ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Minoufia University

اليات دمج الأنظمة الذكية فى تصميم المبانى الإدارية فى مصر

(اقتراح نموذج متكامل لتقييم المبانى الإدارية الذكية)

إيمان محمد عيد عطية، المعتزبالله محمد البحيرى*

قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة بشبين الكوم، جامعة المنوفية، مصر

**Corresponding Author: arch.mo3taz@gmail.com*

الملخص:

تتناول الدراسة كيفية التوصل الى آلية دمج أنظمة التشغيل والتحكم الألي للمبانى فى عملية تصميم المبانى الإدارية الذكية فى مصر. وذلك من خلال إجراء دراسة استقرائية نظرية لمعرفة التقنيات والمعالجات التكنولوجية المستخدمة فى المبانى الإدارية الذكية ودراسة إمكانياتها واحتياجاتها ومكوناتها وكيفية عمل هذه النظم التكنولوجية، مع دراسة المعايير والبروتكولات المعمارية الدولية الخاصة بنظم التحكم والتشغيل الألى للمبانى الذكية. ثم ينتقل البحث الى الدراسة التحليلية عن طريق إجراء دراسة حالة لنماذج متعددة ورصد وتحليل التقنيات المستخدمة فى هذه النماذج من المباني الإدارية الذكية عالمياً وعربياً ومحلياً، مع دراسة ألليات تطبيقها فى المبانى الإدارية فى مصر، ومنها واستنباط المحددات التصميمية والمتطلبات التكنولوجية التى يجب توافرها فى المبنى واستخلاص الية واستراتيجية تصميمية للمباني الإدارية الذكية فى مصر. مع اقتراح نموذج متكامل لتقييم المبانى الإدارية الذكية.

الكلمات المفتاحية : العمارة الذكية – المبانى الإدارية – التحكم والتشغيل الألى – النظم الذكية المتكاملة.

١- مقدمة

ظهر تأثير الثورة الرقمية وتكنولوجيا المعلومات فى كل نواحي حياتنا اليومية، حيث تترك التقنية أثراً عميقاً على نواحي الفكر الإنساني بما فى ذلك الفكر المعماري، وكنتيجة لذلك ظهرت اتجاهات العمارة الذكية على قمة منحنى تطور نظريات العمارة، وارتبطت رؤيتها منذ البداية بدعم الأمن والسلامة. كما ارتفع سقف تحقيق مفهوم الأمن والسلامة مع تحمل العمارة الذكية لمسؤوليتها البيئية ليشمل التصدي للتداعيات البيئية ودعم تحقيق عدالة الاستهلاك بين الأجيال وتحقيق الأمن الاجتماعي. وبما أن البحث في كيفية توفير الطاقة هو من المواضيع الهامة في عصرنا الحالى، أصبح المفهوم البيئي الذكى للتصميم يسعى إلى المساهمة في الجهد الإقليمي والدولي للحد من التأثيرات السلبية الناتجة عن استخدام موارد الطاقة التقليدية، حيث أن حوالي ٨٠ % من الطاقة التي يستهلكها الإنسان تتم داخل المباني وهذا يوضح كمية الطاقة الهائلة التي يمكن توفيرها إذا ما تم الإعتماد على نظم التحكم الذكية والتشغيل الألى(Automation) المدمجة فى المبنى والتي تساهم في خفض تكاليف التبريد والتكييف والإضاءة في المباني. تتمثل المشكلة البحثية عدم وجود نموذج محدد وشامل للنظم التكنولوجية الذكية التى يمكن دمجها فى المبانى الإدارية لتحقيق مبنى ذكى يعتمد على التحكم والتشغيل الألى. كما يتمثل هدف البحث فى توضيح مفهوم المبنى الإداري الذكى المتكامل مع استخلاص نموذج يشمل معظم النظم التكنولوجية الذكية التى يتم دمجها فى المباني الإدارية ذات التحكم والتشغيل الألى.

٢- تعريف المبنى الذكي :

المبنى يعرف ما يحدث بداخله وخارجه من خلال أنظمة آليّة تمكن المبنى من الاستجابة للظّروف والمتغيرات الدّاخِلية والخارجية كتغيّر المّناخ أو حدوث حريق فمثلا يقوم المبنى بفتح واغلاق واجهاته وفقاً للظروف المناخية ويتم تخزين المعلومات في الجانب المركزي للمبنى. حيث أن المبنى الذكي يقرر الطريقة الأكثر كفاءة وفاعليّة لتوفير بيئة مناسبة ومريحة للمستخدمين من خلال الأنظمة المؤتمتة وأنظمة إدارة ودعم القرار.

٣- أهداف دمج الوسائل التكنولوجية الذكية فى المباني الإدارية:

٣-١ الأهداف الاقتصادية:

- توفير استهلاك الطاقة الكهربية
- خفض تكاليف تشغيل المبنى
- زيادة معدل الإنتاج وزيادة عائد الإستثمار
- زيادة القيمة العقارية للمبنى

٣-٢ الأهداف البيئية:

هناك العديد من النتائج الإيجابية من الناحية البيئية والتى تتحقق عند دمج النظم التكنولوجية الذكية في المباني الإدارية وتحويلها الى مبانى ذكية، مثل:

- تقليل التلوث الناتج عن زيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون.
- تقليل معدلات استهلاك المياه النظيفة من خلال ترشيد استهلاكها او اللجوء الى نظم المراقبة الذكية في إعادة استخدام المياه بعد معالجتها.

٣-٣ الأهداف الاجتماعية:

يتطور المستوى الاجتماعي في المبني الإداري الذكى كل يوم عن سابقة، وذلك مع زيادة التطور المستمر في تكنولوجيات المباني الذكية، حيث تزداد وسائل الحفاظ على الصحة العامة وتتطور وتزداد وسائل الأمان وتتنوع بزيادة النظم التكنولوجية الذكية في المبني، بالإضافة الى الارتقاء المجتمعي المستمر في المدن الحديثة والجديدة، مع زيادة قيمة ومفهوم المبني الذكي في الأوساط المجتمعية المختلفة.

