# تطبيق خصائص المبانـــي الذكيـة في بيئة المبني الإداري وتحـــليل معدل استـهلاك الطـــاقة

**م. محمد عبد الوهاب الجابري** ــ قسم الهندسة - الجامعة المفتوحة ليبيا

**ملخص البحث** :

تطور التقنيات الحديثة وأنظمة الكمبيوتر المتكاملة أحدث تحـــوّل كبير في صناعة البناء، مما أدّى إلى ظهور مفهوم" المباني الذكية" فلم يعد الطلب على هدا النوع من المباني من اجل الرفاهية فقط بل اصبح من الضروري لما لها من مميزات متعددة، كانخفاض استهلاك الطاقة والمياه وتقليل تكاليف التشغيل بالإضافة الى زيادة الإنتاجية وتوفير الراحة للمستعملين، لدلك تساهم المباني الذكية في التأثير "إيجابيا" على البيئة الطبيعية وصحة المستعملين . يعد قطع المباني الادرية من اكتر القطاعات استهلاكا الى الطاقة في العديد من البلدان، يهدف هدا البحث الى توضيح اثر الأنظمة الذكية على ترشيد استهلاك الطاقة داخل المباني الإدارية الذكية وتوضيح ان العمارة الذكية لها مميزات بيئية عديدة ودلك من خلال تحليل عدد من المباني الإدارية الذكية ، للتحقق من معدل ترشيد استهلاك الطاقة لهدا النوع من المباني وكدلك التأكيد على دور التقنيات والأنظمة الذكية على بيئة المبنى.

ويتم تسليط الضوء على أهمية دمج تكنولوجيا المعلومات المستخدمة في المباني الذكية مع مبادي التصميم المستدام في وجود الاعتبارات البيئية .، للوصول الى مبنى دكي مستدام وملائم للبيئة والتي تتلخص فكرتها في مدى توافق المبنى الذكي بيئيا من خلال الدمج بين الأنظمة التكنولوجية المستخدمة والمعايير البيئية التي تتوافق مع البيئة والاستدامة، مما ينتج تحقيق كفاءه البيئة الداخلية عن طريق إمكانية جمع البيانات البيئية واستغلال مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ، وترشيد استهلاك الطاقة مما دعى دلك العديد من دول العالم الى التطبيق الصحيح للمباني الذكية والمتوافقة مع البيئة والسلامة.

وقد اهتم البحث بإلقاء الضوء على أحدث اتجاهات المباني الذكية من منطلق استيعابها لأحدث التقنيات الحديثة في تكنولوجيا البناء باستخدام معايير ومبادي بيئة.

**الكلمات الدالة:** المباني الذكية. النظام الذكي. الانظمة المتكاملة. استهلاك الطاقة.

**Abstract**:
The development of modern technologies and integrated computer systems has made a major shift in the construction industry, which led to the emergence of the concept of "smart buildings" is no longer the demand for this type of building for luxury only, but it has become necessary because of its multiple advantages, such as reduced energy and water consumption and reduced operating costs in addition to increasing productivity and providing comfort to users, for that smart buildings contribute to the "positive" impact on the natural environment and the health of users. Cutting administrative buildings is one of the most energy-consuming sectors in many countries, this research aims to clarify the impact of smart systems on energy conservation within smart administrative buildings and to clarify that smart architecture has many environmental advantages and massage through the analysis of a number of smart administrative buildings, to check the rate of energy conservation of this type of building and to emphasize the role of smart technologies and systems on the environment of the building.
The importance of integrating information technology used in smart buildings with sustainable design principles is highlighted in the presence of environmental considerations, to reach a sustainable and environmentally friendly DKI building whose idea is to adapt the building's environmentally intelligent by integrating the technological systems used with environmental standards that are compatible with the environment and sustainability, resulting in the efficiency of the internal environment through the possibility of collecting environmental data and exploiting new and renewable energy sources, and rationalizing energy consumption, which has led many countries of the world to The right application for smart buildings compatible with environment and safety.
The research was interested in highlighting the latest trends in smart buildings by absorbing the latest modern technologies in construction technology using standards and environment builders.
Key words:
Smart buildings. Smart system. Integrated systems. Energy consumption.

**المقدمـــــــة:**

ظهرت المباني الذكية كنتيجة مباشرة للتطور العلمي والتكنولوجي ومع الوقت اختلف مفهوم المباني الذكية حيث انه باستعراض تعاريف المبنى الذكي مند ظهورها في أوائل الثمانينات حتى الان نجد انها تطورت عبر الزمن نتيجة للتطور التكنولوجي والا احتياجات المتغيرة لبيئة المبنى (himanen2003)، وأيضا نجد انه مع اختلاف

الثقافات والاهداف والضرورات اختلف أيضا تركيب المبنى الذكي وسماته ، لذلك فانه مند ظهور المباني الذكية 1980 ما يقارب أربعين عاما وحتى الان من الصعب ان نجد تعريفا متفق عليه.

ولكن من أحد التعريفات الشاملة عن المباني الذكية الدي يسلط الضوء بشكل كبير على الخصائص التي يجب ان يمتلكها المبنى الذكي هو (تحديد المبنى ما يحدث داخله وخارجه، تحديد المبنى الطرق الأكثر فاعلية لتوفير بيئة صحية ومريحة لمستعمليه، سرعة استجابة المبنى لا احتياجات مستعمليه (Atkin1993). وكانت هنالك علاقة وطيدة بالإنسان والبيئة تتسم بالوفاق والتناغم قبل التقدم الصناعي والعلمي حيث يرجع ذلك الى محدوديه وبطئ التغيرات، ومع دخول هده العلاقة مرحة الثورة الصناعية والتطور التكنولوجي تعاظم تأثير الانسان في البيئة واحدث تغيرات سريعة فيها لدرجة لم يستطيع إعادة التوازن في الأنظمة البيئية، ومع اكتشاف تقنيات تكنولوجيا هندسية متطورة ومواد بناء جديدة وسرعة (حديد وخرسانة وغيرها من مواد التشطيب ) صاحب ذلك الافراط في تلك المواد دون معرفة مردودها وتأثيرها على البيئة والافراط الشديد في تطبيق مفاهيم الحداثة والتركيز على النواحي التكنولوجية دون الاهتمام بالنواحي البيئية وتأثيرها التكنولوجي على البيئة تنتج من خلالها مباني مكتفيه بداتها ليس لها علاقة بأي موروث (بيئي أو حضاري) ، وبالتالي أصبح هنالك أثر على المنتج المعماري في مقابل المظهر الصناعي (التكنولوجي) وتجاهل العامل الحضاري والبيئي ، وأصبح هنالك نزعات معمارية معاديه للتقدم التكنولوجي لاعتمادها الشديد على المواد والأنظمة التكنولوجية المستخدمة ، حيث تدعو إلى عمارة إنسانية تكنولوجية مرتبطة بالبيئة ، وبالتالي أصبح هنالك منازعات بين الاتجاه التكنولوجي واتجاه الحافظ على البيئة ، فبعد أن كانت العمارة قديما تتغير وتتطور بناء على الاكتشافات العلمية للمواد وأساليب الانشاء أصبحت العمارة في عصرنا الحديث تتغير وتتطور مع التكنولوجيا الالكترونية وثورة المعلومات والتقنية الحديثة والأنظمة المتطورة المستخدمة في المباني والقصور والمباني الإدارية في العامل البيئي وتقنياته ، حتى وصل إلى كيفية استغلال تلك التكنولوجيا الاستغلال الصحيح والأمثل تحث تأثير الظروف البيئية لتحقيق راحـــة الإنسان وتقليل الأضرار بالبيئة المحيطة مع الاحتفاظ بالتكنولوجيا المتطورة ودمـــج التكنولوجيا مع البيئة للوصول إلى مبنى ذكي مستدام محافظا على النواحي البيئة وتوفير الراحة التامة لمستخدميه من حيث التوافق مع البيئة والاستدامة.

حيث يتم اعتماد أساسها وفكرها على استخدام مبادئ الاستدامة من حيث التوافق مع البيئة حتى يؤدي المبنى وظيفته بطريقة تلائم العصر دون الاضرار بالبيئة المحيطة والوصول الى مبنى دكي مستدام ملائم للبيئة محققا التوزان بين التكنولوجيا والبيئة في آن واحد ، وسيتم في ورقة البحث هذه التركيز على توضيح استراتيجيات ترشيد استهلاك الطاقة في المباني الإدارية الذكية باستخدام الأنظمة الذكية.

**المشكلة البحثية:**

بزيادة ازدهار النمو الصناعي الضخم وازدهار التطور التكنولوجي زاد الاهتمام بالبيئة، والتعامل معها بصورة أفضل وترشيد استهلاك الطاقة بالمباني فكان الاتجاه بالدعوة الى العمارة الصديقة بالبيئة.

