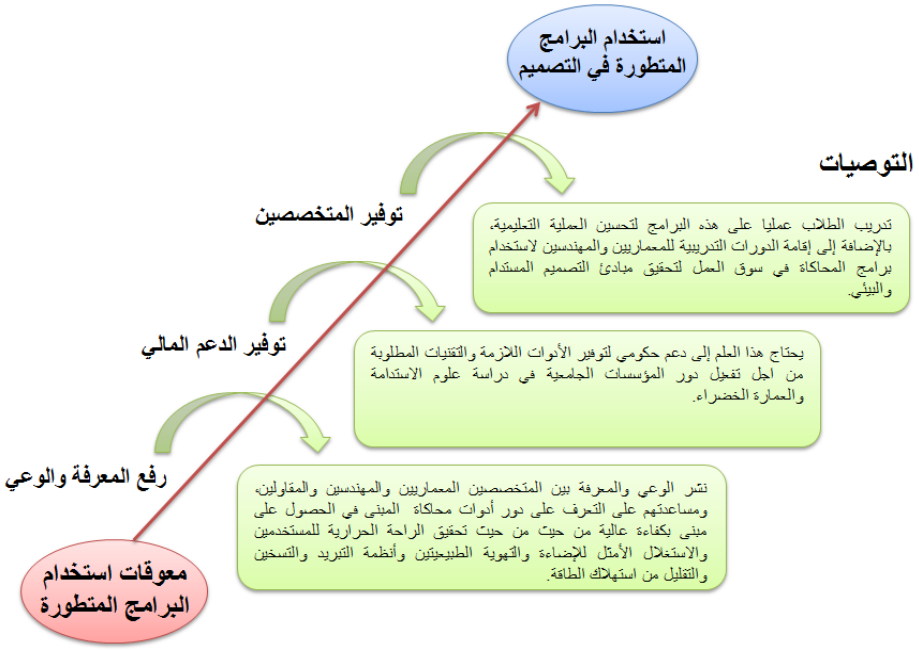
5. التوصيات:

تم التوصل من خلال نتائج الدراسة إلى مجموعة من التوصيات والتي يمكن تقسيمها إلى ثلاث محاور كما يلي:

أولا: المعرفة والوعي: ضرورة زيادة الوعي بشأن استخدام برامج المحاكاة للرفع من كفاءة الاستدامة في العملية التصميمية، وذلك عن طريق تبني برامج المحاكاة المتطورة ودمجها في المناهج الدراسية لطلاب الهندسة المعمارية، وتدريبهم على إجراء جميع مهام النمذجة والمحاكاة لتحقيق مبادئ التصميم المستدام والبيئي لحل المشاكل البيئية وتحقيق الراحة للمستخدمين، والذي يجب تغطيته من خلال التدريب على برامج المحاكة الجديدة ودمجها في المناهج الدراسية لم لها من تأثير إيجابي من خلال اختصار للوقت والجهد والتكلفة، وهو ما تم إثباته من خلال التجربة العملية والاستبيان، حيث أن الاعتماد على برامج تقييم أداء المبنى يكسب الطلاب المهارات اللازمة لتطوير معرفتهم، ويوفر لهم معلومات دقيقة لاتخاذ القرارات التصميمية الملائمة القائمة على الأدلة. كذلك يجب نشر الوعي والمعرفة بين المتخصصين المعماريين والمهندسين والمقاولين ومساعدتهم على التعرف على دور أدوات محاكاة المبنى في الحصول على مبنى بكفاءة أداء عالية لكل من الراحة الحرارية لأنظمة التهوية والإضاءة والتبريد والتسخين والتقليل في استهلاك الطاقة.

ثانيا: الدعم المالي: يجب توفير الدعم من الجهات المسئولة بالدولة لتمويل الدورات تدريبية وكذلك تفعيل دور المؤسسات الجامعية في دراسة علوم الاستدامة في الهندسة المعمارية، لمواكبة التطور العالمي في مجال تكنولوجيا المباني. ويمثل هذا العلم تحديًا كبير مما يتطلب ضرورة توفر المادي لمطوري البرامج، علاوة على تزويدهم بيانات تفصيلية عن المعلومات المناخية (weather data) للمدن الليبية، وذلك لاستخدامها في تطوير قواعد بيانات برامج المحاكاة، للحصول على نتائج صحيحة وتقديم حلول ذات فاعلية على أرض الواقع. وكذلك توفير الأدوات الحديثة المساعدة في التصميم وبرامج المحاكاة لتشجيع الطلاب على استخدامها خلال مراحل التصميم المختلفة، لفهم سلوك المبنى واقتراح المعالجات الملائمة قبل مرحلة التنفيذ.

