أثر العمارة الذكية في التكيف المكاني ضمن اقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف

م.عاصم عادل عباس
المديرية العامة لتربية القادسية – قسم النشاط الرياضي
assimadel.82@gmail.com

المستخلص

يهدف البحث إلقاء الضوء على دور المباني الذكية في توفير الراحة لشاغليها وتوفير الطاقة المستهلكة والتحكم بعناصر المناخ، وذلك من خلال عرض مفاهيم المبانى الذكية، ومتطلباتها التصميمية وتناول البحث نموذج تطبيقي يوضح أهمية العمارة الذكية في إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف، وقد تم اتباع المنهج التحليلي في هذا البحث لتحليل المعلومات واستخلاص النتائج، أن التطور الحاصل في مختلف نواحي الحياة انعكس على العمارة وأدى إلى ظهور عمارة ذكية اعتمدت على توظيف التكنولوجيا للتحكم في البيئة الداخلية والخارجية للمبنى بما يتلائم مع راحة الشاغلين، يحقق المبنى الذكي الراحة الفسيولوجية الحرارية والضوئية والسمعية بالإضافة إلى تحقيق أنواع من الراحات والرفاهية التي لم تكن موجودة من قبل مثل توفير الطاقات (الوقت والجهد) وترشيد استهلاك الطاقة بل وتوليد الطاقة، وتوفير التكلفة على مدى الاستخدام البعيد، وللضرورة المناخية لابد من الترويج والتثقيف للعمارة الذكية كونها اضحت حاجة ملحه فهي ليست ترفاً او مواكبة متطلبات العصر فقط بل هي عمارة تقدم معالجات مناخية وبيئية تفتقر اليها التصاميم والمخططات التقليدية.وقد توصل الباحث للمجموعة من الاستنتاجات

1- التطور الحاصل في مختلف نواحي الحياة انعكس على العمارة وأدى إلى ظهور عمارة ذكية اعتمدت على توظيف التكنولوجيا للتحكم في البيئة الداخلية والخارجية للمبنى بما يتلائم مع راحة الشاغلين.

2- العمارة الذكية منذ الثمانينات وحتى الآن مرت بثلاث حقبات زمنية متتالية وهي (المبانى المؤتمتة – المباني المستجيبة - المباني المتفاعلة).

والمقترحات

1- ضرورة تبني الدول التي تقع ضمن إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف وخاصة العراق العمارة الذكية في التصاميم الهندسية لما تمتاز من سمات تجعل المناخ الصحراوي الحار أقل تأثير على شاغلين المباني.
2- لابد من الترويج والتثقيف للعمارة الذكية كونها اضحت ضرورة ملحه فهي ليست ترفاً او مواكبة متطلبات العصر فقط بل هي عمارة تقدم معالجات مناخية وبيئية تفتقر اليها التصاميم والمخططات التقليدية.

الكلمات المفتاحية: المباني الذكية، المناطق الحارة، المواد الذكية

Title Tutorial
(The impact of smart architecture in spatial adaptation Within the hot dry desert climate region)

Lecturer. Assim Adil Abbas
The General Directorate of Qadisiyah Education -Sports Activity Department
assimadel.82@gmail.com

Abstract

The research aims Highlighting the role of smart buildings Smart in providing comfort to its occupants and saving energy consumption And control of climate elements This is done by presenting the concepts of smart buildings and its design requirements The research dealt with an applied model that illustrates the importance of smart architecture in the hot, dry desert climate region. The analytical approach was followed in this research to analyze the information and extract the results. The development in various aspects of life was reflected in architecture valley To the emergence of smart architecture based on the use of technology Technology to control the internal and external environment of the building to suit the comfort of the occupants The smart building achieves thermal, light and acoustic physiological comfort. In addition to achieving types of comfort and luxury that did not exist before. Such as saving energy (time and effort), rationalizing energy consumption, and even generating energy, and saving costs over the long term. Due to climate necessity, it is necessary to promote and educate about smart architecture As it has become an urgent need, it is not just a luxury or keeping up with the requirements of the age, but rather it is architecture It offers climatic and environmental treatments that are lacking in traditional designs and plans The researcher reached a group of conclusions

1- The development in various aspects of life was reflected in architecture and led to the emergence of smart architecture that relied on the use of technology to control the internal and external environment of the building in a manner that suits the comfort of the occupants.

2- Smart architecture since the eighties until now has gone through three successive eras, namely (automated buildings - responsive buildings - interactive buildings).

Suggestions

1- The necessity of adopting smart architecture in engineering designs by countries located within the hot and dry desert climate region, especially Iraq, due to its features that make the hot desert climate less influential on building occupants.

2- It is necessary to promote and educate about smart architecture as it has become an urgent necessity. It is not just a luxury or keeping up with the requirements of the era, but rather it is an architecture that provides climatic and environmental treatments that traditional designs and plans lack..

Keywords: Smart buildings, Hot areas, Smart materials

المقدمة

يعد التقدم التكنولوجي ظاهرة متسارعة ومتواصلة تؤثر في حياتنا اليومية مشكله أحد الجوانب الأساسية من رفاهيتنا وراحتنا وتكيفنا في أماكن عيشنا والعمارة الذكية تمثل ثمرة التقدم التكنولوجي المعاصر وتحقق

امكانية التكيف المكاني ولكافة الأقاليم المناخية وإقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف خاصةً وهي دليل على قدرة الجانب البشري (العقل الهندسي) للمصمم والمخطط في التحكم بالمناخ التفصيلي ضمن الفضاء الداخلي للعمارة واثبات إمكانية الخروج من أفكار واعتقادات مدرسة الحتم البيئي.

مشكلة البحث

هل تؤثر العمارة الذكية في تكيف المكان ضمن اقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف؟

فرضية البحث

تؤثر العمارة الذكية في تكيف المكان ضمن إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف وتحقيق الراحة البايومناخية من خلال تحقق المتطلبات التصميمية للعمارة من مواد وغلاف وأنظمة ذكية.

هدف البحث

إلقاء الضوء على دور المباني الذكية في توفير الراحة لشاغليها وتوفير الطاقة المستهلكة والتحكم بعناصر المناخ، وذلك من خلال عرض مفاهيم المبانى الذكية، ومتطلباتها التصميمية وتناول البحث نموذج تطبيقي يوضح أهمية العمارة الذكية في إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف.

منهج البحث

تتعدد مواضيع البحث العلمي، وتتعدد طرق ومناهج بحثها، ولكل منهج الطريق الذي يجب أن يسلكه الباحث العلمي، حتى يمكنه استكمال البحث والدراسة في المواضيع المطروحة، ولحل الإشكاليات المختلفة، وقد تم اتباع المنهج التحليلي في هذا البحث لتحليل المعلومات واستخلاص النتائج.

المبحث الأول (المفاهيم، تطور المباني الذكية، تخطيط وتصميم العمارة في المناطق الحارة، تخطيط وتصميم العمارة الذكية)

أولاً: المفاهيم

1- التكيف

في علم الأحياء هو عملية تطورية تصبح فيها الكائنات الحية متكيفة أكثر للعيش والتكاثر في بيئتها.

التكيف هو عملية متحركة ومتواصلة قبل أن يُعتبر كحالة ثابتة أو جزءا فيزيائيا من الجسد.

التكيف السلوكي وهو قدرة الكائن الحي على الاستجابة للمؤثرات الطارئة أو اي سلوك تطوري بهدف البقاء.(1)

التكيف مفهوم مرتبط بالتحولات الشكلية ضمن العملية التصميمية أي التعديلات التي تتم على الشكل أثناء العملية التصميمية بتأثير المنفعة أو الوظيفة فبتأثير العوامل الطبيعية والمناخية يمر شكل المبنى بسلسلة من التغيرات والتعديلات للوصول إلى الحالة النهائية بتأثير هذه المؤثرات الخارجية، أن المصمم يقوم بعملية تكييف تسهم في تطويع المكان ليتلائم مع بيئته فهو إجراء يتخذه المصمم كرد فعل لبيئته التي يصمم لها، وعملية الاستجابة بهذه الصيغة تدخل في صلب العملية التصميمية، فهي تركيب أجزاء الشكل وفقاً لتأثير القوى الخارجية، فالشكل هو رد فعل لتأثير البيئة المحيطة وفي العملية التصميمية لتوجهات عمارة ما بعد الحداثة بدأ الشكل و التصميم يتأثران بمؤثرات اخرى نبذت من عصر النهضة كالتأكيد على النواحي الإنسانية أي أن التغيرات على الشكل و التصميم و التي تصل به إلى مرحلته النهائية أصبحت تتم بالاستجابة إلى القوى

المؤثرة المتعددة الخارجية الطبيعية فضلاً عن القوة و المؤثرات (رغبات المصمم، و المؤثرات الحضارية و التقنية).(2)

2- الذكاء

من الضروري في بداية الامر ان يعرف مفهوم الذكاء لتحديد ما يسمى بالمباني الذكية، ويتبين حقيقية المفهوم وجوانبه المختلفة فما الذي تعنيه كلمة ذكاء؟ وقد طرح العلماء والفلاسفة تعاريف للذكاء ومنها:- أن الذكاء هو تكيف حركي حسي يدعم الحياة داخل منظومة وهو عبارة عن ايجاد مستمر للأشكال المعقدة بشكل متزايد والتوازن التدريجي لهذه الأشكال مع البيئة اذ يحدد الذكاء لا كسمة، ولكن على أنه تسلسل هرمي معقد من المهارات لمعالجة المعلومات، الكامنة وراء توازن التكيف بين الفرد وبيئته.

