Engineering Research Journal

journal homepage: https://erj.journals.ekb.eg/

دور الانظمة الذكية في رفع كفاءة الأداء للمباني التراثية: تكامل التكنولوجيا والهوية التاريخية

The Role of Smart Technologies in Enhancing the Efficiency of Heritage Buildings: Integration of Technology and Historical Identity

Sherif Nagy Mohamed[1,*]

[1]Assistant Lecturer - Higher Technological Institute, 10th of Ramadan

* Corresponding author E-mail: sherif.nagy@hti.edu.eg

الملخص:

اصبحت التقنيات والانظمة الذكية امرا لا يمكن تجاهله في ظل التطورات التكنولوجية التي يشهدها العالم، كما تعد تطبيقات تلك التقنيات الذكية في مجال العمارة بشكل عام وفي المباني التراثية بشكل خاص من اهم السبل والوسائل الحديثة التي ينبغي استثمارها للحفاظ على هذه المباني وتحقيق الاستخدام الأمثل للطاقة.

يتناول البحث طرحا لمفهوم الحفاظ على المباني التراثية والتاريخية من خلال استخدام تقنيات الأنظمة الذكية وأثرها في رفع كفاءة تلك المباني وكنوع من جذب الانتباه الي تلك القيم التراثية والحضارية والتاريخية، حيث يسعى البحث إلى تحقيق الهدف الرئيسي لصياغة منهجية لرفع كفاءة المباني التراثية من خلال تطبيق تكنولوجيا الانظمة الذكية.

يستعرض البحث مداخل واسلوب التعامل مع المباني التراثية وتصنيفها وتقييمها، وكذلك التعرف على مفهوم الانظمة الذكية وخصائصها ومتطلباتها التصميمية في المباني، ودراسة وتحليل العلاقة والربط ما بين الانظمة الذكية ومدي تأثيرها على رفع كفاءة المباني التراثية. وذلك من خلال الدراسة التحليلية لاحد التجارب العالمية لتطوير المباني التراثية ضمن إطار الأنظمة الذكية، ورصد مخرجات الانظمة الذكية ودراسة التقنيات الحديثة التي تسمح وتتيح في تطوير المباني التراثية. وينتقل البحث الي الدراسة التطبيقية والذي تم فيه استنباط العلاقة بين متطلبات الانظمة الذكية وبين الاساليب التقليدية لتطوير المباني التراثية وذلك عن طريق عمل تحليل عام واستبيان لآراء المختصين للوصول الي معايير واضحة تعمل على صياغة منهجية لرفع كفاءة المباني التراثية من خلال تطبيق تكنولوجيا الانظمة الذكية.

ثم يختتم البحث باستخلاص النتائج والتوصيات العامة للبحث والتي توصل اليها الباحث من خلال الدراسة النظرية والتحليلية والتطبيقية الخاصة بدور الأنظمة الذكية في رفع كفاءة الأداء للمباني التراثية.

ABSTRACT:

Smart technologies have become essential in addressing the rapid technological advancements taking place worldwide. The integration of these smart technologies into architecture, especially within heritage buildings, stands as one of the most contemporary approaches that should be utilized to preserve these structures and optimize energy efficiency.

This research explores the concept of preserving heritage buildings through the implementation of smart technologies and examines their role in enhancing the efficiency of these structures. It also seeks to highlight the cultural, civilizational, and historical significance of these buildings. The main goal of the study reviews various approaches and methods for managing heritage buildings, including their classification and evaluation.

DOI: 10.21608/erj.2024.315979.1092

Received 29 August 2024; Received in revised form 21 September 2024; Accepted 23 September 2024

Available online 01 December 2024

It delves into the concept of smart systems, detailing their characteristics and design requirements within buildings. The research further investigates the connection between smart systems and their effectiveness in boosting the efficiency of heritage buildings through an analytical study of a global example of heritage building development within the context of smart systems. Moreover, it assesses the results of smart systems and explores the modern technologies that support the development of heritage buildings.
The research then moves into an applied phase, where it identifies the relationship between the requirements of smart systems and traditional methods of heritage building development through a comprehensive analysis and a survey of expert opinions. This phase aims to establish clear standards for developing a methodology to enhance the efficiency of heritage buildings using smart systems technology.
In conclusion, the research synthesizes findings and general recommendations derived from theoretical, analytical, and applied studies concerning the role of smart systems in improving the performance efficiency of heritage buildings

الكلمات المفتاحية: الأنظمة الذكية، المباني التراثية، رفع الكفاءة
Keywords: Smart Technologies, Heritage buildings, Efficiency.

1- المقدمة Introduction:

في ظل التطور التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم اليوم، أصبح من الضروري البحث عن حلول مبتكرة تساهم في الحفاظ على التراث المعماري الذي يمثل جزءًا من الهوية الثقافية والحضارية للشعوب. حيث تبرز دور أدوات واليات الانظمة الذكية كأحد المجالات التي تسعى إلى دمج التكنولوجيا الحديثة مع التصميم المعماري لتحقيق الاستدامة ورفع كفاءة المباني التراثية. يستعرض البحث مفهوم الحفاظ على المباني التراثية والتاريخية من خلال استخدام تقنيات الذكاء في العمارة، ودورها في تحسين كفاءة المباني التراثية. من خلال تطبيق تقنيات متقدمة تسهم في الحفاظ على هذه المباني من التدهور، وتضمن استمرارها كجزء فعال من نسيج المدن، وتعمل على تحسين أدائها الوظيفي مع الحفاظ على قيمتها التاريخية والثقافية.

1-1 المشكلــة البحثيــة Research problem

تكمن اشكالية البحث في **" قصور استغلال القدرات التقنية والتكنولوجية في عمليات الحفاظ ورفع الكفاءة للمباني التراثية عن طريق تطبيق تكنولوجيا الأنظمة الذكية كأحد العناصر الحديثة المتوافقة بيئيا ومعماريا ".**

2-1 أهـداف البحـث Research Aims

يسعى البحث إلى تحقيق الهدف الرئيسي لصياغة **رؤية واستراتيجية عامة وشاملة لرفع كفاءة المباني التراثية ضمن أدوات وآليات تكنولوجيا الانظمة الذكية.**

كما يتطرق البحث إلى محاولة إيجاد الأهداف الفرعية التالية:

- إدراك أهمية ومفهوم تكنولوجيا الانظمة الذكية ودورها في رفع كفاءة المباني التراثية.
- إلقاء الضــوء على المتطلبات التصــميمية والتكنولوجية للأنظمة الذكية ودراســة آلية توظيف تلك المتطلبات في المباني التراثية.
- زيادة كفاءة الطاقة في المباني التراثية، وأســاليب الحد من اســتهلاك الطاقة غير المتجددة من خلال التكنولوجيا التكيفية المتوافقة مع الانظمة الذكية.

هذه الأهداف تســلط الضــوء على جوانب متعددة للبحث حول دور الأنظمة الذكية ودورها في رفع كفاءة المباني التراثية. وبتحقيق هذه الأهداف يمكن الوصول الي تقديم منهجية ووضع إطار نظري شامل للحفاظ على المباني التراثية في إطار إدراك الفهم الواعي لتأثير اســتخدام ادوات واليات الانظمة الذكية والذي يعتبر هذا الامر نموذجا لفكرة دمج مبادئ ومفاهيم وتطبيقات الانظمة الذكية في عمليات الحفاظ على المباني التراثية. والتي بتطبيقها يمكن الوصــول الي رفع كفاءة المباني التراثية وتحسين رفاهية المستخدمين لتلك المباني.

3-1 منهجية البحث Research Methodology

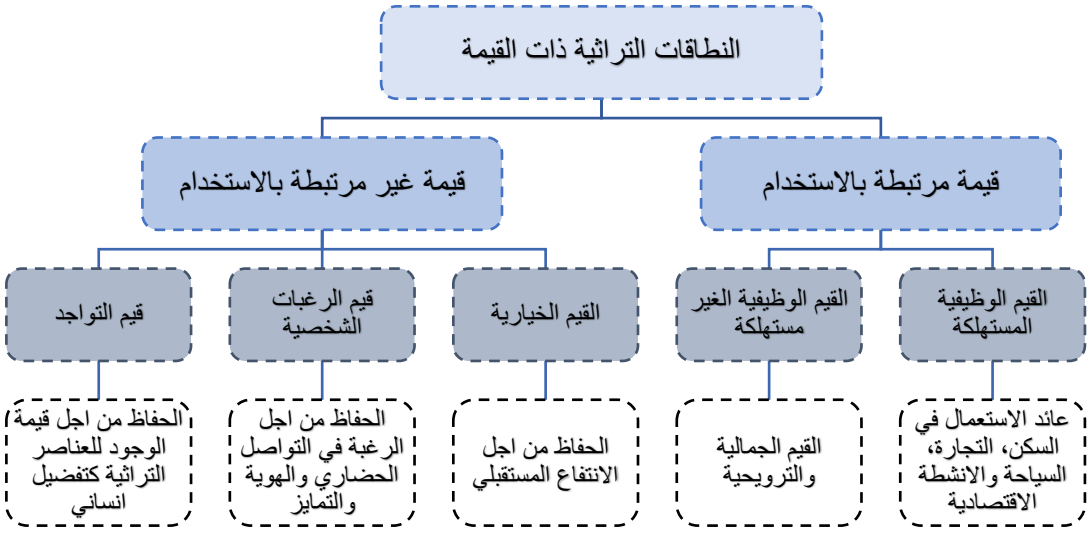
سيتم استخدام المنهج النظري والتحليلي والتطبيقي لتحقيق الأهداف المرجوة، وذلك من خلال التعرف على مداخل واسلوب التعامل مع المباني التراثية وتصنيفها، التعرف على مفهوم الانظمة الذكية وخصائصها، ودراسة ادوات واليات الانظمة الذكية ومدي تأثيرها على المباني. سيتضمن ذلك تحليل تجارب عالمية لرفع كفاءة المباني التراثية ضمن إطار الانظمة الذكية، وسيسهم هذا التحليل في تحديد المؤشرات والمتغيرات والتي سيتم استخدامها في الدراسة التطبيقية والتي تلعب دورا مهما في رفع كفاءة المباني التراثية ضمن أدوات الأنظمة الذكية

1 المباني التراثية Heritage Building

هي المباني التى تحتوي على العديد من ملامح القيم الجمالية والتشكيلات البصرية المتجانسة والتعبير المعماري والتي تحقق التواصل والتكامل بين مكوناتها وبناياتها الفرعية وبما يكسبها طابعا معماريا مميزا[1] .

