تمهيـــــــــــد :

1-1 عـــــــام :

إن المفهوم البيئي للتصميم يسعى إلى المساهمة في الجهد الإقليمي والدولي للحد من التأثيرات السلبية الناتجة عن استخدام موارد لطاقة التقليدية ، و لم تعد هذه القضايا مشكلة محلية أو إقليمية ، بل أصبحت شاناً عالميا ، يحتاج إلى تضافر الجهود لمواجهة الإخطار التي قد يحملها المستقبل .

إن حوالي نصف الطاقة التي يستهلكها الإنسان تتم داخل المباني وهذا يوضح كمية الطاقة الهائلة التي يمكن توفيرها إذا ما تم اعتماد الحلول التي تساهم في خفض تكاليف التبريد والتسخين والتكييف والإضاءة في المباني ، بالإضافة إلى إيجاد حلول جمالية ، تضيف لمسة معمارية جميلة ومختلفة إلى المباني .

وبما أن المهندس هو أحد أهم المسؤولين عن رسم الواجهة الحضارية لبلده إن لم يكن هو المسئول الأول ، فيجب عليه وضع حلول هندسية للمحافظة على البيئة بكل صورها والمتمثلة بالمساحات المفتوحة بين المباني وزيادة نسبة المساحات الخضراء ، والبيئة الجمالية والمتمثلة في المظهر الجمالي للمباني والتي ترسم طابعاً معمارياً يعكس المستوى الحضاري والأخلاقي للمجتمع .

2-1 المشكلة البحثية :

المشكلة البحثية تتمثل في وجود مباني وواجهات معمارية متشابهة وخالية من أي نوع من التفرد ، وكذلك لأن الانتشار الواسع للبنيان على سطح الكرة الأرضية زاد من المشاكل البيئية وقلل فرصة الأجيال القادمة في الحصول على بيئة صحية مناسبة.

وقد تكون المشكلة الأكبر هي عدم القدرة على ربط تلك الحلول التصميمية في المباني الذكية بالحلول الإنشائية ، بالإضافة إلى أن المفهوم السائد حاليا هو أن الحلول الذكية مقتصرة فقط على الحلول التكنولوجية .

لذلك كان لزاما علينا إيجاد حلول إيجابية توفر البيئة الملائمة وتحافظ على المقدرات الاقتصادية للمجتمع بعدم إهدار الأموال العامة وتنظيم الإنفاق على المشاريع التطويرية بالأساليب العلمية ، كل ذلك مع تحقيق اكبر منفعة من المباني بتكاملها الوظيفي .

إذن هل بالإمكان خلق بيئة حضرية سودانية توفر احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة !

وهل يمكن الوصول إلى مباني ذكية بحلول غير الحلول التكنولوجية !

3-1 أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في :

1- **إيجاد البدائل التصميمية التي تناسب متطلبات العصر الحديث وتعمل على تقليل الأستهلاك وتوفير الطاقات ، مع تواجد الجماليات في المباني المصممة بحلول ذكية ومختلفة .**
2- **أن العمارة في البلاد بحاجة إلى مثل هذا النوع من الأطروحات الذي يجمع بين التصميم والإنشاء في إطار متطور وجمالي إلى حد كبير، مع الأخذ في الاعتبار التكلفة المادية.**
3- **أن مفاهيم الذكاء لم يتم التطرق لها من قبل بذكر جميع حلولها في بحث واحد .**

لذا ، فإنني أحسب أن هذا البحث لو قيض الله له أسباب الإكتمال سيضيف شيئا جديدا ويسد فراغا ملموسا بمشيئة الرحمن .

4-1 أهداف البحث :

1- الوصول إلى حلول تصميمية وإنشائية متكاملة مع بعضها البعض .

2- تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد ، مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة

3- عدم إغفال وجود التميز والتطور التكنولوجي.

4- النهوض بالمستوى العمراني وتوجيهه نحو الطرق العلمية والتقنية الحديثة .

5- العمل على إيجاد حلول ذكية تقلل التكلفة وتوفر الجماليات .

6- لفت الانتباه إلى الحلول الذكية غير المتعارف عليها .

7- تقديم أطروحة تتناول مفاهيم الذكاء بمنظور مختلف .

5-1 فروض البحث :

تفترض الباحثة أن :

1- أن التكامل بين الحلول التصميمية والإنشائية يعمل على تفادي الكثير من الأضرار التي قد تواجه المباني على مر الأعوام .

2- أن توفير الحلول الذكية يوفر الكثير من الطاقات المهدورة ويصبها في النطاق المناسب.

3- وأن وجود التنمية المستدامة سيزيد من عامل الجذب السياحي نحو البلاد .

4- وأن استخدام مواد قليلة التكلفة سيوفر العديد من المساكن قليلة التكلفة ، وبالتالي العمل على حل مشاكل الإسكان .

5- ثم أخيرا نفترض بأن الحلول الذكية في المباني على اختلاف أنواعها تعمل على خلق بيئة حضرية توفر احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة .

6-1 منهجيـــــــــة البحث :

المنهج التحليلي ، واقتضت دراسة البحث جانبين :

- **الجانب النظري :**

تعتمد على المعلومات التي سيستقيها الباحث من المصادر والمراجع بشتى اللغات عن البيانات المتصلة بموضوع الذكاء في المباني والحلول التصميمية والإنشائية التابعة لذلك ، وذلك من خلال :

1- **الثقافة العامة والخبرات الشخصية والتخصصية .**
2- **سؤال أهل الاختصاص والعلم .**
3- **شبكة المعلومات وقواعد البيانات .**
4- **مركز المعلومات والمكتبات .**

- **الجانب الميداني :**

وهي دراسة علمية تطبيقية تعتمد على جمع المعلومات والبيانات من ميدان الدراسة ، وذلك بعد تحديد العينة والتي ستكون بإذن الله في ولاية الخرطوم .

وستشمل الدراسة الميدانية : إجراء المقابلات مع المختصين في المجال وكل من يستطيع مد يد العون لإكمال هذا العمل .

وكذلك تم دراسة بعض النماذج العالمية ودراسة حالة ميدانية للنماذج التي تم فيها تطبيق مفهوم الذكاء في السودان .

كما تشمل عمل الاستبيانات على العينة المطروحة وتحليلها للخروج بالنتائج الملموسة ، ثم مناقشة تلك النتائج .

7-1 محددات البحث :

الحدود الموضوعية :

1- **الحلول الذكية على مختلف تصنيفاتها ، سواء كانت التنمية المستدامة ، والعمارة الخضراء وأثرها على إضفاء جماليات إلى المباني .**

2- **حلول ذكية تتعلق (بتكلفة) المباني ،(Low cost buildings)**

حيث نجد أن العمل على تقليل التكلفة باستخدام مواد صديقة يعتبر حلا ذكيا ،

وقد يضفي جمالا على المبنى ، بشرط أن يتم ربط ذلك بقوة الإنشاء ومتانته وديمومته .

3- **حلول ذكية مرتبطة بالجانب الإنشائي ، ومقدرة المباني على تحمل أحمال الرياح أو الزلازل خاصة في المباني العالية بحلول ذكية بسيطة وجميلة ، وتعطي للمبنى قوته ومتانته .**

4- **حلول تكنولوجية تتعلق بأتمتة المباني وجعلها مناسبة لمتطلبات العصر الحديث .**

الحدود الجغرافية :

دراسة العينة في السودان في مدينة الخرطوم ، مع دراسات مشاريع مشابهة من مختلف الدول.

الحدود الزمنية :

الدراسة تشمل البدء منذ تاريخ ظهور الذكاء في المباني وحتى عصرنا الحديث

لذلك فإن الخلفية التاريخية لنشأة الذكاء في المباني ستدرس من خلال تطورها حتى العصر الحديث .

وتمت الدراسة خلال اكتوبر 2014 حتى مايو 2015 .

8-1 الصعوبات التي واجهت البحث :

الصعوبات والمعوقات التي تواجه البحث العلمي قد تكون كثيرة ومتنوعة وتكاد تكون متساوية من حيث صعوباتها ،وتختلف من بحث إلى آخر .

والصعوبات التي واجهت الباحثة في الدراسة تتمثل في :

1- **عدم إلمام المعماري بتلك التقنيات والتعامل معها وتطبيقها في تصميم المباني بشكل جاد.**
2- **وكذلك نقص في المعرفة أو عدم اهتمام بهذا المجال أو عدم شيوعه وربما لأن مناهج التعليم المعماري متأخرة عن ادخال مثل هذه التقنيات التي صارت معلومة عامة وشائعة في كثير من كليات العمارة الأخرى في الدول المتقدمة .**
3- **عدم توفر المعلومات الكافية عن جميع أنواع الذكاء المذكورة في البحث ، كذلك الصعوبة في ايجاد نماذج أو مباني محلية لكافة الأنواع .**

الذكاء :

1-2 تمهيـــــــــد :

يعتبر العقل ماهية إنسانية بحتا ونموه يكون بمراحل مختلفة وهو المسئول عن تميز الإنسان عن باقي الكائنات الحية ولكن الإنسان في حد ذاته يختلف مع أخيه الإنسان في قدراته العقلية ومن بين هذه القدرات نجد الذكاء الذي يعتبر الطاقة العقلية أو العائد العقلي أو هو الصفة المرافقة للعقل الذي يعمل بنشاط وفهم وعمق وسرعة ،وهذا ما يجعلنا نتعرف عليه أكثر ونتساءل عن أنواعه وخصائصه والعوامل المؤثرة فيه والاختبارات الخاصة به وأهم النظريات المفسرة له.

2-2 تعريف الذكاء :

وفي الحقيقة أن الذكاء لا يقتصر على تعريف واحد فقد اتجه بعض علماء علم النفس إلى تعريف عام وخاص

أ -التعريف العام : يشمل الذكاء كل نوع من أنواع المعرفة مهما كان أصلها من إحساس أو إدراك أو تداعي أو ذاكرة أو تخيل أو فهم

ب -التعريف الخاص : ينظر إلى الذكاء من زاويتي:

- الذكاء العلمي أو المباشر : وهو القدرة على التلاؤم لحل المشاكل الجديدة والظروف الطائفة

-الذكاء النظري: وهو القدرة على التكيف والفهم وإدراك العلاقات المختلفة من تشابه أواختلاف.

ومن التعاريف السابقة نجد أن الذكاء يشمل الجوانب الآتية:

-إن الذكاء كلمة مجردة أو تكوين فرضي لا يشير إلى شيء مادي ملموس يمتلكه الشخص أي أننا لا نلاحظ مباشرة و لا نقيسه قياسا مباشرا إنما نستدل عليه من آثاره ونتائجه.

-انه القاسم الأكبر من العمليات العقلية جميعا بدرجات متفاوتة.

-الذكاء هو الجانب المعرفي من الشخصية على التعرف على معالم بيئته واكتشاف الصفات الملائمة للأشياء و الأفكار الموجودة وعلاقتها ببعضها

1-2-2 تعريف الباحث للذكاء :

الذكاء بصورة عامة هو المقدرات العقلية المتفاوتة والتي تمكن الوصول إلى حلول بطريقة مبتكرة غير مكررة .

أما ذكاء المباني فهو تحقيق أفضل تشغيل وصيانة للمبنى بتكاليف أقل وتأثير على البيئة أقل

3-2 أنواع الذكاء :

توصل العالم هوارد غاردنر بعد 15 عاما من الدراسة إلى نظرية مفادها أن كل شخص يمتلك 7 أنواع من الذكاءات ، و أنهم كلهم رغم اختلافهم على نفس الدرجة من الأهمية و هذه الأنواع هي:

- **أ- الذكاء اللغوي : و يقصد به القدرة على استخدام الكلمات بمهارة و القدرة على التعبير عن الأفكار بطلاقة.**
- **ب- منطقي -حسابي : و يقصد به القدرة على فهم العلاقات بين الأرقام.**
- **ج- البصري الفراغي: و يقصد به القدرة على التفكير بشأن الصور و نقل العالم الحيزي- المرئي**
- **د- موسيقي : و يقصد به القدرة على سماع الإيقاعات و الألحان و تآلف الأصوات و انسجامها**
- **ه- الجسدي الحسي : و يقصد به الذكاء الرياضي من أجل التحكم في جسم الشخص و براعته.**
- **و- الاجتماعي : و يقصد به القدرة على فهم الآخرين و التعامل معهم.**
- **ز- الشخصي :و يقصد به الذكاء الداخلي بالنفس.[14]**

1-3-2 الذكاء اللغوي:

هو ذكاء الكلمات وكل ما له علاقة أو ارتباط بالكلمات، فنجد هذا الشخص يعشق الحفظ والتراكيب اللغوية ويكره الرياضيات وما له علاقة بالمعادلات الفيزيائية، ولذلك نجده غالباً ما يحفظ القانون الرياضي والمسائل الرياضية ويعجز كثيراً عن فهمها. يحب الحديث قولاً واستماعاً، عاشق للقراءة، متذوق للشعر، محب لإلقاءه، شغوف بالكلمات الجديدة في اللغة، غالباً ما يتحدث بالفصحى، متفوق في علوم اللغات، ومؤهل لتعلم لغة جديدة غير لغته الأصلية، ولديه القدرة على قراءة كتاب ضخم كاملاً، وتلخيصه وعرضه لغيره من

الناس.