والمباني بشكل عام مسؤولة عن 40% على الأقل من استهلاك الطاقة ( Gyeong) yun2014 ، ويعتبر قطاع المباني الإدارية من أكثر القطاعات استهلاكا للطاقة ففي معظم البلدان تمثل الإضاءة 20-40% من إجمالي استهلاك الطاقة في مباني المكاتب (chuangwanng2016)، وعلى الرغم من أن التطور المستمر في التكنولوجيا التي أثبتت الأنظمة الذكية خلالها كفاءتها على المدى البعيد life cycle cost ، من حيث التكلفة وقدرتها على ترشيد استهلاك طاقة المبنى (2006، Sinopoli ) ، ومع زيادة أزمة الطاقة التي يعاني منها العالم، أصبح هنالك حاجة ملحة لاستخدام هذه التقنيات، فلازال مفهوم المباني الذكية وأنظمتها في الدوال النامية مقتصر على أنها وسائل ترفيهه لا أكثر ويعتقد البعض أن التكلفة المبدئية initial cost لهذه الأنظمة قد لا تتناسب مع الدول ذات الاقتصاد المنخفض.

**وعلى ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث فـي:**

عدم وضوح الربط بين استخدام التقنيات والأنظمة الذكية داخل المباني وامكانيتها في الحافظ على البيئة وترشيد استهلاك الطاقة والموارد ومع اختلاف الرؤى حول ملامح وسمات العمارة الذكية حيث يوجد هناك اعتقاد ومفهوم بأن المباني الذكية هي المباني ذات تكنولوجيا عالية التي تستوعب أحدث تقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ، الأمر الذي أوجب الوقوف على الجانب البيئي للمباني الذكية وتوضيح دورها في الحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك الطاقة .واستيعاب أحدث التقنيات الحديثة في وسائل التكنولوجيا المستخدمة ولكن في كونها أحدث صور للمباني المستدامة الموفرة للطاقة من خلال مفهوم المباني الذكية .

**الهدف من البحث:**

يهدف البحث إلى

1- توضيح استراتيجيات ترشيد استهلاك الطاقة في المباني الإدارية الذكية باستخدام الأنظمة الذكية.

2- اثبات أن العمارة الذكية لها مميزات بيئية مثل : تحقيق الراحة الضوئية ، الحرارية والهوائية ، وميزات اقتصادية.

3- رفع كفاءه البيئة الداخلية من خلال الدّمج بين الأنظمة والمواد الذكية مع البيئة لتقليل الانبعاثات الضّارة واستهلاك للطاقة.

**منهجية البحث:**

منهج وصفي تحليلي Descriptive Analysis من خلال :

**دراسة النظرية** : العرض النظري للمفاهيم الأساسية للمباني الذكية وتغيرها عبر الزمان والمكان على مر العصور، كذلك الوصول إلى سمات وخصائص للمبنى الذكي ، التي إذا ما توفرت يمكننا القول بأن هده المبنى يعد مبنىً ذكيا ، ويشمل تقييم أداء المباني الذكية من خلال دراسة وتحليل لبعض نماذج العمارة الذكية العالمية التي اشتهرت باستيعابها لإمكانيات عالية ونظم ذكيه ومتوافقة مع البيئة ونجاحها في ترشيد استهلاك الطاقة عن طريق تقيم المبنى من خلال سمات ذكاءه ودراسة بعض المحاولات من التجارب التي بها محاولات لتطبيق مفهوم المبنى الذكي للوصول إلى مبنى ذكي مستدام (المنهج الاستقرائي)

**دراسة تحليلية مقارنة:** لتأثير سمات وخصائص المباني الذكية على طاقة المبنى الإداري وكدلك دورها في الحافظ على البيئة، من خلال دراسة لأمثله للمباني الإدارية الذكية العالمية ، وعمل مقارنات وتحليلات بينهما تعتمد (سمات المباني الذكية وخصائصها).

**نبذة تاريخية لنشأة وتطور فكرة المباني الذكية نستعرض الاستنتاجيات التالية:**

1- من خلال دراسة التطور التاريخي للمباني الذكية مند بداية ظهورها في أوائل الثمانينات حتى الآن ، نجد أنه ينقسم التطور التاريخي للعمارة الذكية إلى ثلاث حقبات (أجيال) زمنية ( Andrew Harrison 2005 )، فنجد أن الجيل الأول ظهر في الفترة ما بين (1980-1985) أطلق على المباني في هذا الوقت بالمباني المؤتمتة "automated buildings" نسبة لأهم سمات هذا الجيل ، وهي الاتمتة automated المقصود بها التحكم الآلي بشكل عام ، أي : قيام الآلة بأداء العمل

ذاتيا وبصورة مستمرة ، ودون تدخل بشري وذلك من خلال برمجة هده الآلة لتنقيد العمل .

حيث يتمثل الجيل الأول (المباني المؤتمته):

- الاتمته.
- أنظمة اتصالات.
- الهيكل، الخدمات، الإدارة:

أما في منتصف الثمانينات في الفترة ما بين (1986-1991) ظهر الجيل الثاني الذي سميت فيه المباني في هذا الوقت بالمباني المستجيبة" responsive buildings " ويمكن تعريف الاستجابة أنها " تصرف أو تغير في الحالة يتم استثارته بمتير أو محفز أو مستجيب " ، والمقصود باستجابة المبنى هو " قـــدرة المبنى على تلبية رغبات ومتطلبات شاغليه وللتغيرات في البيئة الداخلية والخارجية للمبنى".

الجيل الثاني (المباني المستجيبة) حيث تطورات عن الجيل الأول في :

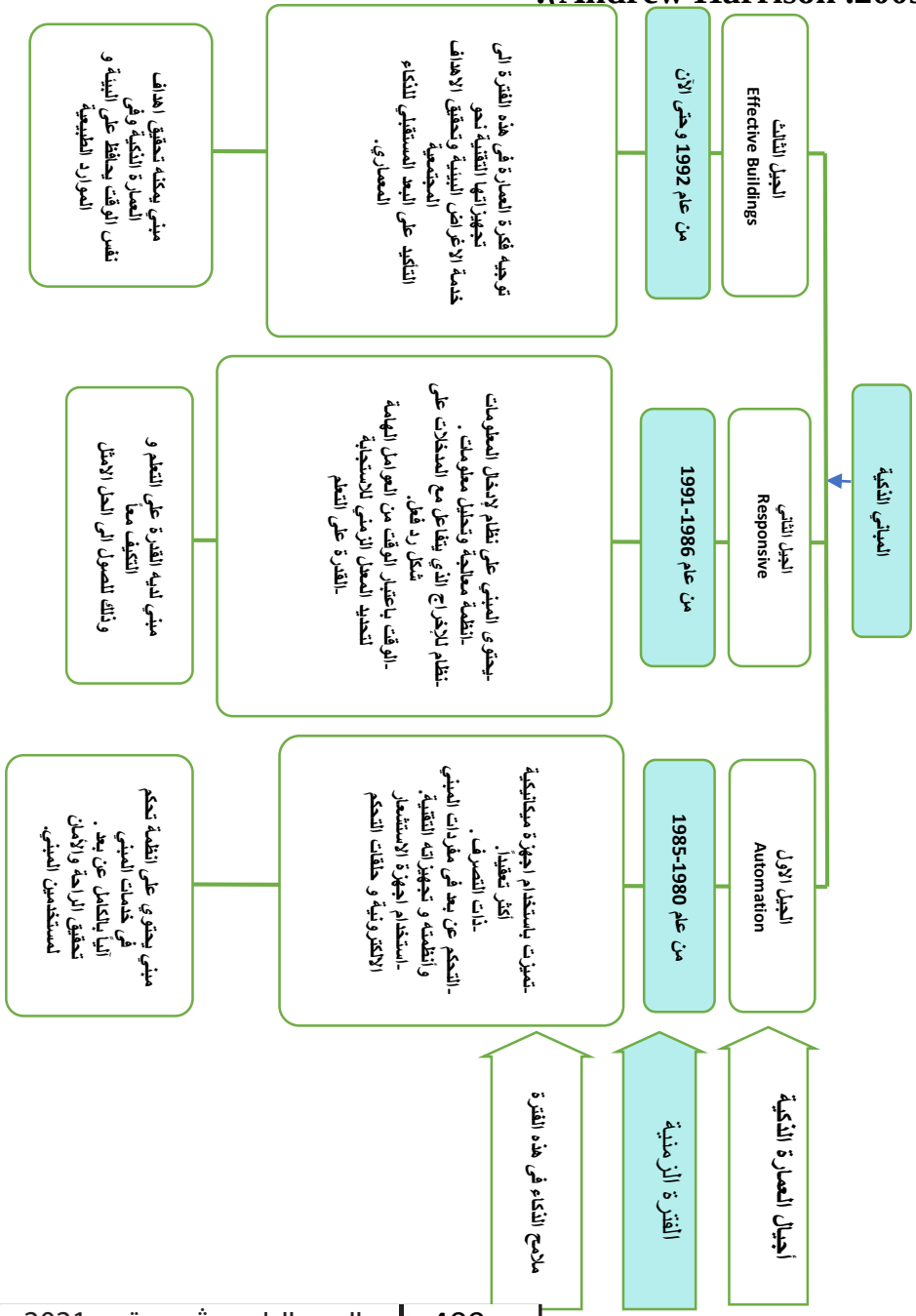
- الاتمته.
- أنظمة الاتصالات.
- الهيكل ،الخدمات ،الإدارة .
- الاستجابة لراغبي الشاغلين .