ويمكن تعريفها بطريقة أخرى بأنها مبانٍ ذات قيمة حضارية وتاريخية، تحتضن مجموعة من المفردات التراثية والملامح البصرية والمعنوية، بالإضافة إلى الرموز الثقافية والحضارية والدينية [6].

يمكن فهم قيمة المباني من خلال مصدرين أساسيين: الأول يتعلق بالمصدر المادي الثابت، وهو المبنى نفسه الذي قد يكون مصدرًا للدخل المباشر. أما المصدر الثاني فهو غير ملموس ويتمثل في الأبعاد الحضارية والثقافية المرتبطة بالمبنى.

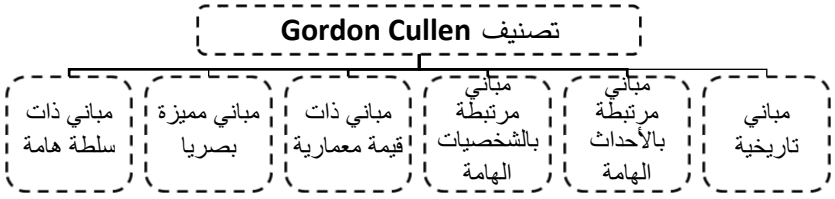


شكل رقم (1) شكل يوضح تصنيف القيم المستمدة من مواقع التراث

المصدر: الباحث بتصرف من (المواثيق الدولية لحفظ وترميم المعالم والمواقع التاريخية – الشارقة 2023 – ICOMOS , ICCROM)

1-1 تصنيف المباني التراثية Heritage Building Classification

تمت العديد من المحاولات لتصنيف وتعريف القيم المختلفة للمباني التراثية، ومع مرور الوقت، شهدت هذه المحاولات تطورًا كبيرًا في كيفية تعريف وتصنيف هذه القيم. وقد شملت تلك القيم عناصر مثل القدم، الندرة، والفن المتميز. كما تباينت المعايير المستخدمة في تحديد قيمة هذه المباني من منطقة إلى أخرى. فيما يلي تصنيف المخطط والمعماري **Gordon Cullen** للمباني التراثية والأبنية الهامة ذات القيمة [2]:



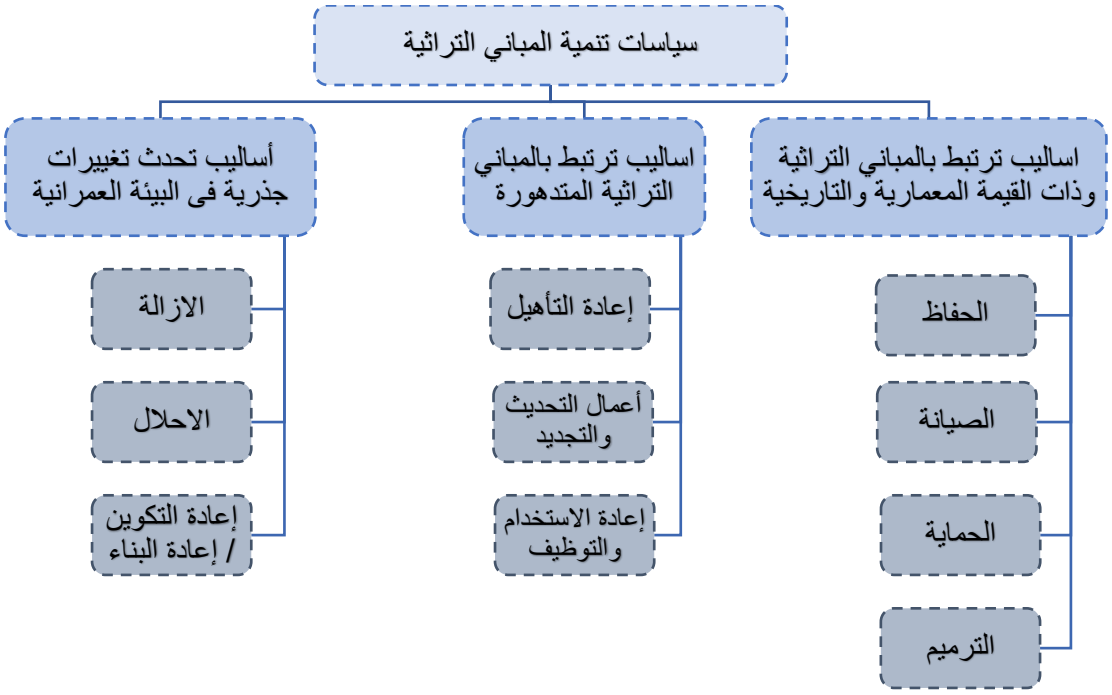
شكل رقم (2) تصنيف **Gordon Cullen**

المصدر: الباحث بتصرف من (Cullen, Gordon - **The concise townscape**)

2-1 سياسات تنمية المباني التراثية Heritage Building Development Policies

المباني التاريخية والتراثية غالبًا ما تواجه تحديات من بعض الجهات التي تعتبرها قديمة وغير ملائمة للعصر الحالي، وتعتقد أنها غير قادرة على تلبية المتطلبات والوظائف الحديثة. بالإضافة إلى ذلك، تعاني هذه المباني من مشكلات متعددة، مثل اختلاطها بالمباني الحديثة من جهة، والنمو العشوائي والإسكان غير الرسمي من جهة أخرى. كما تتعرض هذه المباني للتدهور والانحدار العمراني بشكل عام، خاصة في ظل التغيرات الاجتماعية والاقتصادية والتضخم السكاني المتسارع والإنحدار العمرانى بشكل عام [3].

لقد تعددت وجهات النظر والاتجاهات حول أساليب وطرق رفع كفاءة المباني التراثية، ويمكن تقسيم تلك السياسات إلى ثلاث مجموعات: [4] [5]

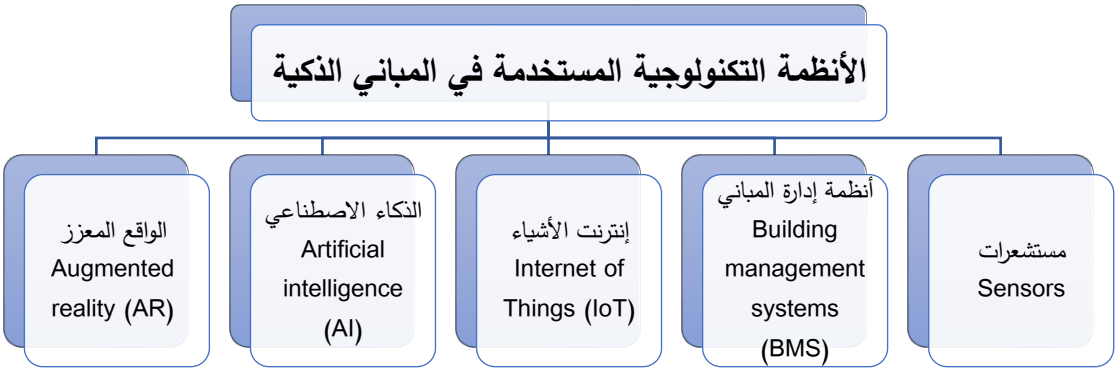


شكل رقم (3) شكل تخطيطي يوضح سياسات تنمية المباني التراثية

المصدر: الباحث بتصرف من (سهير حواس - **الحفاظ العمراني واحياء المناطق التراثية في مصر، تطبيقا على مشروع مؤسسة اغاخان بالدرب الأحمر**)

2 الانظمة الذكية Smart Systems

الأنظمة الذكية هي مجموعة من التقنيات والأدوات المتكاملة التي تستخدم أجهزة استشعار، برامج ذكاء اصطناعي، وتقنيات اتصال متقدمة للتحكم التلقائي وإدارة مختلف الوظائف والعمليات في البيئات المختلفة. تهدف هذه الأنظمة إلى تحسين الكفاءة التشغيلية، تعزيز الراحة والأمان، وتقليل استهلاك الموارد مثل الطاقة والمياه، وذلك من خلال التفاعل الذكي مع الظروف المحيطة وتوفير استجابات ديناميكية بناءً على البيانات التي تجمعها، ويمكن تقسيم الأنظمة التكنولوجية المستخدمة في المبني الي الاتي [7]:



شكل رقم (4) شكل تخطيطي يوضح الانظمة التكنولوجية المستخدمة في المباني الذكية
المصدر: الباحث

المستشعرات Sensors: يمكن استخدام المستشعرات لمراقبة مجموعة متنوعة من الظروف في المبنى، مثل درجة الحرارة، والرطوبة، وجودة الهواء، والإشغال. يمكن استخدام هذه البيانات لتحسين كفاءة أنظمة المبنى ولضمان سلامة شاغليه [8].

أنظمة إدارة المباني (BMS): تقوم أنظمة إدارة المباني بجمع وتحليل البيانات من المستشعرات واستخدامها للتحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والإضاءة والأنظمة الأخرى ومراقبتها. يمكن استخدامها لأتمتة المهام، مثل إطفاء الأنوار في الغرف غير المشغولة أو ضبط منظم الحرارة بناء على الإشغال والظروف الجوية [8].

إنترنت الأشياء (IoT): يشير IoT إلى شبكة الأجهزة المادية المتصلة بالإنترنت. يمكن استخدام هذه الأجهزة لجمع ونقل البيانات حول بيئة المبنى وعملياته. يمكن استخدام هذه البيانات لتحسين كفاءة أنظمة المبنى وتقديم رؤى حول أدائها.

الذكاء الاصطناعي (AI): يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات من المستشعرات وأنظمة BMS لتحديد الاتجاهات والأنماط. يمكن أيضًا استخدام الذكاء الاصطناعي لأتمتة المهام، مثل جدولة الصيانة والاستجابة لتنبيهات الأمان.

الواقع المعزز (AR): هو تقنية تقوم بتركيب صورة تم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر على رؤية المستخدم للعالم الحقيقي، وبالتالي توفير رؤية مركبة. يمكن استخدام الواقع المعزز في المباني الذكية. حيث يمكن استخدام الواقع المعزز لتوفير توجيهات للمستخدمين داخل المبنى خاصة في المباني الكبيرة أو المعقدة.