هذا الذكاء قد نجده في مجتمعنا في الأديب والشاعر والصحفي والمذيع والمحاور والروائي والمترجم وكل المهن التي ترتبط باللغة بصفة عامة.

- **اقرا كتابا كاملا كل اسبوع واكتب تقريرا يصف محتوياته وفكرته وقصته الملخصة ووضح ما اذا كان هذا الكتاب مكتوبا باسلوب جيد و ما هو السبب وراء ذلك وما اذا كنت قد احببت قصة الكتاب وما هو السبب وما ترتيب هذا الكتاب بين الكتب الاخرى من حيث الاهمية.**

2-3-2 الذكاء البصري الفراغي:

هو عاشق الصور الذي يحول كل شيء في حياته إلى صورة أو فيلم يمر أمامه بأحداثه ومشاهده، فلو طلبت منه حفظ قصيدة أو بيت شعر، سيقوم برص أبيات الشعر على شجرة عدد فروع أشجارها هي عدد أبيات القصيدة وعدد الورقات هي عدد الكلمات، ويسرح بعينه ناحية اليمين ليستجلب هذه الصورة حينما يقول القصيدة.

الألوان تلفت انتباهه ويستطيع قول رأيه فيها بوضوح، والأشكال تجذبه أو تنفره حسب مدى تذوقه لها، يدرك أبعاد المكان الذي يكون فيه جيداً، ويحب ربط الذكريات بالألوان والأشكال والأماكن.

تستطيع استغلال خيال هذا الشخص في التكوينات الإبداعية، خاصة في المجالات الضخمة مثل الإنشاء والديكور والعمارة.

الوظائف المناسبة لهذا الشخص، غالباً ما تكون مرتبطة بالشكل والخيال الشكلي، مثل أن يكون مهندس عمارة، أو مصمم ديكور، أو مصمم مواقع ويب، أو مصمم إعلانات.

3-3-2 الذكاء الموسيقي:

هو النوع الحساس من الذكاء والتذوق العاطفي، فتجده يحفظ الكثير من الألحان والأغاني، ويقوم بتحويل أي شيء يحتاج إلى حفظه إلى لحن أو أغنية، ولذلك تجد مسألة الحفظ سهلة عليه لا يعاني فيها كثيراً. غالباً ما يُتقن العزف على أحد الآلات الموسيقية، ويحفظ الكثير من كلمات الأغاني والأناشيد، ويكتشف الإيقاع في أي شيء في الحياة حتى خرير الماء وهدير الشلال.

له صوت جميل، ومستمع جيد .. هو الذي تجده يميل رأسه افتتاناً بأحد الأغاني، أو يشدو بمقطوعة موسيقية لأحد الألحان.

ولا يُنصح بعمل لهذا الشخص إلا من جنس هوايته، فلو كان يحب الأناشيد، فالإنشاد هو طريقه، لو يحب ترتيب إيقاع أبيات الشعر، فالتلحين هو طريقه .. وهكذا.

2-3-4 الذكاء الجسدي الحسي:

و ذكاء الرياضيين ومحبي الحركة، وتجده يعشق الحركة حتى في كلامه، فتجد يديه وملامح وجهه تسبق كلماته في التعبير. يعشق الرياضة، يحب الخروج من المنزل والتجوال بصفة عامة، ويكره الجلوس أمام المكاتب، ويتعلم الحركات الرياضية بسهولة، لذلك فهو رياضي ماهر، يحب استخدام الوسائل التوضيحية في التعلم، ويكره الخيال، ميال للواقعية، ينام أكثر من 8 ساعات يومياً، لأن جهده كبير نسبياً عن الشخص العادي.
يحب قيادة المركبات على اختلاف أنواعها سواء أكانت دراجة عادية أو بخارية أو سيارة، ويحتاج إلى أن يلمس الأشياء حتى يشعر بها، وهذا بالطبع عائد إلى قدرته الضعيفة على الخيال.
يصلح أن يمتهن في المجتمع مهنة المهندس الميداني على اختلاف تخصصه، والجيولوجي، ومدرب الألعاب الرياضية، وعالم البيئة.

2- 3-5 الذكاء المنطقي الحسابي :

هم المشتعلون حماسة وحركة .. يكرهون مادتي النصوص ومواضيع التعبير، وعليه فهم أرباب الروابط المنطقية بين الأحداث فيقومون بعرض استنتاجاتهم بناءاً على المعطيات المقدمة. طريقة تفكيرهم مثل مادة الهندسة وإثبات وتطبيق النظريات الهندسية، فنجد الواحد منهم لا يحتاج أكثر من معطيات وبعض العمل لإعطاء البرهان على استنتاجه وحله.

عاشق للأرقام والمسائل الحسابية والمعادلات (إثباتاً لا حفظاً) يركز كثيراً مع الأرقام ودلالاتها في الحياة، كالمسافة بين الأرض والشمس، والمساحة الفارغة في الغرفة، وارتفاع السقف. يحب الرسم التخطيطي والهندسة الفراغية. عاشق للألغاز والأمور الغير مكتملة ليضع فيها اللمسة الأخيرة. هذا الشخص من عائلة (أينشتاين) الرياضية، فيصلح أن يكون مدرساً للرياضيات أو الفيزياء أو الهندسة، أو الفلك، أو الفلسفة والمنطق .

6-3-2 الذكاء الاجتماعي:

يسمي هذا النوع من الذكاء (ذكاء طلبة الجامعة) فهو المثال الأشهر على تطبيق هذا النوع من الذكاء، فنجده واضحاً في الشاب الجامعي المتحمس لعقد صداقات وتكوين جروبات، والخروج في الرحلات الجماعية بكثرة. يعشق ثانيأكسيد الكربون ويكره الأوكسجين، وذلك كناية عن حبة للتجمعات والصداقات.

يكره المذاكرة منفرداً، وجحيمه في الجلوس وحيداً، له رأي متفرد واضح، يحب النجوميه والظهور، ومؤهل للقيادة بشكل رائع، شعبي النزعة، ثوري الغضب، حريص على مظهره أمام الناس، يذوب بين الناس، يتعلم من غيره ويعلم من يحتاج أن يتعلم من الناس. هو الصديق الصدوق الذي تراه بجانبك في وقت الشدة، وتستطيع أن تطلق عليه الصديق الحق، فتجده سباقاً لمساعدتك، كريماً في عطاءه، سخياً في وقته، مشاركاً في عواطفه، مواسياً في أزماتك.

المهن المتميزة لهذا النوع من الذكاء مرتبطة بالناس بصورة كبيرة .. فهو يصلح أن يكون قائداً في أي مكان، وكذلك موظف علاقات عامة، وأخصائي اجتماعي.

7-3-2 الذكاء الشخصي:

هذا النوع من الذكاء صاحبه يكون شديد الاهتمام بالتطوير والتنمية الذاتية، فنجده تارة مختلطاً بالناس فيما يمكن أن يفيده في مجال تطوير الذات وتارة أخرى منطو على نفسه منكباً على كتاب في علم الإدارة أو التطوير.

يحب التأمل، هو من فريق المبدعين في المجتمع، من أصحاب الأفكار الجديدة، وحريص دائماً على التجديد والاستزادة من العلم والمعرفة. المرة التي تراه فيها تختلف عن المرة السابقة، وعن المرة التالية، يحب أن يقضي بعضاً من وقته وحيداً في التفكر والتأمل، يحب تسجيل الأنشطة المتميزة والمهمة والإنجازات اليومية في حياته، فربما تجده يوماً منكباً على مذكراته يسجل هذه الأحداث.

الوظائف المميزة لهذا النوع من الذكاء تكون بارزة في مجالات التربية وعلم النفس والاجتماع والبحث العلمي والتاريخ البشري.

4-2 الذكاء الاصطناعي

يهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني ا لمتسم بالذكاء .وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما أو اتخاذ قرار في موقف ما-بناء على وصف لهذا الموقف-أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل المسألة أو للتوصل إلى القرار بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج .

ويعتبرهذا نقطة تحول هامة تتعدى ما هو معروف باسم تقنية المعلومات التي تتم فيها العملية الاستدلالية عن طريق الإنسان ، وتنحصر أهم أسباب استخدام الحاسب في سرعته الفائقة .

ورغم أننا لا نستطيع أن نعرف الذكاء الإنساني بشكل عام فإنه يمكن أن نلقي الضوء على عدد من المعايير التي يمكن الحكم عليه من خلالها . ومن تلك المعايير القدرة على التعميم والتجريد ، التعرف على أوجه الشبه بين ا لمواقف المختلفة ، والتكيف مع ا لمواقف المستجدة ، واكتشاف الأخطاء وتصحيحها لتحسين الأداء في المستقبل . وكثيرا ما قرن الذكاء الاصطناعي خطأ بالسبرانية Cybemetics التي تختص بالخصائص الرياضية لأنظمة التغذية الراجعة ، وتنظر إلى الإنسان كأنه جهاز آلي، بينما يهتم علم الذكاء الاصطناعي بالعمليات ا لمعرفية التي يستخدمها الإنسان في تأدية

الأعمال التي نعدها ذكية .وتختلف هذه الأعمال اختلافا بينا في طبيعتها ، فقد تكون فهم نص لغوي منطوق أو مكتوب أو حل لغز ، أو مسألة رياضية ، أو كتابة قصيدة شعرية ، أو القيام بتشخيص طبي، أو الاستدلال على طريق للانتقال من مكان إلى آخر .ويبدأ الباحث في علم الذكاء الاصطناعي عمله أولا باختيار أحد الأنشطة ا لمتفق على أنها ذكية ثم يضع بعض الفروض عما يستخدمه الإنسان لدى قيامه بهذا النشاط من معلومات واستدلالات ، ثم يدخل هذه في برنامج للحاسب الآلي، ثم يقوم بملاحظة سلوك هذا البرنامج .وقد تؤدي ملاحظة البرنامج إلى اكتشاف أوجه القصور فيه مما ينفي إلى إدخال تعديلات وتطوير في أسسه النظري، وبالتالي في البرنامج نفسه ، ويؤدي هذا بدوره إلى سلوك مختلف للبرنامج، وما يستتبعه من ملاحظة وتطوير . [15]

5-2 المباني الذكية :

لقد تم تعريف المباني الذكية على أنها المباني التى توفر بيئة سريعة الإستجابة ، وفاعلة ، وداعمة من أجل تحقيق آداء الأفضل لمستخدمى المباني .(Kell, 1996) وعلى الرغم من

التقنية كانت تبدو وكأنها الأساس ، إلا أنها ينظر إليها حالياً على أنها داعم ومحرك فحسب وليست هدفاً او غاية. ولقد تم إستخدام مصطلح المبانى الذكية فى الولايات المتحدة فى بداية الثمانينات من القرن المنصرم. وعرفت المبانى الذكية آنذاك بواسطة معهد المبانى الذكية على أنها مبانى يتم فيها دمج أنظمة متعددة بكفاءة عالية لإدارة الموراد والإمكانيات من أجل تعظيم الآداء الفنى، وزيادة العائد ، وترشيد تكلفة التشغيل ، وتحقيق المرونة. وعرفت المبانى الذكية أيضاً (Lustig, 1995) على أنها مبانى تتميز بفاعلية وتغير مستمرين ، وكذلك تستجيب لإحتياجات الأفراد وتساعد على رفع كفاءة الإنتاج ، وترشيد الإنفاق ، ومتوافقة بيئياً وذلك من خلال التفاعل المتواصل بين المكونات الرئيسية للمبانى الذكية وهى البناء ، والعمليات ، والمستخدمين ، والإدارة ،وكذا العلاقات المتبادلة بينهم . وحيث أن المجال الرئيسى هنا هو الذكاء ، لذا يجب التطرق إلى ما يقصد به. تعتبر أحد الرؤى للذكاء على أنه صفة ملازمة أصيلة لمقدرة الإدراك والتى تحوى فى طياتها جميع العمليات الخاصة بالإستقراء والإستباط (Derek and Croome, 1997)

أما Piaget (1980) فقد صنف الذكاء ليس على أنه صفة ولكن على أنه سلسلة من العمليات المتشابكة لمهارة معالجة المعلومات متضمنة التوازن والتكيف بين الشخص وبيئته. وعلى الرغم من وجود رؤى أخرى متنوعة عن الذكاء ، إلا أننا سنعتمد هنا رؤية Paigetوالتى يمكن من خلالها تفهم سبل عمل وحياة الأفراد داخل المبنى وكذا تفاعلهم مع البيئة الداخلية ونسيج البناء والبيئة الخارجية. لذلك فإن المبانى الذكية تتطلب ذكاءاً يجب أن يتم تطبيقه خلال مراحل التفكير فى تصميم المبنى ، اثناء إنشائه ، وعند تشغيله وصيانته ويجسد فى أنظمة المبانى ومكوناتها وسبل تفعيلها وطرق تفاعلها مع المستعملين ومع بعضها البعض. ويتفاوت التركيز على مفهوم المبانى الذكية من مكان إلى آخر ففى المعهد البريطانى للمبانى الذكية يتم التركيز على الإستجابة لمتطلبات الأفراد، اما فى المعهد الأمريكى للمبانى الذكية فيتم التركيز على التقدم التقنى ، ومن جانب ثالث نجد أن تركيز المعهد الأسيوى للمبانى الذكية هو وحدات الكفاءة البيئية بالإضافة إلى متطلبات وظيفية وتقنية لفراغات المبانى.