في أوائل التسعينات أي : من فترة (1992 وحتى الآن) أطلق على هذه الفترة بالجيل الثالث والذي أصبحت فيه المباني تتميز بالفاعلية لذلك سميت المباني الذكية في هذا الوقت بالمباني الفاعلة "effective buildings " ، وهي المباني التي تمثل بيئة متجاوبة لتحقيق عملها (elazm2017) ، وكان الهدف في هذا الوقت إيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمّـــل مسئوليتها البيئية ، وتحقيق مبادئ ومفاهيم الحفاظ والاستدامة، من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة المستدامة ، الكامنة ، المتجددة وغير ملوثه للبيئة .

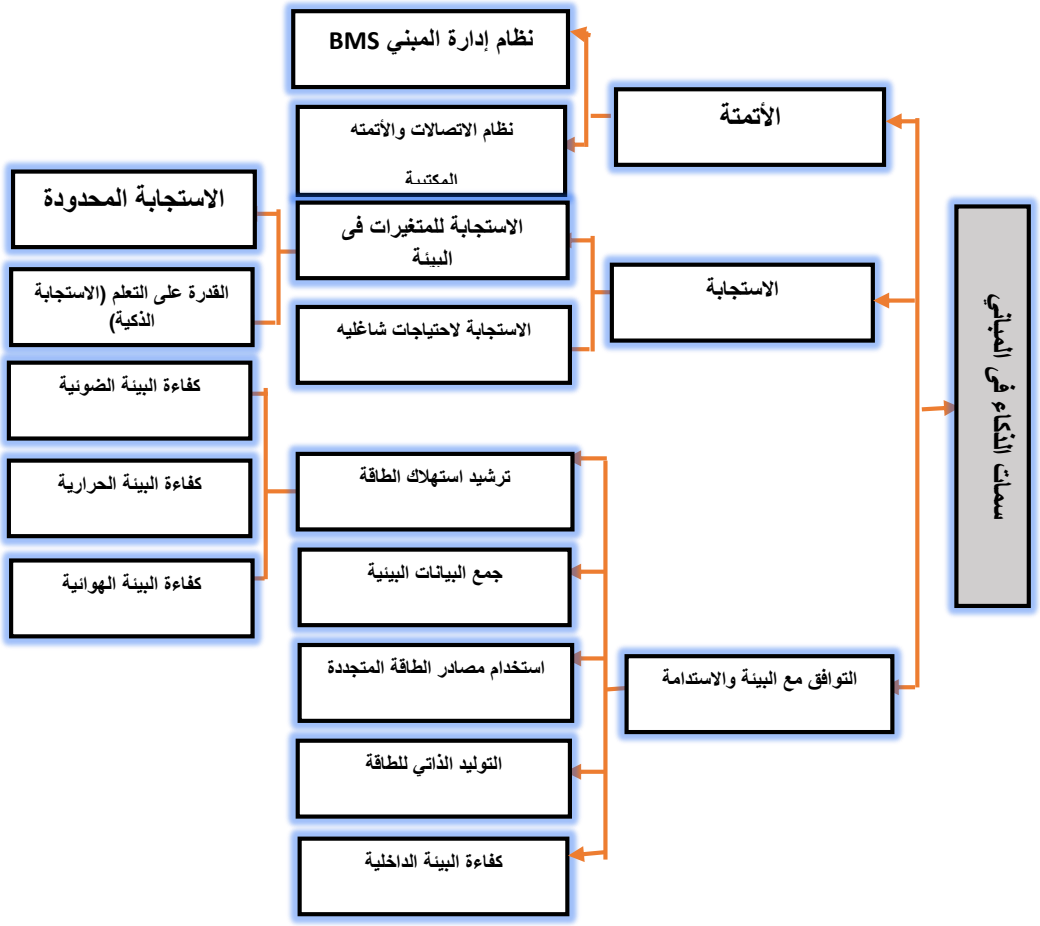
الجيل الثالث (المباني الفعالة) حيث تطورات عن الجيل الثاني في :

- الاتمتة .
- أنظمة الاتصالات .
- الهيكل الخدمات الإدارة .
- الاستجابة لراعبي الشاغين
- الفاعلية في الأداء

**شكل (1) مما سبق يمكننا تقسيم التطور التاريخي للعمارة الذكية منذ بداية ظهورها في الثمانينات وحتى الآن الى ثلاثة حقبات زمنية (Andrew Harrison .2005):**



**شكل 2 لتطور الاجيال الثلاثية للمباني الذكية من حيث ملامح الذكاء لكل مرحلة والهدف منها (المصدر الباحث) نقلا عن (Ahmed Reda, 2010):**




2- يمكن اعتبار البناء الذكي بنظام يتألف من عدد من الأنظمة الفرعية التي تتفاعل مع بعضها البعض ، وذلك باستخدام المكونات المختلفة ، وإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عامل مساعد للتفاعلات بين مختلف الأنظمة .

3- يعتبر الاهتمام بأحدث نظام البناء المتكاملة التي تدير المبني أمر مطلوب ، وذلك للتواصل وتبادل المعلومات بين الأنظمة والوصول للتفاعلات والقرارات الصحيحة لتشغيل المبني بطريقة منتجة واقتصادية ومريحة .

4- الاستجابة لرغبات الشاغلين بأدراج أنظمة أوتوماتيكية مستجيبة تسمح بتحكم المستخدمين في بيئتهم الداخلية سواء بالمفاتيح المثبتة أو من خلال الحاسب ولوحات التحكم أو الأوامر الصوتية أو خلال الهواتف الذكية .

5- تحقيق عملية الربط بين مكونات الأنظمة الذكية المختلفة داخل المبني او خارجه عن طريق المدخلات والمخرجات للوصول الى التغذية الراجعة .

6- الدمج الصحيح للمواد مع الأنظمة الالكترونية بجعلها تستجيب للمتغيرات حولها والتفاعل معها لكي تلائم وظيفتها .

7- يتضح ان التداخل للمواد التقليدية مع الأنظمة الالكترونية جعلها تلائم الوظيفة وتستجيب للمتغيرات الحادثة والتفاعل مع الظروف المناخية والبيئة المحيطة وذلك للوصول الى النتاج الذكي للمواد .

8- يتبين ان استخدام المواد الذكية في المباني تحقيق القدرة على التغيير والتحول والاستجابة للظروف البيئية من خلال تغيير خصائصها الفيزيائية استجابة للمحفزات الداخلية والخارجية .

9- يشير الغلاف الذكي في تكوينه الى مجموعة من عناصر البناء المعرضة للطقس الخارجي لتؤدي وظائفها والاستجابة للمتغيرات البيئية للحفاظ على راحة شاغلي الفراغ وبأقل استهلاك للطاقة .

10- يحقق الغلاف الذكي توفقه مع البيئة من خلال الحرارية والراحة السمعية بجانب الراحة البصرية لتوفير درجة حرارة داخلية تلائم شاغليه والعمل على التهوية الطبيعية والتقليل من الاشعاع الشمسي المباشر حتي يؤدي الى تقليل معدل استهلاك الطاقة بالمبني .

11- ظهرت الاستدامة نتيجة أداء المشكلات البيئية والافراط في التكنولوجيا ونقص المواد حيث لها أثر كبير على حماية البيئة والحفاظ على موارد الأجيال القادمة وتحقيق بيئة داخلية مريحة .

12- تهتم الاستدامة البيئية الى تقليل الانبعاثات الضارة على البيئة وتقليل المؤثرات السلبية على صحة الانسان والدعوة الى استخدام مواد متجددة للتخلص من المواد السامة او الضارة .