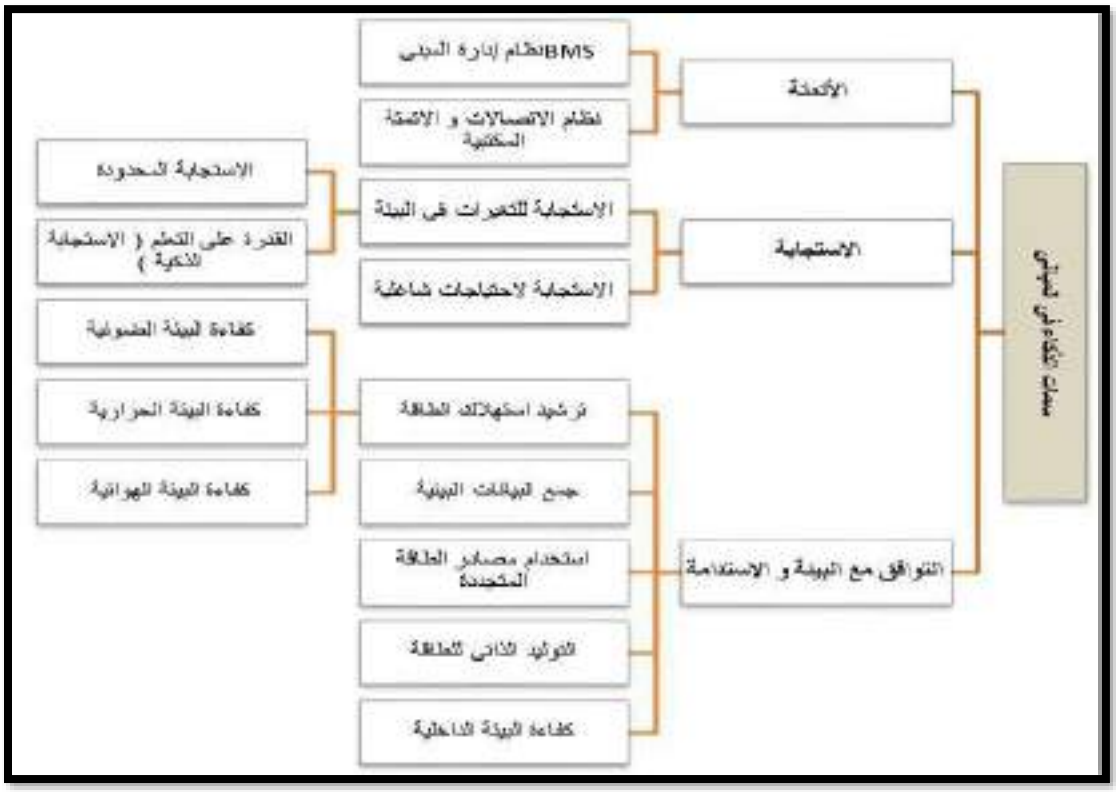
يصف Stern الذكاء بالمقدرة العامة المتعلقة بالتكيف العقلي من المشكلات والمواقف الحياتية الجديدة اذا يرتبط الذكاء بتكيف الفرد مع البيئة المحيطة، والتوازن والتوافق مع اشكالها من خلال اخذ الممارسات السابقة بألية حديثة تبعا للمواقف المستحدثة، مع امكانية تغيير واقع الحال.

3- المبنى الذكي

قدمت المصادر تعاريفاً للمبنى الذكي منها ما يرتبط بالأداء الامثل للمبنى بغض النظر عن تقنيته الحديثة شكل رقم (1)، اذ يعرف Kell (1996) البناء الذكي بانه يوفر بيئة متجاوبة وفعالة وداعمة بأسلوب يلبي أهداف أدائية وعلى الرغم من اعتبار التكنولوجيا هي الأساس، أما الأن يمكن ان تطلق صفة امكانات المبنى في تقديمه حلولا ذكية أي امكانياته بدلا من توظيف التقنيات الحديثة وقد يعرف المبنى الذكي بارتباط عناصر المبنى بوظيفته وفعالياته، اذ يحدد (معهد المباني الذكية في الولايات المتحدة الأمريكية) المبنى الذكي بانه يوفر بيئة منفتحة واقتصادية من خلال تفعيل اربعة عناصر اساسية خاصة به، وهي الهيكل الانشائي والانظمة والخدمات والادارة، والعلاقات المتبادلة بينها يعرف المبنى الذكي بانه مبنى مكون من انظمة تحكم لخدماته بشكل اوتوماتيكي كامل يتحكم المبنى الذكي في بيئته، اذ يتحكم بنظام التدفئة، وتكييف الهواء والاضاءة والامن ونظام الوقاية من الحريق، والاتصالات وخدمات البيانات والمصاعد والعمليات المشابهة الاخرى المتعلقة بالمبنى ويستخدم المبنى الذكي وظيفة التشغيل الآلي بنظام محوسب مثل فتح وإغلاق النوافذ الستائر أو تشغيل / إيقاف تكييف الهواء أو الاضاءة، فأي نظام ذكي يمر خلال عملية معينة من بداية المدخلات حتى توليد النتائج وبالتالي تكون العمارة متجاوبة مع حاجات المستخدمين على مستوى الفراغ الداخلي أو الخارجي أو العناصر المعمارية للمبنى.

اما المعهد الاسيوي للمباني الذكية في هونج كونج ربط سمات المبنى الذكي في تحقيق معايير الاستدامة ويعرفه بان يتم تصميمه وتشييده متوافقاً لمعايير تضمن الحفاظ على البيئة وتلبية رغبات المستخدم وتحقيق قيم البناء المستدام.(3)

شكل رقم (1) صفات الذكاء في المباني



المصدر: حسين صبري الشنواني،نرمين نبيل محمد عطية،أيمن حسان أحمد محمود،مجلة القطاع الهندسى، جامعة الازهر،2019،ص3.

ثانياً: تطور صفات المباني الذكية

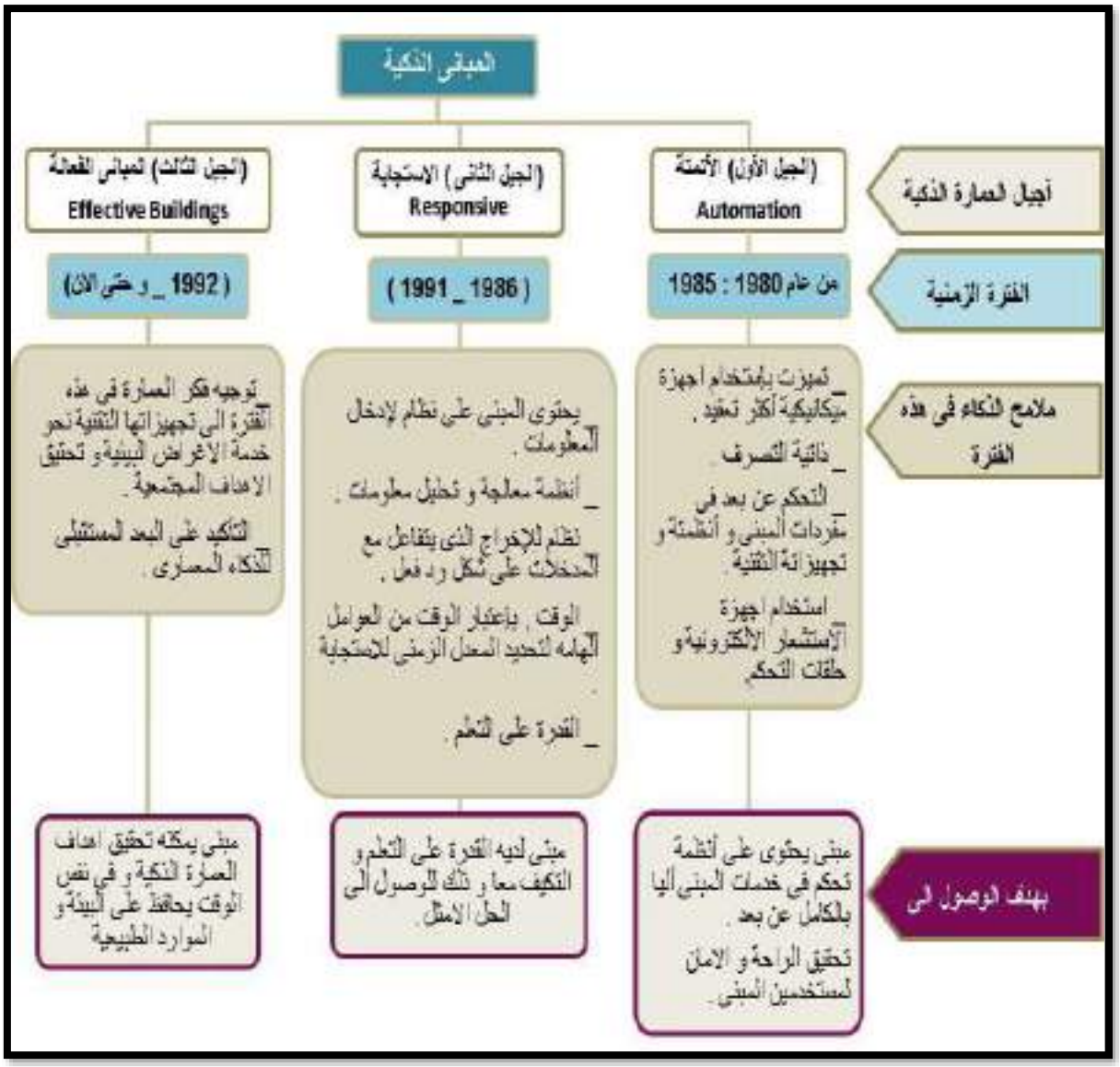
مرت المباني الذكية منذ بداية ظهورها بثلاثة اجيال متتالية هي:

1- الجيل الاول ظهر في الفترة ما بين (1980-1985) أطلق على المباني في هذا الوقت بالمباني المؤتمتة نسبة لأهم سمات هذا الجيل وهي الأتمتة والمقصود بها التحكم الآلي بشكل عام أي قيام الاله بأداء العمل ذاتياً و بصورة مستمرة و دون تدخل بشري و ذلك من خلال برمجة هذه الاله لتنفيذ العمل.