يهدف تصميم المباني الذكية وبرنامج التنفيذ على العاملين في صناعة البناء والتشييد. وتركز على الاستخدام الفعال للطاقة وداخل المباني وعلى إدخال الأتمتة والتنظيم التلقائي لهذه الأغراض.

وقد شهدت الحقبة الأخيرة من القرن العشرين تطورات كبيرة في أنظمة الحاسب الآلي وتقنية وأنظمة المعلومات فيما عرف إجمالاً بالثورة الرقمية. وقد أثر ذلك على الأنشطة الحياتية داخل المسكن بجانب التطور في تقنيات بنائه والأنظمة المختلفة التي يتضمنها؛ فظهر المسكن الذكي ضمن نمط المباني الذكية، بالشكل الذي يمكن اعتباره بداية لتطورات كبيرة تنتظر عمارة المسكن في القرن الواحد والعشرين.

على أن قضية تيسير السكن لا يجب أن ينظر إليها على أنها إمكانية تحقيق مسكن بأقل تكاليف ممكنة وفقط، ولكن الأمر يمتد ليشمل الأنشطة الحياتية داخل المسكن، بجانب توافقه مع البيئة، وقدرته على تلبية احتياجات مستخدميه المستمرة في حدود إمكاناتهم المادية ورغباتهم المتغيرة، وتحقيق الوفر في تكاليف الاستهلاك والصيانة.

وتتمثل إشكالية هذه الدراسة في إغفال تأثير تلك الثورة على بنية المسكن وطريقة بنائه وطريقة حياة الناس فيه، أثناء التفكير في الوسائل والعوامل التي تؤثر على تصميمه والبحث عن التيسير فيه. أضف إلى ذلك اعتبار تقنيات المساكن الذكية نوعاً من الترفيه أو مما يقع خارج نطاق الواقع الملموس، رغم أن هذه المساكن آخذه في الانتشار مع ما حققته من فوائد كبيرة في تيسير الحياة داخلها بجانب قدرتها على التوفير في تكلفة التشغيل والصيانة، بجانب ما ينتظرها من تطورات مستقبلية ورخص في التكلفة.

2-5-1 ماهية المباني الذكية:

ظهر في أواخر القرن العشرين مصطلح المباني الذكية **Intelligent Buildings**، وهى المباني التي تتكامل فيها أنظمة البيئة، من استخدام للطاقة، والتحكم في درجة الحرارة والإضاءة والصوت، ومكان العمل والاتصالات **(Caffrey, 1990)**.

كما حدد تقرير صناعة الإنشاءات اليابانية **(Atkin, 1988)** ثلاث صفات يجب أن يمتلكها المبنى الذكي وهي:

- يجب أن يعرف المبنى ما يدور داخله وخارجه.
- يجب أن يقرر المبنى الطريق الأكثر كفاءة لتحقيق البيئة المناسبة والمنتجة للمستخدمين.
- يجب أن يستجيب المبنى لمطالب المستخدمين.

وهذه الصفات الثلاث قد تترجم في الحاجة إلى تكنولوجيا مختلفة وأنظمة إدارة. كما أن تكامل هذه الأنظمة ينتج المبنى الذكي، والذي يحتوي على **(Atkin, 1988)**:

- نظم أتمتة Automation المبنى: ليتمكن المبنى من الاستجابة للظروف والعوامل الخارجية (ليس فقط المناخ، ولكن أيضا الحريق والحماية الأمنية). الإحساس المتزامن، والتحكم والمتابعة للبيئة الداخلية. تخزين المعلومات المولدة كمعرفة أداء المبنى في نظام الحاسب المركزي.

- نظم أتمتة المبنى والشبكات المحلية: للإمداد بمعلومات إدارة عمل المبني وكمساعدات دعم القرار، من خلال وصلات بنظام الحاسب المركزي.

- اتصالات متقدمة: لتحقيق الاتصال السريع مع العالم الخارجي بواسطة نظام الحاسب المركزي، واستخدام أجهزة الألياف البصرية والميكروويف ووصلات القمر الصناعي.

ومن التعميم في لفظ العمارة الذكية إلى التخصيص وفقا لوظيفة المبنى، يأتي تصنيف الأنواع المختلفة من المباني الذكية؛ فظهر المسكن الذكي Intelligent House، وناطحة السحاب الذكية Intelligent Skyscraper، والمدرسة الذكية Intelligent School، والمبنى الإداري الذكي Intelligent Office، بل وحتى المدينة الذكية Intelligent City.

ونظرا لاختلاف الوظيفة بجانب التطور الكبير في التقنيات وأنظمة المعلومات؛ فقد أصبح لكل نوع من هذه الأنواع سمات خاصة به تميزه عن غيره؛ وبالتالي أصبح له مفهوم يحدد ماهيته.

2-5-2 الضرورات الداعية للمباني الذكية :

إن البحث في كيفية توفير الطاقة هو من المواضيع الهامة في عصرنا الحديث ، حيث أن مصادر الطاقة التقليدية باتت تشكل خطراً شديداً على البشرية ، هذا بالإضافة إلى إن هذه المصادر محدودة وفي طريقها إلى الزوال ، إن المفهوم البيئي للتصميم يسعى إلى المساهمة في الجهد الإقليمي والدولي للحد من التأثيرات السلبية الناتجة عن استخدام موارد لطاقة التقليدية مثل ارتفاع معدلات انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والتي تؤدي إلى تدفئة سطح الأرض ، هذا بالإضافة إلى التغيرات المناخية والتقلبات الجوية السلبية والخروقات في طبقة الأوزون التي يعاني منها كوكب الأرض ، لم تعد هذه القضايا مشكلة محلية أو إقليمية ، بل أصبحت شاناً عالميا ، يحتاج إلى تضافر الجهود لمواجهة الإخطار التي قد يحملها المستقبل .

إن حوالي نصف الطاقة التي يستهلكها الإنسان تتم داخل المباني وهذا يوضح كمية الطاقة الهائلة التي يمكن توفيرها إذا ما تم اعتماد التصاميم التي تساهم في خفض تكاليف التبريد والتسخين والتكييف والإضاءة في المباني .

والمهندس هو أحد أهم المسؤولين عن رسم الواجهة الحضارية لبلده إن لم يكن هو المسئول الأول ، وفي الدراسة التالية تجربة حقيقية لوضع حلول هندسية للمحافظة على البيئة بكل صورها ، البيئية لطبيعية والمتمثلة بالمساحات المفتوحة بين المباني وزيادة نسبة المساحات الخضراء ، والبيئة الجمالية والمتمثلة في المظهر الجمالي للمباني والتي ترسم طابعاً معمارياً يعكس المستوى الحضاري والأخلاقي للمجتمع ، وكذلك الأسلوب الأمثل للمحافظة على المقدرات الاقتصادية للمجتمع بعدم إهدار الأموال العامة وتنظيم الأنفاق على المشاريع التطويرية بالأساليب العلمية ، كل ذلك مع تحقيق اكبر منفعة من المباني بتكاملها الوظيفي.

قد أصبح موضوع المحافظة على الطاقة في وقتنا الراهن ، أحد عناصر التنمية الاقتصادية ، وتسير معها يداً بيد ، كما إن تصميم المباني السكنية والعامة بكفاءة يؤدي إلى تخفيض تكاليف الطاقة المستهلكة وتحرير جزء من رأس المال المستثمر ، وكذلك توفير تكاليف بناء محطات جديدة لتوليد الكهرباء .. وحيث إن الكهرباء ال.... تحمله خطوط الطاقة والذي تشغل الأدوات الكهربائية وتدفئ المنازل وينير الأبنية ... تستطيع التكنولوجية المتقدمة في وقتنا الراهن إن تحسن هذه الخدمات كما تستطيع في الوقت نفسه أن تقتصد في المال والكهرباء.[3]

1-المنازل الذكية:

هذه المنازل تكاد لا تحتاج إلى إي طاقة تقليدية من اجل التدفئة أو التبريد حيث أنها تحصل على احتياجها من الطاقة من ضوء الشمس ومن الأرض ومن سكانها وتستهل إعمال ساكنيها ومتطلبات حياتهم اليومية ، وحتى في غيابهم .

- **التنمية المستدامة :**

هي تلك التنمية التي تلبي احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها .

- **التصميم المعماري المستدام :**

من أهم مبادئ التصميم المستدام هو خفض استخدام الطاقة والمحافظة على صحة الإفراد .

- **العمارة الخضراء:**

هي تلك المباني التي تصمم وتنفذ ويتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في اعتباره الأول، وهي التي يقل تأثيرها السلبي على البيئة ، إلى جانب تقليل إنشائها وتشغيلها .

نموذج : مسكن الهيليوتروب : Helotrope House

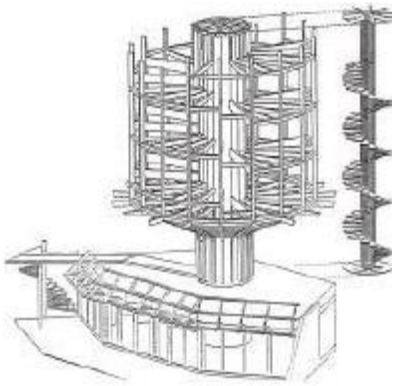
تم تسمية هذا المسكن بمسكن الهيليوتروب لأن المهندس المعمارى رولف ديش إستوحى فكرته من زهرة الهيليوتروب التى تتحرك مع حركة الشمس طوال فترة النهار، ويعد هذا المبنى مسكن ملحق بمكتب إدارى صغير(ستوديو.)

صورة رقم (2-1) مسكن الهيلوتروب

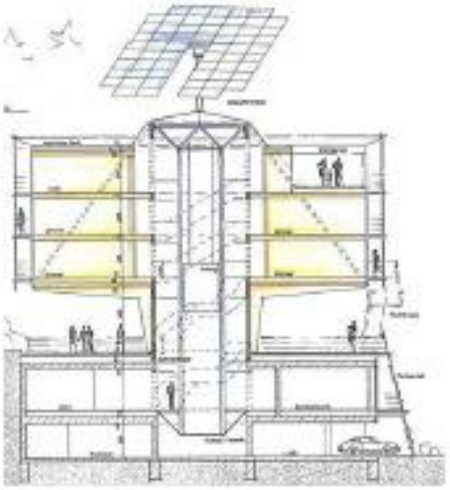
تقوم الفكرة المعمارية للمنزل على إنشاء هيكل من الخشب قائم على محور مركزى يتوسطه، ويكون قادرا على الدوران حول نفسه، وهو قابل للحركة مع أشعة الشمس طوال فترة النهار للاستفادة من أكبر قدر ممكن من الطاقة الشمسية.

المنزل من تصميم المعماري رولف ديش ولقد صممه ليكون مسكن خاص به ، ويتكون المبنى من جزئين رئيسيين يحتوى الأول منهما على الجراج الخاص بالسيارات ودور الإستقبال ومكتب خاص بالمهندس، ويعلوها الجزء الثانى والذى يرتكزعلى محور الدوران الحامل للمبنى حيث يوجد حول هذا المحور السلم الداخلى الصاعد للأدوار الثلاثة، ويعلو الدور الأرضى مدخل آخر للمنزل يسمح بالوصول المباشر للأدوار العليا من الخارج. (5)

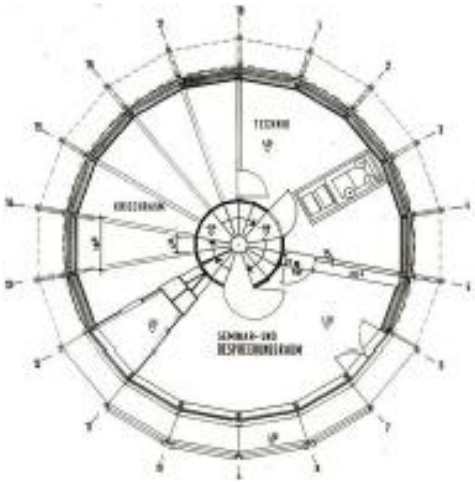
شكل (2-2) يتوسط الهيكل الخشبى محور قابل للدوران حول نفسه