13- تحث مبادئ العمارة المستدامة الى الحد من استلاك المواد الغير قابلة للتجدد وتعزيز البيئة الطبيعية والحد من استخدام مواد ضارة وسامة .

14- تتسم المباني المستدامة باكتفائها التام لاحتياجاتها من الموقع والتكييف معه في ظروف البيئة المختلفة التي تعمل بدون انتاج ملوثات عن طريق أنظمة متكاملة لتعظيم الأداء والرقي بصحة وسلامة شاغليه .

15- معايير الاستدامة من اهم واكثر العوامل المؤثرة في درجة ذكاء المبني حيث هناك علاقة عكسية تربط بدرجة ذكاء المبني وبيئته ، بمعني كلما زاد معدل احترامه للبيئة كلما زاد درجة ذكاءه .

16- دعوة العمارة البيئية الصديقة بالبيئة بإعطاء المبني صفه الاستمرارية وان يصمم بشكل يحترم البيئة والعمل على تقليل استهلاك الطاقة كما تدعو الى الحد من استنزاف المصادر الجديدة والمتجددة .

17- تشير معظم الاتجاهات المعمارية الى عملية التوازن بين المبني والبيئة من خلال منظومة متبعة لتحقيق مبادئ الاستدامة والاهتمام بالطاقة واستخدام الموارد الجديدة والمتجددة حفاظا على حقوق الأجيال القادمة .

18- تعتبر العلاقة التبادلية بين التكنولوجيا والبيئة لها اثر واضح على التقدم التكنولوجي في المباني وتوفير الراحة لمستخدمي وشاغلي الفراغ .

19- يتضح ان التوازن بين التكنولوجيا والبيئة هي بداية التحول لعقد الصلح مع البيئة بدلاً من الافراط في التكنولوجيا المستخدمة في المباني واصبح هنالك توافق ملحوظ مع الطبيعة .

20- تحث المباني الذكية على إمكانيه تلاقي التكنولوجيا مع البيئة وحدوث انسجام وتصالح بينهما من خلال منظومة مفعلة وذلك لا سمات الذكاء بالمبني أعطت أهمية كبيرة بالبيئة وكيفية الحفاظ عليها وتحقيق اهداف المباني المستدامة .

21- يعتبر الاهتمام بالبيئة امر حيوي للمباني لتحقيق الراحة لمستخدميه والوفاق مع البيئة وتوفير الطاقة ودمج التكنولوجيا مع عناصر البيئة للوصول الى مبني ذكي متلائم مع الطبيعة .

22- تعتبر الافراط في استخدام التكنولوجيا دون مراعاه تأثيرها على البيئة وتؤثر بشكل سلبي على البيئة والمبني في آن واحد ولا يؤدي المبني وظيفته بصورة سليمة نتيجة للانبعاثات الناجمة من تلك الافراط.

23- تشير عملية الدمج بين العوامل البيئة والأنظمة الذكية او التكنولوجية الى حماية البيئة والتوافق معها وتحقيق أقصى فاعلية وتعظيم اقتصاداتها.

24- يتضح تقييم المباني الذكية من خلال عاملين رئيسين وهما :

- تقييم المباني الذكية من خلال سمات الذكاء المتوفرة بالمبني .
- تقييم المبني الذكي من خلال طريقه IBI .

تشير المباني الذكية الى التوافق مع البيئة والاستدامة من خلال كفاءة البيئة الداخلية التي تتمثل في البيئة الضوئية كلما زادت الإضاءة الطبيعية كلما زادت كفاءة البيئة الضوئية ويكون ذلك من خلال التحكم الذاتي في عناصر الإضاءة كما يتحقق التوافق من خلال كفاءة البيئة الهوائية التي تتمثل في الأنواع المختلفة والفتحات والوجهات المزدوجة في الحصول على اعلي درجة من عملية التهوية الطبيعية.

25- يتضح ان السيطرة والتحكم في مستويات التدفق الحراري من خارج المبني الى داخله والعكس يساعد في تحقيق كفاءة البيئة الحرارية .

26- قدرة المبني على جمع البيانات وارسالها لاتخاذ القرارات عن طريق التكنولوجيا المستخدمة تساعد في الوصول إلى تحقيق التوافق مع البيئة .

27- يتضح ان استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في المباني الذكية تسعد في حل مشكلات التلوث التي تؤثر بشكل سلبي على البيئي وترشيد استهلاك الطاقة .

28- المباني الذكية اعلي تكلفة من المباني العادية ـ إلا انها اكثر توفير على المدي البعيد نظراً للتوفير الشديد للطاقة وسهولة الصيانة والتحكم في كافة الأنظمة عن طريق التكنولوجيا أتوماتيكيا.

29- يتبين لنا طرق متعددة في عملية تقييم المباني الذكية ولكن استخدام طريقة تقييم المبني من خلال سمات ذكاءه أثراً واضح في عملية التقييم وقياس مدي كافة الأنظمة عن طريق التكنولوجيا والبيئة .

30- توافر مجموعة كبيرة من أدوات التقييم سواء أكانت للمباني الذكية او المباني المستدامة التي تهدف بشكل واحد الى تحقيق الكفاءة البيئية سواء في وجود استخدام التكنولوجيا او عدمها لتحقيق العلاقة المتبادلة بين المبني وبيئته .

31- يشير اختيار نظام تقييم أداء المبني من خلال سمات ذكاءه هو الاشمل في عملية التقييم الى تحديد درجة ذكاء المبني وعلاقته بالبيئة من خلال التكامل بين الأنظمة والاستجابة للمتغيرات البيئية بجانب التوافق مع البيئة واستدامته وهذا ما تم استخدامه في الدراسة التحليلية .

**تعريف النظام الذكي :**

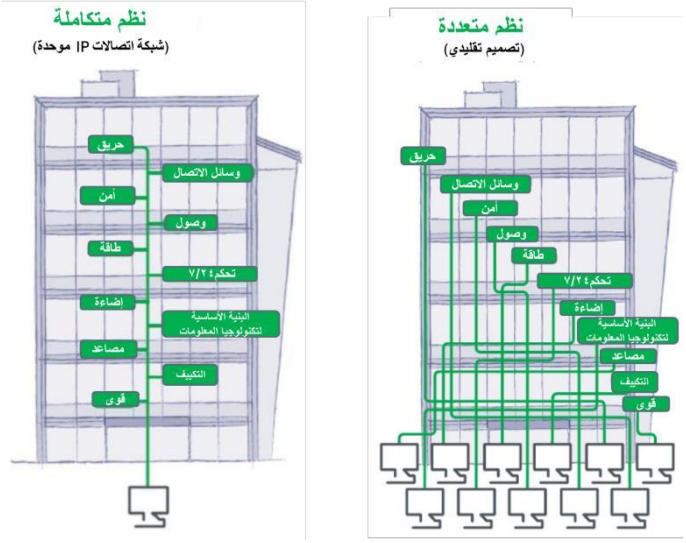
عدد كبير من الخبراء قاموا بتعريف النظام الذكي على انه

مجموعة من المدخلات يتم اعدادها بطرق معينة وترتبط بأساليب لمعالجة المعلومات وتحليلها ، للوصول الى مخرجات محددة تحقق الأهداف المطلوبة (yang-2018)، ومن مكونات النظام الذكي:

- المدخلات –inputs
- النواتج والمخرجات- outputs
- معالجة المعلومات والتحليل - information processing application and analysis
- عامل الوقت – Time consideration
- القدرة على التعلم - Learning ability

**التكامل بين الأنظمة داخل المباني الإدارية الذكية**:

فكرة التكامل بين الأنظمة المختلفة هي مشاركة المعلومات بين العناصر وأنظمة المبنى المختلفة لتؤدي الى زيادة كفاءه المبنى وتحقيق اقصى قدر ممكن من الراحة والأمان لمستخدمين المبنى (sinopoli2006)، وقد أكد Arkin وPaciuk عام 1997 ان دكاء المبنى لا يحدد بمدى التقنيات المتطورة المستخدمة في أنظمة المبنى كل منها على حده، ولكن تقاس من خلال التكامل بين الأنظمة المختلفة (شكل3) وهدا هو الفرق بين المبنى الإداري والتقليدي والمبنى الإداري الذكي الدي يوفر بيئة عمل صحية تلبي الاحتياجات المختلفة للمستعملين مما يزيد من قدرتهم الإنتاجية ( Montbonnot Saint Martin 1999)



## أسس اختيار الحالات الدراسية:

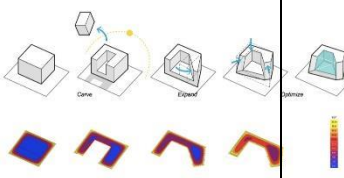
تم اختيار دراسات الحالة بناء على ما يلي:

- مباني إدارية ذكية تحتوي على نظام ذكية متكاملة .
- تتطلب هدا الدراسة ان يكون المبنى الدي يتم اختياره هو مبنى اداري من الأساس أي ليس مبنى تم تصميمة كأي نوع اخر من المباني تم تحويلة الى مبنى اداري.
- ان يكون المبنى حاصل على شهادة سواء كانت LEED..el، BREAM وذلك للتأكد من توظيف النظم الذكية في ترشيد استهلاك الطاقة .