ثالثا: توفير المتخصصين: يجب إعداد ورش عمل وإقامة الدورات التدريبية لتعزيز مهارات الكادر التدريسي في استخدام برامج المحاكاة، لتحسين العملية التعليمية وتطوير المناهج الدراسية. بالإضافة إلى، الاهتمام بعمل الأبحاث العلمية عن كيفية المحاكاة باستخدام البرنامج لترسيخ مفهوم الاستدامة لتحسين عملية التصميم المعماري. علاوة على ذلك ، تأهيل الطلاب والممارسين وتدريبهم لتحقيق جودة تصميماتهم في سوق العمل مستقبلا، انظر الشكل (20).



شكل (20) توصيات الدراسة (المصدر: البحاث)

المراجع :

[1] Milovanović Rodić, D., Živković, J. & Lalović, K. (2013). Changing Architectural Education for Reaching Sustainable Future: A Contribution to The Discussion. Spatium, 29, pp. 75-80. DOI: 10.2298/SPAT1329075M.

[2] FERIA, M. & AMADO, M. (2019). Architectural Design: Sustainability in the Decision-Making Process. Buildings, 9, 135.

[3]صالح، السيد حافظ. رضوان، عادل عبد الحميد. و سنطباى، وليد محمد إبراهيم، (2017)، "الواقع الافتراضي كاداه إبداعية فى عملية التصميم المعمارى، دراسة تحليلية لتكنولوجيا المعلومات كتقنية أداة داخل استديو التصميم المعاصر" ، مجلة القطاع الهندسى لجامعة الأزهر، المجلد. 12 ، العدد 44 ، يوليو 2017 ، 1077-1085

[4] ANSI/ASHRAE Standard 140-2017. (2020), Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy Analysis Computer Programs. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers.

[5] M. Milne, C. Gomez, D. Leeper, P. LaRoche, and J. Morton,(2005). A free user-friendly design tool that shows how to reduce cooling energy in buildings, International Conference “Passive and Low Energy Cooling 339 for the Built Environment”, May 2005, Santorini, Greece.

[6] Marengo MC. (2014). Urban Simulation Models: Contributions as Analysis-Methodology in a Project of Urban Renewal. Current Urban Studies, 2, 298-305.

[7] الهام فتحي محمد، إيهاب محمود عقبة، مهجة إمام إمبابى، إيمان بدوي احمد، .(2021) فكر المحاكاة البيئية كأداة لتخطيط وتصميم التجمعات العمرانية المستدامة "مقارنة لنماذج برامج المحاكاة البيئية في السياق العمراني"، مجلة كلية الهندسة – جامعة الفيوم، المجلد 4 العدد 2 ص 35- 55

[8] Urban, B. J. (2007). The MIT Design Advisor: Simple and Rapid Energy Simulation of Early-Stage Building Designs. Massachusetts Institute of Technology.

[9] Reeves, T.; Olbina, S.; Issa, R.R.A., (2015). "Guidelines for Using Building Information Modeling for Energy Analysis of Buildings" *Buildings* 5, no. 4: 1361-1388. https://doi.org/10.3390/buildings5041361

[10] Tobias, M.; Martin, F.; Vladimir, B.(2007). *Building Energy Performance Simulation Tools - a Life-Cycle and Interoperable Perspective*, Stanford-University.

[11] Salman A.; Justin, B. (2009). *BIM-based Sustainability Analysis An Evaluation of Building Performance Analysis Software*.Karachi.

[12] Kassas, M. (2015). Modeling and simulation of Residential HVAC Systems Energy Consumption. The 5th International Conference on Sustainable Energy Information Technology, Procedia Computer Science 52, 754-763.

[13] Urban, B.; Glicksman, L. (2012). A Rapid Building Energy Model and Interface for Non-Technical Users. In Proceedings of the 10th ORNL Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Whole Buildings International Conference, Clearwater, FL, USA.

[14] Chen, J.; Augenbroe, G.; Wang, Q.; Song, X.(2017).Uncertainty analysis of thermal comfort in a prototypical naturally ventilated office building and its implications compared to deterministic simulation. Energy Build.146, pp. 283–294.