شكل(2-3) الهيكل الخشبى للمسكن وقت التنفي



شكل (2-4) قطاع يوضح الفكرة التصميمية للمسكن



شكل رقم (2-5) المسقط الأفقى للدور الأول

شكل(2-6) مدخل خارجى للوصول للأدوار العليا

شكل رقم (2-7) المدخل الرئيسى للمسكن

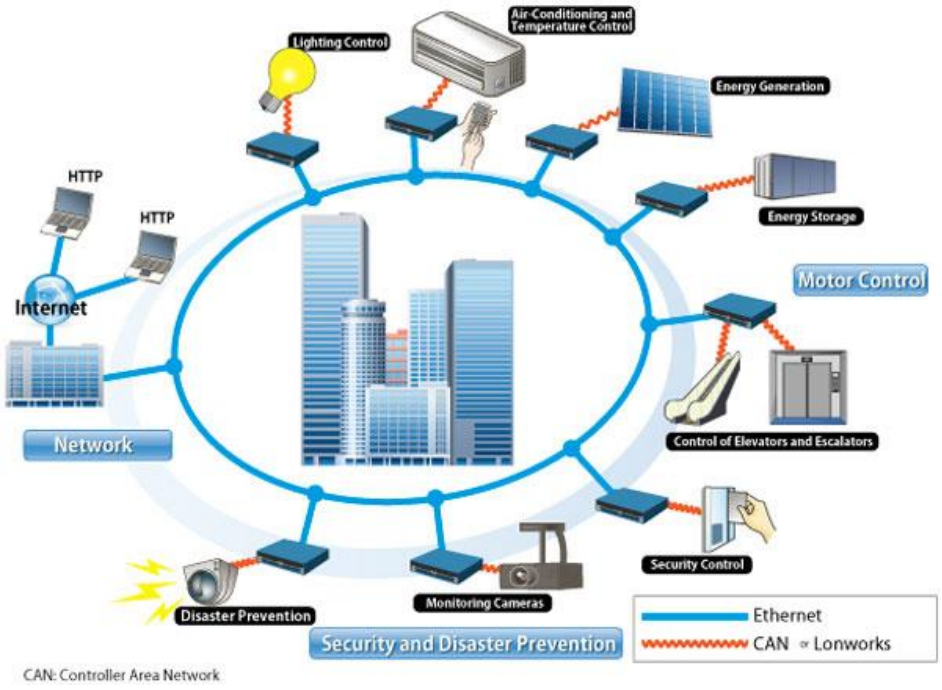
شكل رقم (2-8) لقطة بانوراما للدور الثالث توضح التدرج بين الفراغات الداخلية للمسكن

3-آفاق الاستخدامات الفعالة لتحسين كفاءة المبانى فى استخدام الطاقة:

توفر التقنيات المتقدمة التي توصل إليها المعماريون وبمساعدة متخصصين في مجال الالكترونيات والعلوم الرقمية ، فرصة لتلبية الحاجات المستقبلية للعالم بشكل عام والبلدان النامية بشكل خاص ، من الطاقة والحد من الآثار الضارة بالبيئة في الوقت نفسه ، ويستطيع منتجو ومستهلكو الكهرباء الاستفادة من المقتصدات التي توفرها هذه التقنيات .

ومن المشجع إن نجد في الفترة الأخيرة الكثير من المتصدين لهذا التحدي بجهود جدية ، من المؤسسات والحكومات والزبائن ، ومحترفي التصميم وإطراف عديدة أخرى لها مصلحة ، يتمثل جهدها بدمج الابتكارات الفنية والاقتصادية والثقافية والتسويقية والسياسية في جهود متلاحمة لتحقيق الإمكانات الكامنة للكفاءة البيئية والطاقة في المباني .

فلقد وضعت كثير من المقترحات والحلول الفيزيوحرارية الموفرة للطاقة في المباني ومن خلال طريقة العزل الحراري للجدران الخارجية والسقوف ... كما استعملت الطاقة الشمسية للتجارب الناجحة وتمت التوصيات في كثير من البحوث الندوات والمؤتمرات العلمية لاستخدام مواد بناء ذات مصدر طبيعي.. كل ذلك من اجل الحفاظ على الطاقة من ناحية والتقليل من التلوث البيئي من الناحية الأخرى.



شكل رقم (2-9) توفير الطاقة في المبنى الذكي

4-الحلول التصميمية العملية التي يمكن تنفيذها في هذا المجال :

بعد إن أفاق العالم في منتصف القرن الماضي على ناقوس خطر يهدد البشرية باتجاهين ، أولهما هو التلوث البيئي الذي بدأ يغزو الكرة الأرضية من داخلها ، وثانيهما هو العجز الذي أحست به الحكومات في تلبية احتياجات العالم من الطاقة المطلوبة والتي أصبحت المباني تهدرها بنسب مرتفعة وظهرت مصطلحات جديدة آنذاك مثل المباني والمدن المريضة . والتي وصفت بأنها تمتلك ثلاث سلبيات هي:-

أ- استنزاف في الطاقة والموارد .

ب- تلويث البيئة بما يخرج منها من أنبعاثات غازية وأدخنة أو فضلات سائلة وصلبة .

ج- التأثير السلبي على صحة مستعملي المباني نتيجة استخدام مواد كيماوية التشطيبات أو ملوثات أخرى مختلفة.

وبناً على هذه السلبيات، واتجاهات المخاطر أنفة الذكر التي تواجه البشرية من خلال التلوث البيئي، وتناقص مصادر الطاقة، فقد سارت البحوث والحلول باتجاهين أحدهما مكمل للأخر.

أ- تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد ، مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع البيئة فنشأ لدينا مصطلح جديد هو العمارة الخضراء والتي نادت إلى ابتكار أساليب جديدة للحصول

على الطاقة الجديدة والمتجددة ، إضافة إلى ترشيد استهلاك المياه وإعادة تدوير المخلفات الصلبة والاهتمام بأعمال الزراعة والتشجير مما يقلل من انبعاث الكربون ويحسن من جودة البيئة بشكل عام والبيئة الداخلية والهواء داخل المباني بشكل خاص .

وفي محاولات كثيرة ناجحة ، أصبح التصميم المتميز للمباني له أثر هائل على احتياجات التدفئة ، لان الحرارة في المباني الكبيرة تأتي أساسا من مصادر داخلية – الحرارة التي تتولد من الناس والأجهزة والمعدات الإضاءة وغيرها .

فأنه يمكن التحكم في احتياجات التدفئة باستغلال الحرارة الكامنة للمبنى مثل تخزين الحرارة الزائدة أثناء النهار واستعمالها للتدفئة أثناء الليل. ومن الملاحظ في الحلول التي مارسها المهندسون في العقود الثلاثة الماضية أن إنشاء مبنى ذي كفاءة فعالة لحفظ الطاقة أصبح لا يكلف أكثر من إنشاء مبنى بكفاءة أقل. والسبب انه بتقليص حجم ومعدات التكييف والتخلص من استعمال زجاج النوافذ المفرد والتخلص من وحدات الإضاءة الزائدة فأنة أمكن توفير تكاليف المواد العازلة مثل الزجاج المزدوج واستعمال العزل الجيد للجدران والسقوف. وقد تم احتساب نفقات التدفئة والإنارة على مدى خمسين عام فتم الاستنتاج بان دولة تمتلك مباني أدارية كبيرة قد وفرت 85 محطة لتوليد الكهرباء كلفة الواحدة بليونان أو ثلاث بلايين دولار. وأمكن توفير الوقود بمقدار كبير جداً.

وبهذا تم التفكير بأن يعطى للطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمية المصادر للحياة ... وأصبحت العمارة الخضراء كمنظومة عالية الكفاءة متوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية .

ب - تصميم المباني باستخدام التقنيات المتقدمة جداً والتي تسمى High-Tech وأنظمة الأتمتة عالية التطور (e-Home Automation «إي هوم أوتوميشن») للحصول على منازل ذكية تحافظ على صحة وسلامة الإنسان .. وبعد إن تم نجاح كثير من المشاريع الإسكانية في دول متقدمة في التقنيات ، بدأت بوادر هذه المشاريع تظهر في دول الخليج العربي عموماً. (8)

2-5-3 المباني التي يستخدم الذكاء فيها :

وهناك العديد من المباني التي يوصى بجعلها مباني ذكية ، وذلك لتسهيل وظيفتها ولجعلها أكثر مرونة وسلاسة في الاستخدام ، وللتوفير في قيمة البناء أو الاستهلاك

ومن أهم هذه المباني على سبيل المثال لا الحصر :

أ- المباني الإدارية

ب- المباني الصحية

ج- ناطحات السحاب

د- المباني السكنية ، وهي الأهم

لذلك فسنتحدث قليلا عن الذكاء في المساكن ، ومنظومة المسكن الذكي

ماهو المنزل الذكي :

يختلف الكثير في تحديد ما هو المنزل الذكي ،وفي ماهية المصطلح اتوميشن فالبعض يعتقد أن نجعل كل ما بالمبنى أو المنزل يعتمد على التقنية الحديثة والبعض يعتقد هو الرفاهية فقط وغيرها من التفسيرات.

أتوميشن هو أن نتحكم بما هو أتوماتيك على حسب رغباتنا بكل بساطة وبطريقتنا جعل المنزل متصل بالمالك ودائماً في طاعته بالطريقة المرغوبة والمطلوبة عصرياً كما أنه في نفس الوقت يعمل لحمايته وراحته والتوفير عليه.

كيف يكون المنزل متصل معي دائماً :

شكل رقم (2-10) المنزل الذكي والعناصر التي تجعله متصل دائماً

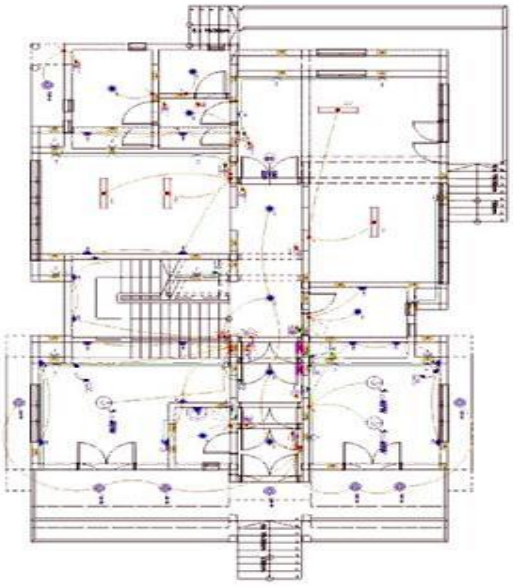
يكون للمالك أو للساكن الإمكانية بالاتصال بالمنزل الذكي عبر الأجهزة التي نستخدمها دائماً مثل الجوال والكمبيوتر وشبكات الانترنت في حالة وجوده خارج المنزل وفي حالة وجوده داخل

المنزل فهناك الكثير من الطرق للتخاطب مع المنزل الذكي لتسهيل وراحة وتوفير الوقت والطاقة على المالك .مع إمكانية برمجة أوضاع ثابتة وغير ثابتة بالوقت أو التاريخ أو أيام محددة أسبوعياً أو أوقات مختلفة يومياً أسبوعياً لعمل ما ، مما يساعد في تطويل عمر الأجهزة المستخدمة وما حولها من أمتعة مهمة وأيضاً يساعد على النظافة وصحة المنزل وساكني المنزل.

التحكم الشامل يبدأ بما يلي:

- **نظام الحماية (حساسات: الحركة ـ الصوت ـ كسر الزجاج ـ الدخان ـ تسرب الغاز والمياه ـ التحكم بالدخول والخروج على الأبواب الرئيسية والمخارج ـ كاميرات مراقبة مخفية وغير مخفية ـ شبكات الآي آر لاختراق الأسوار وأماكن الخزن والمناطق الممنوعة).**
- **نظام التحكم بالتكييف ودرجات الحرارة (ثيرموستات) "حفظ الطاقة" .**
- **نظام الإنارة ودرجات الإضاءة.**
- **نظام الصوتيات والمرئيات.**

ويقوم مهندسون الكهربائيون في إعداد تصاميم وتخطيطات متكاملة للكهرباء . لوضع تصور كامل لشبكة التحكم بالمباني حتى أنة يمكن للمالك التحديث والإضافة كما يشاء دون الحاجة إلى التكسير في الجدران والأرضيات أو السقوف .



شكل رقم (2-11) مسقط يوضح شبكة التحكم بالمباني

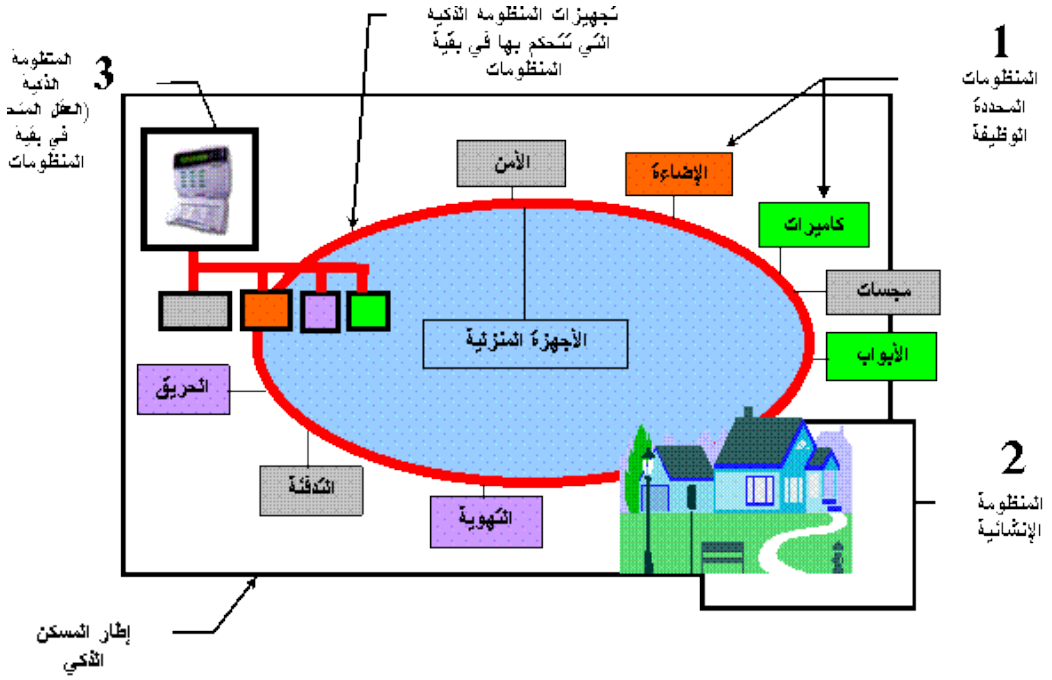
2 -4-5- منظومة المسكن الذكي:

بشكل عام يمكن تقسيم منظومة المسكن الذكي، الشكل رقم (12)، إلى المكونات التالية:

أ- المنظومات المحددة الوظيفة Purposive Systems (في أي مسكن) وقد تطورت مع تطور العلوم والتكنولوجيات الحديثة High-Tech، مثل منظومة الإضاءة والتكييف والتغذية بالمياه والصرف الصحي والأمن ووصلات التليفزيون والهاتف وغيرها.