فوائد استخدام الأنظمة التكنولوجية والتقنيات الذكية في المباني:

تحسين الكفاءة: تساعد التقنيات الذكية في تحسين كفاءة عمليات البناء من خلال أتمتة المهام، وتحسين استخدام الطاقة، وتقليل النفايات.

زيادة الاستدامة: تساعد التقنيات الذكية في جعل المباني أكثر استدامة من خلال تقليل استهلاك الطاقة واستخدام المياه وإنتاج النفايات.

أمان محسّن: تساعد التقنيات الذكية في تحسين أمان المبنى من خلال توفير المراقبة والتنبيهات في الوقت الفعلي وعن طريق أتمتة التحكم في الوصول.

تحسين راحة المستخدمين: تساعد التقنيات الذكية في تحسين راحة المستخدمين من خلال توفير تحكم شخصي في الإضاءة ودرجة الحرارة والعوامل البيئية الأخرى.

انخفاض التكاليف: تساعد التقنيات الذكية في تقليل تكاليف تشغيل المبنى عن طريق أتمتة المهام، وتحسين استخدام الطاقة، وتقليل النفايات.

3 المدخل التحليلي (Analytical Approach)

1-3 تجربة تطوير متحف القصر (The Forbidden City) بكين، الصين

شكل رقم (5) متحف القصر بالصين

الموقع	لندن – المملكة المتحدة
تاريخ الانشاء	القرن الحادي عشر
تاريخ التطوير	2017
المساحة	720,000 م^2

1-1-3 نبذة تاريخية عن المبنى Historical overview

متحف القصر والمعروف أيضا بالقصر المحرم (The Palace Museum)، هو واحد من أهم وأشهر المتاحف في العالم، ويقع في بكين في الصين، بدأ بناء القصر في عهد الإمبراطور يونجل (Yongle Emperor) عام 1406 خلال عهد السلالة المينغ (Ming dynasty) ، استغرق بناؤها أكثر من 14 عاماً وشارك في البناء أكثر من مليون عامل، حيث استُخدم القصر كمقر إقامة للأباطرة ومركز للحكومة الصينية على مدى خمس قرون.

يعد القصر المحرم مثالًا بارزًا للعمارة الصينية التقليدية حيث تبلغ مساحة المدينة المحرمة 720 ألف متر مربع وبها أكثر من 9000 غرفة، يحتوي علي العديد من قاعات الاستقبال والطعام والمعابد وحدائق نباتات نادرة ، ويعتبر تصميمه معقدًا وجميلًا مع استخدام الألوان والزخارف الدقيقة.

شكل رقم (6) الزخارف المستخدمة بمتحف القصر
المصدر: www.chinaplus.cri.cn

اكتسب القصر اسم القصر المحرم حيث انه كان محظورا علي الجمهور العام وكان يمكن دخوله فقط من قبل الأمراء والوزراء وموظفي الإمبراطورية

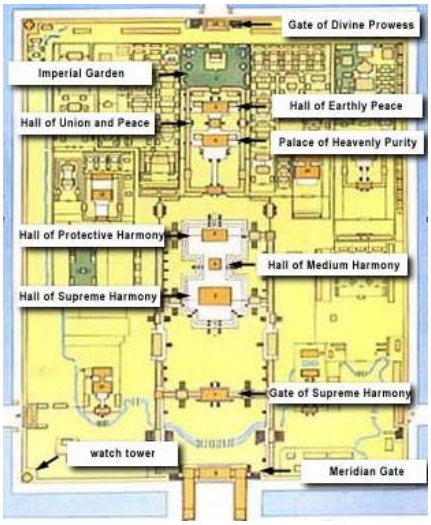
في عام 1925، تحول القصر إلى متحف يعرض مجموعة ضخمة من القطع الأثرية والفنية التي تعكس تاريخ الصين وثقافتها. أصبح المتحف واحدًا من أهم مراكز الفن والثقافة في الصين.

تم تصنيف القصر المحرم كموقع تراث عالمي من قبل منظمة اليونسكو في عام 1987، وذلك نظرًا لأهميته التاريخية والثقافية.

1-1-3 الوصف المعمارى Architectural Description

يعتبر متحف القصر أو المدينة المحرمة في بكين أحد أكبر المتاحف في العالم. يتميز المبنى بطابعه المعماري الكلاسيكي الصيني ويعتبر مثالاً رائعاً للعمارة القصرية في الصين.

يتألف المتحف من مجموعة من القاعات والمباني المترابطة التي تعكس النمط الإمبراطوري التقليدي، وقد تم تصميمه بعناية فائقة وباستخدام أفضل المواد البنائية. وتشمل المباني الرئيسية في المتحف البوابة الرئيسية (باب زاجويا مين)، والبوابة الداخلية (شاوهي من)، وقاعة الحركة السماوية (تيان ديان)، والقاعة الكبيرة للسكرتير (تَزِون كون)، والقاعة العظمى للمراة الحقيقية (تَاي هو)، والقاعات الداخلية للإمبراطور، والعديد من الغرف والأروقة الأخرى.



شكل رقم (6) الموقع العام لمتحف القصر
المصدر: www.mybeijingchina.com

يحيط بالمتحف سور طوله 3.4 كم وارتفاعه 7.9 متر وبه أبراج المراقبة وبه وبوابات معقدة. تستخدم هذه البوابات والسور لتقديم واجهة معمارية مبهرة ولضمان الحفاظ على الأمان والخصوصية. يتكون المتحف من مجموعات قصور وقاعات متصلة ببعضها البعض بممرات مغطاة، كما انه يحتوي على ساحات كبيرة مفتوحة تعرف باسم "الباحات"، وهي مكان لاستقبال الزوار والمعروضات الضخمة. اغلب اسقف المتحف مصنوعة من الأخشاب النفيسة ومزينة برسومات وزخارف دقيقة. حيث تعد من أبرز العناصر المعمارية في المتحف، كما انه يتميز بالزخارف الدقيقة واستخدام الألوان الزاهية التي تعبر عن الثقافة والتاريخ الصيني.

شكل رقم (7) استخدام الإضاءة علي المبني اثناء الاحتفالات الثقافية
المصدر: www.thejakartapost.com

2-1-3 التقنيات الذكية في المبني Smart Technologies

اعتمد متحف القصر المعروف أيضًا بالمدينة المحرمة في بكين بالصين العديد من التقنيات الحديثة لتحسين تجربة الزوار، منها:

أنظمة الأمان والمراقبة Security Systems :

شكل رقم (7) استخدام كاميرات المراقبة
المصدر: www.npr.org

- **كاميرات مراقبة**: توجد كاميرات مراقبة في جميع أنحاء المتحف لتوثيق الأنشطة ومراقبة الزوار. تمكن تلك الكاميرات من التحقق من التدفق والتوجيه السليم للزوار ومراقبة أي أنشطة مشبوهة.
- **أنظمة الوصول المحدد**: تتيح أنظمة الوصول المحدد السماح بالدخول إلى مناطق محددة فقط للعاملين المصرح لهم، مما يقلل من مخاطر الوصول غير المصرح به إلى المعروضات.
- **أنظمة مراقبة ذكية:** تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.

أنظمة إضاءة ذكية Smart Lighting :

شكل رقم (8) استخدام نظارات الواقع الافتراضي في المتحف
المصدر: www.mybeijingchina.com

- **إضاءة LED الموفرة للطاقة**: التي توفر إضاءة عالية الجودة مع انبعاث حراري منخفض.
- **إضاءة تكيفية**: تتيح الإضاءة الذكية تعديل السطوع واللون وزاوية الضوء بناءً على نوع المعرض والقطعة المعروضة.
- **إضاءة موجهة**: استخدام إضاءة موجهة لتسليط الضوء على القطع الأثرية واللوحات الفنية لإبرازها.
- **أنظمة تحكم ذكية عن بعد:** تتيح ضبط مستويات الإضاءة واللون من خلال أجهزة الكمبيوتر والهواتف.
- **أجهزة استشعار الحركة**: التي تقوم بتشغيل الإضاءة عند اكتشاف وجود زوار في القاعة.

تقنيات التفاعل مع الزوار Interaction Techniques :

شكل رقم (9) استخدام الشاشات التفاعلية
المصدر: www.mybeijingchina.com

- **تطبيقات الواقع الافتراضي** :يمكن للزوار ارتداء نظارات الواقع الافتراضي لاستكشاف المعروضات والقاعات من خلال جولات افتراضية. تلك التطبيقات تتيح لهم الوصول إلى مناطق غير متاحة عادة للجمهور و التفاعل مع نماذج ثلاثية الأبعاد للمعروضات.
- **إعادة إحياء التاريخ** :عن طريق اعادة إحياء القاعات والحدائق التاريخية داخل المتحف بشكل واقعي. يمكن للزوار أن يروا القصص التاريخية تارة ويعيشوا الأحداث بشكل شخصي تارة أخرى.
- **أنظمة التفاعل التكنولوجي :** يتم استخدام الشاشات التفاعلية لتوفير معلومات إضافية عن القطع الفنية وتاريخها، حيث يمكن للزوار التفاعل مع الشاشات للاستكشاف الذاتي والحصول على معلومات تفصيلية.

نظام الواقع المعزز Augmented Reality System :

- **تطبيق خاص للواقع المعزز** يمكن للزوار تحميله على هواتفهم الذكية، عند تصوير المعروضات من خلال التطبيق، تظهر محتويات رقمية معززة مثل النماذج ثلاثية الأبعاد والرسومات ومقاطع الفيديو والمعلومات التفصيلية.
- **التفاعل مع المعروضات**: عن طريق عرض نماذج ثلاثية الأبعاد ومعلومات مفصلة عن بعض القطع الأثرية النادرة حيث يمكن للزوار التفاعل مع المعروضات.

شكل رقم (10) استخدام الشاشات التفاعلية
المصدر: www.mybeijingchina.com

أنظمة إدارة الزوار Visitor Management : استخدام تقنيات إدارة الزوار للتحكم في حركة الزوار وتوجيههم بفعالية.

- **تذاكر مسبقة الحجز :** يمكن للزوار حجز تذاكرهم عبر الإنترنت مسبقًا، مما يقلل من الزحام في نقاط البيع ويوفر وقت الانتظار.
- **معلومات تفاعلية :** توفير شاشات تفاعلية وتطبيقات للهواتف المحمولة لتوفير معلومات إضافية حول المعروضات.