**جدول 1 مقارنة للمباني الإدارية الذكية من حيث سمات الذكاء في المبنى :**

| وجهة المقارنة | المبني البيني The Environmental (BRE) Building | مبني الحافة The Edge | مبني شركة جوتز Headquarters of Gotz |
|---|---|---|---|
| الاستجابة | | | |
| الاستجابة للتغيرات في البيئة الداخلية و الخارجية | ▪لا يتمتع بالقدرة على التصرف لذاتى و اتخاذ القرارات نظرا النه ال يتمتع بأعلى مستويات االستجابة و هى " القدرة على التعلم." (Michael Wigginton, 2002) | ما يميز المبنى قدرتة على التعلم, فالمبنى يعمل كعقل بشرى , يترجم الظواهر و المواقف و يتعامل معاها لما هو مالئم لها. | ▪يتميز المبنى بقدرتة على التعلم حيث يقوم نظام إدارة المبنى باالستجابة لمعلومات التى يتم جمعها من خلال الحساسات و اتصاالها بأكثر من مشغلات الحاسب 1000 Operators. Bus (Michael Wigginton2002) |
| الإستجابة لرغبات شاغلي المبنى | ▪كل نظام تحكم بالمبنى معد ليكون قابل للتحكم اليدوي من قبل مستخدمي المبنى، وذلك باستخدام جهاز تحكم يعمل بالأشعة التحت حمراء. | ▪يتم التحكم في المبنى من الهاتف الذكي , يمكن للموظفين تخصيص درجة الحرارة ومستويات الضوء في أي مكان يختارون العمل في المبنى عبر تطبيق الجوال. | ▪يمكن التحكم في الاضاءة عن طريق الكمبيوتر و كذلك التحكم في كاسرات الشمس برفعها او خفضها حسب الطلب ( Michael Wigginton,2002 ) |
| التوافق مع البيئة و الاستدامة | | | |
| كفاءة البيئة الداخلية للمبنى | يتميز المبنى بكفاءة وجودة بيئته الداخلية نتيجة استخدام التقنيات الذكية في تحقيق اهداف التصميم البيئي مما نتج عنه كفاءة البيئة الضوئية و الهوائية و الحرارية. (Thomas, 2006) | يعتبر المبنى من أكثر المباني المميزة من حيث كفاءة البيئة الداخلية ,نتيجة استخدام العديد من أنظمة التحكم الذكية التي تساعد في تحقيق راحة مستخدمين المبنى , بالإضافة الى فائدة البيئة في عمل تهوية داخل المبنى و الحفاظ على البيئة الحرارية. | ▪يتميز المبنى بكفاءة وجودة بيئته الداخلية نتيجة استخدام التقنيات الذكية في تحقيق اهداف التصميم البيئي مما نتج عنه كفاءة البيئة الضوئية و الهوائية و الحرارية. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| قدرة المبنى على جمع البيانات البيئية | يحتوى المبنى على محطة على السطح **station rooftop** التي تقوم بقياس الرياح و درجة حرارة الهواء الخارجي ( **2002 ,Michael Wigginton**) | ▪يوجد 28000 جهاز استشعار يعطى المبنى القدرة على رصد كل حركة , صوت , حرارة و جمع البيانات و نقلها الى نظام إدارة المبنى للتعامل معها. | ▪يحتوى على أكثر من 250 حساس<br>يعطى المبنى القدرة على جمع المعلومات عن البيئة الخارجية و الداخلية للمبنى مثل سرعة الرياح و اتجاهها , معدل سقوط الامطار درجة الحرارة و الرطوبة النسبية, معدل إشغال المبنى , شدة و كثافة الضوء<br>(Parthenopoulous2017) |
| استغلال مصادر الطاقة المتجددة | ▪اعتمد المبنى على الطاقة الشمسية فى الحصول على الاضاءة الطبيعية للمبنى و طاقة الرياح في الحصول على التهوية الطبيعية بفعل تأثير<br>(2006, Santamouris) | ▪يتم تخزين المياه الساخنة شتاءا و الباردة صيفا عن طريق خزانان منفصالن تم وضعهما على مسافة 130متر فى باطن الارض , و ذلك لاستفادة من حرارة باطن الأرض.<br>▪يتم الاستفادة من مياه الأمطار من خلال تجميعها في خزانات و تستخدم بعد ذلك في المراحيض و في ري الحدائق المحيطة بالمبنى. | اعتمد المبنى على الطاقة الشمسية في التدفئة و تبريد المياه من خلال استخدام<br>200م2 من السخانات الشمسية ذات<br>الواح المستوية المتتبعة لحركة<br>(Baird, 2004) . |
| | ▪الالواح الكهروضوئية PV المثبتة على الحائط الجنوبي للمبنى مساحتها 47م2, تنتج طاقة قصوى قدرها 1,5 وات كيلو Thomas | ▪تم وضع ألواح الخلايا الشمسية على سطح المبنى و الجدار الجنوبي و تعمل هذه الخلايا على توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للمبنى.<br>(Sandor, 2009) | ▪يتم تزويد المبنى بالطاقة و الحرارة<br>المندمجة من خلال وحدة توليد الطاقة<br>المدارة بالغاز فى دور البدروم. |
| وجه المقارنة | **المبني البيئي**<br>**The Environmental Building (BRE)** | **مبني الحافة**<br>**The Edge** | **مبني شركة جوتز**<br>**Headquarters of Gotz** |
| ترشيد الإستهلاك | ▪من خلال البيئة الضوئية - البيئة الطاقة الحرارية - بيئة التهوية الداخلية | ▪من خلال البيئة الضوئية - البيئة الحرارية - بيئة التهوية الداخلية | ▪من خلال البيئة الضوئية - البيئة الحرارية - بيئة التهوية الداخلية |
| التحكم فى البيئة الضوئية داخل المبنى | | | |
| نظم التحكم فى نفاذ الإضاءة الطبيعية | - توفر قواديس hoppers المصنوعة من الزجاج المحفور etched-glass فى الجزء الخلفي من مداخن التهوية الزجاجية بعض | **استخدام مساحات كبيرة من الزجاج بكامل واجهات المبني .** | يتمتع المبني بتوفير الاضاءة الطبيعية من خلال احاطة المبني من جميع جوانبه بالواجهات المزدوجة Glazed double skin حيث يوجد |