ب- المنظومة الإنشائية Structure System (في أي مسكن) وتشمل مواد وطريقة إنشاء المبنى.

ج- المنظومة الذكية Intelligent System (في المسكن الذكي) وهي بمثابة العقل المتحكم في بقية المنظومات، والتي تجعل كل منظومة تغير من سلوكها بما يتناسب مع التغيرات في المنظومات الأخرى، وتعد هذه المنظومة بمثابة العقل الحاكم لبقية المنظومات.



الشكل رقم (2-12). منظومة المسكن الذكي

(يوضح الشكل المنظومات المختلفة للمسكن الذكي وطريق الاتصال بين المنظومة الذكية وبقية المنظومات)

5-5-2 إشكالية التيسير في المسكن:

نظراً للتغيرات الاجتماعية والاقتصادية التي أثرت بشكل كبير على كافة جوانب الحياة في القرن الحالي؛ فقد بات من المهم الاتجاه نحو تطبيق مفهوم التيسير في السكن، وتبني الاتجاه نحو تحقيق ما يسمى بالمسكن الميسر.

والمسكن الميسر هو المسكن الذي يحقق متطلبات الأسرة دون زيادة أو نقصان وفي حدود إمكانات ومستوى دخل الأسرة، بما يوفر لهم الهدف الأساسي من المسكن وهو السكينة والاطمئنان، من دون وجود مشاكل تؤرقهم؛ بسبب نقص شيء في المسكن أو زيادة أشياء عن الحاجة تسبب عبئاً في الاستخدام ومشاكل في الإنفاق عليها.

ويمتد مفهوم التيسير في المسكن ليشمل كل الجوانب تقريباً؛ بدءاً من قطعة الأرض ومروراً بعناصر ومكونات المسكن، وطريقة ومواد بنائه، وحتى التجهيزات المختلفة.

وعلى هذا يمكن تلخيص أهم جوانب التيسير في المسكن :

- **الجانب الأول: أن يحقق المسكن إمكانية قيام أفراد الأسرة بالأنشطة الحياتية المختلفة داخل المسكن بطريقة سهلة وبجهد أقل وفي أقل وقت ممكن.**
- **الجانب الثاني: أن يحقق المسكن الوفر في مسطحات فراغاته والأثاث.**
- **الجانب الثالث: أن يحقق المسكن الوفر في الاستهلاك (الطاقة - المياه) وتكاليف أقل في الصيانة.**
- **الجانب الرابع: أن يتم بناء المسكن بطريقة سهلة واقتصادية وفي حدود إمكانات الأسرة.**

ونجد أن أول الكتب التي تحدثت عن التغيرات في المجتمع والمعلومات وصناعة المعرفة هو كتاب بعنوان Information Society من تأليف Masuda, Y. عام 1982م .

وفي عام 1982م ظهر مفهوم المبنى الذكي بشكل واضح في مبنى الاتصالات AT&T بنيويورك (تصميم المعماري فيليب جونسون Philip Johnson عام 1982)، فهذا المبنى يوضح كيف أن تكنولوجيا المعلومات Information Technology (IT) من مصادر مختلفة يمكن أن تستخدم في المبنى الذكي، كما استخدم في المبنى أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا في ذلك الوقت، وهو ما تمثل في عرض طريقة أداء الأنظمة المختلفة من خلال شاشة Systems on Display (Christiansson, 2000).

شكل رقم (2-13) مبنى AT&T ل فيليب جونسون

وفي عام 1984-1985م بدأ الحديث عن تطور المسكن الذكي من خلال المباني المؤتمتة Automated Buildings ومباني التكنولوجيا المتقدمة High-Tech Buildingsوالمساكن الذكية Smart Houses. وفي عام 1986م تم تنظيم ورشة عمل حول المكتب الذكي في جامعة Lund University (Christiansson, 2000).

أما عن الأسباب المرتبطة بالمسكن الذكي والذي تجعل من دراسته وبيان دوره في التيسير أهمية وإشكالية بحثية مهمة لهذه الدراسة فهي:

أ- تمثل مشروعات المساكن قطاعا كبيرا من المنتج المعماري، إذ تمثل حوالي 80%، مما يعني أنه لو أردنا أن نطبق المبنى الذكي لتحقيق أهداف الوفر في الطاقة، فإن المسكن هو أولى المباني بذلك.

ب- المسكن هو أكثر المباني التي يقضي فيها الإنسان أكثر أوقات حياته؛ وبالتالي يلزم أن يوفر له المسكن البيئة المناسبة والمريحة والفعالة في أداء أنشطته الحياتية المختلفة. ويكاد يكون المسكن مشغولا طوال الوقت بوجود أشخاص بداخله (العائلة أو أحد أفرادها)، بخلاف المباني الأخرى التي يقضي فيها الإنسان أوقاتا قليلة.

ج- يرغب الإنسان بشكل كبير في الاستفادة من الإمكانات المتاحة لتحقيق مسكن مناسب من الناحية الشخصية ومن الناحية الاجتماعية؛ مما يجعل المسكن يمثل البيئة المناسبة

لتحقيق أحدث ما توصل إليه التطور التكنولوجي، بل ويدفع الشركات العاملة في مجال التقنيات الذكية أن تدفع باستثماراتها بقوة في هذا المجال. [1]

6-5-2 المسكن الذكي والتيسير في الأنشطة الحياتية داخل المسكن:

تمثل الأنشطة الحياتية الجانب المهم في المسكن؛ فهي الهدف الأساسي من تشييد المساكن، وإنما يتوقف نجاح المسكن على مقدار ما يحقق من عناصر وفراغات تمارس فيها الأنشطة الحياتية لمختلف أفراد الأسرة وعلى مختلف فترات اليوم.

ويعد التيسير في هذا الجانب على جانب كبير من الأهمية؛ إذ كيف يكون المسكن ميسراً ولا يحقق ممارسة الأنشطة الحياتية بداخله بسهولة ويسر. فمما هو معتاد أن أي خلل في العلاقات الوظيفية بين فراغات المسكن ينتج عنه فشل وظيفي يؤدي إلى صعوبة في الاستخدام وضياع الوقت والجهد أو تأثير بالسلب على الكيفية التي يؤدى بها النشاط. أضف إلى ذلك أن قيام أفراد الأسرة بالأعمال اليومية والروتينية داخل المسكن تتوقف على الطريقة التي تم بها تصميم المسكن ووضع الأجهزة وطريقة عملها.

وبالنظر إلى النماذج المتاحة حالياً من المساكن الذكية، نجد أنها تحقق جانباً كبيراً في عملية التيسير في أداء الأنشطة الحياتية داخل المسكن.

فالمسكن الذكي باستوكهولم Stockholm، الشكل رقم (14) - والذي يعد أحد ستة منازل قامت على أساس الحياة الذكية، وتم الانتهاء منه في عام 2000م - يناسب أسرة مكونة من أربعة أشخاص، وبمسطح 200 متراً مربعاً. يبين هذا البيت ما يمكن تحقيقه عندما تستعمل تكنولوجيا مبتكرة بالإدراك السليم لتقابل وتحسن الحياة اليومية العادية للأسر. الشاشة الإلكترونية Screenfridge وتشمل؛ الإنترنت، ومعلومات عن مخزن الطعام، والمكتبة، والمدرسة، والمرور، والأخبار المحلية، والتليفزيون، والراديو، والتليفون المعتمد على الإنترنت، وكاميرا فيديو لتسجيل الرسائل، واقتراحات العشاء على أساس محتويات الثلاجة، وطرق الطهي المسجلة بالفيديو، وقائمة المشتروات متاحة بواسطة التليفون .

الشكل رقم (2-14) . مسكن ذكي في استوكهولم

(يوضح الشكل طريقة فتح الباب بالبصمة، وشاشة التحكم الداخلية Screenfridge في عناصر المسكن)

2-5-7 المسكن الذكي والتيسير في بناء المسكن:

المسكن الذكي الحالي لا يختلف في كيفية إنشائه عن المسكن التقليدي، فالبنية المادية للمسكن لم تتغير كثيراً، حتى أن مواد البناء وطرق الإنشاء المستخدمة هي نفسها في المساكن التقليدية، غير أن المسكن الذكي يحتوي على بعض التجهيزات المختلفة والخاصة بالمنظومة الذكية مثل الوحدات والتمديدات الخاصة.

كذلك الفراغات الداخلية للمسكن الذكي الحالي لم تتغير ولم تختلف كثيراً عنها في المسكن التقليدي إلا في بعض التجهيزات مثل الأجهزة الرقمية المدمجة مع الحوائط وشاشات العرض التي تعلق على الجدران .

Back of the TRON Intelligent House

شكل (2-15)الأتريوم المغطى بوحدات من الزجاج يتم التحكم في فيها إلكترونيا

Front of the TRON Intelligent House

شكل (2-16)المسكن من الخارج ويظهر أنه لا يختلف عن المسكن التقليدي

2-5-8 المسكن الذكى والتيسير فى الأنشطة الحياتية داخل المسكن .. رؤية مستقبلية:

باختصار يمكن القول بأن كافة الأنشطة الحياتية داخل المسكن ستكون مؤتمتة ويتم التحكم فيها عن بُعد، وهذا هو لب التطور المتوقع حدوثه في القرن الواحد والعشرين. بجانب التطور الكبير في فكرة المبنى الرقمي نجد أن هناك عنصر آخر وهو تكامل المسكن الرقمي مع باقي عناصر ومكونات المدينة، بمعنى أن يتحول جميع ما يقوم به الإنسان من أنشطة تقليدية (العمل – التعلم – الطب – الترفيه – التسوق - .. الخ) إلى أنشطة حياتية رقمية ستتم من خلال طريق المعلومات فائق السرعة ويصبح (العمل من المنزل – التعلم من المنزل – الطب من المنزل – الترفيه الافتراضي – التسوق المنزلي - .. الخ)، وإن كان بعضها قد تحول بالفعل حاليا، إلا أن المتوقع هو شمول جميع الخدمات، وزيادة كفاءتها بالشكل المناسب والذي سيصبح بالإمكان تحقيقه من خلال القدرات العالية لطريق المعلومات فائق السرعة وما يتم نقله من معلومات خلاله. (4)