© Faculty of Engineering, Menoufia University, Egypt

٤- المتطلبات والأنظمة التكنولوجية المستخدمة في المبانى الادارية الذكية.

يؤثر التقدم التقني الذكيّ وآليّات تطبيقه على كافة جوانب الحياة ويلاحظ هذا التأثير فى مجال العمارة من خلال المواد وأنظمة إدارة وتشغيل المبنى. فظهرت عناصر المبنى الذكيّ والتي تتمثل فى:

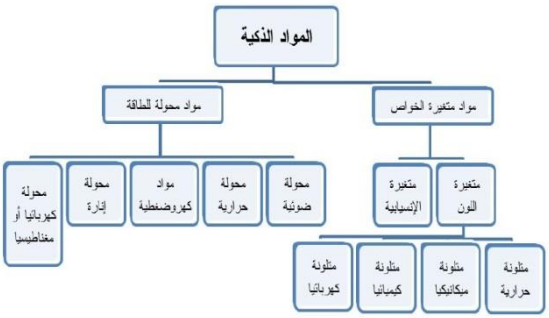
- المواد الذكية وخصائصها.
- الأنظمة الذكية التى يتم من خلالها إدارة المبنى.
- الأجهزة والمعدات التكنولوجية المستخدمة فى المبنى الإداري الذكي.

٤-١ تكنولوجيا المواد الذكية (SMART MATERIALS):

تطوّرت مواد الإنشاء على مر العصور وعلى الرّغم من هذه التطورات إلا أن مواد الإنشاء التقليدية بقيت ذات خصائص محدودة، حتى ظهور المواد الذّكيّة وتطوّرها فتميزت بتنوع أشكالها وخصائصها وأصبحت أسهل في الاستخدام، وتبقى هذه المواد قيد التّطوّير للحصول على أقصى فائدة منها وتحقيق مباني أكثر ذكاء وبيئة مريحة لشاغلي الفراغات.

٤-١-١ تعريف المواد الذكيّة : كما تعرّف المواد الذّكيّة على أنها "مواد وتكوينات لها القدرة على الاستجابة للمحفزات من البيئة الدّاخلية والخارجية"؛ ولهذه المواد القدرة على **الإدراك** والشعور بالمحفزات المختلفة والتّكيّف معها من خلال دمج وظائف في هياكلها وقد تكون هذه المحفزات كهربائيّة أو كيميائيّة أو مغناطيسيّة.

٤-١-٢ أنواع المواد الذكية : تم تقسيم المواد الذكيّة الى مجموعات كما يبين الشكل (١) تقسيم تصنيف المواد الذكية.



شكل (١)
المصدر: الباحث

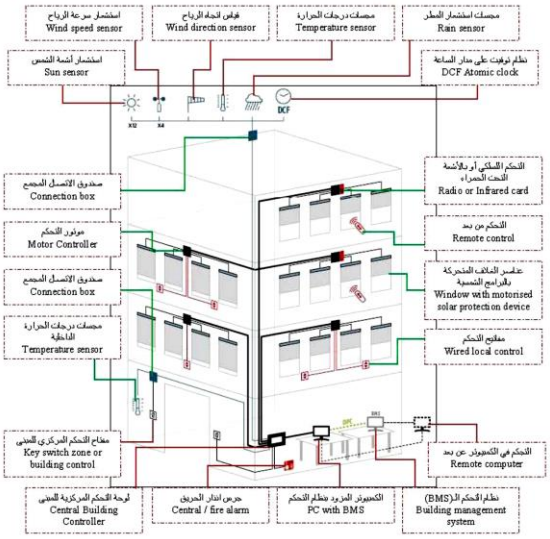
٥- انظمه التشغيل والتحكم الألى فى المباني (أتمته المباني) Automated Building:

أتمته المباني هو مصطلح مستحدث يطلق على كل مبنى يعمل ذاتياً، وذلك عن طريق شبكة حاسوب مرتبطة بأجهزة إلكترونية مصممة لتتحكم بأنظمة كل من : الحريق والامان والإنارة (خصوصا أناره الطوارئ) والتكييف/التدفئة والرطوبة والتهوية. كما تعد أتمته المباني الإدارية مثالاً على نظام التحكم الموزع الذي يتحكم فى شبكات الكمبيوتر للأجهزة الإلكترونية المصممة لمراقبة السلامة الميكانيكية والأمنية والحرائق والفيضانات والإضاءة (خاصة إضاءة الطوارئ) ونظام HVAC والتحكم في الرطوبة والتهوية في المبنى.

٥-١ مفهوم انظمه أتمته المباني Building Automated System (BAS): وهو نظام للتحكم المركزي التلقائي في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء والإضاءة وغيرها من الأنظمة، من خلال نظام إدارة المباني أو نظام أتمته البناء (BAS). كما ان الوظيفة الأساسية لنظام المبنى الإداري الذكي مثل (نظام أتمته المباني) هي كالتالى:-

- التحكم بالمناخ داخل مساحة معينة.
- وتخفيض استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل.
- تشغيل الانارة بناء على إشغال الغرف.
- مراقبة أداء جميع الانظمة داخل المبنى.
- تحسين دورة حياة المرافق.
- إرسال تنبيهات (عادة عن طريق الايميل أو الرسائل النصية) إلى طاقم الصيانة في المبنى.

٥-٢ الهيكل العام لنظام أتمته المبانى (BAS): حيث تعمل وظيفة BAS الأساسية على الحفاظ على مناخ المبنى ضمن نطاق محدد، وتوفر ضوء للغرف وفقًا لجدول الإشغال، وترصد حالات فشل أداء الأجهزه في جميع الأنظمة، وتقوم بارسال انذارات الأعطال لموظفي صيانة المباني. كما ان نظام BAS يخفض تكاليف صيانة المباني مقارنةً بالمبنى غير الخاضع للسيطرة. معظم المباني التجارية والمؤسسية والصناعية التي بنيت بعد عام ٢٠٠٠ فى معظم دول العالم المتقدمة تعتمد على نظام BAS فى ادارة مبانيها، وكما هو بالشكل (٢) موضح الهيكل العام لنظام أتمتة المبنى.