| | المبني البيئي The Environmental Building ( BRE) | مبني الحافة The Edge | مبني شركة جوتز Headquarters of Gotz |
|---|---|---|---|
| نظم التحكم في الإضاءة الصناعية في الفراغ | ضوء النهار الاضافي (Ruck 2000). - يتكون نظام التظليل الخارجي من مجموعة الشرائح الزجاجية الدوارة شكل 7 Eleanor Lee 2002 ، ويتم التحكم بهذه الشرائح اتوماتيكياً واسطة نظام ادارة المبني BMS كل 15 دقيقة من خلال موترات كهربائية ( Philips 2002) الشرائح الزجاجية الدوارة شكل ، تحتوي المستشعرات على مستقبل الاشعة تحت الحمراء ، والذي يسمح للمستخدمين بالتحكم فى مستويات الضوء عن طريق جهاز تحكم محمول باليد . يحتوى المبني على مصابيح الفلورسنت ( fluorescent TL5 lights) التى تستهلك طاقة اقل من الانابيب التقليدية(fillips 2000) يستخدم تكنولوجيا الخفت ( technology dimming) حيث يتم خفت الاضاءة من 100% الى صفر % اذا كان هناك اضاءة طبيعية كافية | **وجود الـ atrium وسقفه المائل ساعد على اغراق مساحات العمل بضو النهار .** **تم تصميم Louvers فى الواجهة الجنوبية وفقا لزاوية الشمس وتوفر تظليلاً اضافياً للمساحات المكتبية مما بظل من كسب الحرارة الشمسية.**  شكل 8 مراحل تطور تصميم الكتلة للوصول الى افضل شكل لإستغلال الاضاءة الطبيعة يحتوي المبني على اكثر من 6000 مصباح ليد طورته شركة فيلبس حتى تسمح بالتحكم في شدة اضاءتها من خلال الهواتف الذكية الخاصة بالشاغلين ) sandor 2009 ) . تحتوي المصابيح بالمبني على 4 حساسات استشعار وهى الحركة و بشدة الاضاءة ، والحرارة ، واشعة تحت الحمراء للإتصال بالهواتف الذكية ، للتحكم فى شدة الاضاءة و درجة سطوعها . | تجويف بسمك 600 مم بين طبقتي الواجهة المزدوجة ( parthenopoulous 2017.) استخدام كاسرات الشمس المتحكم بها لتى تتحرك حسب زاوية ميل الشمس ، كما يتم التحكم فى الوهج من خلال استخدام شرائح الشيش الالمونيوم المتحركة داخل التجويف بين الغلاف المزدوج. 9 الواجهات المزدوجة و كاسرات الشمس المتحركة يستخدم المبني نظام الاضاءة الصناعية المستجيبة التى تعمل بشكل متقدم على تشغيل وايقاف التشغيل طبقاً لمبدأ "اضافة بدرجة اكبر " او "إضاءة بدرجة اقل " بدلاً من استخدام مفاتيح التشغيل والايقاف البسيطة فى نظام الاضاءة التقليدية. تثبت كل وحدة اضاءة بالسقف (2400*2400مم) بثلاث مصابيح فلورسنت مدمجة - double band compact fluorescent tubes . |
| التحكم فى البيئة الحرارية داخل المبني | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ▪الزجاج المستخدم مزدوج مطلى بطبقة ذات قدرة انبعاثيه منخفضة و<br>حشو من غاز الأرجون بين الالواح, محققا معامل نفاذية حرارية<br>منخفضة للزجاج تبلغ value- U<br>( . W/m2k 2,00<br>2002 ,Michael )<br>(Wigginton<br>▪إضافة شبكة انابيب للتدفئة المحيطية ) المزودة ب( TRVs<br>العطاء استجابة أسرع , و نظام التدفئة بالمبنى له برنامج مثالي قياسي , مع إمكانية التعلم الذاتي الاختيار أكفء تشغيل.<br>▪بالنسبة لتبريد المبنى , تستخدم التهوية الطبيعية فى التحكم فى درجات الحرارة في فصل الصيف , يمكن ان تتكامل مع النظام الفعال للتبريد , حيث يضخ الماء البارد من خلال دائرة التدفئ تحت الأرض<br>2002 ,Michael )<br>(Wigginton | ▪ يتم توصيل نوع من الأنابيب يحمل الماء, وراء كل بالط السقف<br>ن شأنها أن توفر المياه من وإلى تخزين المياه الجوفية المبنى لغرض التدفئة والتبريد اشعاعا فخلال أشهر الصيف .<br>▪ يقوم المبنى بضخ المياه الدافئة التي يزيد عمقها عن 400 قدم في<br>طبقة المياه الجوفية أسفل المبنى ,<br>حتى الشتاء يتم سحبه للتدفئة. | ▪ بالنسبة للتدفئة , تم تصميم المبنى لحفاظ على الحد الأدنى من درجة الحرارة الداخلية البالغة 20 س من خلال الاستفادة من الطاقة الشمسية السالبة .<br>▪ تم تزويد المبنى بالتدفئة الإضافية عن طريق دوائر التدفئة الأرضية under floor heating circuit<br>▪ يتم التحكم بالتبريد من خلال ستخدام المضخة الحرارية الماص an absorption heat pump في دور البدروم حتى تسهل حفظ الحرارة المنخفضة grade low heat داخل المياة الساخنة او المياه الباردة معتمدة على دورة الامتصاص . |
| التحكم فى التهوية داخل المبنى | | | |
| | " ▪أبراج للتهوية " على الواجهة الجنوبية , هذه المداخن تشكل الجزء الرئيسي للحفاظ على الطاقة<br>بالمبنى (Santamouris ,2006<br>)<br>▪يتم التحكم بالتهوية بواسطة حساسات لدرجة الحرارة بمناطق لمكتب الرئيسية و بمستويات ثانى أكسيد الكربون. | ▪الاتربوم هو عامل هام فى تهوية<br>المبنى وتسمح الالواح الشبكية الموجودة بين كل طابق بتدفق الهواء<br>ي المكتب إلى الفضاء المفتوح, حيث يرتفع ويخرج من السطح , مما<br>يخلق حلقة تهوية طبيعية ,تغيرات | ▪يوجد فى الفراغ بين لوحين زجاج<br>الواجهه مجموعة من مراوح نقل تعمل Air Transfer Fans الهواء<br>على تسهيل نقل الهواء الدافئ من الجانب المشمس من المبنى الى باقى جوانب المبنى.<br>▪السقف الزجاجي القابل للسحب يزود retractable glass roof |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ( Michael, 2002 (Wigginton<br>▪يتم التحكم فى الكاسرات الزجاجية على الواجهه الجنوبية بإستخدام أنظمة تحكم يدويا و أتوماتيكيا لضبط تهوية المبنى.<br>▪البالطات الخرسانية المتومجه تساعد ايضا فى توفير التهوية الطبيعية للمبنى حيث يمر الهواء من خلالها . ((Thomas ,2006 | الحرارة البسيطة والتيارات الهوائية<br>تجعلك تشعر كأنك في الهواء الطلق. | المبنى بمخرج تهوية إضافى فيساعد<br>على زيادة التهوية الطبيعية بالمبنى,<br>يمكن كذلك الحصول على الهواء النقي<br>ايضا من خلال الشبابيك المدارة كهربائيا فى المستوى العلوى , و التى<br>يمكن تشغيلها اتوماتيكيا للتبريد فى فصل الصيف. |

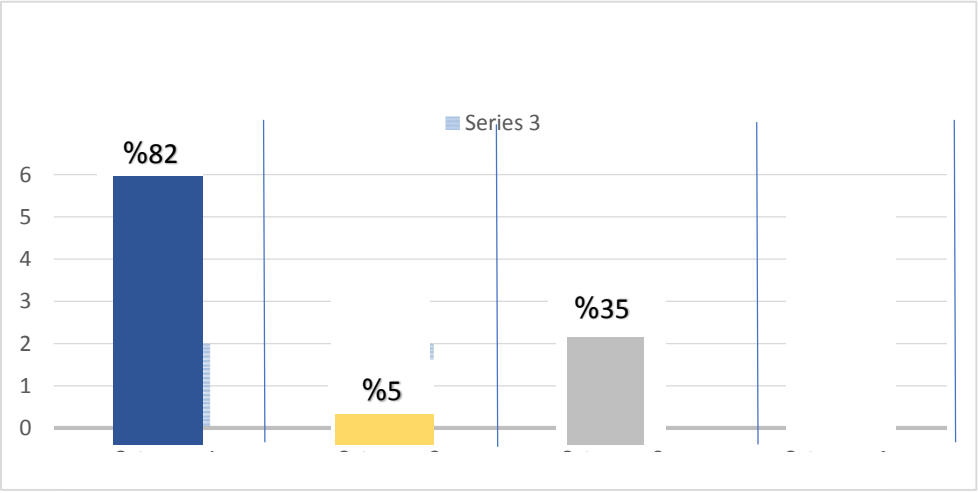
| تقييم المباني بيئياً | | | |
|---|---|---|---|
| | حصل على 92.8% باستخدام طريقة "التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء" BREEAM | حصل على 98.36% ، باستخدام طريقة "التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء" BREEAM | حصل المبني على شهادة LEED |
| وجه المقارنة | المبني البيئي The Environmental (BRE) Building | مبني الحافة The Edge | مبني شركة جوتز Headquarters of Gotz |
| معدل استهلاك الطاقة بالمنبي | | | |
| | بلغ معدل استهلاك الطاقة بالمبني (83 كيلو وات ساعة/م$^2$) في السنة (Sandor 2009) | يعتبر بناء صافي الطاقة صفر. | الاستهلاك السنوى للطاقة ) Annual energy use ( = 35 كيلو وات م$^2$ |

## النتائج:

من خلال دراسة الأمثلة السابقة نجد انه ، تأثير تحقيق سمات وخصائص المباني الذكية داخل المبني الإداري على طاقة المبني والحفاظ على البيئة ، فيها تحقيق الراحة الضوئية ، الحرارية ، الهوائية ، وكذلك ميزات اقتصادية ، ما يحقق الراحة والرفاهية لمستخدمين المبني .