2-5-9 تطور تقنيات المبانى الذكية

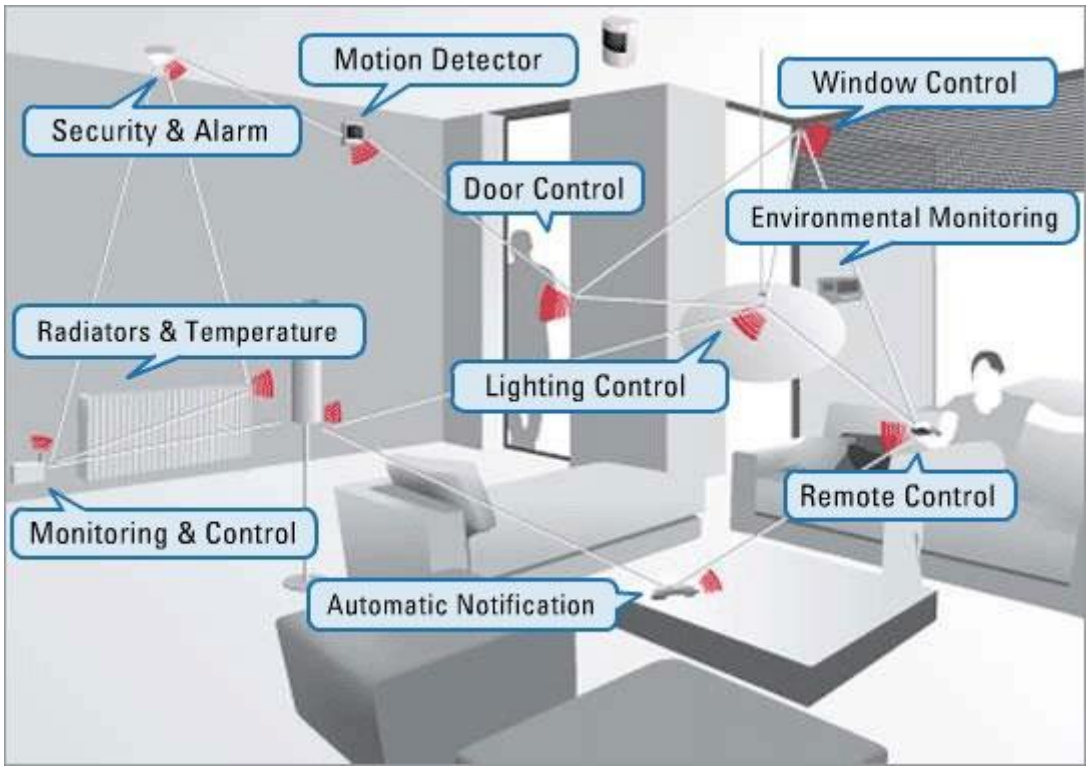
لقد تغيرت فى عالم اليوم بصورة جذرية الرؤية الفردية والتقوقع على الذات وذلك نتيجة التطور فى ثورة الإتصالات وتقنية المعلومات والتى أدت إلى زيادة التوعية ولإدراك بما يدور خارج حدود المكان. ولقد أدى زيادة عدد سكان الأرضية إلى زيادة الإستهلاك وإستنفاذ كميات هائلة من مصادرالطاقة الغير متجددة ، مما أدى ذلك إلى زيادة الوعى بأهمية ترشيد الطاقة والحرص على الحفاظ على التوازن البيئى. وللمبانى الذكية دور هام ومؤثر فى هذا المضمار. وإذا نظرنا إلى تطور فكر المبانى الذكية سنجد أنه فى الماضى كان هو توظيف تقنيات الحاسب الآلى ووسائل الإتصال والمعرفة فى دمج أنظمة المبنى والتنسيق بينها من أجل رفع كفاءة إدارة موارد المبنى وترشيد تكلفة الإستخدام والصيانة مع تحقيق ديناميكية وتفاعلية أنظمة المبنى لتحقق الراحة لمستعملية مع تحسين إنتاجيتهم. أما هذه الأيام فقد تطور مفهوم وفكر المبانى الذكية لتعدى المقدرة على الإستجابة ورد الفعل إلى القدرة على التعلم وتعديل الآداء بناءاً على أنماط الأستخدام وظروف الزمان والمكان .(Wong et al, 2005) إن التطورات الحديثة فى تقنيات المبانى الذكية تشير إلى دور هام لها فى دعم بناء المدن المعرفة حيث أنها تنحى بها إلى مفهوم التحكم عن بعد عبر الشبكة العنكوبيته وتدعم مفهوم الشراكة المعرفية . وعلى الرغم من أننا مازلنا نحيا بين جدران من الطوب والأسمنت والحديد ، إلا أن الشبكة

العنكبوتية قد أتاحت لنا كمجتمعات فرص إتصال وعمل وتعلم تعدت حدود تلك الجدران إلى أفق أوسع وعالم أرحب. لذا فإن التغير المنشود فى المبانى الذكية ليس فقط فى حدود أشكال ومسطحات فراغات المبانى وأنظمتها بل فى الدور الذى تقوم به والقواعد التى تحكمها وتجعل المبانى الذكية عبارة عن لبنات فى بناء أكبر ألا وهو ومدن المعرفة وهو دور أكثر مرونة من أدوار المبانى الذكية عن ذى قبل. وكما يتضحأن أحدث التطورات فى تقنيات المبانى الذكية يمكن التحكم بها عن بعد عبر الشبكة العنكبوتية ، وبالتالى فإن ذلك يؤهل المبانى الذكية للقيام بدور جديد عن ذى قبل ألا وهو دورمعرفى جديد للمبانى يتكامل مع دورها المادى ليساهم فى تدعيم بناء مدن المعرفة يتألف من مبانى معرفية متصلة ومتفاعلة.

10-5-2 دور المبانى الذكية فى تدعيم بناء مدن المعرفة :

يتسارع معدل تنامى التقنيات الذكية فى عالم اليوم بصورة تتقارب معها أطراف الكون المترامية وتترابط فيها قواعد معرفة ومعلومات متباينة تعكس صورة حية لمدن معرفية. ومن الطبيعى أن تمثل تقنيات المبانى الذكية أحد الأركان الأساسية فى تدعيم بناء هذه المدن المعرفية. وإلى عهد قريب كان ما يقصد بتقنيات المبانى الذكية هو توظيف تقنيات الحاسب الآلى ووسائل الإتصال والمعرفة فى دمج أنظمة المبنى والتنسيق بينها من أجل رفع كفاءة إدارة موارد المبنى وترشيد تكلفة الإستخدام والصيانة مع تحقيق ديناميكية وتفاعلية أنظمة المبنى لتحقق الراحة لمستعملية مع تحسين إنتاجيتهم. أما فى عصر مدن المعرفة والإتصالات فقد أضحى لتقنيات المبانى الذكية دورمعرفى جديد للمبانى يتكامل مع دورها المادى ليساهم فى تدعيم بناء مدن المعرفة يتألف من مبانى معرفية متصلة ومتفاعلة. ويتمثل هذا الدور فى إنتقال دور التقنيات الذكية من الدور الفردى على مستوى المبنى الواحد فى موقع ما إلى دور تكاملى لمبانى متنوعة فى مواقع مختلفة ومدن مترامية فى أركان الكون الفسيح تربطها قواعد معرفية تكون هى مصدرها وناقلها، وهذا ما يطلق عليه "عندما تتحدث أو تتواصل المبانى". ويتمثل هذا الدور الجديد لتقنيات المبانى الذكية كوسائط متعددة لتوفير المعلومات بصورة متزامنة ومتجددة ، وكوسائط لتبادل المعرفة والخبرات المكتسبة ، وكذا كوسائط تحليل البيانات وتوزيعها بناء على الحاجة والموقف ، وأيضاً كوسائط إتصال فعالة لتنفيذ أنشطة معرفية ومعلوماتية. ويجب أن تتحول المبانى من فراغات تحوى بين جنباتها شبكات حاسوبية تنقل المعرفة دونما أن تفرق بين مستعمليها وأنشطتهم وإتصالاتهم وأحداثهم اليومية ومايدور داخل

المبنى او المبانى المجاورة او المماثلة فى مدن وبلدان أخرى إلى وسيط ناقل للمعرفة ومصدر لها مع تحديد نوع المعرفة وأثره ومدى الحاجة إليه وبذلك تتفاعل ووتواصل المبانى الذكية فى تدعيم بناء مدن المعرفة الواعية.[1]



شكل رقم (2-17) مبان تتكامل فيها أنظمة البيئة

3- أنواع الحلول الذكية :

نجد أن هناك العديد من الحلول التي يمكن اتخاذها للوصول إلى مباني ذكية ، وذلك لا يقتصر فقط على الحلول التكنولوجية ، بل هناك عدة جوانب أخرى يمكن دراسة الذكاء من خلالها وفي هذا الفصل سنتحدث عن :

أ- حلول ذكية تصميمية ، وتشمل :

- **التنمية المستدامة والعمارة الخضراء، وأثرها على إضفاء جماليات إلى المباني بالإضافة إلى محافظتها على البيئة .**
- **حلول ذكية تتعلق بتقليل تكلفة المباني ،(Low cost buildings)**

حيث نجد أن العمل على تقليل التكلفة باستخدام مواد صديقة يعتبر حلا ذكيا ، وقد يضفي جمالا على المبنى ، بشرط أن يتم ربط ذلك بقوة الإنشاء ومتانته وديمومته .

ب- الحلول تكنولوجية وأهميتها في الوصول إلى مبنى ذكي

ج- حلول ذكية مرتبطة بالجانب الإنشائي ، ومقدرة المباني على تحمل أحمال الرياح أو الزلازل خاصة في المباني العالية بحلول ذكية بسيطة وجميلة ، وتعطي للمبنى قوته ومتانته .

1-3 الحلول التصميمية :

1-1-3 التنمية المستدامة والعمارة الخضراء

1-1-1-3 مفهوم التنمية :

لقد أدى فشل مجهودات التنمية إلى تراجع المفهوم التقليدي للتنمية الذي يرتكز على الجانب الاقتصادي لحساب مفاهيم حديثة لنفس المصطلح .فبرزت على الساحة محاولات لتحليل التنمية و تعريفها من خلال منظور اجتماعي إنساني تعمل على توفير الاحتياجات الأساسية للإنسان كالغذاء والسكن والصحة والتعليم و العمل ، انطلاقا من أن التنمية لا تقتصر فقط على البعد الاقتصادي بل هي أشمل من ذلك حيث تراعي أيضا الأبعاد الاجتماعية منها القدرة على تلبية الحاجيات الاساسية للمجتمع والقضاء على اللامساواة والتقليل من الفقر والبطالة، وهي ما تسمى بالتنمية البشرية.

و يتبين أن مصطلح التنمية البشرية يؤكد ما يلي:

-إن الإنسان هو أداة وغاية التنمية حيث تعتبر التنمية البشرية النمو الاقتصادي وسيلة لضمان تحقيق الرخاء لهذا الأخير

-إن التنمية البشرية تستدعي النظر إلى الإنسان هدفا في حد ذاته حين تتضمن العمل على الوفاء بحاجته الإنسانية في النمو

-إن الإنسان هو محرك الحياة في مجتمعه ومنظمها ومطورها ومجددها

-إن هدف التنمية تعنى تنمية الإنسان في مجتمع ما بكل أبعاده الاقتصادية والسياسية وطبقاته الاجتماعية، واتجاهاته الفكرية والعلمية والثقافية

ومع التطور الذي عرفه الفكر الاقتصادي كان الاهتمام منصبا فقط على ظاهرة ومفهوم النمو الاقتصادي، إلا أن الاهتمام المتزايد بالتنمية لم يكن إلا بعد الحرب العالمية الثانية حيث دخل هذا المفهوم في تنمية الدول المتخلفة .

و ابتداء من السبعينيات من القرن الماضي، شهد مفهوم التنمية ثورة، فإلى جانب المعنى الذي كان محصورا في البعد الاقتصادي والاجتماعي ، فقد تم إلحاق مصطلحات جديدة بالتنمية وأصبحت من أهم هذه المصطلحات المتداولة التنمية المستدامة .

3-1-1-2التنمية المستدامة:

أسهمت الجهود التي بذلت منذ بداية السبعينيات في توضيح العلاقة الوثيقة والإرتباط القوي بين البيئة والتنمية وتحديد الملامح العامة لمفهوم التنمية المستدامة.

و يطلق عليها التنمية القابلة للاستمرار أو التنمية البيئية، وهو مفهوم بيئي مستحدث بدأ يشاع إستخدامه والمطالبة بتحقيقه في مجالات التنمية الشاملة ،بعد أن بدأت برامج التنمية في كثير من دول العالم تواجه الكثير من المخاطر والمعوقات، التي تحول دون إستدامتها أو قدرتها على الإستمرار في عالم بدأ يسوده الإحساس بندرة الموارد الطبيعية وقدراتها المحدودة عند سقف محدد.

وقد تضمن التقرير الصادر عن معهد الموارد العالمية حصر عشرين تعريف واسعة التداول للتنمية المستدامة، وقد قسم التقرير هذه التعريفات وفق أربعة أبعاد: إقتصادية، إجتماعية (بشرية)، بيئية وتكنولوجية .

في البعد الإقتصادي:

فالتنمية المستدامة بالنسبة للدول المتقدمة"هي إجراء خفض في إستهلاك الطاقة والموارد"،أما بالنسبة للدول النامية" فهي تعني توظيف الموارد من أجل رفع مستوى المعيشة والحد من الفقر".

البعد الإجتماعي البشري

"فإنها تعني السعي من أجل إستقرار النمو السكاني ورفع مستوى الخدمات الصحية والتعليمية خاصة في الريف".

مستوى البعد البيئي

"فهي تعني حماية الموارد الطبيعية،والإستخدام الأمثل للأرضي الزراعية والموارد المائية".

التنمية المستدامة من البعد التكنولوجي

" على أنها نقل المجتمع إلى عصر الصناعات النظيفة التي تستخدم تكنولوجيا منظفة للبيئة،وتنتج الحد الأدنى من الغازات الملوثة والحابسة للحرارة والضارة بطبقة الأوزون".

فمن خلال هذا التعريف يتضح لنا أنه قائم على عنصرين أساسيين وهما:الحاجات الإنسانية التي تضمن للفرد البقاء والإستمرار خاصة الطبقة الفقيرة، والقيود التي تفرضها الأساليب الفنية والتقنية والتنظيم الإجتماعي على قدرة البيئة على الإستجابة لحاجات الحاضر والمستقبل.