شكل (٢)
هيكل مصغر لنظام أتمته المبانى (BAS)
المصدر: Https://www.johnsoncontrols.com/

٥-٣ انواع المدخلات والمخرجات لأنظمة التشغيل والتحكم الألى (BAS):

٥-٣-١ المدخلات: تستخدم المدخلات التناظرية لقراءة وقياس متغير. ومن الأمثلة على ذلك قياس (درجة الحرارة، الرطوبة و الضغط)، وذلك عن طريق أجهزة الاستشعار التي يمكن أن تكون الترمومتر أو أجهزة استشعار لاسلكية. كما يشير الإدخال الرقمي إلى ما إذا كان الجهاز قيد التشغيل أم لا. يتم اظهار مراقبة الحركة عن طريق برنامج يعتمد على أجهزة الاستشعار الرقمية والخوارزميات لاكتشاف الأجهزة أو الأحمال الأخرى من الخصائص الكهربائية أو المغناطيسية للدائرة. ومع ذلك يتم الكشف عن الحدث بواسطة وسيلة تمثيلية. وهذه الوسائل فعالة للغاية من حيث التكلفة في العملية ومفيدة ليس فقط لتحديد الهوية ولكن للكشف عن العابرين لبدء التشغيل أو عيوب الخطوط أو المعدات.

٥-٣-٢ المخرجات : تتحكم المخرجات التناظرية في سرعة أو موضع أي جهاز، مثل محرك التردد المتغير أو صمام أو المشغل الميكانيكي. على سبيل المثال: يتم فتح صمام الماء الساخن بنسبة ٢٥٪ للحفاظ على نقطة محددة يتم تحديدها مسبقاً للحفاظ على مورد المياه. مثال آخر هو محرك التردد المتغير الذي يقوم بتصعيد المحرك ببطء عند التشغيل لتجنب بداية تشغيل صعبة ومتعثرة للأجهزة.

٥-٤ البنية التحتية لأنظمة التشغيل والتحكم الألى (BAS):

١. اجهزة التحكم.
٢. التشغيل.
٣. الإضاءة.
٤. وحدة مناولة الهواء
٥. الإنذارات والأمان
٦. امن المعلومات

٦- دراسة تحليلية لبعض نماذج تصميمية لمباني إدارية ذكية:

تقوم الدراسة التحليلية على عمل اسقاط ومقارنة المتطلبات والخصائص الذكية السابق ذكرها التى يجب توافرها في المبنى الإداري الذكي التفاعلي على نماذج من مبانى ادارية ذكية قائمة. للتحقق من فاعليتها وصحتها ومدى توافر الوسائل التكنولوجية الذكية بها، ودراسة تأثيرها على المبنى ووظائفه. ولتوضيح دور المبانى الذكية في الحفاظ على البيئة وتحقيق الراحة للإنسان وترشيد استهلاك الطاقة على الرغم من استخدامها لأحدث الوسائل التكنولوجية للتحكم به. وذلك عن طريق دراسة وتحليل نماذج من مبانى ادارية ذكية عالمية منها الغربي والعربي والمحلى، لتعطى العينة تصوراً شاملاً لمدى تطور المبانى الإدارية عالميا وعربيا ومحلياً، ولمعرفة مدى تطور النموذج المعماري المحلى في مصر مقارنة بنظيره العالمي والعربي.

٦-١ أهداف دراسة نماذج المباني الإدارية الذكية

تتمثل أهداف الدراسة فيما يلى :

- **اولا :** تحديد وظيفة المبنى، والخدمات التى يقدمها، وتطبيقات النظم التكنولوجية في المبنى لكل حالة.
- **ثانياً :** استخلاص النتائج المترتبة من دمج وتوظيف هذه النظم والوسائل التكنولوجية ومدى فاعليتها داخل المبنى.
- **ثالثا :** الاستفادة من تجارب المباني الإدارية الذكية على المستوى الدولي والمحلى، ومعرفة النتائج المترتبة على مدى استجابة المبنى للأنظمة الذكية المدمجة به ومدى تكاملها مع بعضها البعض.
- **رابعا :** تحديد قدرة المباني على الاستمرار والتحديث او التعديل لوظيفته او للأنظمة المدمجة به، ليواكب ما يستجد من التطور التكنولوجي المتزايد والمستمر.

٦-٢ معايير الدراسة على النماذج المختارة

سوف يتم دراسة المباني المختارة من خلال عدة نقاط لكى نصل في النهاية الى النتائج المطلوبة وهذه الخطوات هى :-

١- نبذة عامة عن المبنى ووظيفته.
٢- الوصف المعماري للمبنى وفراغاته.
٣- الوسائل والأنظمة التكنولوجية الذكية في المبنى.
٤- تطبيق النموذج تحليلي لأنظمة المبنى الذكية.

٦-٣ محددات اختيار الأمثلة محل الدراسة

لقد تم اختيار نوعيات خاصة من المباني الإدارية، حيث تم اخيار مباني ذات طبيعة تصميمية متميزة وذات أهمية معمارية، واستيعابها للإمكانيات التكنولوجية الذكية وتوافقها مع البيئة ونجاحها في ترشيد استهلاك الطاقة. حيث تم تحديد اختيار العينات بناء على مجموعة من المحددات وهى كالتالي :

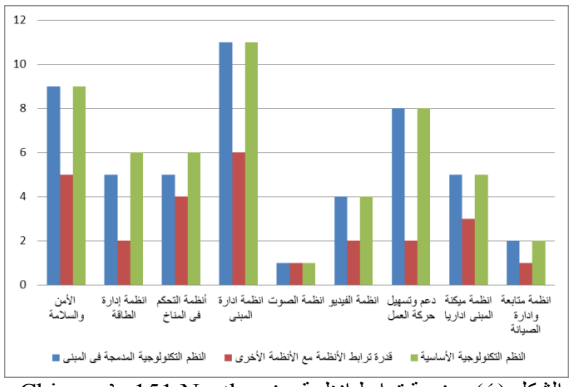
١- نوع المبنى ونشاطه (مبنى إداري- أنشطة استثمارية).
٢- احتواء المبنى على أنظمة تكنولوجية ذكية متطورة.
٣- اعتماد المبنى أو حصوله على جوائز من منظمات عالمية متخصصة منها (LEED – USGBC)

٦-٤ مبنى مكاتب Chicago's 151 North Franklin.