2-3 تجربة تطوير متحف اللوفر بباريس Louvre Museum

الموقع	لندن– المملكة المتحدة
تاريخ الانشاء	القرن الحادي عشر
تاريخ التطوير	2017
المساحة	72,000 م^2

1-2-3 نبذة تاريخية عن المبنى

شكل رقم (11) متحف اللوفر قبل التجديد
المصدر: www.worldconstructionnetwork.com

يعتبر متحف اللوفر من أهم المتاحف الفنية في العالم، ويقع على الضفة الشمالية لنهر السين في باريس عاصمة فرنسا .يعد متحف اللوفر أكبر صالة عرض للفن عالميا وبه العديد من مختلف الحضارات الإنسانية، وكان المتحف بالأصل قلعة بناها فيليب أوغوست عام 1190، وأخذت القلعة اسم المكان الذي شيدت عليه، لتتحول لاحقا إلى قصر ملكي عرف باسم قصر اللوفر قطنه ملوك فرنسا وكان آخر من اتخذه مقراً رسميا لويس الرابع عشر الذي غادره إلى قصر فرساي العام 1672 ليكون مقر الحكم الجديد تاركا اللوفر ليكون مقرا يحوي مجموعة من التحف الملكية والمنحوتات على وجه الخصوص [9].

شكل رقم (12) متحف اللوفر قبل التجديد
المصدر: www.boutiquesdemusees.fr
Accessed Mar 2023

2-2-3 الوصف المعمارى

المتحف مقسم إلى أجزاء عدة حسب نوع الفن وتاريخه. ويبلغ مجموع أطوال قاعاته نحو 13 كيلومتراً، وهي تحتوي على أكثر من مليون قطعة فنية سواء كانت لوحة زيتية أو تمثالاً. وبالمتحف مجموعة رائعة من الآثار الإغريقية والرومانية والمصرية والتي يبلغ عددها 5664 قطعة أثرية، بالإضافة إلى لوحات وتماثيل يرجع تاريخها إلى القرن الثامن عشر الميلادي.

يدخل الزائر إلى متحف اللوفر من خلال هرم زجاجي ضخم تم إفتتاحه في عام 1989م، وتحتوي على العشرات من اللوحات النادرة لعباقرة الرسامين و كما يحتوي المتحف على العديد من الآثار من الشرق أوسطية و التي قام الأوروبيون بسرقتها خلال حملاتهم الصليبية و الاستعمارية على مدار القرون, حيث يتم عرضها حالياً في المعرض.

3-2-3 استخدام التقنيات الذكية في المبني
أنظمة الأمان والمراقبة.

- **نظام الكاميرات المراقبة(CCTV) :** استخدام كاميرات المراقبة في مختلف أقسام المتحف لتتبع حركة الزوار والتحقق من الأمان حول الأعمال الفنية.
- **أنظمة الإنذار:** نظم إنذار متقدمة للكشف عن أي نشاط غير مرغوب أو محاولة سرقة. يشمل ذلك أجهزة الاهتزاز، وأجهزة الاستشعار، وأنظمة الاكتشاف الحركي.
- **تكنولوجيا التتبع:** استخدام تكنولوجيا التتبع لتحديد مواقع الزوار والمراقبة لضمان عدم اقترابهم من القطع الفنية بشكل غير مرغوب.
- **نظم التحكم في الوصول:** أنظمة تحكم في الوصول للمناطق المحددة في المتحف، مما يقيد الوصول إلى الأماكن التي يكون فيها الوجود غير مصرح به.

تقنيات التفاعل مع الزوار

شكل رقم (15) استخدام الواقع المعزز في معرض الموناليزا

المصدر: www.realite-virtuelle.com

- **الواقع المعزز (AR):** قام المتحف بدمج الواقع المعزز في عدد قليل من المعروضات، أبرزها في معرض الموناليزا حيث يمكن للزوار استخدام هواتفهم الذكية للحصول على تجربة معززة بالواقع المعزز للأعمال الفنية.
- **شاشات العرض الرقمية:** تحتوي العديد من غرف المتحف على شاشات عرض رقمية توفر معلومات حول المعروضات.
- **دليل الوسائط المتعددة:** يقدم متحف اللوفر دليل الوسائط المتعددة المستند إلى Nintendo 3DS والذي يوفر تعليقات صوتية وخرائط وصور لأكثر من 35000 قطعة فنية.
- **التطبيق الرسمي لمتحف اللوفر:** يوفر تطبيق الهاتف المحمول هذا خريطة رقمية ومعلومات مفصلة عن الأعمال الفنية. كما يسمح للزوار بالتخطيط لزيارتهم مسبقًا.

شكل رقم (13) التطبيق بمتحف اللوفر Louver HD

المصدر: www.play.google.com

أنظمة إدارة الزوار

- **انظمة التعرف على الوجه:** تتعرف أنظمة التعرف على الوجه على الزوار عند دخولهم المتحف، وتستخدم هذه المعلومات لتوفير خدمات شخصية لهم. يمكن للزوار استخدام هذه الأنظمة لتسجيل الوصول إلى المتحف، أو للحصول على معلومات حول المعارض الحالية.
- **تركيب عداد أشخاص:** عند مدخل المتحف تم تركيب عداد أشخاص عند مدخل المتحف مما يتيح ذلك تتبع عدد الزوار الذين يدخلون ويخرجون من كل مساحة داخل المتحف .من خلال تحليل البيانات التي تم إنشاؤها من المساحات ، والتي يمكن من خلالها معرفة المساحات التي يزورها العملاء بشكل متكرر، وأي القطع الفنية تجذب أو تولد أكبر قدر من الاهتمام.

شكل رقم (14) الحساسات المثبتة في السقف

المصدر: www.senseable.mit.edu

نظم إدارة المبني Bulding mangement System :

استعان المتحف بشركة IBM Business Partner SQLI في تطبيق نظام إدارة ذكي للحفاظ على أمن أصوله واستخدام أجهزة الاستشعار لتحليل البيانات وغيرها من التقنيات التكنولوجيا والنظم الذكية لجعل المتحف أكثر ذكاء

- **إدارة المبني:** قام المتحف بترقية برنامج IBM Maximo لإنشاء قاعدة بيانات واحدة للمعلومات. تساعد قاعدة البيانات المتكاملة للحل البرمجي المتحف على تصور العمليات بما في ذلك التخطيط الأولي والتنظيف والصيانة وأنظمة المرافق مثل نظام تكييف الهواء ونظام التدفئة والمصاعد والأضواء لكل غرفة أو معرض ونظام القفل. لأكثر من 2500 باب يجب مراقبتها من أجل كفاءة استخدام الطاقة
- **الرقابة على المناخ:** يجب ان يكون المحتوي النسبي للرطوبة قريبا من 55٪ للأعمال على الخشب أو القماش إذا كانت درجة الحرارة قريبة من 20 درجة، ولهذا يعني مراقبة صارمة لقياس نسبة الرطوبة المحيطة، فتم توفير أجهزة استشعار متصلة تسمح بأخذ القياسات

شكل رقم (18) المستشعرات التي تم تركيبها داخل المتحف

المصدر: www.newsteo.com

3-3 تحليل لانظمة الذكاء المستخدمة في المبني Analysis of the Smart systems used in building

جدول رقم (1) تحليل لانظمة الذكاء المستخدمة في المبني (بتصرف من الباحث)

أنظمة الذكاء	أنظمة الأمان والمراقبة	أنظمة الإضاءة الذكية	أنظمة إدارة المباني Building management systems (BMS)	تقنيات التفاعل مع الزوار
متحف القصر ببكين	• كاميرات مراقبة • أنظمة الوصول المحدد. • أنظمة مراقبة ذكية.	• إضاءة LED الموفرة للطاقة. • إضاءة موجهة. • أنظمة تحكم ذكية عن بعد. • أجهزة استشعار الحركة.	• تذاكر مسبقة الحجز. • نقاط البيع الذاتي. • معلومات تفاعلية. • جمع البيانات.	• تطبيقات الواقع الافتراضي. • إعادة إحياء التاريخ. • أنظمة التفاعل التكنولوجي. • تطبيق خاص للواقع المعزز. • تقنيات التفاعل مع المعروضات.
متحف اللوفر فرنسا	• نظام الكاميرات المراقبة(CCTV) • أنظمة الإنذار • تكنولوجيا التتبع • نظم التحكم في الوصول	•	• إدارة المبني: IBM Maximo • الرقابة على المناخ.	• الواقع المعزز (AR). • شاشات العرض الرقمية. • التطبيق الرسمي لمتحف اللوفر.

4 المدخل التطبيقي Analytical Approch

من اجل الوصول الي هدف البحث وهو صياغة رؤية شاملة لرفع كفاءة المباني التراثية من خلال تطبيق تكنولوجيا الانظمة الذكية، فتم إقتراح مجموعة من عناصر التقييم المختلفة التي تمثل أهم العناصر المؤدية إلى رفع كفاءة المباني التراثية في اطار تكنولوجيا الانظمة الذكية، ومن ثم نقوم بطرح هذة المعايير في نموذج لإستبيان الرائ لمعرفة مدى أهمية وتأثير كل عنصر في رفع كفاءة المباني التراثية في اطار تكنولوجيا الانظمة الذكية، ثم تحليل نتائج الاستبيان باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS.

1-4نتائج تحليل الاستبيان ومناقشتها بعد إجراء التحليل العاملي (Factor analysis)

التحليل العاملي هو أسلوب إحصائي يساعد الباحث في دراسة المتغيرات المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل، فمن المعروف أن أي ظاهرة تنتج من عدة عوامل مختلفة، وتعتبر الظاهرة المحصلة النهائية لهذه العوامل مجتمعة، والتحليل العاملي يساعد الباحث في تجميع متغيرات ذات طبيعة واحدة في تركيبة متجانسة مرتبطة داخليًا فيما بينها يسمى (عامل)، بحيث يرتبط كل متغير من هذه المتغيرات بهذا العامل ، ويعطي التحليل العاملي قيمًا متفاوتة لتشبع هذه المتغيرات على العوامل المختلفة ، ويمكننا استخلاص أهم المتغيرات والمؤشرات الأكثر ارتباطاً وتشابهًا في تأثيرها , وتم إجراء ثلاث دورات تحليلية باستخدام اختبار التحليل العاملي للبيانات محل الدراسة.