إن التنمية المستدامة بوصفها فلسفة تنموية جديدة ،قد فتحت الباب أمام وجهات نظر جديدة بخصوص مستقبل الأرض التي نعيش عليها ،فالتنمية المستدامة هي "تلك التنمية التي يديم إستمراريتها الناس أو السكان أما التنمية المستديمة فهي التنمية المستمرة أو المتواصلة بشكل تلقائي غير متكلف" ،وبالتالي يمكن القول أن التنمية المستديمة تسعى لتحسين نوعية حياة الإنسان ولكن ليس على حساب البيئة،وهي في معناها العام لا يخرج عن كونها عملية إستخدام الموارد الطبيعية بطريقة عقلانية،بحيث لا يتجاوز هذا الإستخدام للموارد معدلات تجددها الطبيعية،وبالذات في حالة الموارد غير المتجددة،أما بالنسبة للموارد المتجددة فإنه يجب الترشيد في إستخدامها،إلى جانب محاولة البحث عن بدائل لهذه الموارد لتستخدم رديفا لها لمحاولة الإبقاء عليها أطول فترة زمنية ممكنة،وفي كلا الحالتين فإنه يجب أن تستخدم الموارد بطرق وأساليب لا تفضي إلى إنتاج نفايات بكميات تعجز البيئة عن إمتصاصها وتحويلها وتمثيلها على إعتبار أن مستقبل السكان وأمنهم في أي منطقة في العالم مرهون بمدى صحة البيئة التي يعيش فيها. (2)

مما تقدم من تعاريف مختلفة لمفهوم التنمية المستدامة نخلص إلى أن"التنمية المستدامة" ما هي إلا"تلك العملية التراكمية التي تتأسس على ما هو قائم الآن آخذين في الحسبان وبصورة ملزمة الإمتداد الزمني كحق لغيرنا علينا".

3-1-1-3 المعنيون بالتنمية المستدامة:

- الهيئات الحكومية:تتدخل للدفاع عن قيم التنمية المستدامة في إطار سلطتها من خلال سن القوانين والتشريعات.
- الأفراد:من خلال الأفعال التطوعية.
- المؤسسات:من خلال تخفيض استعمال الموارد الطبيعية،مع منح إطار عمل مقبول ومحفز.

ومنه نلاحظ أن الجميع معني بالتنمية المستدامة كل حسب مستواه وحسب موقعه.

حسب ما سبق فان تعريف لجنة بورتلاند للتنمية المستدامة جاء شاملا وانتقد بسبب:

أ- عموميته الكبيرة تجعله عرضة للتأويل والفهم الخاطئ.

ب- فكرة الأجيال المستقبلية التي تشكل حجر الأساس في التعريف ليست واضحة المعالم ونلاحظ أن كل الأفكار كانت تدور حول مفاهيم اقتصادية كلية،و لأجل فهم وإيضاح إمكانية تطبيق مبادئ التنمية المستدامة استوجب الأمر إعطاء تعريف لهذا المفهوم يطبق في المؤسسة،وقد عرفت على أنها"ضمان تنمية عن طريق تحسين الأداء الشامل،الدائم عبر الوقت والمقاوم للمخاطر،محترما لنظام القيم المعروفة،معتمدا على العوامل الداخلية والخارجية،في إطار منطقي للتطور المستمر".

3-1-1-4 دوافع تبني مبادئ التنمية المستدامة:

- ✓ **التجاوب والتأقلم مع الضغوطات الخارجية النابعة من:**

-الهيئات المستقلة الممثلة في المنظمات غير الحكومية.

-المستهلكون الذين أصبحوا أكثر وعيا وتنظيما.

-المستثمرين الذين أصبحوا أكثر حساسية لتصرفات المؤسسات.

-السلطات التي أصبحت تفرض الضوابط لأجل حماية البيئة.

- ✓ **التوقعات المستقبلية فيما يخص المخاطر الناتجة عن الإبداع التكنولوجي.**
- ✓ **تخفيض التكاليف من خلال التسيير المحكم للموارد الطاقوية و الأولية.**
- ✓ **الحصول على الأفضلية التنافسية من خلال ابتكار منتجات جديدة ذات مواصفات بيئية.**
- ✓ **تحسين صورة المنتج والحصول على ولاء المتعاملين.**
- ✓ **تحسين العلاقات الداخلية بتجنيد وتحفيز العمال ما يعود إيجابا على أداء المؤسسات .**
- ✓ **التأقلم مع القوانين والتشريعات الحالية والمستقبلية لضمان عدم المخالفة.**

بالإضافة إلى العديد من الحوافز التي تمنح للمؤسسات فرص التميز والأفضلية في المنافسة وكذلك التحديات التي يستوجب التأقلم معها لتفادي المخاطر الناتجة عنها،وبهذا نلاحظ أن بيئة النشاط الاقتصادي العالمي والمحلي قد تغيرت بشكل جذري وتغيرت معها المفاهيم والأسس .

أولا: المبادرات الدولية لتبنى مصطلح التنمية المستدامة

بداية يمكن ذكر أهم المبادرات والمحطات لظهور التنمية المستدامة في شكل السياق التاريخي لظهور هذا المصطلح، و التي جاءت كما يلي :

- **1968: إنشاء نادي روما الذي جمع عدد كبير من رجال الأعمال من مختلف الدول، دعا النادي إلى ضرورة إجراء أبحاث تخص مجالات التطور العلمي لتحديد حدود النمو في الدول المتقدمة .**
- **1972: نادي روما ينشر تقريرا مفصلا حول تطور المجتمع البشري وعلاقة ذلك باستغلال الموارد الاقتصادية، وينشر توقعاته لسنة 2100، ولعل من أهم نتائجه عن مسار النمو الاقتصادي في العالم، أنه سوف يحدث خللا خلال القرن الواحد والعشرون بسبب التلوث وتعرية التربة.....الخ .**
- **1972: انعقاد مؤتمر استكهولم حول البيئة الإنسانية الذي نظمته الأمم المتحدة، حيث ناقش المؤتمر البيئة وعلاقتها بواقع الفقر وغياب التنمية في العالم، وتم الإعلان أن الفقر وغياب التنمية هما أشد أعداء البيئة، ومن جهة أخرى انتقد المؤتمر الدول و الحكومات التي لا تزال تتجاهل البيئة عند التخطيط للتنمية.**
- **1992: قمة الأرض في ريودي جانيرو، حيث أصبح واضحا أن اهتمام العالم يجب أن يكون موجها ليس لتأثير الاقتصاد على البيئة، وإنما على تأثير الضغط البيئي (تآكل التربة ـ أنظمة المياه – الغلاف الجوي) على المفاهيم الاقتصادية.**

فأصبحت التنمية المستدامة تركز على سبعة مكونات تشكل التحدي الأكبر أمام البشرية :

- **التحكم في التعداد السكاني**
- **تنمية الموارد البشرية**
- **الإنتاج الغذائي**
- **التنوع الحيوي**
- **الطاقة**
- **التصنيع**
- **التمدن**

1994: المؤتمر العالمي المعني بالتنمية المستدامة للدول الجزرية الصغيرة النامية (بريدجتاون، بربادوس)، يعتمد برنامج عمل بربادوس، الذي نصّ على إجراءات وتدابير محدّدة لأغراض التنمية المستدامة للدول الجزرية الصغيرة النامية.

1997:دورة الجمعية العامة الاستثنائية (مؤتمر قمة الأرض + 5) بنيويورك، تعتمد برنامج مواصلة تنفيذ جدول أعمال القرن 21، بما يشمل برنامج عمل لجنة التنمية المستدامة للفترة من 1998 إلى 2002.

2002:القمة العالمية للتنمية المستدامة بجوهانسبرغ بجنوب إفريقيا : بالرغم من أن هذه القمة قد خلت من ولادة أية اتفاقية بيئية جديدة، إلا أنها قد وضعت الأساس، ومهدت الطريق لاتخاذ إجراءات عملية لتمكين دول العالم من تنفيذ المبادئ والاتفاقيات التي تمخضت عن المؤتمرات البيئية العالمية السابقة ، من خلال النقاط التالية:

تقويم التقدم المحرز في تنفيذ جدول أعمال القرن 21 والصادر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية والبيئة عام 1992؛

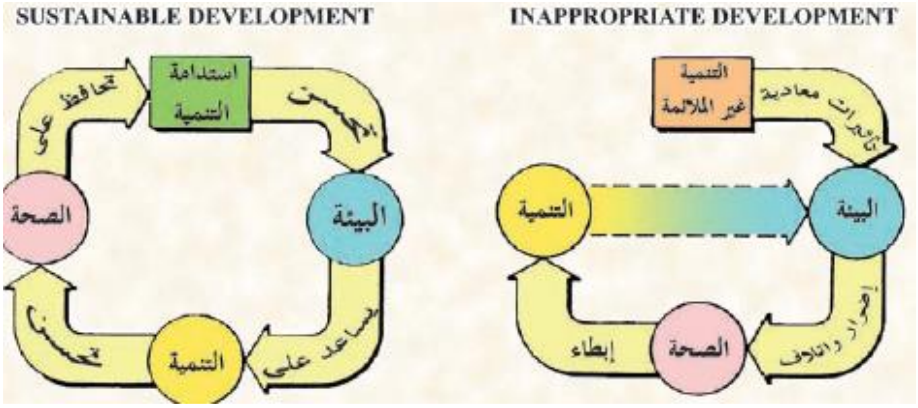
- **استعراض التحديات والفرص التي يمكن أن تؤثر في إمكانيات تحقيق التنمية المستدامة؛**
- **اقتراح الإجراءات المطلوب اتخاذها والترتيبات المؤسسية والمالية اللازمة لتنفيذها؛**
- **تحديد سبل دعم البناء المؤسسي اللازم على المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.**

ثانيا ـ التنمية المستدامة: المفهوم والأهداف والمتطلبات

1- مفهوم التنمية المستدامة

قبل التطرق إلى مفهوم التنمية المستدامة، يجب إزالة اللثام عن الاستدامة كنقطة مبدئية، حيث يعود أصل الاستدامة إلى علم الايكولوجي، حيث استخدمت الاستدامة للتعبير عن تشكل وتطور النظم الديناميكية، التي تعرضت إلى تغيرات هيكلية، تؤدي إلى حدوث تغير في خصائصها وعناصرها، وعلاقات هذه العناصر ببعضها البعض . [(2)]

و نظرا لحداثة وعمومية مفهوم التنمية المستديمة، فقد تنوعت معانيه في مختلف المجالات العلمية والعملية، فالبعض يتعامل مع هذا المفهوم كرؤية أخلاقية، والبعض الآخر كنموذج تنموي جديد، وهناك من يرى بأن المفهوم عبارة عن فكرة عصرية للبلدان الغنية، مما أضفى على مفهوم التنمية المستديمة نوع من الغموض، ولإزالة ذلك يتعين عرض مختلف التعاريف ووجهات النظر السابقة والحديثة ، وكذلك يجب توضيح مفهوم التنمية المستدامة



الشكل رقم (3-1) يوضح مفهوم التنمية المستدامة مقارنة بالتنمية غير المستدامة .

المصدر : (دليل تفعيل التنمية المستدامة في التخطيط ، الطبعة الأولى 1426 ، دار الملك فهد للنشر)

البيان	التنمية العادية	التنمية المستدامة
هدفها:	توظيف جميع موارد المجتمع المادية والطبيعية والبشرية من أجل زيادة الدخل وتحسين الحالة الاقتصادية وتحسين الرفاهية الاجتماعية بالاستهلاك.	تلبية حاجات الحاضر دون المساومة على قدرة الأجيال القادمة في تأمين حاجاتهم.
الأبعاد الاقتصادية:	في المقام الأول زيادة التنمية الاقتصادية	– تغيير أنماط الاستهلاك بتخفيض مستوى استهلاك الطاقة وتحسين كفاءتها والحد من التفاوت في الدخل.
الأبعاد البيئية:	غير موجودة	– حماية الموارد الطبيعية من الضغوط البشرية ومعدلات الاستهلاك المرتفعة في استخدام المحفزات والمعجلات للأنشطة الاقتصادية الأولية.
الأبعاد التكنولوجية	استخدام التكنولوجيا الأولية لزيادة الإنتاج	استخدام تكنولوجيا متطورة أنظف وأكفأ في استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات.
ركائزها	ركائزها: الموارد الطبيعية المتاحة، المنشآت الاقتصادية، وأدوات الإنتاج: رؤوس الأموال والأسواق والطاقة والمواد الخام.	ركائزها: وحدة المصير، الاستدامة، الديمقراطية، المشاركة الشعبية، القيم والعدالة والمساواة، ترشيد السكان.

مقارنة بين مفاهيم التنمية العادية والمستدامة

المصدر : (دليل تفعيل التنمية المستدامة في التخطيط ، الطبعة الأولى 1426 ، دار الملك فهد للنشر)

لقد أصبح مفهوم التنمية المستديمة واسع التداول ومتعدد المعاني، والمشكل ليس في غياب التعاريف، وإنما في تعددها واختلاف معانيها .