٦-٤-١ وصف المبنى: هو مبنى مكاتب ادارية يقع بمدينة شيكاغو الأمريكية، حيث يقوم بتأجير مساحات مكتبية للشركات والمستثمرين، ويعتبر مبنى مطور تقنيا ومستدام ويتطلع الى المستقبل، يوفر المبنى البيئة المناسبة للإنتاج مع سهولة تدفق المستخدمين، ومراعاة الجوانب الترفيهية. قام بتصميم المبنى مجموعة جون رونان John Ronan Architects ويعتبر مكاناً رائدا يوفر طرق جديدة للعمل مما يوفر للمستخدمين الاستفادة الكاملة من وسائل الراحة والإمكانيات التكنولوجية والبنية التحتية الذكية دون الحاجة الى إضافتها من قبل المستأجرين والتى تسهل عملياتهم التجارية او الخدمية، كما يعد دمج الأنظمة التكنولوجية العديدة داخلى المبنى عملية معقدة تتم السيطرة عليها من قبل خبراء للتحكم بها. كما هو موضح بالشكل (٣) منظور خارجى للمبنى.

الشكل (٣) - مبنى مكاتب Chicago's 151 North Franklin
المصدر:
https://www.flickriver.com/photos/zol87/45812221/294

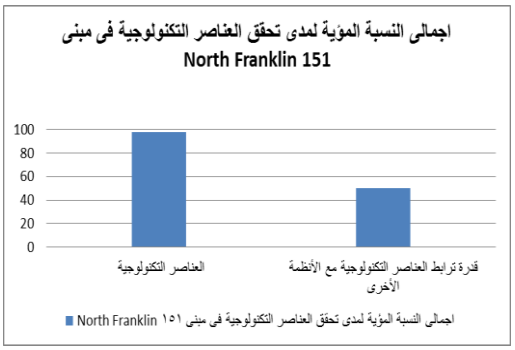
٦-٤-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى Chicago's 151 North في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، ومن خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (٤)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (٤) – نسبة ترابط انظمة مبنى Chicago's 151 North Franklin

المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى 151northfranklin من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٤٩ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ٢٦ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (٥) التالى:



الشكل (٥) – مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى Chicago's 151 North Franklin

المصدر :الباحث

٦-٥ مبنى مكاتب The EDGE

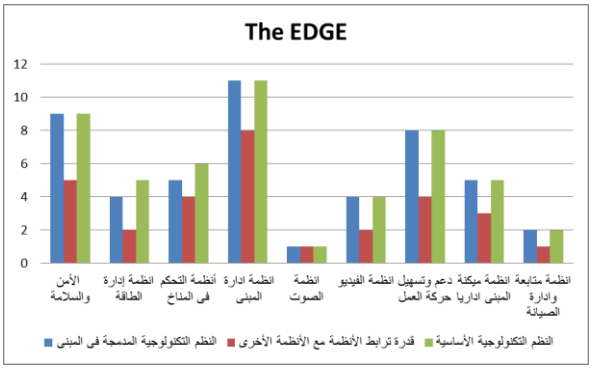
٦-٥-١ وصف المبنى: هو مبنى مكاتب ادارية يقع بمدينة أمستر دام الهولندية، كل عنصر فى هذا المبنى مصمم لتوفر لمستخدميها مكان عمل مريح ويتيح كافة الإمكانيات للمستخدم، كما يوضح الشكل (٦) الشكل الخارجي للمبنى، حيث ان التصميم المتطور للمبنى يخلق بيئة معيشية مريحة، بالإضافة إلى ذلك على يعتمد المبنى على الاستدامة وفعالية استهلاك الطاقة ويعتبر أكثر المباني استدامة في العالم، وفقاً لوكالة التصنيف البريطانية BREEAM، والتي منحته أعلى درجة للاستدامة وهى ٩٨.٤ حيث تم تصميمه من قبل الشركة المالية العالمية والمستأجر الرئيسي (Deloitte)،

في هذا المبنى الموظفون ليس لهم مكاتب معيّنة. وبالتالي يسمح لهم بالعمل في أي مكان في المبنى على مستويات مختلفة.

الشكل (٦) - مبنى مكاتب The EDGE

المصدر: ARCHITECTURAL RECORD. Magazine, AUGUST 2016

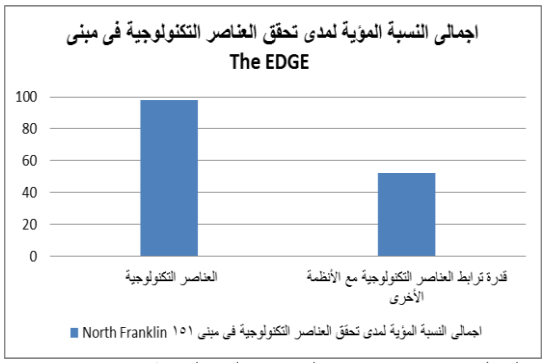
٦-٥-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى **The EDGE** في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، ومن خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (٧)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (٧)- نسبة ترابط انظمة مبنى The EDGE

المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى The EDGE من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٤٩ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ٢٨ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (٨) التالى:



الشكل (٨) - مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى The EDGE

المصدر :الباحث

٦-٦ برج الماس ALMAS TOWER – دبي.