1-1-4 أولًا: الدورة التحليلية الأولى (RUN1)

اختبار كفاية حجم العينة:

تم اختبار مدى ملائمة بيانات الدراسة للتحليل العاملي، وذلك باستخدام مقياس كفاية العينة لكيرز- ماير- أولكين (KMO) Kaiser-Meyer-Olkin واختبار التجانس لبارتلت Bartlett's test ويوضح الجدول التالي نتائج الاختبار:

جدول رقم (2) اختبار Bartlett ومقياس KMO (الباحث من مخرجات SPSS)

KMO& Bartlett' s test		
اختبار Kaiser-meyer-olkin لمدى كفاية العينة		**0.852**
Bartlett' s test	**Approx. chi-square**	**3403.807**
	df	**853**
	sig	**0.00**

يبين الجدول رقم (2)، أن بلغت قيمة قياس (KMO) هي (0.852)، وهي أكبر من الحد الأدنى المقبول (0.05)، وهذا يُعني أن حجم العينة كافي لإجراء التحليل العاملي، أما بالنسبة لاختبار (Bartlett) للتحقق من تجانس البيانات فقد كان مستوى الدلالة الإحصائية(0.00) وهو أقل من مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد وهو (0.05)، وهذا يدل على أن المصفوفات لا تساوي مصفوفة الوحدة أي أن هناك ارتباط بين المتغيرات مما يدل على إمكانية إجراء التحليل العاملي على البيانات.

مجموعة المتغيرات المستخدمة فى التحليل ورموزها

جدول رقم (3) مجموعة المتغيرات المستخدمة في التحليل ورموزه (الباحث من مخرجات SPSS)

ser	المتغير
V1	مدى الرضي عن الحالة الحالية للمباني التراثية في دولة مصر
V2	مدى الرضي عن أسلوب تعامل الدولة مع المباني التراثية
V3	هل تعتقد أن دمج التكنولوجيا الذكية يجب أن يتم بشكل يحافظ على قيمة المباني التراثية
V4	هل تعتقد أن تطبيق العمارة الذكية يمكن أن يحسن من كفاءة المباني التراثية
V5	تقيم أهمية استخدام أنظمة الأمان والمراقبة
V6	تقيم أهمية استخدام أنظمة الإضاءة الذكية
V7	تقيم أهمية استخدام أنظمة إدارة المبني
V8	تقيم أهمية استخدام تقنيات التفاعل مع الزوار (الواقع المعزز/الافتراضي)
V9	استخدام كاميرات مراقبة متطورة
V10	نظام للإنذار ومكافحة الحريق
V11	تركيب مستشعرات حركة واهتزاز
V12	التقنيات الذكية للتعرف على الوجوه
V13	أبواب أمنية ذاتية الغلق ونظام إغلاق مركزي
V14	غرف تحكم أمنية مجهزة بشاشات المراقبة وأنظمة الإنذار
V15	شاشات تفاعلية
V16	نظام لإدارة المخاطر ورفع الوعي لاتخاذ الإجراءات المناسبة
V17	أنظمة تعتيم ذكية للنوافذ

V18	استخدام رمز الاستجابة السريعةQR Code
V19	أنظمة إضاءة LED موفرة للطاقة
V20	تحكم مركزي في الإضاءة
V21	توجيه الإضاءة
V22	نظام إدارة مركزي(BMS)
V23	أجهزة استشعار لقياس ومراقبة درجة الحرارة والرطوبة
V24	أجهزة استشعار لقياس مستويات الإضاءة بدقة
V25	أجهزة استشعار حركة واهتزاز
V26	نظام تحكم في التدفئة والتبريد
V27	الواقع المعززAR
V28	مراقبة وتحليل البيانات
V29	الواقع الافتراضيVR
V30	رصد الصحة الهيكلية
V31	الرصد البيئي
V32	إدارة الأحمال
V33	إدارة الطاقة
V34	التوجيه الصوتي
V35	عروض تفاعلية
V36	التحليل الذكي للبيانات
V37	تطبيقات للهواتف المحمولة
V38	الجولات الرقمية والافتراضية
V39	مستشعرات ضوئية
V40	استخدام مواد عازلة للحرارة
V41	تركيب نوافذ ذات كفاءة عالية
V42	استخدام الطاقة الشمسية
V43	تحسين أنظمة التدفئة/التبريد
V44	استخدام مواد معاد تدويرها
V45	استخدام المواد الصديقة للبيئة
V46	تقيم دور الدولة بالصيانة اللازمة الدورية للمباني التراثية
V47	أهمية تحقيق التعاون بين المعماريين، خبراء التكنولوجيا، والمؤرخين في مشاريع رفع كفاءة المباني التراثية
V48	مدي أهمية إشراك المجتمع المحلي في عمليات رفع كفاءة المباني التراثية
V49	هل تعتقد ان رفع كفاءة المباني التراثية بإدخال العمارة الذكية سيؤثر علي تغيير الوظيفة للمبني التراثي؟
V50	هل تعتقد ان ادخال المستثمرين في عمليات تمويل رفع كفاءة المباني التراثية سيؤثر على تغيير الوظيفة للمبني ؟
V51	استخدام مواد تكنولوجية مثل مواد النانو الصديقة للبيئة والغير مؤثرة على قيمة المباني التراثية.
V52	استخدام IOT سوف يساعد في خلق بيئة تفاعلية للزائرين مع المبنى.
V53	عدم انفراد الحكومة بالقرارات الخاصة بتطوير المباني التراثية والاستعانة بالخبراء والكفاءات للوصول إلى أفضل وأحدث الطرق لرفع كفاءة المباني التراثية.
V54	تفعيل دور مشاركة المواطنين في التطوير عن طريق التوعية لأهمية المباني التراثية وأساليب العمارة الذكية المستخدمة لقاطني الاحياء التراثية لتشجيعهم للحفاظ عليها.
V55	طرح أفكار تنص على الوعي الثقافي والتاريخي لدى المجتمع للارتقاء بمحاكاة المفردات التراثية عن طريق الأساليب الذكية.
V56	الاستعانة بالخبراء فقط مع مشاركة منظمة الاثار بالدولة، وخلق تشريع يجرم التعامل وتغيير الخامة الاصلية.
V57	الاستعانة بخبرات سابقه في الدول الاخرى وكيفية التعامل مع هذه المباني بطرق تكنولوجية ذكيه بدون الاضرار بالمبنى التراثي.
V58	الحفاظ على الاصل كما هو مع اضافة عناصر تكنولوجية بما لا يؤثر على قيمة المبنى التاريخية الاصيلة.

تصنيف العوامل الناتجة وتقييم أهميتها:

نتج عن إجراء التحليل العاملي استخلاص عدد 58 متغير، وهذه المتغيرات تعبر عن المتغيرات موضع الدراسة، وتتفاوت فيما بينها على أساس نسبة التغيرات التي يعبر عنها كل منهم، ومن الجدير بالذكر أنه يوجد عدة معايير تحدد نسبة ما يقبل من العوامل المستخلصة إلا أن العديد من الدراسات قد اتفقت على اختبار معيار كايزر (Kaiser Criterion)، ويعتمد هذا المعيار على فكرة أن كل عامل يجب أن يعبر عن أكثر من متغير، وبالتالي يمكن الاستغناء عن العوامل التي تعبر عن متغير واحد أو جزء منه ويتم ذلك بحساب ما يعرف بالجذر الكامن (Eigen Value) ، والذى يجب أن تتجاوز قيمته الواحد الصحيح حتى يكون العامل مقبولاً، والجدول رقم (4) يبين العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة للدراسة

جدول رقم (4) العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة (الدورة التحليلية الأولى) (الباحث من مخرجات SPSS)

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	12.205	24.411	24.411	12.205	24.411	24.411
2	7.162	14.324	38.735	7.162	14.324	38.735
3	4.690	9.380	48.115	4.690	9.380	48.115
4	3.414	6.827	54.943	3.414	6.827	54.943
5	3.071	6.143	61.086	3.071	6.143	61.086
6	2.537	5.074	66.160	2.537	5.074	66.160
7	2.160	4.321	70.481	2.160	4.321	70.481
8	1.808	3.616	74.097	1.808	3.616	74.097
9	1.660	3.319	77.416	1.660	3.319	77.416
10	1.470	2.940	80.355	1.470	2.940	80.355
11	1.167	2.333	82.689	1.167	2.333	82.689
12	1.007	2.013	84.702	1.007	2.013	84.702
13	.938	1.876	86.578			
14	.832	1.664	88.242			
15	.742	1.484	89.726			
16	.670	1.339	91.066			
17	.651	1.302	92.367			
18	.580	1.160	93.527			
19	.495	.990	94.518			
20	.456	.912	95.430			
21	.430	.861	96.291			
22	.386	.773	97.064			
23	.296	.593	97.656			
24	.235	.470	98.127			
25	.206	.413	98.540			
26	.166	.333	98.872			
27	.153	.307	99.179			
28	.118	.236	99.415			
29	.102	.204	99.619			
30	.082	.163	99.783			
31	.060	.119	99.902			
32	.049	.098	100.000			
33	.035	.088	100.000			
34	.029	.073	100.000			
35	.017	.065	100.000			
36	.009	.031	100.000			
37	.004	.019	100.000			
38	0.001	.005	100.000			
39	0.000	.001	100.000			
40	2.057E-15	4.114E-15	100.000			
41	1.788E-15	3.576E-15	100.000			
42	1.241E-15	2.482E-15	100.000			
43	1.124E-15	2.248E-15	100.000			
44	1.046E-15	2.093E-15	100.000			
45	1.004E-15	2.009E-15	100.000			
46	6.962E-16	1.392E-15	100.000			
47	4.126E-16	8.252E-16	100.000			
48	2.248E-16	4.496E-16	100.000			
49	5.348E-17	1.070E-16	100.000			
50	-9.294E-17	-1.859E-16	100.000			
51	-2.605E-16	-5.210E-16	100.000			
52	-4.899E-16	-9.799E-16	100.000			
53	-5.497E-16	-1.099E-15	100.000			
54	-8.273E-16	-1.655E-15	100.000			
55	-9.743E-16	-1.949E-15	100.000			

56	**-1.357E-15**	**-2.714E-15**	**100.000**			
57	**-1.751E-15**	**-3.502E-15**	**100.000**			
58	**-1.871E-15**	**-4.813E-15**	**100.000**			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

يوضح جدول (4)، العوامل المستخلصة والمقبولة من الدورة التحليلية الاولي أنه تم قبول 12 عامل من إجمالي العوامل المستخلصة والتي بلغ عددها 58 عامل.