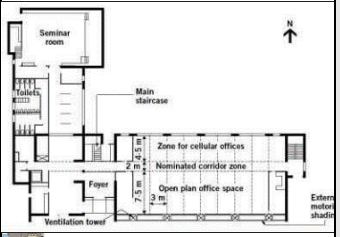
**ومن خلال تقييم المباني بيئياً وجد التالي :**

بلغ معدل استهلاك الطاقة بالمبني البيئي The Environmental Building (BRE)(83 كيلو وات ساعة ، / م$^2$ ) في السنة كما تم تقييم المبني باستخدام طريقة "التقييم البيئي لمؤسسة بحوث البناء " BREEAM عند اكمال بناءه وحصل على 92.8% (Michael Wigginton ,2002) ، اما **مبني الحافة The Edge** يعتبر بناءه صافى الطاقة صفر لأنه يمكن ان تولد كل الطاقة التي تستخدم ، وهو ينتج المزيد من الكهرباء اكثر مما يستهلك نتيجة لتصميمه الموفر للطاقة واستخدام الطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية ويعد مبني **The Edge** احد اكثر المباني الإدارية ذكاءاً حول العالم ، حيث يحتوي على تكنولوجيا متقدمة للغاية ، بالإضافة الى حصوله عن اعلي معدلات استدامة في شهادة مؤسسة بحوث البناء للتقييم البيئي BREEAM ب 98.36% ، بلغ معدل الاستهلاك السنوي للطاقة 35 كيلو وات / م$^2$ **لمبني شركة جوتز Headquarters Gotz** ، كل من المباني السابقة حققت معدل ترشيد استهلاك الطاقة كذلك تقييم بيئي بشكل ملحوظ وذلك من خلال تطبيق تقنيات المباني الذكية ، مما يؤكد على أهمية استخدام هذه التقنيات في المباني الإدارية.




الشكل 10 معدل استهلاك الطاقة بالمبان

1- العمارة الذكية المحلية متأخرة عن الوسط العالمي من حيث توازنها مع البيئة والافراط في استخدام التكنولوجيا دون مراعاة المعايير البيئية.

| | المبني البيئي<br>The Environmental Building (BRE) | مبني الحافة<br>The Edge | مبني شركة جوتز<br>Headquarters of Gotz |
|---|---|---|---|
| معلومات عن المبني | <br>نوع المبنى : مبنى إدارى<br>الموقع: مدينة جارستون , إنجلترا<br>تاريخ افتتاحه : 1996 | <br>نوع المبنى : مبنى إدارى<br>الموقع : أمستردام – هوالندا<br>تاريخ إفتتاحة : 2015 | <br>نوع المبنى : مبنى إدارى<br>الموقع : مدينة وزنبرج , ألمانيا<br>تاريخ إفتتاحة : 1995 |
| الوصف المعماري للمبني | | | |
| | مبنى مكتبي يسع ل 100 شخص و مناسب للمزج بين المساحات المفتوحة plan-open و المغلقة spaces cellular و جاء تصميم المبنى على شكل حرف L بمساحة إجمالية ) 2050 م2 .<br>  <br><br>**شكل 4 المسقط الأفقي لمبنى BRE (Sisk, 2001)** | **تبلغ مساحته الاجمالية 40 الف متر مربع , تم تصميم المسقط الأفقي ,يوجدU للمبنى على شكل حرف بالضلع الشرقي 13 طابق و الضلع الغربي 15 طابق و تم الربط بينهم بسقف مائل , و يتوسط المبنى فناء سماوى يرتفع بعلو المبنى بالكامل.**<br> <br><br>**شكل 5 المسقط الأفقي للمبنى على شكل حرف U** | **عبارة عن مسقط مربع بمساحة ) 38 ( 38 *م, و المساحة الإجمالية للمبنى 3400 متر مربع , و مكون من دورين عبارة عن مساحات مفتوحة قابلة للتقسيم مخصصة للمكاتب الإدارية , يتوسط المسقط الأفقي فناء داخلي Atrium بمساحة 12*12 (م ( مغطى بسقف زجاجي متعدد الطبقات.**<br> <br><br>**شكل 6 المسقط الافقى لمبنى جوتز (Baird, 2004)** |
| تطبيقات سمات الذكاء فى المبني | | | |
| الاتمتة | | | |

2- تقييم المبني البيئي العالمي اظهر قدوة الدمج بين التكنولوجيا مع المعايير البيئية وتحقيق اعلي كفاءة ممكنة للمبني والوصول الى التوازن بين التكنولوجيا والبيئة في صورة كاملة.

| | | | |
|---|---|---|---|
| أنظمة ادارة المبنى | يحتوى المبنى على نظام التحكم فى نظم التهوية , التدفئة و الاضاءة , للتحكم فى درجة . | ▪ يوجد 28000 جهاز استشعار sensors فى المبنى لقياس مستويات الاضاءة و الحرارة و الحركة فى | يحتوى على مجموعة من الحساسات ( Sensors.) ( Michael Wigginton, 2002) |
| أنظمة الإتصالات | يحتوى المبنى على شبكة LON , التى يتم من خلالها إرسال المعلومات لنظام إدارة المبنى. ( Reda,2010(Ahmed | من أهم ما يميز المبنى لوحات ال LED فائقة الفعالية, المصنوعة من Philips خصيصاً ألجهزة المبنى, و | يحتوى المبنى على شبكة محلية ( local operating network LON) و خط توزيع او ناقل بيانات التركيبات الكهربائية الاوربية . |

3- استخدام تقييم أداء المبني العالمي من خلال سمات ذكاءه الذى يحتوي على التكامل بين الأنظمة والاستجابة للمتغيرات والتوافق مع البيئة والاستدامة وجد ان:

- الأتمتة المتواجدة في المبني تصل الى اعلي درجة ممكنة من الكفاءة .
- الاستجابة في المبني تصل بشكل يليق بالمباني الذكية .
- التوافق مع البيئة والاستدامة كليا من خلال تحقيق الكفاءة البيئة الداخلية وجمع البيانات واستخدام مصادر جديدة ومتجددة وترشيد استهلاك الطاقة .

4- المعالجات المعمارية التي تم استخدامها في المقترح تؤدي الى رفع كفاءة المبني الذكي المحلي والوصول الى حد كبير من التوافق مع البيئة والدمج بين التكنولوجيا والبيئة للوصول الى التوازن بينهما .

**فيما يلي بأهم التوصيات :**

والتي من شأنها الارتقاء بالمباني الذكية وتحقيق التوازن بين البيئة والتكنولوجيا وخلق مباني ذكية مستدامة الى مستوي يليق به :

- عمل أساليب لتقييم المباني الذكية على أساس بيئي لمعرفة مدي تأثيرها بدقة على البيئة المحيطة والحفاظ عليها .
- عمل توعية على مستوي المعماريين بالتكنلوجيا الحديثة بشكل عام وبالعمارة الذكية بشكل خاص ، توسيع فكرتها على مستوي محلي لأهميتها والاستفادة منها .
- عمل دراسات حول الأنظمة الذكية لتعمل معاً بشكل متكامل ليصبح المبني مثل العقل البشري قادر على التفكير واتخاذ القرارات بداً على المتغيرات المحيطة به .
- عمل أكواد واسس محددة كمعيار للمباني الذكية حتى يمكن اتباعها عند تصميم أى مبني ذكي بشكل عام ومبني الإداري ذكي بشكل خاص .

**على مستوي الدولة :**

- زيادة التوعية والاعلان عن تكنولوجيا المباني الذكية والمباني المستدامة والعائد الهائل من توظيفيها ويتم ذلك من خلال الندوات والمؤتمرات العلمية لمناقشة الذكاء المستدام في المباني وإقامة المعارض العلمية ونشر المجلات العلمية وكذلك نشر الأبحاث والدراسات المتخصصة.
- الاستفادة من الخبرات العالمية في مجال العمارة الذكية وتوظيفها بشكل يلائم التكنولوجيا والبيئة.
- وضع قوانين وتشريعات لمحاية الملكية الفكرية الخاصة بمعالجة قضايا التقنيات الذكية وذلك لتضمن حق المبتكر لها وحماية حقوق المستهلك كذلك .
- تجهيز البيئة التحتية القادرة على استيعاب تكنولوجيا المعلومات وكذلك استيعاب التقدم الهائل للتقنيات الرقمية وضمان انتشارها .
- تطبيق معايير الاستدامة على كافة المباني سواء كانت ذكية او لا .
- تفعيل منظومة ترشيد الطاقة واستخدام الموارد الجديدة والمتجددة .
- تبني مبادرات حقيقة لخفض الضرائب والرسوم الجمركية على الأجهزة الذكية المستخدمة في المباني التي من شأنها التيسير في عملية الاتمام التكنولوجي في المبني ومواكبة التطورات الحادثة في العالم .
- التنسيق بين الوزرات المتخصصة بالعمارة البيئية مع وزارة الاتصالات والهيئات المتخصصة بالتكنولوجيا وذلك لتبادل المعلومات والخبرات في هذا المجال .
- تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في هذه المشاريع والمساهمة في اعداد وتوفير الخدمات.
- من الأهمية ان تدخل الحكومة نماذج من المباني الذكية المستدامة ضمن مشاريعها الضخمة ذات وتحت رعاية مؤسسات الدولة ، ولكن بالمفهوم الصحيح والمتطور لها وان يتم مراعاة توفير سمات العمارة الذكية فيها ، حيث ان التكلفة مكلفة للغاية بدرجة تصعب الاستثمارات الشخصية ان تستوعبها.
- يوصي بعدم قيام جهة خاصة باحتكار مثل هذه التكنولوجيا الذكية ، وان يجب ان تمتلكها اكثر من جهة حكومية تسوقها ، وتدعيمها مادياً وتقنياً وذلك عن طريق قانون يحدد ذلك .