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

3- في أوائل التسعينات أي من الفترة (١٩٩٢ و حتى الان) اطلق على هذه الفترة بالجيل الثالث و الذي اصبحت فيه المباني تتميز بالفاعلية لذلك سميت المباني الذكية في هذا الوقت بالمباني المتفاعلة وهي المباني التي تمثل بيئة متجاوبة لتحقيق عملها وكان الهدف في هذا الوقت إيجاد بيئات عمرانية قادرة على تحمل مسئوليتها البيئية وتحقيق مبادئ ومفاهيم الحفاظ و الإستدامة، من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة المستدامة ، الكامنة ، المتجددة وغير ملوثة للبيئة شكل رقم (2).(4)

شكل رقم (2) سمات الأجيال الثلاثة للمباني الذكية من حيث ملامح الذكاء واهداف كل مرحلة.



المصدر: حسين صبري الشنواني،نرمين نبيل محمد عطية،أيمن حسان أحمد محمود،مجلة القطاع الهندسي،جامعة الازهر،2019،ص3.

ثالثاً: تخطيط وتصميم العمارة في المناطق الحارة

ينصح بي استخدام التخطيط المتضام ، وذلك لتوفير أكبر قدر ممكن من الظلال التي تسقطها المباني على بعضها البعض والناتجة عن اختلاف الارتفاعات والارتداد والبروزات في الحوائط الخارجية وهذا يفيد في رفع نسبة الحجم / المساحة الأسطح الخارجية ، وبالتالي الحفاظ على أكبر قدر ممكن من الفراغ الداخلي بعيداً عن الأحوال المناخية الخارجية مع مراعاة عدم المبالغة في اتساع الفراغات الخارجية ، حيث تمنع أشعة الشمس القوية استغلالها في ممارسة النشاطات المختلفة ، إلا إذا ظللت كلها أو أجزاء منها ويقتصر وجود الفراغات الأكبر نسبياً على مناطق الفصل بين الأحياء السكنية داخل المدينة ومناطق المراكز الرئيسية، مع استخدام وسائل تظليل مناسبة لهذه الفراغات والفراغات الصغيرة المتكررة أفضل من الفراغ الكبير الواحد ، نظراً لإمكانية التحكم بها تشجع قيام الأنشطة الخارجية، وأيضا يصبح من السهل تنسيقها ومحاولة جعل

ممرات المشاة أقصر ما يمكن ، وذلك بتعدد استخدامات عنصر الخدمة الواحدة ، مع جعلها ضيقة ما أمكن ومراعاة تظليلها بغرض الحماية من الشمس بواسطة الاشجار.

كما أن استخدام الأشجار والمساحات الخضراء والمسطحات المائية يرفع من الرطوبة النسبية في الهواء ويؤدي إلى تنقية الجو من ذرات الأتربة والرمال وعناصر التلوث العالقة به ، وعلاوة على ما تسببه الأشجار من زيادة في مسطحات الظلال فإن المساحات الخضراء تؤدي إلى الإقلال من قوة العكس وبالتالي التحكم في الوهج وفي حالة وجود عواصف رملية أو ترابية موسمية مثل الرياح الشرقية في العراق ينصح بعمل أحزمة كثيفة من الأشجار في مواجهة تلك الرياح تعمل كمرشحات للهواء ، وتستغل في تحويل اتجاه الريح ، وتحسين الهواء قبل وصوله إلى المبنى.

يخضع اختيار التوجيه لمباني هذا الإقليم لاعتبارات الشمس و حركة الرياح، وذلك لضمان توفير أكبر قدر من الظلال والبعد عن الهواء الجاف الساخن الذي تتميز به المنطقة، ويستحسن أن يمر الهواء على مناطق رطبة أو مظللة قبل وصوله إلى المبنى ويكون التوجيه الأمثل إلى الجنوب، ويمكن أن يمتد إلى 25°جنوب شرقى.

ويجب تلافي الفتحات المواجهة للغرب ما أمكن ، كما يجب تلافي وضع المسطحات المائية في الغرب أو الشمال وبذلك توفر إمكانية أكبر لتوجيه الفتحات في الاتجاهات السليمة كما تنظم عملية التبادل الحراري للمنازل.

وينصح في هذه المناطق باختيار شكل المبنى الذي لا يأخذ استطالة وذلك في حالة استعمال نمط التجميع المتضام ، حيث يحقق أكبر قدر من الفراغات الداخلية بعيدا عن الأحوال المناخية الخارجية، وبذلك يحقق الاستقرار الحراري الداخلي، وإذا وجدت الاستطالة فتكون غالبا للمباني القائمة بذاتها، وتكون في اتجاه شرق - غرب حيث يكون أكبر قدر من طول الواجهات شمالي فلا تشكل أشعة الشمس مشكلة، وجنوبى حيث يكون التظليل أسهل وشكل المبنى ذو الكتل المركبة المسقطة للظلال هو المرغوب في مثل هذه المناطق كما تفضل التصميمات القائمة مباشرة على سطح الأرض أو أسفلها ، خاصة البيوت السكنية التي يمكن إقامتها كلها أو جزء منها تحت سطح الأرض ، وذلك للتقليل بقدر الإمكان من الانتقال الحراري للداخل ويفضل استخدام مواد البناء ذات السعة الحرارية العالية، التي يمكن زيادتها بزيادة سمك الحائط، وذلك للتغلب على خاصية المدى الحراري الكبير الذي تتميز به المنطقة الحارة الجافة ويفيد استخدام مواد العزل الحراري ويفضل أيضا استخدام الألوان الفاتحة، لأن اللون الفاتح المظلل له تأثير حسن في عكس الحرارة.

ويجب تلافي الأسطح ذات قوة العكس العالية مثل المرايا والأسطح الملساء فاتحة اللون، ويستحسن استعمال الألوان الغامقة حول فتحات الشبابيك لتلافي الانعكاسات الى الداخل.

أما عن تصميم المبنى فتوضع العناصر غير دائمة الاستعمال مثل المخازن ، دورات المياه ، المطابخ في الجهة الغربية وذلك لعزل الحرارة ، كما تعزل المناطق ذات الأنشطة المولدة للحرارة، وفي المباني العامة تستعمل الردهات لتحقيق التدرج الحراري ويمكن استخدام طرق إنشاء ومواد بناء مختلفة في نفس المبنى حسب استعمال الفراغ، فالفراغات المستعملة طول اليوم أو نهاراً تكون حوائطها سميكة وسعتها الحرارية عالية أما الفراغات ذات الاستخدام القليل والليلي (صيفاً) فتكون من المواد الخفيفة ذات السعة الحرارية المنخفضة، ويحقق ذلك توفيراً في مادة البناء وتلافياً للحرارة الشديدة التي تشعها الحوائط السميكة بعد الغروب صيفاً ويستحسن عدم زيادة الحمل الحراري بالداخل وذلك بفصل الجزء المستعمل من بعض الأجهزة التي تصدر حرارة ووضع تلك الأجزاء في الخارج.

أما الإضاءة الطبيعية وتصميم الفتحات الإضاءة الشمالية مطلوبة في مناطق العمل اليدوي أو المكتبي، ويجب أن تكون الفتحات على جميع الاتجاهات الأخرى مظللة كما يجب العناية بتصميم الإضاءة الداخلية، لدرجة أن الفتحات الصغيرة مطلوبة مع تطلب الأمر حدا أدنى لشدة الإضاءة وتساعد الألوان الفاتحة في توزيع الإضاءة بانتظام وإذا لزم الأمر استخدام إضاءة صناعية تكون من لمبات الفلورسنت غير المصدر للحرارة.(5)

رابعاً: تخطيط وتصميم وتشييد الأبنية الذكية:

أن عملية تصميم المبنى الذي يتصف بالذكاء، تتطلب تحديد الاحتياجات للمعلوماتية الراهنة والمتوقعة مستقبلاً لشاغلي المبنى بدقة شديدة ولفترات زمنية طويلة فلقد بلغ من سرعة وتطور وتنوع نظم الأتمتة المكتبية أن باتت بعض المباني التي لم يكد يمضي على تشييدها عقد واحد، عقيمة تماما وعاجزة عن التكيف خدماتياً ووظيفياً مع ما يستجد من متطلبات التوصيلات الإلكترونية في مد شبكات الاتصال الحديثة والمتطورة وشبكات التغذية لمثل تلك النظم وعليه فقد باتت مسالة "ماذا سيحدث بعد ذلك" الشغل الشاغل لمصممي انظمة الكومبيوتر، واصبح يتوجب على المعماريين والمصممين أن يمارسوا معاً دوراً فعالاً في توفير هامش التصميم القادر على استيعاب اي تطور ، على اعتبار ان المباني التقليدية مرتبطة بالفعل التصميمي أما البناء الذكي فقد وظف مجال الإبداع فيه بالتوظيف والتفنن في استعمال التكنولوجيا والتعامل بحرفية في معالجة العمارة الذكية في حقيقة العلاقة بالتصميم والتكنولوجيا خاصة وحتى يتمكن المبنى الذكي من استيعاب ما قد يلزم ادخاله من توسيعات واضافات مستقبلية في مختلف النظم والمعلوماتية، فانه يجب أن يحسب حساب هذه التوسيعات والاضافة بدقة عند تخطيط المبنى وتصميمه وينبغي هنا تصميم كل خدمة من خدمات المبنى الذكي بحيث يمكن استبدالها لدى حدوث اي اضطراب تتسبب به فعاليات المبنى، ذلك لأن مدة خدمة الخدمات عموما تكون في العادة اقصر من العمر الافتراضي للمبنى والهياكل المعمارية حيث إن البنية الذكية للأبنية الحديثة تعتمد في تصميمها على استخدامات التقنية الحديثة والمعلوماتية بصورة أساسية في خلق انظمة أتمتة وسيطرة المبنى وتوفير أنظمة الاتصالات الحديثة، تكون هذه الأنظمة متكاملة في ما بينها ، من جهة، ومتكاملة مع باقي انظمة اجزاء المبنى المختلفة من جهة أخرى ، حتى تكون أدائية هذه المباني في اعلى إمكاناتها موفرة للفضاءات التي يستخدم فيها الشاغلين تجهيزات الأتمتة المكتبية على نطاق واسع الانجاز احجام ضخمة من الأعمال التي يجب أن لا تكون مصدر تعب واجهاد لأولئك المستعملين للمبنى الذكي ، الأمر الذي يستدعي الوعي لتأثيرات الحرارة ، الضوء، اللون والصوت على اداء الشاغلين ، وتوفير القدر الكافي الملائم من التنسيق بين هذه العوامل وتأثيرها عليهم ولتحقيق هذا فان للمباني الذكية معايير تأخذ بنظر الاعتبار في معالجتها وفي تحقيق متطلباتها الوظيفية والخدمية والنفسية لشاغليها من جهة، وتوافق المبنى مع محيطه الخارجي من جهة أخرى وبهذا فان الأبنية الذكية يجب أن توفر:

- ❖ عامل الملائمة التي ستسهل وبشكل مريح الوظائف والفعاليات التي يقوم بها الشاغلون.
- ❖ حساب تقبل المبنى للتغيرات المستقبلية الانية المناخية واللاحقة الحاصلة التي تخص إضافة أو إقصاء وتعديل شبكات الاتصال والمعلوماتية وفقا لتطور خطوات التقدم التكنولوجي للثورة المعلوماتية، مما يعني توفير عامل المرونة.
- ❖ توفير متطلبات الأمان بإدخال المنظومات الالكترونية المتطورة للتنبيه عن وجود ومكافحة الحرائق والمنظومات الأمنية والخاصة بالسيطرة على وظائف وادوات ومعدات البيئة الداخلية وغلاف المبني.
- ❖ قدرة البناء الذكي على توفير الخدمات وتلبية وظائف المبنى باقل جهد واسرع وقت ، مع تأمين الراحة السايكولوجية والفسيولوجية لشاغلي المبنى وتلبية الحاجات الوظيفية لتضمن الاقتصاد في الطاقة، والحالة الأمنية، وتوفير شبكات الاتصالات والمنظومات المعلوماتية المتطورة ضمن فضاءات المبنى من جهة وربط المبنى بالمحيط الخارجي والنسيج العمراني من جهة اخرى ضمن شبكة معلوماتية اكبر.

وبموجب كل هذا فإن مستخدمي الأبنية الذكية سوف يرحبون وبصورة كبيرة بالأنظمة التي تعمل على تنظيم وتبسيط معالجة كل من الانتقالات الروتينية والروتينية التي لا ترتبط مع أهدافهم ذات المستوى الأعلى خصوصا تلك المتعلقة بتأمين البيئة الداخلية المريحة. مما يجعل الأبنية الذكية، تعمل بصفة مساعد لموظفيها أو شاغليها لتحقيق حل اسرع للحالات الاستثنائية ولتحقيق بيئة اقتصادية على مستوى مفاهيم حفظ الطاقة ، مع الاحتفاظ بموقع عال من الإنتاجية مما يولد حاجة ملحة جداً الى إدخال منظومات عمل بتكنولوجيا متقدمة لتوفير الراحة للشاغلين وللسيطرة على إدارة وحفظ الطاقة وأنظمة السيطرة الأمنية مع السيطرة على الإضاءة ، والتحكم بمنظومات الحريق والسلامة الداخلية وغير ذلك من محققات الراحة الداخلية الأمر الذي سيجعل المباني الجديدة التي تتصف بالذكاء ، مملكة البيئة عمل ذات شكل حاوي لنتائج شبكة القوى المعقدة والمتوسطة من المنظومات ، كتكنولوجيا متطورة من خلال تحسينها لنوع البناء ولبيئة الشاغلين لمثل هذه المنظومات في المبنى ، لتكون من خلال علاقاتها وتفاعلاتها أساساً في انتاج البيئة الداخلية الانسانية المريحة بكل معانيها.(6)

المبحث الثاني (متطلبات تصميم المباني الذكية، خصائص التصميم الداخلي الذكي، مميزات العمارة الذكية وتحديات انتشارها، مبنى NASA Ames Research Center في ولاية كاليفورنيا).

أولاً: المتطلبات التصميمية للمباني الذكية

بات الحصول على مبنى معماري يمكن وسمه بالذكي مرتبطة بثلاث جوانب رئيسية تتمثل بما يلي:

1- **استخدام المواد الذكية** (المتغيرة الخواص والمحولة للطاقة) ذات الخصائص الفعالة والتي تتميز بمجموعة خصائص هي:

- قدرتها على العودة الى شكلها السابق بعد زوال المؤثر.
- قدرتها على اصلاح نفسها ذاتية.
- تمتعها بالقوة والصلابة والليونة والكفاءة العالية اضافة الى العمر الزمني الطويل.
- تميزها بسهولة التصنيع والتثبيت والاستخدام بالإضافة إلى الجماليات والتوافق البيئي.
- قدرتها على الاستجابة السريعة للكوارث والأخطار.
- قدرتها على التشغيل الذاتي.

2- **استخدام الأنظمة الذكية** التي يمكن من خلالها ادارة هذا المبنى والتي تمتاز جميعها بأنها موفرة للطاقة وتساعد في تشغيل المبنى بسهولة وبكفاءة ومنها أنظمة التحكم الرقمي المباشر وأنظمة الاتصالات.

3- **استخدام الأغلفة الذكية** التي تمثل حلقة الربط ما بين العالم الخارجي والفراغ الداخلي للمبنى والتي باتت تلعب مجموعة أدوار تصميمية في الوقت نفسه فهي صمام حراري ومصفية للاشعاعات وحاجز لمنع دخول الهواء ومجمع وموزع للطاقة اضافة الى قدرتها على التغير الديناميكي، كما تنوعت بين مزدوجة وتفاعلية ومتحركة وشمسية.(7)

1- المواد الذكية

ان العلاقة بين العمارة والمواد في السابق كانت بسيطة، حيث أن اختيار المواد يتم اما تبعاً لفائدتها وتوفرها، أو تبعا لشكلها وقيمتها التزيينية أي ان اختيار المواد كان تابعاً لمسألة الوظيفة والشكل الا ان عالم المواد قد تغير منذ عام 1992 عند ظهور أول مادة ذكية تجاريا، والمعرفة بأنها المواد عالية الهندسية التي تستجيب بذكاء لبيئاتها كما أن مصطلح الذكاء قد أطلق على المواد التي صممت لتحسين بيئاتها، والتي غالبا ما تكون فكرتها قد أستلهمت من الأنظمة البيولوجية حيث أنها يمكن أن تتصرف بصورة فعالة أو غير فعالة ويمكن أن تكون ذات تكنولوجيا عالية أو واطئة وتمثل المواد الذكية التحول الجوهري من المواد البنائية التقليدية الساكنة

في محاولتها لمواجهة القوى المؤثرة على المبنى إلى المواد الذكية الديناميكية في سلوكها للاستجابة لهذه القوى وتتميز المواد الذكية بعدد من الخصائص التي تميزها عن غيرها من المواد التقليدية وهي:

- الفورية: حيث أنها تستجيب بنفس اللحظة.

- سرعة الزوال: لكونها تستجيب لأكثر من حالة بيئية.

- التشغيل الذاتي: لكون الذكاء في هذه المواد داخلي وليس خارجيا.

- الانتقائية: كون استجابتها متميزة وقابلة للتنبؤ.

- المباشرية: كون الاستجابة تكون موضعية بالنسبة للحدث المحفز.

وتقسم المواد الذكية بصورة عامة إلى نوعين:

النوع الاول: وهي المواد التي تغير واحدا أو أكثر من خصائصها (الكيمياوية، الميكانيكية، الإلكترونية، المغناطيسية، أو الحرارية) كاستجابة مباشرة للتغير في البيئة المحيطة بهذه المادة وأن هذا التغير في الخصائص يحدث بدون أي تدخل او تحكم خارجي وهو قابل للانعكاس (العودة الى حالته السابقة بزوال المؤثر).

النوع الثاني: فيشمل تلك المواد التي تغير الطاقة الساقطة عليها من شكل إلى آخر، وبدون اي تدخل أو تحكم خارجي أيضاً ومن هذه المواد نذكر ما يلي:

أ- الزجاج الذكي: ويكون على عدة انواع حسب التكنولوجيا المستخدمة فيه ومنها:

1- **Photochromic Technology**: التقنية اللونية التي تمتص الـ(photochromic material) الاشعاع الساقط عليها والذي يسبب تغيراً كيمياوياً قابلاً للانعكاس حيث تمتص هذه المواد الطاقة الكهرومغناطيسية الموجودة في نطاق الأشعة فوق البنفسجية لتولد تغيراً جوهرياً في خصائصها، واعتماداً على هذه الطاقة المؤثرة تتغير المادة بين أن تكون عاكسة او نفاذة (ممتصة) لأجزاء مختارة من الطيف المرئي أن الجزيئات المستخدمة في هذا النوع من المواد تظهر بأنها بلا لون (شفافة) عندما تكون غير فعالة، إلا أنه عند تعرضها لفوتونات بطول موجي معين (أشعة الشمس)، فأن البنية الجزيئية الداخلية تبدأ بالاهتياج، وهكذا تبدأ بعملية الانعكاس عند الأطوال الموجية الأطول للطيف المرئي وتظهر المادة بلون الموجة التي تعكسها (مثل الازرق الشفاف) وان شدتها تعتمد على مدى مباشرية التعرض، وتستعمل هذه المادة لتقليل الكسب الشمسي والوهج.