مصفوفة العوامل:

تقدم وصفا تفصيلي لمكونات كل عامل من العوامل 12 المقبولة من جدول المتغيرات، حيث تعبر عن مدى مساهمة كل متغير فى تكوين كل عامل وهو ما يعرف بتشبع العوامل (Factor Loadings) ويوضح جدول رقم (5) مصفوفة العوامل الناتجة لحالات الدراسة (الدورة التحليلية الأولى)

جدول رقم (5) مصفوفة العوامل الناتجة لمتغيرات الدراسة (الدورة التحليلية الأولى) (الباحث من مخرجات SPSS)

Component matrix												
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
V1	.242	.335	.007	.484	.358	.338	.347	.109	.074	.129	.022	.163
V2	.188	.041	.069	.483	.212	.323	.589	.015	.32	.133	.018	.006
V3	.379	.016	.488	.353	.500	.110	.166	.017	.023	.262	.154	.136
V4	.313	.505	.285	.146	.024	.360	.24	.043	.035	.376	.258	.052
V5	.426	.182	.726	.079	.34	.122	.11	.020	.067	.014	.013	.003
V6	.642	.002	.191	.025	.378	.237	.045	.143	.034	.297	.099	.091
V7	.47	.318	.145	.253	.241	.207	.060	.172	.496	.015	.127	.221
V8	.103	.745	.145	.191	.248	.126	.050	.004	.168	.084	.269	.049
V9	.472	.161	.684	.044	.27	.090	.135	.236	.113	.057	.012	.077
V10	.398	.205	.641	.358	.075	.133	.106	.094	.098	.037	.103	.272
V11	.47	.246	.031	.369	.144	.268	.092	.200	.049	.498	0	.023
V12	.512	.101	.259	.236	.435	.213	.084	.21	.047	.097	.1	.25
V13	.645	.328	.308	.205	.233	.159	.007	.046	.414	.114	.035	.061
V14	.663	.02	.34	.185	.004	0	.154	.284	.264	.006	.246	.108
V15	.675	.091	.059	.208	.132	.404	.080	.017	.098	.24	.116	.051
V16	.626	.194	.269	.244	.058	.237	.286	.013	.136	.344	.121	.099
V17	.529	.161	.29	.009	.091	.428	.338	.21	.274	.156	.093	.059
V18	.6	.057	0	.055	.067	.343	.206	.146	.085	.166	.084	.339
V19	.811	.072	.135	.259	.217	.064	.178	.053	.024	.109	.060	.016
V20	.717	.143	.162	.228	.302	.070	.224	.054	.014	.114	.133	.117
V21	.681	.193	.061	.039	.438	.171	.081	.160	.09	.016	.135	.219
V22	.865	.135	.082	.055	.176	.099	.1	.022	.154	.201	.033	.024
V23	.689	.022	.327	.107	.258	.239	.143	.099	.102	.081	.021	.298
V24	.793	.008	.221	.093	.292	.133	.034	.2	.024	.034	.041	.166
V25	.571	.082	.436	.037	.069	.007	.347	.194	.116	.155	.441	.036
V26	.694	.085	.135	.219	.105	.075	.325	.073	.036	.363	.077	.181
V27	.76	.245	.145	.007	.006	.25	.087	.145	.223	.135	.309	.088
V28	.588	.319	.017	.043	.082	.51	.175	.059	.178	.146	.221	.119
V29	.719	.106	.073	.055	.204	.327	.104	.207	.258	.212	.036	.009
V30	.298	.044	.253	.47	.513	.373	.105	.005	.089	.024	.033	.014
V31	.411	.036	.188	.624	.434	.247	.049	.100	.185	.029	.041	.138
V32	.165	.781	.048	.204	.089	.296	.107	.093	.060	.163	.065	.094
V33	.317	.732	.081	.363	.033	.252	.004	.173	.025	.194	.047	.077
V34	.184	.724	.001	.032	.075	.139	.247	.208	.040	.144	.213	.124
V35	.368	.725	.073	.033	.298	.017	.035	.125	.046	.228	.105	.055
V36	.435	.688	.072	.048	.305	.206	.201	.074	.042	.089	.083	.135
V37	.085	.672	.001	.033	.128	.125	.165	.142	.341	.146	.264	.339
V38	.18	.788	.025	.058	.068	.316	.012	.084	.156	.092	.042	.09
V39	.187	.827	.153	.158	.132	.073	.178	.129	.022	.03	.192	.003
V40	.576	.324	.331	.225	.288	.169	.165	.179	.061	.025	.206	.001
V41	.424	.416	.499	.176	.387	.181	.101	.108	.034	.058	.125	.111
V42	.458	.250	.458	.3	.136	.125	.434	.05	.033	.047	.010	.148
V43	.442	.450	.542	.027	.346	.015	.045	.136	.172	.105	.091	.106
V44	.213	.398	.563	.393	.034	.146	.243	.151	.112	.067	.011	.22
V45	.206	.215	.362	.596	.023	.15	.445	.068	.214	.046	.131	.032
V46	.003	.012	.32	.280	.125	.308	.324	.516	.26	.08	.107	.082
V47	.215	.106	.359	.408	.009	.188	.105	.095	.431	.293	.349	.229
V48	.322	.390	.047	.299	.412	.094	.014	.221	.378	.039	.032	.029
V49	.27	.374	.336	.282	.256	.070	.131	.589	.023	.034	.192	.032
V50	.243	.187	.447	.279	.073	.009	.272	.577	.041	.135	.16	.156
V51	.287	.032	.082	.475	.257	.472	.520	.019	.41	.220	.078	.016
V52	.327	.251	.186	.270	.310	.212	.072	.120	.365	.018	.122	.235

V53	.771	.112	.063	.024	.225	.330	.171	.208	.251	.223	.046	.003
V54	.810	.115	.171	.293	.318	.073	.236	.059	.019	.117	.147	.123
V55	.31	.326	.151	.259	.247	.202	.071	.183	.473	.013	.134	.224
V56	.107	.713	.131	.172	.261	.137	.063	.001	.152	.073	.254	.036
V57	.610	.383	.317	.201	.242	.173	.003	.049	.417	.124	.041	.076
V58	.731	.334	.311	.209	.239	.169	.005	.041	.423	.111	.031	.068
Extraction Method: Principal Component Analysis												
a. 12 components extracted												

يوضح جدول (5)، التشبعات الخاصة بكل متغير مع كل عامل من العوامل المستخلصة، ونجد أنه تم استخلاص (12)عامل لجميع متغيرات الدراسة، ونلاحظ أن كل المتغيرات تساهم في تكوين جميع العوامل ولو كانت بنسبة ضئيلة جدًا، ونظرًا لوجود تفاوت كبير بين نسبة ما يعبر عنه العامل الأول وباقي العوامل، لذلك يتم استبعاد المتغيرات التي لم تتجاوز حجم تشبع العامل الأول بها عن (0.05) سواء كانت قيمة التشبع موجبة أو سالبة.

2-1-4 ثانيًا: الدورة التحليلية الثانية(RUN2)

حيث تم استبعاد المتغيرات التي لم تتجاوز حجم تشبع العامل الأول بها عن (0.05) سواء كانت قيمة التشبع موجبة أو سالبة، وبذلك تم استبعاد (34) متغير، والاحتفاظ (24) متغير من أصل 58 متغير، وتُعد هذه المتغيرات الأكثر ارتباطاً وتشابهًا في تأثيرها على منهجية رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية، وللحصول على نتائج أكثر دقة، نقوم بإجراء التحليل العاملي مرة أخرى وكأنها دورة تحليلية جديدة، ولكن في هذه الدورة التحليلية الثانية (RUN2)، يتم إدخال المتغيرات التي تم الحصول عليها من الدورة التحليلية الأولى وهي (24) متغير بدلًا من 58 متغير.

العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة لمتغيرات الدراسة (الدورة التحليلية الثانية)

جدول رقم (6) العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة (الدورة التحليلية الثانية) (الباحث من مخرجات SPSS)

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.430	47.151	47.151	9.430	47.151	47.151
2	1.799	8.997	56.148	1.799	8.997	56.148
3	1.597	7.985	64.133	1.597	7.985	64.133
4	1.287	6.435	70.568	1.287	6.435	70.568
5	.996	4.979	75.547			
6	.856	4.280	79.827			
7	.783	3.916	83.743			
8	.583	2.915	86.658			
9	.566	2.828	89.486			
10	.442	2.212	91.697			
11	.361	1.806	93.503			
12	.294	1.472	94.975			
13	.253	1.266	96.241			
14	.207	1.034	97.275			
15	.136	.678	97.953			
16	.111	.553	98.505			
17	.090	.451	98.957			
18	.084	.420	99.376			
19	.076	.412	99.510			
20	.071	.381	99.680			
21	.069	.343	99.720			
22	.061	.338	99.870			
23	.059	.301	99.920			
24	.056	.280	100.000			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

مصفوفة العوامل الناتجة لمتغيرات الدراسة:

جدول رقم (7) مصفوفة العوامل الناتجة لمتغيرات الدراسة (الدورة التحليلية الثانية) (الباحث من مخرجات SPSS)

Component matrix					
NO.	Variables	1	2	3	4
1	V22	0.846	-.199-	0.172	-.078-
2	V19	0.87	-.034-	-.147-	-.026-
3	V24	0.827	-.141-	-.280-	-.038-

4	V27	0.766	0.304	-.091-	0.372
5	V29	0.746	0.122	0.194	0.125
6	V20	0.771	-.222-	0.055	-.306-
7	V26	0.757	0.102	-.248-	-.106-
8	V23	0.697	-.231-	-.452-	0.005
9	V21	0.713	-.404-	-.062-	-.170-
10	V15	0.706	0.432	0.161	-.083-
11	V14	0.645	-.142-	0.525	-.259-
12	V13	0.598	0.14	0.489	-.436-
13	V16	0.577	0.076	0.467	0.216
14	V54	0.561	0.23	0.416	-.315-
15	V18	0.613	-.154-	-.196-	0.239
16	V28	0.602	0.481	0.124	0.392
17	V40	0.564	0.268	-.098-	0.226
18	V25	0.582	0.19	-.538-	-.318-
19	V57	0.538	0.173	-.081-	0.198
20	V17	0.516	-.404-	0.131	0.508
21	V12	0.498	0.58	-.131-	-.226-
22	V6	0.481	-0.52-	0.06	0.093
23	V53	0.463	0.42	-.127-	-.355-
24	V58	0.418	0.27	-.110-	-.217-
Extraction Method: Principal Component Analysis					
a. 4 components extracted					

يوضح جدول (7)، التشبعات الخاصة بكل متغير مع كل عامل من العوامل المستخلصة، ونجد أنه تم استخلاص في الدورة التحليلية الثانية (RUN2) (4)عوامل لجميع متغيرات الدراسة، ونلاحظ أن كل المتغيرات تساهم في تكوين جميع العوامل ولو كانت بنسبة ضئيلة جدًا، ونظرًا لوجود تفاوت كبير بين نسبة ما يعبر عنه العامل الأول وباقي العوامل، لذلك يتم استبعاد المتغيرات التي لم تتجاوز حجم تشبع العامل الأول بها عن (0.05) سواء كانت قيمة التشبع موجبة أو سالبة.