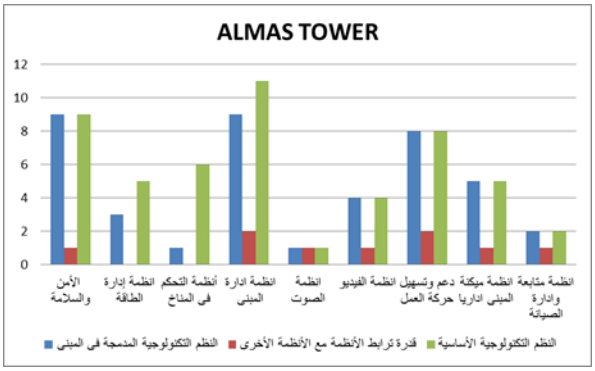
٦-٦-١ وصف المبنى: برج الماس والمعروف ايضاً ببرج الألماسة، هو مبنى من الطراز الرفيع وهو جزء من المنطقة الحرة لمركز دبي للسلع المتنوعة.يقدم هذا البرج الضخم الكثير من الخدمات والتسهيلات للمكاتب الموجودة فيه، حيث تتضمن هذه الخدمات جميع التجهيزات الأساسية للمكاتب، من خدمات ماء وكهرباء واتصالات وإنترنت وخدمات تنظيف وصيانة وأمن وحماية. كما يوفر البرج غرف اجتماعات ومؤتمرات ومكاتب استقبال وخدمات سكرتاريا والكثير غيرها من الخدمات.كما يضم شركات وجهات ذات مستوى عالي من الحساسية والضرورة الأمنية، فإن طبيعة الخدمات الأمنية المتوفرة فيه تعتبر متميزة وفائقة مقارنة بالتجهيزات الأمنية والإجراءات المتبعة في غيره من الأبراج، مما يجعل "برج الماس" مكاناً مثالياً للشركات التي تحتاج إلى درجات عالية من الحماية والسرية والخصوصية في أعمالها، وفي حماية ممتلكاتها، مثل الشركات التي تتعامل بالقطع الذهبية الثمينة وما شابه ذلك، حيث يوضح الشكل (٩) المنظور الخارجى لبرج الماس.

الشكل (٩) - ALMAS TOWER – دبي

المصدر: .

http://www.skyscrapercenter.com/building/almas-tower/298

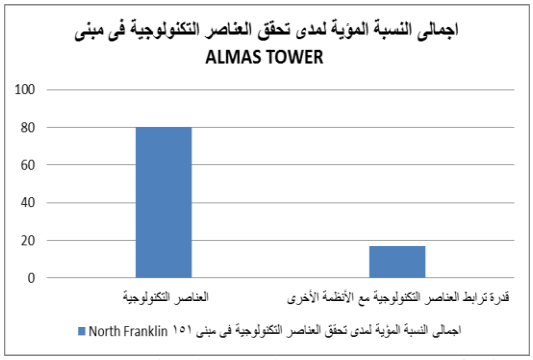
٦-٦-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى **ALMAS TOWER** في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، ومن خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (١٠)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (١٠) - نسبة ترابط انظمة مبنى ALMAS TOWER

المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى ALMAS TOWER من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٤٢ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ٩ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (١١) التالى:



الشكل (١١) - مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى ALMAS TOWER

المصدر :الباحث

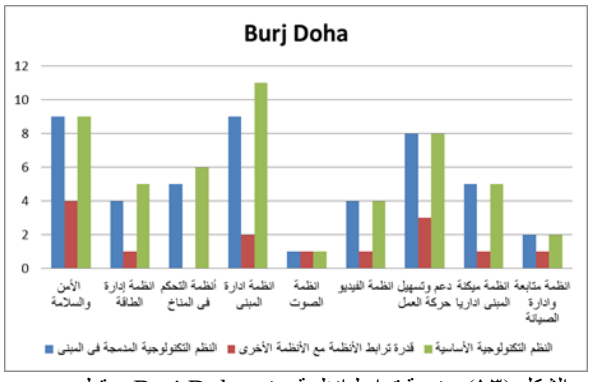
٦-٧ برج الدوحة Burj Doha – قطر

٦-٧-١ وصف المبنى: هو برج يقع فى مدينة الدوحة بدولة قطر. وهو برج ادارى كامل تم الإنتهاء من إنشاءة ٢٠١٢، صممه المهندس المعماري الفرنسي جان نوفيل Jean Nouvel. حيث يقع برج الدوحة في شارع ساحلي بارز في العاصمة القطرية، ويضيف إضافة بارزة ولكنها خفية إلى منظر مدينة الدوحة. ويقع بالقرب من الوزارات والدوائر الحكومية وكذلك محطة مترو البدع المستقبلية، الموقع على الواجهة البحرية مثالي.

كما تم تحديد الشكل الأسطواني للبرج لفعاليته في مساحة الأرضية وحتى النافذة والمسافات النسبية بين المكاتب والمصاعد. بالإضافة إلى ذلك، تم ازاحة مركز المبنى خارج المركز للسماح بمساحة أرضية أكثر مرونة لمساحات المكاتب. يطل البرج على الخليج ، ويوفر مساحات من المكاتب ومطعمًا مع إطلالات بانورامية وإقامة خاصة في البنتهاوس. ويعلو البرج قبة كاملة تمتد ببرج متدرج، ومغطى بالكامل في شاشة من الفولاذ المقاوم للصدأ بشكل معقد. وكما هو موضح بالشكل (١٢) الهيكل الخارجي للمبنى.

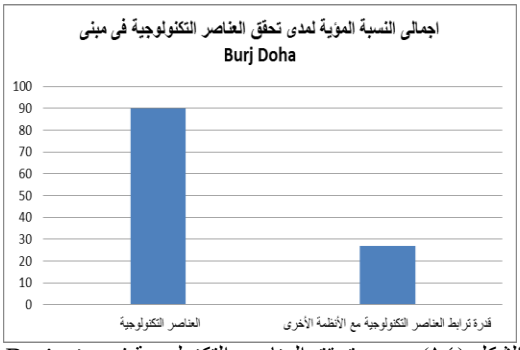
الشكل (١٢) - Burj Doha – قطر
المصدر:
http://www.skyscrapercenter.com/doha/doha-tower/1083

٦-٧-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى برج الدوحة Burj Doha في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، من خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (١٣)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (١٣) - نسبة ترابط انظمة مبنى Burj Doha – قطر
المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى Burj Doha من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٤٢ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ٩ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (١٤) التالى:



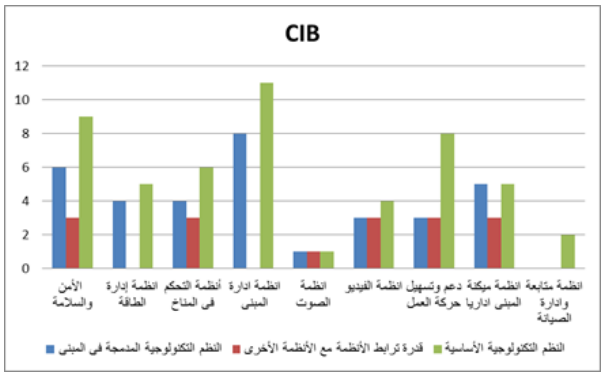
الشكل (١٤) - مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى Burj Doha – قطر
المصدر :الباحث

٦-٨ مبنى البنك التجارى الدولى CIB– القرية الذكية

٦-٨-١ وصف المبنى: هو احد مقرات البنك التجارى الدولى بمصر، كما يعتبر البنك الرائد فى تطبيق معايير التنمية المستدامة الأول فى مؤشر البورصة المصرية للتنمية المستدامة (S&P/EGX ESG)، البنك المصرى الوحيد فى مؤشر (FTSE4GOOD Index) من بورصة (The Financial Time)، بالإضافة الى الخدمات البنكية والمصرفية المتعارف عليها. وكما هو موضح بالشكل (١٥) المنظور الخارجى لمبنى بنك CIB.

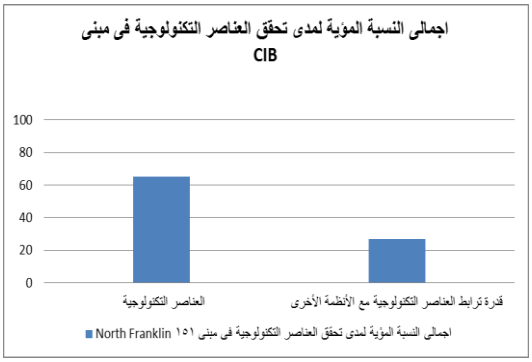
الشكل (١٥) - مبنى البنك التجارى الدولى CIB– القرية الذكية
المصدر: https://www.cibeg.com /MediaCenter/Pages/PhotoGallery.aspx

٦-٨-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى البنك التجارى الدولى CIB في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، ومن خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (١٦)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (١٦) - نسبة ترابط انظمة مبنى CIB
المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى CIB من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٣٤ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ١٦ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (١٧) التالى:



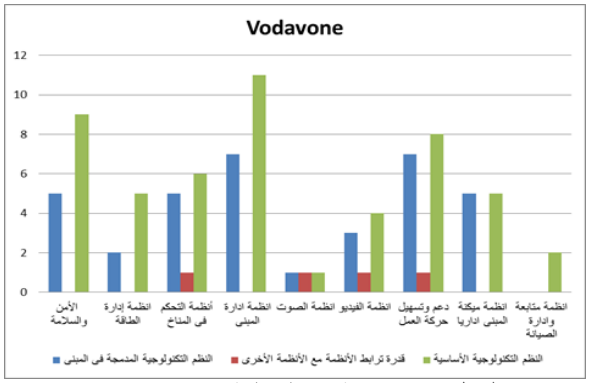
الشكل (١٧) - مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى CIB
المصدر :الباحث

٦-٩ مبنى فودافون –القرية الكية

٦-٩-١ وصف المبنى: هو المركز الرئيسي لشركة فودافون فى مصر، وأحد المبانى الإدارية بمشروع القرية الذكية التى تقع على طريق القاهرة – الإسكندرية الصحراوى. والذى يعتبر علامة واضحة لتوطين التكنولوجيا وجذب الإستثمارات. وكما هو موضح بالشكل (١٨) هيكل المبنى الخارجى لشركة فودافون. وفريق العمل لهذا المشروع هو اللإستشارى مجموعة ECG والمقاول شركة ابناء حسن علام فى سنة ٢٠١٠، وتعتبر القرية الذكية منطقة ذات تكنولوجيا عالية وتجهيزات للبنية التحتية فائقة المستوى، حيث انها مجهزة بشبكات فائقة السرعة لنقل البيانات والصوت والصورة، كما تحتوى على وصلات VPN وخدمة VOIP ومركز للبيانات وأجهزة الفيديو Video Conference وشبكة طاقة وصرف صحي على أعلى مستوى.

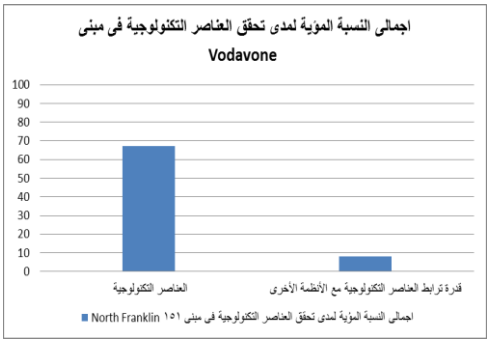
الشكل (١٨) - مبنى فودافون –القرية الكية

٦-٩-٢ النموذج التحليلي لأنظمة المبنى الذكية: تم حصر الأنظمة التكنولوجية التى تم دمجها في مبنى البنك التجارى الدولى مبنى فودافون في نموذج يوضح انواع هذه الأنظمة والدور التى تقوم به داخل المبنى، ومن خلال نموذج الحصر للعناصر التكنولوجية الذكية للمبانى الإدارية، تم استخلاص التقييم العام للمبنى ومدى تحقيقه لفكرة الذكاء، عن طريق رسم بيانى يوضح نسبة تحقيق المبنى لكل نظام من الأنظمة التكنولوجية الذكية، كما هو موضح بالشكل (١٩)، كما يوضح الرسم البيانى نسبة تحقيق الأنظمة التكنولوجية للتكامل والترابط فيما بين بينها.