2- **Electrochromic Technology**: وتعرف المواد المستعملة فيها هذه التكنولوجيا بقابليتها على تغيير لونها (القابل للانعكاس) نتيجة استخدام التيار الكهربائي أو الجهد الكهربائي فالزجاج يتحول إلى العتمة بسبب فولتية قليلة، ويعود إلى حالته الشفافة عند عكس هذه الفولتية وهذه التكنولوجيا لا تستخدم مادة واحدة، وإنما تتألف من تجميع أكثر من طبقة من المواد المختلفة التي تعمل معاً حيث أن تغير لون المادة ينتج من حث الجزيئات كيمياويا للتغير على سطح المادة من خلال تقليل التأكسد، ولتحقيق ذلك يتم استعمال عدة طبقات من المواد التي تخدم نهايات مختلفة (تنقل أيونات الهيدروجين أو الليثيوم من طبقة خزن الايونات خلال طبقة موصلة تحقن إلى طبقة الـelectrochromic layer)، مما يغير من الخصائص المرئية لها ويسبب امتصاصها لطول موجي معين من الضوء المرئي، والذي يؤدي إلى عتمة الزجاج أما عند عكس الفولتية فان الايونات تعود بالاتجاه المعاكس مسببة عودة الزجاج إلى حالته الشفافة.

3- **Suspended Particle Display**: ويتكون الزجاج المستخدم لهذه التكنولوجيا أيضاً من عدد من الطبقات من مواد مختلفة تحتوي الطبقة الفعالة على جزيئات ذات شكل ابري عالقة في سائل بشكل عشوائي تمتص الضوء الساقط عليها، وهذه الطبقة تقع بين طبقتين من الموصلات وعند مرور التيار الكهربائي تنتظم هذه الجزيئات بحيث تسمح للضوء بالمرور خلالها.

4- الزجاج العازل:

يعمل هذا الزجاج على توزيع الإنارة بصورة متساوية في الفضاء دون تكوين ظلال قوية ويعتمد في عمله على صفيحة رقيقة تحتوي على عدد كبير من الخلايا الشبيهة بخلايا النحل ذات جدران رقيقة جدا شفافة أو بيضاء تعمل على توزيع الضوء في الفضاء، بالإضافة إلى خاصية العزل التي توفرها من خلال الانعكاسية العالية لجدران الخلايا التي تتضمنها وبذلك فان هذا الزجاج يوفر التحكم الشمسي حسب الوقت من السنة وحسب الوقت من النهار.

ب- الخلايا الشمسية: تعمل خلايا الطاقة الشمسية على تحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية، مهما كان حال الطقس حيث انها تستخدم الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتت والمنعكس من الاسطح المجاورة لتوليد الكهرباء، والطاقة التي تنتجها هذه الخلايا عبارة عن تيار متواصل يمكن استخدامه مباشرة، او تحويله إلى تيار متناوب، اضافة الى امكانية خزنه في بطاريات لاستخدامه في فترات لاحقة وتتكون هذه الخلايا على الأقل من طبقتين من مادة شبه موصلة واحدة تكون ذات شحنة موجبة والأخرى ذات شحنة سالبة، وعندما يسقط الضوء عليها فأن الحقل الكهربائي في نقطة الاتصال بين الطبقتين يسبب انسياب التيار الكهربائي وكلما زادت كثافة الضوء زاد انسياب التيار الكهربائي وبصورة أكثر تفصيلاً لعمل هذه الخلايا، فأنه عند سقوط الاشعاع على سطح الخلية، تُمتَص طاقة الفوتونات من قبل ذرات المادة المكونة للطبقة الأولى من الخلية وبسبب قانون حفظ الطاقة فأن الطاقة الزائدة في هذه الذرات تدفعها للحركة إلى مستوى اعلى وعند وصولها اليه تصبح غير قادرة على الاستمرار في هذا المستوى لذا يتوجب عليها ان تطلق كمية موازية من الطاقة والتي يتم سحبها بواسطة المواد شبه الموصلة المستخدمة في هذه الخلايا لتحويلها إلى طاقة كهربائية ويمكن تجميع الخلايا في وحدات سريعة التركيب، ويمكن زيادة عددها والتمدد فيها بسرعة وتصنع هذه الخلايا بأشكال وألوان ومواصفات مختلفة لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني دون التأثير على طابعها المعماري، فمنها الشفاف ونصف الشفاف والذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك والواجهات الزجاجية والإضاءة السماوية، وكذلك لها الوان مختلفة، كما ان بعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة للف والتي تتناسب مع الأسطح المنحنية، هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة إنهاء خارجية أو كعناصر تجميلية كالمظلات أو كاسرات لأشعة الشمس وتشير الأبحاث إلى أنه اذا تم استعمال هذه الخلايا على نطاق واسع فأنه يمكن توليد طاقة كهربائية أكثر بـ 10000 مرة من كمية الطاقة التي يستعملها العالم اليوم هذا بالإضافة إلى فوائدها البيئية في منع انبعاثات البيت الزجاجي باستبدال طاقتها النظيفة محل انواع الطاقات الأخرى التي تبعث هذا النوع من الغازات وقد تم تطوير نوع جديد من هذه الخلايا بحيث تم تضمينها خلايا كروية صغيرة الحجم، وهذه الخلايا الجديدة أكفأ من التقليدية بمرونتها وبقدرتها على تحويل الضوء إلى طاقة كهربائية، وذلك لقدرتها على استلام الضوء من جميع الاتجاهات والاستفادة منه. الا ان من سلبيات الخلايا الشمسية بصورة عامة، ان طاقتها لا تكفي لتشغيل انظمة التكييف (على الاقل ضمن المستقبل المنظور) حيث انه لغرض استخدامها بكفاءة ضمن المبنى يجب ان تكون احماله الكهربائية اقل ما يمكن لتستطيع تغطيتها واعطاء المبنى القابلية على توليد طاقته ذاتياً.

ج- السمنت المقلل للتلوث (ايكوسمنت)

وهو نوع من السمنت المطور الذي يعتمد في تصنيعه على كربونات المغنيسيوم بدلاً من كربونات الكالسيوم في السمنت الاعتيادي ويعمل هذا السمنت على امتصاص غاز ثاني اكسيد الكاربون (Co2) من المحيط، حيث أن طنا واحدا من الكونكريت المصنوع باستخدام هذا السمنت له القدرة على امتصاص 0,4 طن من غاز Co2 خلال فترة تصلبه وان المبنى المُنشأ باستخدام هذا الكونكريت ممكن أن تكون له نفس أهمية الغابات والمناطق العشبية وتشير تقارير العلماء الى أن صنع السمنت يتسبب بانبعاث حوالي 7% من مجموع غاز Co2 الذي تتسبب به فعاليات الإنسان، بينما يبعث هذا السمنت اثناء تصنيعه نصف هذه الكمية لاستهلاكه حرارة أقل من الاعتيادي، كما أن له ديمومة اعلى من السمنت الاعتيادي.(8)

2- الأنظمة الذكية في المباني

أن المعالجة الفاعلة ضمن الأبنية التي من الممكن أن تتصف بالذكية، لا يمكن أن تتحقق في غياب منظومات ذات قابلية على تحقيق المتطلبات الادائية والتي تعرف بالأنظمة الذكية التي تكون في ذاتها ذكية على اعتبار أنها مبنية على قابلية فائقة في الاتصال لكل جزء من أجزاءها، مع المساهمة بشكل أساسي في تطوير المبنى.

يقصد بالأنظمة الذكية ذلك الجزء المادي منها المتمثل بمفاتيح التحكم وقنوات الاتصال والايصال كالأسلاك ووسائل الإدخال وغيرها والتي تلعب دوراً مهما في اقتصاديات المبنى والكيفية التي يتعامل معها وبموجب هذا فإن المتطلبات الحديثة للأنظمة في المباني تستلزم التجهيز بالمتطلبات الاتية:

1- التنوع في الخدمات الوظيفية كالإضاءة والتدفئة والتشغيل الاقتصادي ، الملائمة، المرونة، وكذلك عامل الأمان وتساهم الأنظمة الذكية بشكل كبير في تحقيق هذه المتطلبات من خلال العوامل الاتية:

- ❖ عامل النوعية العالية باستخدام انواع من المواد الناقلة أو العازلة، والتي جميعها تمتلك

مواصفات عالية جدا وذات كفاءة فائقة في النقل والعزل والتوصيل.

- ❖ عامل الدمج الذي يجمع عدة فعاليات في ذات الوقت كالأسلاك الناقلة التي تعتمد على

وجود سلك ناقل مفرد أو مفتاح واحد يمكنه التحكم في وسائل الإضاءة والتدفئة والتبريد والخدمات سوية وبكفاءة.

- ❖ عامل التعددية بين المتغيرات المحددة نحو غاية بالغة التعقيد والصعوبة، خاصة إذا ما

كانت هذه المتغيرات متباينة المصادر.