**على مستوي التعليم الأكاديمي :**

انشاء اقسام متخصصة كتكنولوجيا البناء المستدام مثلها كمثل اقسام الهندسة المعمارية والهندسية المدنية والتخطيط وتقوم هذه الأقسام بأداء مهندس متخصص في تصميم وتنفيذ هذا النوع من العمارة الذكية والتعامل مع مباني القرن الواحد والعشرين ومواكبة التطور المستمر للمباني ويتم فيها الاستعانة بالمتخصصين من الأقسام المختلفة (كالعمارة – الانشاءات – الكهرباء – الميكانيكا) في عملية التدريس بحيث يتخرج معماري قادر على العمل وعلى دراية كاملة بالتفاصيل الخاصة بهذا المجال وطرق تنفيذها.

تعديل وتطوير المواد العلمية لكي تواكب التطور الذي يجب ان تجاريه العمارة المحلية ودراسة النماذج التي نجحت في توظيف العمارة الذكية في مبانيها ومقارنتها بما تم إنجازه في المباني محلياً وكذلك ادخال مقررات خاصة في تقوم بمناقشة الجوانب المشتركة بين تخصص العمارة والتخصصات الأخرى في مجال العمارة الذكية .

عمل برامج تدريب للطلبة خلال العطلات الصيفية في الشركات المتخصصة في أنظمة المباني الذكية وعمل ندوات ومحاضرات تتم بالتعاون بين اقسام العمارة بالجامعات و بين تلك الشركات ثم يقدم الطلاب تقاريراً او بحثاً عما تم اكتسابه من خبرات و معلومات.

انشاء مواقع على شبكة المعلومات يضم المواد العلمية المنفذة في هذا المال وتعميم الفكرة حتى تستقبل ثقافات أصحاب المشروعات وأفكار الذكاء في العمارة ، فوائدها وتطبيقها على المستوي الاقتصادي والتعليمي والاجتماعي والبيئي التي تعود اليهم والى المستخدمين .

استثمار الدراسة لعمل برامج يراعي آليات وعلميات التكنولوجيا الرقمية كمدخلات لعملية التصميم.

**على مستوي المعماريين ومزاولي المهنة :**

الاستفادة من نتائج البحث ومحاولة تطبيق ما تم التوصل اليه من مفاهيم ودروس مستفادة بما يتلاءم مع الواقع والمحيط.

اعتماد الدراسة الحالية على المستوي التطبيقي لإغناء عملية تصميم وتخطيط وتنفيذ المباني الذكية.

تطوير ما تم التوصل اليه من نتائج البحث وفتح المجال لاستئناف البحث في مجاله وكذلك في المجالات المرتبطة به.

التوعية على المستوي المعماريين بالتكنولوجيا الحديثة والعمارة الذكية بشكل خاص فيعي المعماريين أهمية العمارة الذكية وعملية الدمج بين التكنولوجيا والبيئة وجودة كأداة تصميمية تساعد في حل مشكلات التصميم والتنفيذ بالمباني بشكل عام .

التدريب المستمر للعاملين والفنيين لإعداد كوادر فنية تقوم بعملية التشغيل والصيانة بكفاءة إدارية المعماري الليبي بالتكنولوجيا الجديدة لأنها قد تكون احدي معايير التصميم و اداه هامة تساعد لحل المشكلات سواء في مرحلة التصميم او التنفيذ و الخاصة في ظل التكنولوجيا والتطور السريع الهائل الذي نشهده الأن .

**على مستوي المؤسسات ومراكز البحوث :**

- اعداد كوادر متخصصة في بناء المباني الذكية المستدامة .
- الاستفادة من شبكات المعلومات وانشاء مواقع تحتوي على المواد العلمية والمعلومات المفيدة تخص العمارة الذكية .
- تشكل فرق بحثية لإجـــراء أبحاث متكاملة ودراسات متخصصة لتغطية كافة التخصصات المتعلقة بالعمارة الذكية.
- عمل دراسات تختص بكيفية تدريب المهندسين والمنفذين والعاملين والفنيين لإعداد كوادر تستطيع تنفيذ وتشمل صيانة هذا النوع من المباني في ضوء التقنيات الحديثة .
- توجيه البحث العلمي نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية ومعرفة مدي تأثيرها على النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والنفسية والتعليمية.
- عقد المؤتمرات والندوات لمناقشة التقنيات الخاصة بالعمارة الذكية.
- تشجيع الأبحاث العلمية في مجال التكنولوجيا الحديثة وتكنولوجيا البناء الحديث لدعم مجالات تطبيق العمارة الذكية .

## الهوامـــــش :

**المصادر العربية :**

**1-** رسالة كلية الهندسة جامعة القاهرة بعنوان دور تطبيقات مباني الاستدامة للوصول الى التوازن بين التكنولوجيا والبيئة للمهندس : اسلام احمد الشافي .

**2-** بحث كلية الهندسة جامعة الزقازيق بعنوان : دراسة تحليلية لتأثر تطبيقات سيمات المباني الذكية على بيئة المباني للمهندس : نرمين محمد عطية .

**المصادر الأجنبية :**

1. Ahmed Reda, M. B. (2010). Intelligent Architecture as an approach for apply the Technological

2. Development in Attaining the Objectives of Sustainable Architecture. Sustainable Architecture BUE. P6. Andrew Harrison, E. L. (2005). Intelligent buildings in south East Asia. Taylor & Francis; 1 edition. P2.
3. Atkin, B. (1993). Intelligent buildings: applications of IT and building automation to high technology construction projects .p120.
4. Baird, G. (2004). The architectural expression of environmental control systems. London: Taylor & Francis e-Library. P85.
5. Chuang Wang, D. Y. (2016). Modeling individual's light switching behavior to understand lighting energy use of office building. Energy Procedia.p781.
6. Elazm, F. (2017). Towards Novel and Appropriate Smart Buildings "Beijing Water Cube". 2 Smart
7. Architecture. International Journal of Environmental Science.
8. Eleanor Lee, S. S. (2002). High-Performance Commercial Building Façades. The Regents of the University of California.p100.
9. Gyeong Yun, K. C. (2014). The influence of shading control strategies on the visual comfort and energy demand of office buildings. Energy Build.p70.
10. Herbert, P. (2006). The environmental building. Structural Survey.
11. Himanen, M. (2003). The intelligence of intelligent buildings: the feasibility of the intelligent building concept in office buildings. Espoo.
12. Kleibrink, M. (2013). smart working smart buildings and the future of work. Light life. P31. Michael Wigginton, J. H. (2002). Intelligent Skins. Architectural Press. P77,78,80,85,96,97. Montbonnot Saint Martin, J. M. (1999). SmartOffice: An Intelligent and Interactive Environment.P104.
13. Parthenopoulou, N. (2017). Sustainability through Intelligence in Buildings. International Journal of Engineering Research and Applications. P17,18. Phillips, D. (2000). Lighting modern buildings. Oxford: Architectural Press. p126,127.
14. Ruck, N. (2000). Daylight in Buildings - a source book on daylighting systems and components. International Energy Agency.
15. Sandor, M. (2009). The Edge. The Hopkins Review. P7.
16. Santamaria, M. (2006). Environmental Design of Urban Buildings: An integrated approach. P57,157. Sinopoli, J. (2006). Smart Buildings. Spicewood Publishing. p12, p7.
17. Sisk, J., (2001). BRE Environmental Building. European Green Building Forum.
18. Sotiris Papantoniou, S.M. (2017). Using Intelligent Building Energy Management System for the
19. Integration of Several Systems to one Overall Monitoring and Management System. Energy Procedia. P 641.
20. Thomas, R. (2006). Environmental Design. An introduction for Architects and Engineers. Taylor & Francis. Yang, C. (2018). Smart Building Energy Systems. In R. Wang, Handbook of Energy Systems in Green Buildings. P4.