الشكل (١٩) - نسبة ترابط انظمة مبنى فودافون
المصدر :الباحث

كما تم استخلاص نسبة ما يحققة مبنى فودافون من اجمالى النظم التكنولوجية الذكية وهى ٣٥ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة، واجمالى ما تحققه هذه الانظمة من ترابط وتكامل مع الأنظمة الاخرى، حيث حقق ٤ نقطة من اجمالى ٥٢ نقطة.كما هو موضح بالشكل (٢٠) التالى:



الشكل (٢٠) - مدى تحقق العناصر التكنولوجية فى مبنى فودافون
المصدر :الباحث

٧- النتائج والتوصيات

٧-١ النتائج:

مما سبق أصبح لزاماً على المنتج المعمارى أن يحتوى على كافة الأنظمة التكنولوجية الممكن تطبيقها لإنجاح أليات عمل المبنى الإدارى. والمعمارى الجيد هو الذى على دراية تامة بأخر ما توصل إليه العلم من تقنيات حديثة تغير من تصميمية كما تؤثر فى التصميم ككل.

حيث توصلت الدراسة الى العديد من النتائج على كافة المستويات للتحقيق مبنى ادارى ذكى يدعم التشغيل والتحكم الألى والتكامل بين اجزائة، وذلك من خلال المدخل النظرى التعريفي والدراسة التحليلية للمتطلبات الأساسية للمبانى الادارية الذكية، وبدراسة الإنظمة التكنولوجية الذكية التى يتم دمجها فى المبانى الإدارية الذكية، وبعد إجراء الدراسة التحليلية لأمثلة عالمية وعربية ومحلية من المبانى الإدارية الذكية. تم استخلاص **الألية المقترحة لدمج الأنظمة الذكية فى تصميم المبانى الإدارية فى مصر** وهى مقسمه مراحل كالتالى:

٧-١-١ المرحلة الأولى (جمع البيانات وتحديد الهدف): يجب على المصمم المعمارى عند التعامل مع مشروع انشاء مبنى إدارى ذكي متكامل جمع كافة المعلومات التالية :

أ. تحديد وظيفة المبنى المراد تصميمة من خلال دراسة التنظيم الإدارى والهيكل التنظيمي الوظيفي للمبنى، وتحديد خدماته التى يقدمها.

ب. المعايير والمحددات التصميمية الخاصة بالمبانى الإدارية، مع الإعتماد على فكرة التصميم المفتوح الذى يوفر مساحات عمل مفتوحة مما يساعد فى التحكم والمراقبة والتنوع.

ج. دراسة البيئة الخارجية للمبنى، مع تحديد وتعظيم الإستفادة من مميزات الموقع الخارجى للمبنى وتلافى المخاطر الخرجية.

د. يجب على المصمم ان يكون على دراية كاملة بالأنظمة والوسائل التكنولوجية السابق ذكرها بالباب الثانى، والتى تساعد على تحقق وظيفة المبنى مع تحقيق الإستغلال الأمثل للموارد المتاحة وتوفير اكبر قدر من الطاقة.

٧-١-٢ المرحلة الثانية (الفكرة التصميمية) : فى مرحلة وضع الفكرة التصميمية للمبنى يجب تحقيق المعايير التالية :

١. تطبيق أفضل نظام أمن ومراقبة للمبنى فى اطار الأداء الأمثل، وتقليل تكلفة التشغيل والصيانة على مدى عمر المبنى، وذلك عن طريق تحقيق العناصر التالية :
   أ. اعتماد بوابات دخول الكترونية تحدد الهوية ID وتقوم بتسجيل بينات الدخول وربطها بنظام التحكم فى المبنى.
   ب.الإعتماد على انظمة المراقبة المتطورة CCTV الموزعة فى جميع انحاء المبنى والمترابطة مع باقى انظمة المبنى.
   ج.ترابط انظمة الفتح والغلق للمداخل والمخارج الكترونياً بأنظمة ادارة المبنى وانظمة الحريق.
٢. تحقيق اقصى استفادة فى استخدام مصادر الطاقة المختلفة والإعتماد على الحل التكنولوجى الذكى، من خلال تقليص دور العامل الإنسانى فى أدارة ومتابعة اداء المبنى. وذلك يتحقق بتوفير التالى :
   أ. استخدام نظم تحكم مركزية متطورة مثل :

- Building Automation System (BAS).
- Central Control and Management System.
- Facility Management System.

مع توفير فراغ مناسب يسمى (غرفة تحكم رئيسية) حيث يتم تجميع جميع وحدات التحكم للأنظمة الفرعية بها.

ب. توفير وسائل اتصال سلكية ولا سلكية بين العاملين والمستخدمين للمبنى مع ضرورة ربط جميع الأنظمة الذكية الفرعية ببعضها

ج. اعتماد التصميم على استغلال الإضاءة الطبيعية قدر الإمكان.

د. استخدام لمبات موفرة للطاقة LED.

ه. استخدام نظام ذكى يعتمد على حساسات Sensors الإضاءة والتحكم بها لتوفير مستوى الإضاءة المطلوب اوتوماتيكياً مع ربطة بنظام التحكم بالمبنى BMS.

٣. توفير اماكن مولدات الطوارىء بالمبنى لتوفير الكهرباء لبعض الأنظمة الحرجة مثل (المصاعد الكهربية – نظام اطفاء الحريق – إضاءة الطوارء ... الخ) وذلك عند انقطاع الكهرباء او فى حالات الطوارء.

٤. استغلال الطاقة الشمسية المتجددة فى التصميم، للحصول على اكبر قدر من توفير طاقة الإضاءة والكهرباء والطاقة الحرارية.

٥. تطبيق استراتيجية اعادة تدوير المياه وترشيد استخدامها، حيث توفر هذه الأنظمة ٧٠ % من استهلاك المياة، وذلك من خلال:
   أ. تطبيق نظام استخدام مياه الأمطار واستغلالها فى المناطق الخضراء بالمبنى او الموقع العام.
   ب. استخدام الأنظمة الموفرة للمياة فى الأحواض والمراحيض واستخدام خلاطات مياه تعمل بنظام الحساسات.

٦. تحديد مسارات الحركة الوظيفية داخل المبنى مع فصل المسارات الداخلية والخدمات للموظفين عن خدمات الجمهور ان وجدت. حيث يؤدى الى التتابع الفراغي الحركى الوظيفي لمسارات الحركة، وايضاً لتحقيق افضل تحكم وسيطرة ومراقبة وظيفة وخدمات المبنى.