- ❖ عامل ادارة الذروة والتي تمكن النظام من التغلب على الحمل المسلط عليه في استهلاكه أثناء فترة الذروة بتقليل فعالية الأحمال التابعة وبشكل مباشر.
- ❖ عامل النهاية المفتوحة اذ ان الانظمة الذكية مكنت قابلية الاتساع والتحديد بإضافة اجزاء متحكمة اشبه بالمفاتيح تعمل على انشاء امتداد جديد للنظام المباشر يمكن اضافته في أي مكان وقابل للتوافق والانسجام مع النظام السابق نوعا وكما ووظيفة واظهارا شكلياً وهو ما احدث تغييراً في التعامل مع المنظومات التي كانت في السابق التي تعرف بانها منظومات ذات نهاية مغلقة كونها تعتمد على ان الاضافات المستقبلية للأنظمة تتضمن عملية تأسيس نظام جديد منفصل يتم انشاءه بشكل كامل او قد يربط مع النظام الأصلي وفق حدود معينة.(9)

3- الغلاف الخارجي

يشير الغلاف الخارجي في تكوينه الي مجموعة من عناصر البناء المعرضة للطقس الخارجي لتودي وظائفها والاستجابة للتغيرات البيئية للحفاظ على راحة شاغلي المبنى وبأقل استهلاكاً للطاقة.

يحقق الغلاف الذكي توافقه مع البيئة من خلال الراحة الحرارية والراحة السمعية بجانب الراحة البصرية لتوفير درجة حرارة تلائم مستخدميه المبني والعمل على التهوية الطبيعية والتقليل من الإشعاع الشمسي المباشر حتى يؤدي الي تقليل معدل استهلاك الطاقة بالمبني.

تتميز واجهة المبنى الذكي بالاختلاف وقدرة التعلم والمرونة ويمكننا أن نصف الواجهات بأنها ذكية إذا تميزت بقدرتها على التحكم في سلوكها تجاه البيئة الخارجية فتتجاوب معها بيئة داخلية تتناسب مع شاغلي المبنى.

أ. التقنيات المستخدمة لواجهات المبنى الذكي لتحقيق الراحة الحرارية:

• استخدام أجهزة استشعار خارجية متصلة بأنظمة إدارة المبنى لاستشعار حالة الطقس الخارجية واتخاذ القرار الأمثل بفتح أو غلق الغلاف الخارجي للمبنى.

• دوران المبني لتوجيهه تجاه الشمس لاكتساب حرارة الشمس اللازمة للتدفئة شتاء، أو الدوران بحيث يتم التوجيه بعيداً عن حرارة الشمس صيفاً.

• استخدام الحوائط الخارجية الذكية المتحركة أوتوماتيكياً التي تغلق لحماية المبنى من أشعة

الشمس صيفاً وتفتح للاستفادة من حرارة الشمس في التدفئة شتاء.

• استخدام الوجهات المزدوجة وتحتوي بين طبقتها على مستشعرات درجة الحرارة الخارجية. • استخدام الكاسرات الشمسية الذكية الخارجية التي يمكن التحكم فيها بالفتح والغلق أوتوماتيكياً مما يساعد على الحفاظ علي المناخ الداخلي للمبني ويوفر مناخ مريحا للمستخدمين.

• استخدام نوع الزجاج من مادة الأيروجيل والأرجون التي يتم اضافتها بين طبقات الزجاج لزيادة المقاومة الحرارية، لتقلل الفقدان الحراري شتاءً والاكتساب الصيفي كذلك فإن الحرارة العالية على سطح الزجاج الداخلي سوف تستخدم لتوليد الراحة شتاء وتقليل التكثف دون التأثير على الضوء المنتقل للفراغات الداخلية.

• استخدم الزجاج العازل الذكي الذي يحتوي على خلايا تشبه خلايا النحل، بها أجهزة استشعار تتحكم في دخول أشعة الشمس في الفراغ أو منعها حسب الحاجة.

• عمل نظام التبريد الذكي للأرضيات من خلال مسارات التبريد الأرضية.

• استخدام الواح الألومنيوم المغلفة حيث تمتص الحرارة الزائدة في الفراغ الداخلي.

• استخدام أنواع من الأقمشة المكسوة بالتفلون لحماية المبنى من الوهج الناتج عن سقوط ضوء الشمس.

• استخدام مواد انشائية ذكية في البناء تحتوي على أجهزة استشعار متصلة بنظام ادارة

المبنى للتحكم في درجات الحرارة.

ب. التقنيات المستخدمة لواجهات المبنى الذكي لتحقيق الراحة البصرية:

- توجيه المبنى أوتوماتيكياً للانتفاع بأقصى قدر من أشعة الشمس لتوفير الإضاءة الطبيعية.
- حركة غلاف المبنى الذكي الخارجي أوتوماتيكياً في الاتجاه الذي يمكن من خلاله تجنب الوهج.
- استخدام الألواح الزجاجية في الغلاف الخارجي وهي عبارة عن شبكة من الألياف الزجاجية المغلفة توفر الضوء الطبيعي، وتقلل من الاعتماد على الاضاءة الصناعية ولا تمنع الرؤية المشهد الخارجي.
- توفير الظلال للمبنى عند الحاجة من خلال أنظمة أوتوماتيكية حديثة بدلا من استخدام الزجاج الداكن مثل: استخدام وحدات مثبتة متحركة في الغلاف الخارجي تفتح وتغلق أتوماتيكياً تعمل كمظلات توفر التظليل للمبنى من أشعة الشمس المباشرة.
- استخدام أجهزة الاستشعار تقوم بفتح وغلق الغلاف الخارجي للمبنى في حال تغير الظروف.
- توزيع الشبابيك بشكل منتظم لتحسين كفاءة الإضاءة الطبيعية.
- استخدام المظلات الخارجية للتخفيف من الوهج الخارجي والتحكم بها بأجهزة استشعار.
- استخدام الرفوف الضوئية على الواجهات الخارجية.
- استخدام الأسمنت المضيء (المشع في الأرضيات والأسقف).
- استخدام الخرسانة الخفيفة المخلوطة بالفايبر وكذلك الخرسانة الشفافة للسماح بمرور الضوء من خلالها.
- استخدام تكنولوجيا البلورات السائلة في القواطع والحوائط الداخلية والخارجية.

ج. التقنيات المستخدمة لواجهات المبنى الذكي لتحقيق الراحة السمعية:

- استخدام نظام التحكم في الضوضاء النشط.
- استخدام الكاسرات والحواجز العاكسة للضوضاء في الغلاف الخارجي للمبنى.
- استخدام الصمامات الصوتية في الغلاف الخارجي للمبنى لفتح وغلق أجزاء من الحائط الخارجي للمبنى لمواجهة الضوضاء.
- استخدام الزجاج العازل للصوت ويتكون من عدة ألواح من الزجاج بينهما طبقات عازلة.
- استخدام المظلات والكواسر الأفقية من الألومنيوم على الشبابيك للتقليل من الضجيج والأصوات العالية تفتح وتغلق أوتوماتيكيا.
- استخدام ألواح الألمونيوم لتساعد على امتصاص الصوت.

ومن الأنظمة الذكية في وسائل التظليل الخارجية وذلك للتحكم في كمية الإضاءة والتهوية الطبيعية داخل الفراغات الإدارية للمبنى وزيادة الراحة الحرارية لشاغلي المبنى وخفض الوهج:

- استخدام الكاسرات الشمسية المؤتمتة التي تتحرك تبعا لحركة الشمس.

- استخدام كاسرات شمسية زجاجية من الشرائح الزجاجية المكسية بطبقة من السيراميك الأبيض النصف شفاف.
- استخدام شرائح الشيش المعدني القابل للانعكاس.
- استخدام كاسرات الشمس المتحكم بها عن طريق الكمبيوتر.
- استخدام الشيش العاكس.
- استخدام الشبابيك ذات المفصلات العلوية المجهزة بماطور.
- استخدام الشرائح الزجاجية الدوارة.
- استخدام شرائح الزجاج النصف شفافة المدارة كهربائياً.
- استخدام كاسرات شمسية نسيجية.(10)

ثانياً: خصائص التصميم الداخلي الذكي:

يتميز التصميم الداخلي الذكي بقدرته على توفير البيانات المتعلقة بأداء الفراغ وتحليلها ونقلها، كما ويكشف أوجه القصور والأخطاء في أنظمة التصميم مما يساهم في ترشيد استهلاك الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية، وله القدرة على تحديد الاستراتيجيات الفعالة لتوفير بيئة مريحة للمستخدمين وللتصميم الداخلي الذكي أربع سمات أساسية وهي كما يلي:

- **التكامل:** وذلك من خلال ربط مكونات التصميم الداخلي مع الأنظمة الذكية الأمر الذي يساهم في تعزيز الأداء وسهولة التشغيل.

- **سهولة الاتصالات وسرعتها وكفاءتها** من خلال ربط التصميم بشبكة الاتصالات والإنترنت.

- **القدرة على التكيف** بسهولة مع التغيرات داخل الفراغ.

- **الربط مع أنظمة البناء والقدرة على دراسة التصميم** وتوفير تصور حول سلوك الأفراد في الفراغ إضافة إلى استخدام المواد الذكية والإضاءة الذكية لتحسين استخدام الطاقة والموارد المتاحة.(11)

ثالثاً: مميزات المباني الذكية

1- توفير ظروف الراحة والبيئة الصحية وتحسين نوع الهواء الداخلي، مع زيادة إمكانية التحكم بالبيئة الداخلية، من درجة حرارة ورطوبة نسبية مناسبة لشاغلي البناية للتخلص من كل المؤثرات السلبية للبيئة بالشكل الذي يؤدي الى خلق بيئة خاصة بالإنسان معززة لوجوده ومحفزة له.