3-1-4 ثالثًا: الدورة التحليلية الثالثة (RUN3)

حيث تم استبعاد المتغيرات التي لم تتجاوز حجم تشبع العامل الأول بها عن (0.05) سواء كانت قيمة التشبع موجبة أو سالبة، وبذلك تم استبعاد (4) متغير ، والاحتفاظ (20) متغير من أصل 24 متغير، وتُعد هذه المتغيرات الأكثر ارتباطاً وتشابهًا في تأثيرها على منهجية رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية، وللحصول على نتائج أكثر دقة، نقوم بإجراء التحليل العاملي مرة أخرى وكأنها دورة تحليلية جديدة، ولكن في هذه الدورة التحليلية الثالثة (RUN3)، يتم إدخال المتغيرات التي تم الحصول عليها من الدورة التحليلية الثانية وهي (20) متغير بدلًا من 24 متغير.

العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة لمتغيرات الدراسة (الدورة التحليلية الثالثة)

جدول رقم (8) العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة (الدورة التحليلية الثالثة) (الباحث من مخرجات SPSS)

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9.204	48.443	48.443	9.204	48.443	48.443
2	1.631	8.583	57.026	1.631	8.583	57.026
3	1.539	8.100	65.126	1.539	8.100	65.126
4	1.238	6.517	71.642	1.238	6.517	71.642
5	.944	4.970	76.613			
6	.826	4.347	80.960			
7	.768	4.042	85.002			
8	.568	2.989	87.990			
9	.451	2.375	90.365			
10	.405	2.131	92.496			
11	.351	1.848	94.344			
12	.278	1.464	95.808			
13	.210	1.103	96.912			
14	.153	.803	97.715			
15	.127	.669	98.383			
16	.094	.497	98.881			
17	.087	.456	99.336			
18	.076	.412	99.510			
19	.071	.381	99.620			
20	.069	.361	99.698			
Extraction Method: Principal Component Analysis.						

مصفوفة العوامل الناتجة لمتغيرات الدراسة:

جدول رقم (9) العوامل المستخلصة والعوامل المقبولة (الدورة التحليلية الثالثة) (الباحث من مخرجات SPSS)

Component matrix					
NO.	Variables	1	2	3	4
1	V22	0.851	-.018-	0.28	0.023
2	V19	0.873	-.103-	-.121-	-.085-
3	V24	0.828	-.296-	-.092-	-.023-
4	V27	0.759	0.19	-.380-	0.264
5	V29	0.746	0.27	-.042-	0.018
6	V20	0.776	-.126-	0.236	-.266-
7	V26	0.757	-.082-	-.287-	-.241-
8	V23	0.703	-.472-	-.168-	0.015
9	V21	0.725	-.310-	0.235	-.127-
10	V15	0.695	0.42	-.206-	-.217-
11	V14	0.651	0.27	0.5	-.179-
12	V13	0.588	0.388	0.368	-.360-
13	V16	0.58	0.424	0.201	0.24
14	V54	0.573	0.37	0.183	-.211-
15	V18	0.615	-.232-	-.059-	0.299
16	V28	0.595	0.486	-.392-	0.206
17	V40	0.556	0.134	-.304-	0.167
18	V25	0.565	-.316-	-.390-	-.350-
19	V57	0.551	0.217	-.070-	0.256
20	V17	0.527	-.143-	0.29	0.66
Extraction Method: Principal Component Analysis					
a. 4 components extracted					

يوضح جدول (9)، تم استخلاص في الدورة التحليلية الثالثة (RUN3) (4)عوامل، ولم يتم استبعاد أي متغير من المتغيرات التي تم استخلاصها من الدورة التحليلية الثانية (20) متغير، وتعد هذه المتغيرات الأكثر ارتباطاً وتشابهًا في تأثيرها على منهجية رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية.

4-1-4 ملخص النتائج النهائية للدورات التحليلية الثلاثة

جدول رقم (10) ملخص النتائج النهائية للدورات التحليلية الثلاثة (الباحث من مخرجات SPSS)

	RUN1	RUN2	RUN3
No. of extracted component	12	4	4
Total variance explained	12.205	9.430	9.20
%variance explained by the 1st component	24.411	47.185	48.443
%variance explained by the2nd component	14.324	8.997	8.583
No. of excluded variables	24	20	20

يوضح جدول (10) تطور نتائج التحليل العاملي على مدى الدورات التحليلية الثلاثة، حيث ازداد التجانس والارتباط بين المتغيرات وذلك بعد استبعاد 38 متغيرًا ضعيف الارتباط وغير متجانس بشكلٍ كبير بالظاهرة محل الدراسة، كما نجد أن هناك ارتفاع ملحوظ في قيمة ما يفسره العامل الأول ، حيث ارتفعت من (24.4%) في الدورة التحليلية الأولى إلى (47.18%) في الدورة التحليلية الثانية إلى (48.44%) في الدورة التحليلية الثالثة، وهذا يُعني أن العامل الأول المستخلص أصبح أكثر دقة في تفسير الظاهرة محل الدراسة، وخصوصًا مع انخفاض نسبة ما يفسره العامل الثاني والتي لم تتجاوز(14.32%)، وانخفضت إلى (8.583%) في الدورة التحليلية الثالثة.

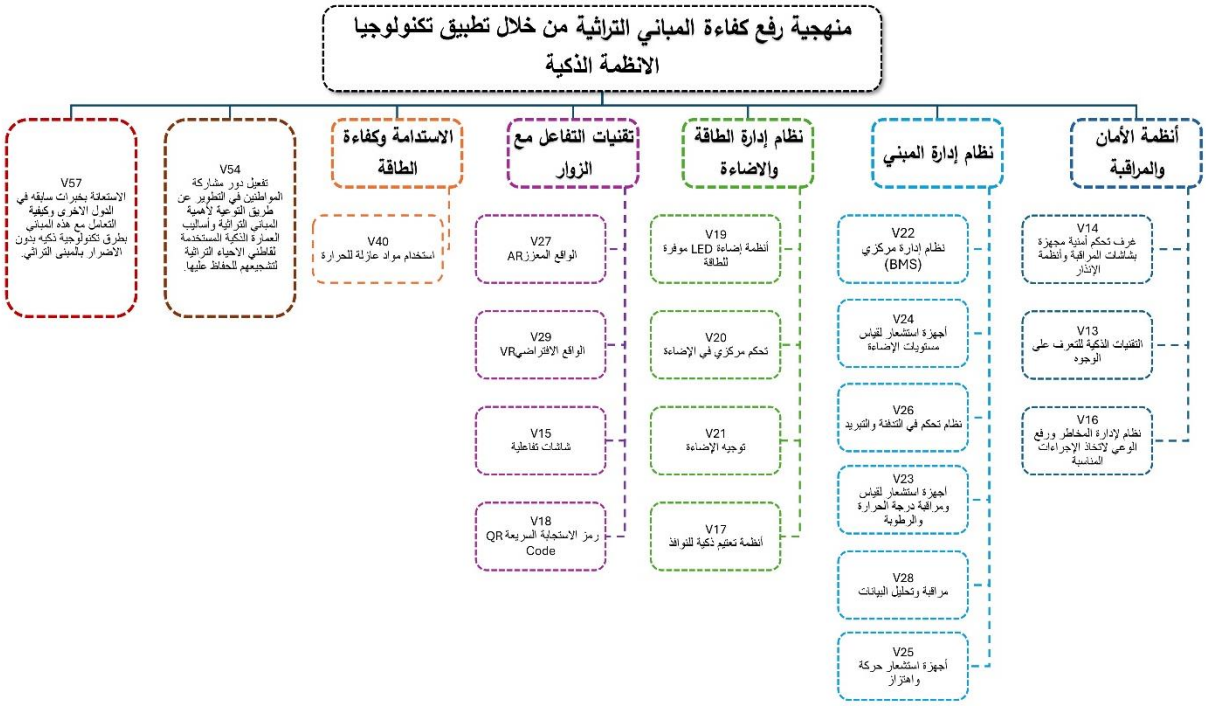
بعد تحديد المجموعة النهائية للمتغيرات، يمكن استخدام نتيجة العامل الأول في الدورة التحليلية الثانية أو الثالثة في حساب المؤشر العام لكل متغير عن مستوى تأثيرها على منهجية رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية (Factor Score).