٧. الإعتماد على التصميم المفتوح للفراغات المكتبية وفقاً للإحتياجات الإدارية والوظيفية للمبنى، لتحقيق نشوء علاقات ادارية ايجابية مع مستعملين الفراغ مع خفض القواطع الداخلية، وايضا تتيح امكانية تنوع الفراغات وسهوله اعادة تقسيمها طبقا للإحتياجات.

٨. امكانية التعامل والإتصال بين العاملين عن بعد، وتبادل المعلومات مهما كان حجمها.

٩. إدارة وتوفير نظام اتصلالات صوتية ومرئية الإتصال بين فريق العمل داخل المبنى من الخارج او الداخل.

١٠. استخدام برامج الحاسب الألى فى محاكاة التصميم والبدائل التصميمية للوصول لأفضل الحلول التصميمية .

٧-١-٣ المرحلة الثالثة(المخرجات): تعتبر هذه المرحلة هى المرحلة الأخيرة من الالية العامة لدمج الأنظمة الذكية فى تصميم المبانى الإدارية فى مصر، حيث تحدد النقاط الرئيسية الواجب تحقيقها فى مخرجات عملية تصميم المشروع النهائي وهى كالتالى :

١. التأكد من ربط وتكامل عناصر المبنى الأساسية الأربعة فى التصميم المعمارى والتصميميات التنفيذية للمشروع، بما يخدم وظيفة المبنى، وكفاءتة الإنتاجية وراحة مستخدميه.

- الإدارة Management
- الخدمات Services
- الأنظمة التكنولوجية Technologies Systems
- الإنشاء Construction

٢. الوصول لمبنى ادارى ذكى تفاعلى من خلال تطبيق منظومتة المتكاملة من مراقبة، وتحكم فى أداءه، حيث ان انظمة المبنى يجب ان تحقق الصفات التالية :
   - الإستجابة The response
   - التفاعل Interaction
   - التحكم Interaction
   - التعلم Learning
٣. التأكد من إكتساب المبنى مجموعة من القدرات المختلفة التى يمكن حصرها فى التالى :
   - القدرة على الإحساس بالمشكلات، وتسجيلها، وتصنيفها، وتحليلها.
   - القدرة على الإحساس بالتغير السلوكى فى التعامل مع أجزاء المبنى.
   - القدرة على الإحساس بالتغير فى الظروف المحيطة، والظروف الداخلية، والتعامل معها والإستفادة منها.
   - القدرة على الإحساس بالتغير فى كثافات الأنشطة، والممارسات المختلفة، والتعامل معها.
   - القدرة على التعامل مع الكوارث والمخاطر المتوقعة والغير متوقعة.
   - القدرة على اتخاذ القرار عن بعد وتنفيذها أليا.
   - القدرة على توفير الخدمات للمستخدمين بشكل متطور.

٧-٢ التوصيات

من خلال النتائج السابقة توصل الباحث الى التوصيات التالية :

١. ادراج تقنيات البناء التكنولوجية وأنظمة التحكم والإدارة الذكية فى المناهج الدراسية لقسم الهندسة المعمارية، نظرا لتأثير التكنولوجيا والنظم الذكية على تصميم وشكل المبنى. حتى يتكون لدى المعمارى خلفية مسبقة واساس يرتكز علية عند التعامل مع تصميم المبانى الذكية المتطورة.
٢. انشاء قسم علوم وتكنولوجيا تخصصي فى المراحل الدراسية النهائية فى قسم الهندسة المعمارية، على ان تقوم باعداد مهندس معمارى قادر على التعامل مع الوسائل التكنولوجية الذكية و يكون على درايه بكيفية عملها وانواعها وبتفاصيلها التنفيذية المعمارية.
٣. زيادة التوعية والإعلان عن الوسائل والنظم التكنولوجية على مستوى الدولة من خلال قنواتها الإعلامية والمعارض الدولية التخصصية والندوات والمؤتمرات العلمية. حتى تساهم فى تحقيق استراتيجيتها المتبعة ٢٠٣٠.
٤. يوصي البحث بعمل كود مصرى كود مصرى للمبانى الإدارية الذكية ذات التحكم والتشغيل الالى. وذلك لتفعيل استراتيجية الدولة ٢٠٣٠ المتبعة فى التحول الرقمى IOT للخدمات والمرافق.
٥. أن يحقق المبنى الإدارى أقصي مرونة تصميمية ممكنه، مع الإعتماد على مبدأ العمارة المستدامة كإطار عام للفكرة التصميمية للمبنى، وذلك لتحقيق الهدف الرئيسي لإستخدام النظم التكنولوجية الذكية فى المبانى.

٨- المراجع والمصادر:

- خالد."دراسة بحثية في النتائج المترتبة على تطوير المباني الإدارية القائمة من التقليدية إلى الذكاء". ورقة بحثية. مجلة كلية الهندسة جامعة الأزهر. القاهرة، العدد ١١، ٢٠١٦
- Https://www.wrld3d.com/blog/how-smart-offices-use-space-efficiently/
- Harrison, A. Loe, E & Read, J." Intelligent building in south east Asia". DX reader version. Retrieved 15 November, 2016
- Schneider electric. "Integrated building management systems in data center". TAC. Retrieved 22 March, 2017
- Royal academy of engineering. "smart buildings people and performance". London: Prince Phillip house. Retrieved 11 May, 2017
- KMC Controls. "Understanding Building Automation and Control Systems". Archived from the original on 19 May 2013.(http://www.kmccontrols.com/products. Understanding-Building-Automation-and-Control-Systems.aspx).
- Asadullah, Muhammad. "An Overview of Home Automation Systems". Conference Paper. IEEE. Retrieved 22 Dec 2016.
- Intelligence, Critical. "European researchers explore the possibility of BACnet botnets". Retrieved 4 September 2016.
- Granzer, Wolfgang; Praus, Fritz; Kastner, Wolfgang. "Security in Building Automation Systems". IEEE Transactions on Industrial Electronics