2- كفاءة استخدام الطاقة: تعني في الأبنية الذكية التحكم بالتكلفة التشغيلية وهنا يجب أن لا يستهلك تحقيق الراحة في هذه المباني طاقة أكثر من الطاقة الضرورية.

3- زيادة إنتاجية العاملين هي امكانية المبنى في زيادة القدرة الإبداعية والتجديد والابتكار، عن طريق تحفيز الإنسان لزيادة الإنتاجية من خلال عمل أنظمة هذه المباني بصورة متكاملة مما يجعل من السهولة تحسين كفاءة العاملين بدون تكلفة إضافية من خلال تحقيق أعلى قيمة للاستفادة من الحيز المكاني داخل المبنى من جهة وفعالية الاستخدام من جهة أخرى ضمن منظومة متكاملة.

4- القابلية للتحديث حيث يوفر المبنى الذكي القابلية على تحديث الأنظمة والتجهيزات الالكترونية الخاصة به دون الحاجة إلى استبدال التوصيلات الكهربائية الموجودة محققا بذلك المتطلبات المستقبلية والمتمثلة بعامل التطوير وتعزيز فاعلية المبنى نتيجة لاختلاف المتطلبات المراد تحقيقها عن تلك التي حددت أثناء مرحلة الإنشاء.

5- الفاعلية تعني معرفة الأشياء الصحيحة الواجب عملها عند إدارة جوانب المبنى المختلفة مثل التحكم، إدارة الطاقة، إدارة الصيانة، إدارة الاتصالات، الحماية من الحريق وأنظمة الأمان، والخدمات الأخرى.

6- أنظمة الأمان والسلامة مع بداية انتشار مصطلح المباني الذكية طرحت الاكاديمية القومية بواشنطن عدداً من التجهيزات التي تهدف الى تحقيق الامن والسلامة داخل المبنى الذكي وعلى رأسها الدوائر التلفزيونية المغلقة وخلايا الكشف عن الدخان ووحدات الإنذار المبكر ووحدات التحكم الذاتي في المصاعد والتكييف في حالات الطوارئ.

7- المرونة المباني الذكية هي المباني التي تصمم وتنشأ لتكون وسيلة مرنة قادرة على التكيف مع الظروف المحيطة طبقا للمتطلبات والاحتياجات المتوقعة بمعني تمكن تجهيزات الأبنية الذكية من مواجهة التغيرات كما أن المرونة تعني إمكانية التوسع الوظيفي والهيكلي الملائمة النمو المستقبلي فمثلاً يمكن إضافة أنظمة الحماية من الحريق و أنظمة الأمن في نفس الوقت الذي يتم فيه توفير التكلفة من خلال إدارة الطاقة يرتبط مفهوم المرونة بفكرة التعديل والتغير بمتطلبات سعة المبنى، أو عملياتها ، وفق التغير الوظيفي أو غايات التطوير لملاءمة المتطلبات الجديدة.

8- التكيف: تعمل أنظمة التكيف في المباني الذكية مع احتياجات شاغليها ، ونظرا لأن البنية التحتية للمبنى يمكن أن تصبح قديمة وغير مواكبة للتطورات أذا لم يتم تخطيطها بناءاً على الاعتبارات المستقبلية للمبنى ، وهكذا نجد أن التكيف يعزز المرونة والعكس.

9- الراحة الفسيولوجية: الأبنية الذكية تمكن الشاغلين من برمجة كل فراغ حسب رغبتهم، من درجة حرارة ورطوبة ، ونوع التهوية المطلوبة ، حيث الفضاءات الذكية يمكن أن تسيطر على متطلبات الراحة من خلال وجود نظام متحسس مدمج في جدران المبنى لرصد الحركة بداخلها، وباستخدام الوصلات المناسبة، يمكن التحكم عن بعد بمجموعه من البيئات الذكية من خلال برامج السيطرة المركزية للمبنى عن طريق الاتصال بالإنترنت والتي بدورها تستطيع التحكم بحرارة ونوعية الهواء ومستوى الإضاءة سواء الطبيعية أو الصناعية ، وحتى مستوى الضوضاء داخل هذه الفراغات أشارت الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكيف إلى هذه العلاقة من خلال مستوى معيار الراحة، لكونها الحالة الذهنية المرتبطة بالحالة الجسدية والنفسية ، فالبيئة المريحة تلعب دوراً مهماً في رفع كفاية وأداء الشاغلين والتي يمكن النظر أليها من خلال الراحة الحرارية والراحة الضوئية والراحة الصوتية والسيطرة على الضوضاء.

10- تقليل تكلفة التشغيل للمبنى أن مفاهيم المباني الذكية المختلفة أوضحت أن التكلفة الحقيقية للبناء ليست مجرد تكاليف البناء والمواد المستخدمة فيه فقط بل يجب أن تشتمل تكاليف التشغيل والصيانة على مدى العمر الافتراضي للمبنى فالمباني الذكية تخفض التكاليف في المراحل المختلفة للمبنى وذلك عن طريق التحكم الالي في عناصر المبنى مثل إطفاء الأضواء غير الضرورية وعدم تبريد أو تدفئة الغرف غير المشغولة وغيرها وبذلك يمكن لهذه المباني من تخفيض استهلاك الطاقات المستخدمة في المبنى بنسبة تصل الى 20-30%.(12)

رابعاً: تحديات انتشار الأبنية الذكية

إن القدرة على الإدراك التام لفوائد الأبنية الذكية تعاق من قبل العديد من التحديات التي تقف أمام انتشار هذه الأبنية وتنشأ هذه التحديات من العديد من الاعتبارات المتنوعة منها :

1- التمويل: يشكل التمويل دائما أحد أهم هذه الاعتبارات، متضمنا رأس المال المطلوب، المصروفات، والفوائد او العائدات. حيث يتردد او يمانع المالك أو المطور من استخدام تكنولوجيا الأبنية الذكية نتيجة إدراكه للزيادة الحاصلة في الكلفة الإنشائية للمبنى، وقلقه من استخدام التكنولوجيا الحديثة غير المثبتة وغير المؤكدة بالنسبة له.

2- التعليم والتثقيف بالتصميم الذكي ومتطلباته حيث ان التعليم والخبرة، وحتى التغيير في الممارسة والتطبيق التقليديين مطلوب لكل من المهندسين، المعماريين، المصممين، وحتى المقاولين والمصنعين والقائمين على إدارة وصيانة هذه الانواع من المباني. فالأبنية الذكية تتطلب أن يكون التصميم مستجيباً لكل عنصر أو نظام داخل فيه بصورة يمكن الاعتماد عليها، بحيث يمكن عزل المشاكل وإعادة حلها بشكل لا يؤثر على أداء المبنى وإنما يزيد من كفاءة هذا الأداء.

3- عدم الرغبة في تغيير الطرق التقليدية في الإنشاء، التي ينجز فيها كل مختص مشترك في البناء.

4- التحدي الذي يقع على عاتق المعماري في اختيار المهندسين والمقاولين المؤهلين لإنجاز الفعاليات المطلوبة لتصميم وتنفيذ الأبنية الذكية.

5- صعوبة ضمان عمل أنظمة التحكم بصورة ملائمة وظيفياً عند انقطاع الاتصال مع نظام التحكم المركزي.

6- الحاجة إلى تحقيق التوافق مع احتياجات أصحاب العمل ورغباتهم.

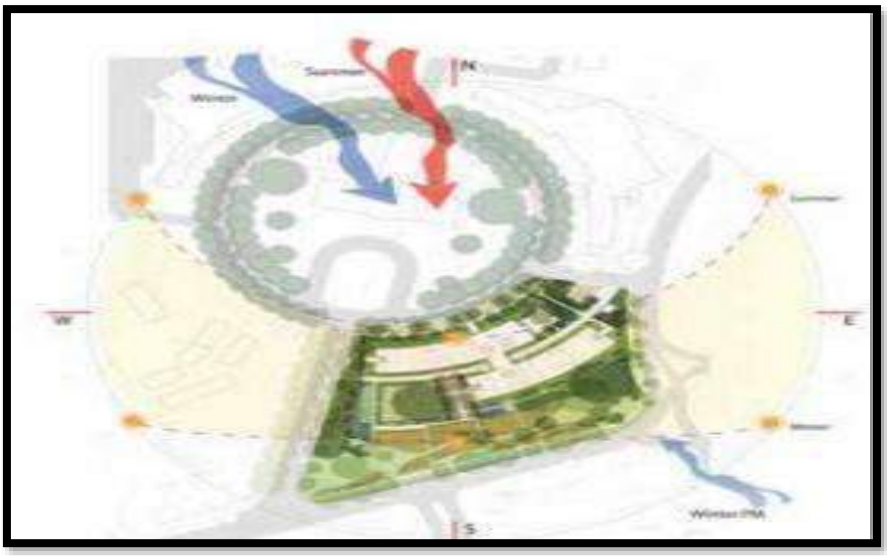
7- التطور في العمليات اللازمة لتنفيذ أو إضافة أنظمة الاتصالات والتي تختلف عن العمليات المتبعة تقليدياً.(13)

خامساً: تجربة المباني الذكية (مبنى NASA Ames Research Center في ولاية كاليفورنيا أنموذجاً)

قامت شركة NASA بالمشاركة مع William mcdonough + Partner لتصميم أول مبنى جديد لها، وقد اعتمدت شركة ناسا في تصميم هذا المبني على خبرتها في مجال تكنولوجيا الفضاء، فسخرت هذه التكنولوجيا للاستفادة منها على مستوى تصميم المبنى ليكن نموذجاً للمباني الفعالة المستقبلية.