5-1-4 المتغيرات التي تؤثر على تحديد منهجية رفع كفاءة المباني التراثية

جدول رقم (11) المتغيرات التي تؤثر على تحديد منهجية رفع كفاءة المباني التراثية (الباحث من مخرجات SPSS)

Factor Scores*100	المتغير	ver. num	No.
87.3	الإضاءة الذكية (أنظمة إضاءة LED موفرة للطاقة)	V19	1
85.1	أنظمة إدارة المبني (نظام إدارة مركزي (BMS)	V22	2
82.8	أنظمة إدارة المبني (أجهزة استشعار لقياس مستويات الإضاءة)	V24	3
77.6	تحكم مركزي في الإضاءة	V20	4
75.9	التفاعل مع الجمهور (الواقع المعززAR)	V27	5
75.7	أنظمة إدارة المبني (نظام تحكم في التدفئة والتبريد)	V26	6
74.6	التفاعل مع الجمهور (الواقع الافتراضيVR)	V29	7
72.5	الإضاءة الذكية (توجيه الإضاءة)	V21	8
70.3	أنظمة إدارة المبني (أجهزة استشعار لقياس ومراقبة درجة الحرارة والرطوبة)	V23	9
69.5	التفاعل مع الجمهور (شاشات تفاعلية)	V15	10
65.1	أنظمة الأمان والمراقبة (غرف تحكم أمنية مجهزة بشاشات المراقبة وأنظمة الإنذار)	V14	11
61.5	التفاعل مع الجمهور استخدام رمز الاستجابة السريعةQR Code	V18	12
59.5	أنظمة إدارة المبني (مراقبة وتحليل البيانات)	V28	13
58.8	أنظمة الأمان والمراقبة التقنيات الذكية للتعرف على الوجوه)	V13	14
58	أنظمة الأمان والمراقبة (نظام لإدارة المخاطر ورفع الوعي لاتخاذ الإجراءات المناسبة)	V16	15
57.3	تفعيل دور مشاركة المواطنين في التطوير عن طريق التوعية لأهمية المباني التراثية وأساليب العمارة الذكية المستخدمة لقاطني الاحياء التراثية لتشجيعهم للحفاظ عليها.	V54	16
56.5	أنظمة إدارة المبني (أجهزة استشعار حركة واهتزاز)	V25	17
55.6	الاستدامة وكفاءة الطاقة (استخدام مواد عازلة للحرارة)	V40	18
54.1	الاستعانة بخبرات سابقه في الدول الاخرى وكيفية التعامل مع هذه المباني بطرق تكنولوجية ذكيه بدون الاضرار بالمبنى التراثي.	V57	19
52.7	الإضاءة الذكية (أنظمة تعتيم ذكية للنوافذ)	V17	20

مما سبق تحليليه يمكن استنتاج المنهجية المقترحة لرفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية وهي كالاتي:



شكل رقم (19) المنهجية المقترحة لرفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية
المصدر: الباحث من مخرجات SPSS

5 النتائـــج والتوصيـــات:

من خلال الإطار النظري والإطار التحليلي والإطار التطبيقي يُمكن استخلاص النتائج والتوصيات لهذا البحث وإيجازها كما يلي:

أولاً: النتائج:

- تتعدد تصنيفات المباني التراثية عند بعض المخططين العالميين والمحليين، ويمكن القول بأن المباني التراثية هي تلك المباني ذات الأهمية التاريخية او المعمارية والتي تتميز بقيمة محتوياتها المعمارية والعمرانية وتفردها بطابع مميز لها.
- تتعدد أنماط وأساليب التعامل مع المباني التراثية في مفهومها وشروط تحقيق أسلوب أو اكثر اعتمادا على حجم التدهور الواقع على المبني لذلك يجب اخذ الحيطة في التعامل مع تلك المباني، ويمكن تقسيم أنماط التعامل مع المباني التراثية الي ثلاث مستويات أولا: **اساليب ترتبط بالمباني التراثية وذات القيمة المعمارية والتاريخية** (الحفاظ – الصيانة – الحماية – الترميم) ثانيا : **اساليب ترتبط بالمباني التراثية المتدهورة** (إعادة التأهيل - أعمال التحديث والتجديد - إعادة الاستخدام والتوظيف) ثالثا: **أساليب تحدث تغييرات جذرية فى البيئة العمرانية** (الازالة – الاحلال - إعادة التكوين / إعادة البناء)
- يمكن تعريف الأنظمة الذكية علي مجموعة من التقنيات والأدوات المتكاملة والتي تتكون من حساسات داخلية تعمل على قياس نسبة الرطوبة وشدة الإضاءة الداخلية. وحساسات خارجية تعمل على قياس درجة الحرارة وحركة الرياح والشمس وتتم بعد ذلك معالجة البيانات من خلال أنظمة إدارة المبني (BMS) ويتم تحليل تلك البيانات باستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي (AI) وذلك لتحديد الانماط والاتجاهات واتمته بعض المهام، وباستخدام الواقع المعزز (AR) وذلك لتوفير رؤية مركبة بالإضافة الي توفير توجيهات للمستخدمين داخل المبنى، وبمساعدة الروبوتات

يمكن أداء بعض المهام داخل المبني. تهدف هذه الأنظمة إلى تحسين الكفاءة التشغيلية، تعزيز الراحة والأمان، وتقليل استهلاك الموارد مثل الطاقة والمياه.

- من خلال استعراض التجارب الإقليمية والعالمية في مجال رفع كفاءة المباني التراثية باستخدام تقنيات الذكاء في العمارة، تم استنتاج عدد من المعايير التي تؤثر في رفع كفاءة المباني التراثية ضمن أدوات واليات الانظمة الذكية.
- لرفع كفاءة المباني التراثية باستخدام العمارة الذكية يتم استخدام ودمج الأنظمة الذكية والتي تتوافق مع المبني التراثي دون ان تؤثر عليه
- لوحظ من خلال الأمثلة التحليلية عدم استخدام المواد الذكية او الغلاف الذكي في رفع كفاءة المباني التراثية وذلك لطبيعة وقيمة المبني التراثي وان استخدام مواد ذكية او الغلاف الذكي من الممكن ان يؤثر على قيمة المبني التراثي.
- تم طرح المعايير التي تم استنتاجها من الدراسة التحليلية في نموذج لإستبيان الرائ لمعرفة مدى أهمية وتأثير كل عنصر في رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية، ثم تحليل نتائج الاستبيان باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS، حيث تم وضع اوزان نسبية لتلك المعايير وتحليليها لثلاث دورات تحليلية والتوصل الي عدد من المعايير والمتغيرات التي تؤثر في رفع كفاءة المباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية ومن ثم تم استنتاج المنهجية المقترحة لرفع كفاءة المباني التراثية ضمن أدوات واليات الانظمة الذكية.

ثانياً: التوصيات:

تعتبر المنهجية المقترحة الذي توصل إليه البحث في عمليات رفع كفاءة المباني التراثية، من خلال استخدام أدوات وآليات الانظمة الذكية، مثالًا على فكرة دمج مبادئ ومفاهيم وتطبيقات الانظمة الذكية في عمليات الحفاظ على المباني التراثية. يتعزز الحاجة إلى هذا النهج لتوجيه الدراسات والبحوث المستقبلية نحو تفسير مفهوم دمج تطبيقات الانظمة الذكية في عمليات تعزيز كفاءة المباني التراثية. وبناءً على ذلك، يتم توجيه التوصيات التالية:

- ضرورة إصدار أكواد تعني بدمج الانظمة الذكية في عمليات رفع كفاءة المباني التراثية علي ان يتوافق مع المعايير والمواثيق الدولية.
- عمل برتوكول منهجي موحد لعمليات رفع الكفاءة للمباني التراثية في إطار تكنولوجيا الانظمة الذكية يجب اتباعه في معظم المباني ذات نفس الحالة والفترة الزمنية التي انشأ فيها .
- تفعيل دور مشاركة المواطنين في التطوير عن طريق التوعية لأهمية المباني التراثية والانظمة الذكية المستخدمة لقاطني الاحياء التراثية لتشجيعهم للحفاظ عليها.
- الصيانة الدورية ومعرفة المواد المناسبة لترميم المباني التراثية المحافظة على البيئة و تتناسب مع المواد الأصلية للمباني.
- الاستعانة بالخبراء فقط مع مشاركة منظمة الاثار بالدولة، وخلق تشريع يجرم التعامل وتغيير الخامة الاصلية
- طرح أفكار تنص على الوعي الثقافي والتاريخي لدى المجتمع للارتقاء بمحاكاة المفردات التراثية عن طريق الأساليب الذكية.
- تعزيز التفاعل الفعّال بين منظمات المجتمع المدني والجمهور، وتشجيع دور الجمعيات الأهلية كشركاء مساندين، نظرًا لتواجدهم الوثيق في المجتمع وقدرتهم على التواصل والإقناع وتعزيز الوعي الثقافي بالتراث لدى السكان.
- التعاون بين الجهات الحكومية ذات الصلة بالآثار، مثل المجلس الأعلى للآثار ووزارة السياحة والآثار، لوضع استراتيجية شاملة تهدف إلى استغلال الانظمة الذكية بفعالية في تعزيز كفاءة المباني التراثية. يشمل ذلك التعاون مع المنظمات الدولية لضمان الحفاظ على التراث واستثمار موارده بشكل فريد. يتضمن هذا الجهد وضع مبادئ توجيهية وخطط محكمة لتحقيق توازن بين أهداف التجديد والحفاظ دون التأثير السلبي على الوجهات والمباني التراثية.

6 المراجع Reference:

[1] محى الدين، إسماعيل، سليمان، أسعد على - **تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS كأداة فاعلة للحفاظ على المناطق التاريخية وذات القيمة وتنميتها دراسة حالة :مدينة القاهرة**- مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الحادي عشر- 22-23 ديسمبر 2010

[2] Cullen, Gordon - **The concise townscape**- Van Nostrand Reihnold Company- New York-1961

[3] حواس، سهير ذكي- **الحفاظ العمراني واحياء المناطق التراثية في مصر، تطبيقا على مشروع مؤسسة اغاخان بالدرب الأحمر** – القاهرة – أغسطس 2013

[4] نبيل، **محمد** احمد - **تأثير أنماط التدخل على بصمة الزمن -علامات القدم - ودورها في التفاعل بين المنشأ الأثري والمستخدم** - رسالة ماجيستير - كلية الهندسة – جامعة القاهرة - 2015

[5] Mısırlısoy, Damla - Günçe, Kağan - **ADAPTIVE REUSE STRATEGIES FOR HERITAGE BUILDINGS: A HOLISTIC APPROACH** - Sustainable Cities and Society - journal- Vol 26 - Elsevier Science- Amsterdam-Netherlands - OCT 2016

[6] الجهاز القومى للتنسيق الحضارى -**أسس ومعايير التنسيق الحضارى للمبانى والمناطق التراثية وذات القيمة المتميزة** – المعتمدة من المجلس الأعلى للتخطيط والتنمية العمرانية طبقا للقانون رقم 119لسنة 2008ولائحته التنفيذية الباب الثانى المادة (75) - ص 14

[7] Addington, M & Schodeck, D. -" Smart Materials and Technologies for the architecture and design professions "- Architecture Press- an imprint of Elsevier- Linacre House- Jordan Hill- Oxford- UK-2004

[8] Sinopoli, J - Smart Building Systems For Architects, Owners, and Builders - Elsevier Press - An Imprint of Elsevier - Oxford - UK - P 1 – 201

[9] Holland, M.. IBM Pulse 2012: Louvre becomes Europe's first smart museum ,2013.