يقع مبنى NASA Ames Research Center في ولاية كاليفورنيا وهو عبارة عن مبنى مكتبي يهدف لضم (200) موظف في بيئة داخلية تجمع بين المكاتب المفتوحة والخاصة بالإضافة إلى قاعات المؤتمرات، المكتبة، غرف الاجتماعات ، وغيرها من المرافق يدمج التصميم بين العناصر المحيطة للمبنى والتصميم الحديث وتبلغ مساحة الموقع 50 الف قدم مربع يتميز التصميم بشكله القمري شكل 3 ، 4 الموجه للاستفادة من الشمس والرياح السائدة كما ان له القدرة على التفاعل مع العناصر المناخية ك اشعة الشمس ودرجة الحرارة والرياح.

شكل 3 توجيه المبنى للاستفادة من الشمس والرياح السائدة



شكل الشكل التصميمي القمري للمبنى

شمل التصميم العديد من التحديات الهندسية والتكنولوجية المعقدة تتمثل في التصميم المعماري والإطار الهيكلي الإنشائي إضافة الى المعالجات البيئية كالتهوية الطبيعية والأسقف الضوئية وغيرها، ومن أهم ملامح العمارة الذكية في المبنى ما يلي: اعتمدت العملية التصميمية على شركة اتوديسك، وشركة AECOM وبرامجهم التصميمية والتي تستخدم للتصميم المعماري والإنشائي وتطوير نماذج أولية واجراء دراسات

هيكلية وميكانيكية قبل التنفيذ الأمر الذي ساعد في انجاز المشروع خلال تسع شهور أي في نصف المدة المتوقعة في الجدول الزمني يرتبط المبنى بشبكة من أجهزة استشعار لاسلكية تعمل على مراقبة المبنى وتوفير البيانات في الوقت الحقيقي النظام التحكم الذكي القابل للتكيف، والذي يعمل على تحسين العمليات الفعالة والكشف عن الأخطاء والصيانة عند الطلب، ويحتوي المبنى على أكثر من (2000) نقطة استشعار تستخدم على الصعيد التشغيلي ويهدف الباحثون لتطويرها لتصبح قادرة على التنبؤ بالأخطاء واستباق الفشل وتم استخدام الألواح الشمسية الكهروضوئية لتزويد المبنى بالطاقة وتوفير المياه الساخنة في المبنى، ويتكون النظام من (32) لوحة شكل رقم (5) وتولد ما يصل إلى 30% من الطاقة اللازمة للمبنى.

شكل (5) يوضح الخلايا الكهروضوئية وتوزيعها على سطح المبنى

يحتوي المبنى على وحدة صيانة المباني وهي عبارة عن رافعة مخصصة تقع فوق النواة المركزية على مستوى أسقف المبنى ويمر داخل التجويف بين الجدار الساتر ونظام التظليل من كل برج ويعمل هذا النظام على ضبط عملية صيانة وتبديل الألواح الزجاجية ووحدات التظليل دون التأثير على النظام العام للمبنى.

استخدام نظام الخفت لتقليل الأضواء تلقائية وفق الظروف المحيطة من خلال أجهزة استشعار الإضاءة في الفراغ واستخدام وتطوير محرك تشخيص هجين يستخدم للكشف عن الأعطال وعزلها في الأنظمة المعقدة واستخدام نوافذ ذكية وذات تحكم ألي اعتماداً على التهوية الطبيعية في الفراغ ونسبة الإشغال والجدولة الزمنية للفراغات، الأمر الذي يساهم في التحكم بالأنظمة التهوية والتكييف.

تستخدم ناسا أدوات ديناميكية لقياس تدفق الموائع حسابية بشكل متقدم، وتستخدمها ناسا لقياس تدفق السوائل والغازات في بيئة معينة، مما يساعد في الكشف عن تسرب المياه والغازات في شبكة المبنى، وضبط نظام التهوية والتكييف للحفاظ على راحة المستخدمين وتحسين استخدام الطاقة.

دمج تصميم مبنى NASA Ames Research Center ما بين فكر معماري ذكي وبين أنظمة ذكية حيث كان الهدف الأساسي للفكر التصميمي هو الإستفادة والإندماج مع البيئة المحيطة للمبنى وتحقيق ذلك من خلال

إدخال الأنظمة الذكية في المبنى خلال مرحلة التصميم ودراسة تأثيراتها الأمر الذي ساعد في سرعة إنجاز المشروع والتقليل من عامل المفاجأة في الموقع كما أنه ساهم في توفير فراغات مناسبة للأنظمة ودمجها في المبنى دون التأثير على الشكل الجمالي للفراغات الداخلية.(14)

الاستنتاجات

1- التطور الحاصل في مختلف نواحي الحياة انعكس على العمارة وأدى إلى ظهور عمارة ذكية اعتمدت على توظيف التكنولوجيا للتحكم في البيئة الداخلية والخارجية للمبنى بما يتلائم مع راحة الشاغلين.

2- العمارة الذكية منذ الثمانينات وحتى الآن مرت بثلاث حقبات زمنية متتالية وهي (المبانى المؤتمتة – المباني المستجيبة - المباني المتفاعلة).

3- يتبنى التخطيط والتصميم الذكي سمة الملائمة ومواكبة التغيرات المناخية الانية والمستقبلية وتوفير اقصى متطلبات الأمان وتوفير الخدمات بأقل جهد وأسرع وقت وتأمين الراحة البايومناخية لشاغلين المبنى.

4- يقاس الذكاء داخل العمارة الذكية بمقدار التغير والتفاعل مع عناصر المناخ وتوظيفها لراحة الشاغلين، وليس فقط بمقدار التكنولوجيا المتوافرة داخله.

5- لابد من توفر متطلبات التصميم والتخطيط الذكي من (مدخلات وأنظمة تحكم ومخرجات) كي نطلق صفة الذكاء على العمارة.

6- المبنى الذكي هو المبنى الذي يحقق كل أنواع الراحة التى حققتها المبانى التقليدية مثل الراحة الفسيولوجية الحرارية والضوئية والسمعية بالإضافة إلى تحقيق أنواع من الراحات والرفاهية التي لم تكن موجودة من قبل مثل توفير الطاقات (الوقت والجهد) وترشيد استهلاك الطاقة بل وتوليد الطاقة، وتوفير التكلفة على مدى الاستخدام البعيد.

المقترحات

3- ضرورة تبني الدول التي تقع ضمن إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف وخاصة العراق العمارة الذكية في التصاميم الهندسية لما تمتاز من سمات تجعل المناخ الصحراوي الحار أقل تأثير على شاغلين المباني.
4- لابد من الترويج والتثقيف للعمارة الذكية كونها اضحت ضرورة ملحه فهي ليست ترفاً او مواكبة متطلبات العصر فقط بل هي عمارة تقدم معالجات مناخية وبيئية تفتقر اليها التصاميم والمخططات التقليدية.

المصادر

1- https://ar.wikipedia.org/wiki

2- احمد عبد الواحد ذنون طه، مقداد حيدر الجوادي ،تكيف النمط في العمارة ،مجلة هندسة الرافدين،العدد3- المجلد18، 2010،ص42-43.

3- سنان محمد طليع الصفار ،استخدام التقنيات الذكية في المباني المستدامة، مجلة هندسة الرافدين ،جامعة الموصل، العدد 2-المجلد24، 2019، ص2.

4- حسين صبري الشنواني، نرمين نبيل محمد عطية ،أيمن حسان أحمد محمود ،مجلة القطاع الهندسى، جامعة الازهر،2019،ص3.

5- شفق العوضي الوكيل،محمد عبد الله سراج،المناخ وعمارة المناطق الحارة،ط3، دار النشر عالم الكتب،القاهرة،1989،ص271-274.

6- أمجد محمود عبد الله ألبدري،حيدر أسعد عبد الرزاق،مفهوم المنظومات التقنية لفكر عمارة الأبنية الذكية، مجلة الهندسة،جامعة بغداد،العدد3-المجلد14،2008، ص413-415.

7- نمير الغانم،المباني الذكية بين حتمية التطبيق واشكالية التوافق، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية،العدد 4-المجلد 40، 2018،ص81.

8- رضاب احمد محمود، الأبنية المدارية الذكية دراسة أثر التكامل البيئي-التقني في تقليل كلفة المبنى الإنشائية والتشغيلية،رسالة ماجستير،الجامعة التكنولوجية،قسم الهندسة المعمارية،2009،ص7-11.

9- أمجد محمود عبد الله ألبدري،حيدر أسعد عبد الرزاق،مفهوم المنظومات التقنية لفكر عمارة الأبنية الذكية،مصدر سابق،ص409-410.

10- تغريد ابراهيم محمود هلالي،تقييم تقنيات العمارة الذكية كمنهج لرفع كفاءة التوافق البيئي لواجهات المباني الإدارية في مصر،أطروحة دكتورة،جامعة القاهرة،كلية الهندسة،قسم الهندسة المعمارية،2021.

11- آلاء رفيق سالم مكي،آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية على المباني الإدارية،رسالة ماجستير،الجامعة الإسلامية-غزة،كلية الهندسة،قسم الهندسة المعمارية،2017،ص77-81.

12- أسماء مجدي محمد فاضل،العمارة الذكية وانعكاسها التكنولوجي على التصميم،رسالة ماجستير،جامعة القاهرة،كلية الهندسة،قسم الهندسة المعمارية،2011،ص46-52.

13- رضاب احمد محمود، الأبنية المدارية الذكية دراسة أثر التكامل البيئي-التقني في تقليل كلفة المبنى الإنشائية والتشغيلية،مصدر سابق،ص32.

14- آلاء رفيق سالم مكي،آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية على المباني الإدارية،رسالة ماجستير،الجامعة الإسلامية-غزة،كلية الهندسة،قسم الهندسة المعمارية،2017،ص77-81.