التنمية المستدامة développement durable :هو ترجمة لا تستجيب للمصطلح الإنجليزي sustainable development الذي يمكن ترجمته أيضا بالتنمية (القابلة

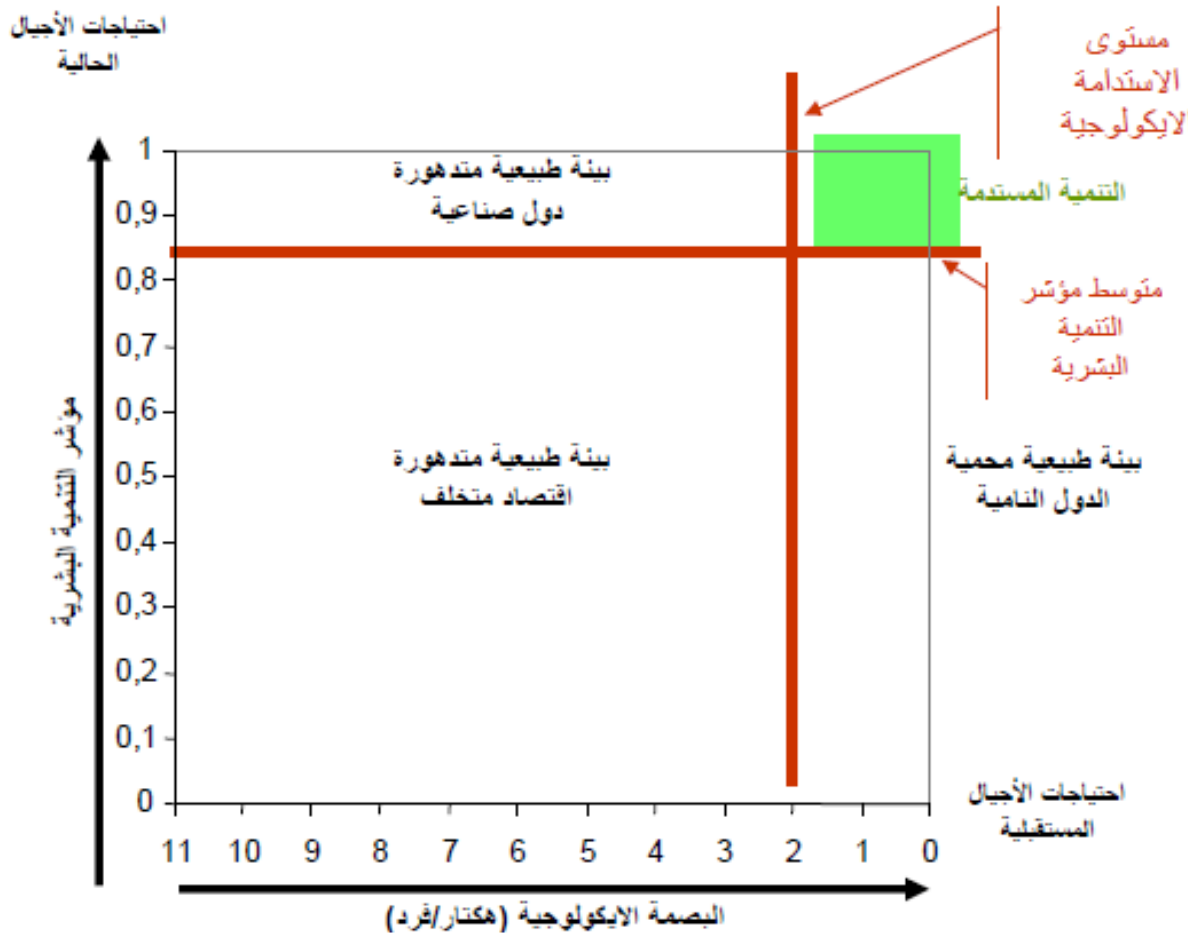
للإدامة) أو (الموصولة)، ولقد تم اختيار مصطلح (مستديمة) لأنه المصطلح الذي يوفق بين المعنى والقواعد النحوية.

من خلال ما سبق يمكن القول أن التنمية المستدامة، هي التنمية التي تحقق التوازن بين النظام البيئي والاقتصادي والاجتماعي والتكنولوجي، وتساهم في تحقيق أقصى حد من النمو في الأنظمة الأربعة السابقة، و أن لا يكون له تأثير جانبي على الأنظمة السابقة، وفي جوهرها ترتكز على النقاط التالية:

- **التأكيد على ضرورة الاستغلال الأمثل للإمكانيات والموارد المتاحة في الاقتصاد .**
- **المحافظة على البيئة، عن طريق التقليل قدر الإمكان من الآثار السلبية الناتجة عن الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية على مصادر الاقتصاد وعلى البيئة .**
- **السعي لتحقيق تنمية اقتصادية متوازنة قادرة على إحداث تقارب في مستويات المعيشة لمختلف الفئات .** [5]

و يرى أحد المختصين أنه من أجل" تفسير فكرة الاستدامة، يتم الاعتماد على مؤشرين الأول وهو مؤشر التنمية البشرية والثاني هو ما يسمى بمؤشر البصمة البيئية والذي يسمح بقياس المساحة المستغلة من أجل التنمية.

هذان المؤشر ان هما الشرطان اللازمان لتحقيق الاستدامة .ويمثل الشكل الموالي كيفية تحقيق التوافق بين المؤشرين من أجل تحقيق الاستدامة.

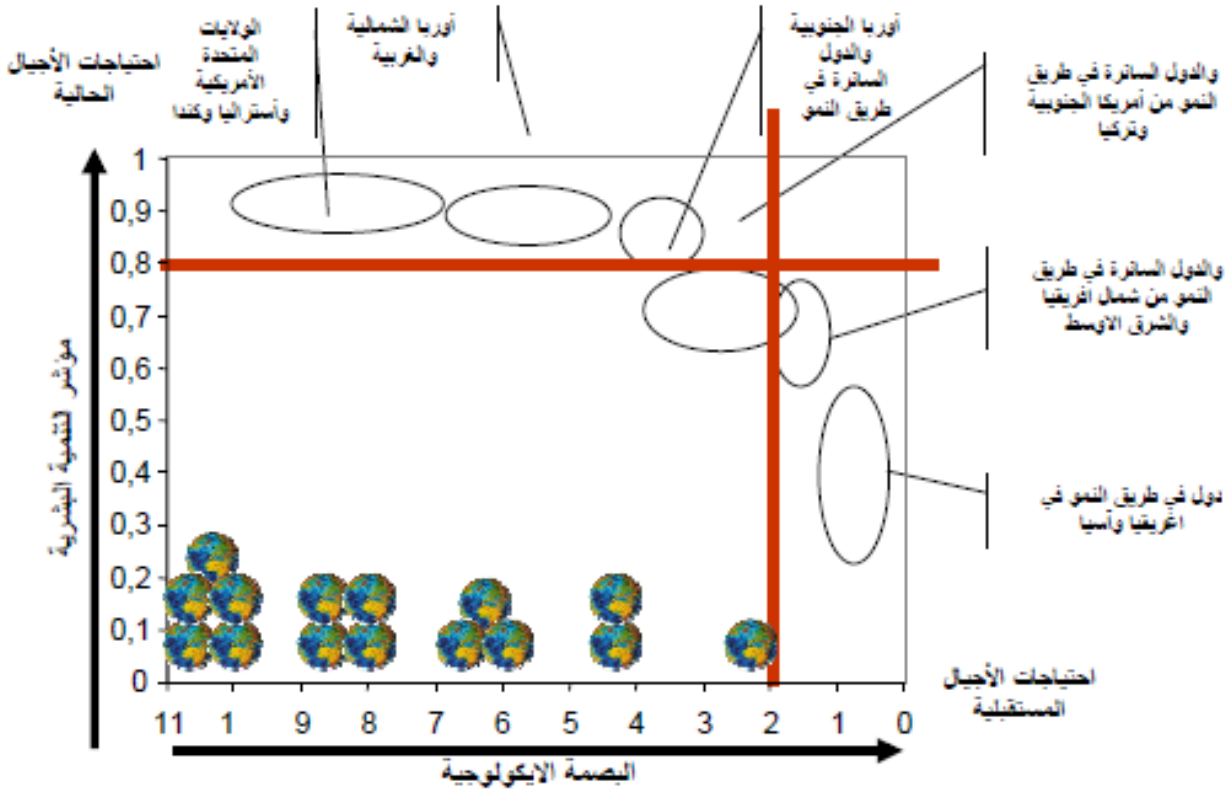


شكل رقم (3- 2) المؤشران اللازمان لتحقيق الاستدامة

المصدر (التحكم في الأداء الشامل في ظل تحديات التنمية المستدامة ، العايب عبدالرحمن ، 2010 ، دار الكتاب للنشر)

إن الشكل أعلاه يدل على أنه من أجل تحقيق الاستدامة لابد من أن الهدف الخاص بمؤشر التنمية البشرية يجب أن يكون 0,8 أما مؤشر البصمة الإيكولوجية فيجب أن يكون 1,9 هكتار لكل إنسان .انطلاقا من هذا، فإنه لا يمكن اعتبار أن أي اقتصاد يمتاز بالاستدامة إذا كان مؤشر تنميته البشرية يقل عن 0,8 وأن المساحة عن كل إنسان تزيد عن1.1,9

ويوضح الشكل الموالي حالة العالم فيما يتعلق بالوضع الحالي للاستدامة.



شكل رقم (3-3) حالة العالم فيما يتعلق بالوضع الحالي للاستدامة.

المصدر (التحكم في الأداء الشامل في ظل تحديات التنمية المستدامة ، العايب عبدالرحمن ، 2010 ، دار الكتاب للنشر)

فمن الشكل أعلاه يتبين أن الاقتصاد العالمي لا يمتاز بالاستدامة لأنه لا يوفر الشرطان المذكوران سالفا.

فبالنسبة لدول العالم المتقدم تمتاز بمؤشر تنمية بشرية عال جدا يتراوح بين 0,8 وواحد إلا أن مؤشر البصمة الإيكولوجية أعلى من 2 ويأتي على رأس هذه الدول الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا .

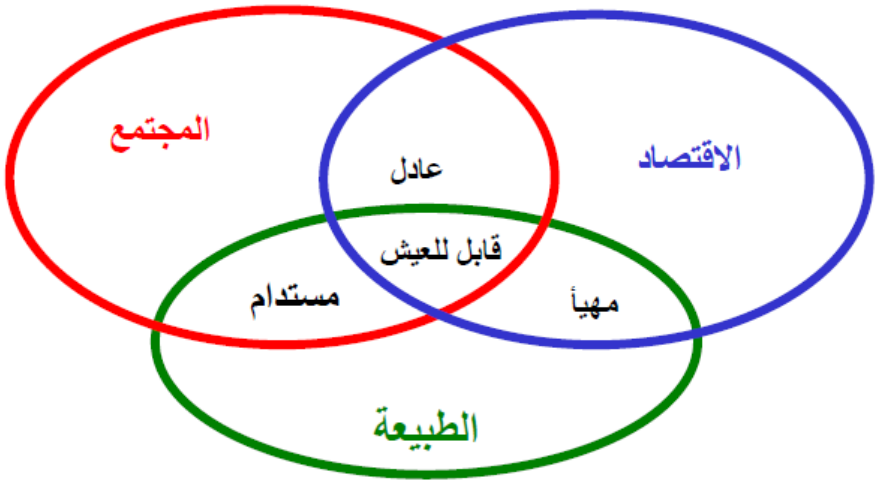
وعلى العكس من ذلك، فإن الدول النامية تمتاز بمؤشر تنمية بشرية متدني جدا وصل إلى 0,3 في حين أن مؤشر البصمة الإيكولوجية ضعيف جدا حيث أن مؤشر كل هذه الدول أقل من 2 .

و من التعاريف يمكن استخلاص العناصر التالية والتي تشترك فيها التعاريف السابقة الذكر للاستدامة:

أ) عدم استمرارية الأنماط الاستهلاكية الحالية سواء في الشمال أو في الجنوب والاستعاضة عنها بأنماط استهلاكية وإنتاجية مستدامة، وبدون تحقيق مثل هذه التطورات فلا مجال لتطبيق حقيقي لمفاهيم التنمية المستدامة الشاملة. [3]

ب) تختلف مفاهيم الاستدامة باختلاف المنظور الذي ينظر إليه للاستدامة، فهناك المنظور الاقتصادي و المنظور البيئي و المنظور الاجتماعي للتنمية المستدامة .و من المنظور الاقتصادي، تعني الاستدامة استمرارية وتعظيم الرفاه الاقتصادي لأطول فترة ممكنة، أما قياس هذا الرفاه فيكون عادة بمعدلات الدخل والاستهلاك ويتضمن ذلك الكثير من مقومات الرفاه الإنساني مثلا لدخل و الطعام والمسكن والنقل والملبس والصحة والتعليم .أما في بعديها الاقتصادي والاجتماعي معا، فالاستدامة تعني الاهتمام بتوفير فرص الحصول على العمل والخدمات العامة و أهمها الصحة و التعليم والعدالة. [3]

والشكل التالي يوضح جيدا هذا الترابط:



شكل رقم (3-4) يوضع ترابط الابعاد لثلاثة للاستدامة

المصدر (التحكم في الأداء الشامل في ظل تحديات التنمية المستدامة ، العايب عبدالرحمن ، 2010 ، دار الكتاب للنشر)

2- متطلبات التنمية المستدامة

لتحقيق تنمية مستدامة فعالة يتطلب الأمر التوافق والانسجام بين الأنظمة التالية: :

- **نظام سياسي: يضمن الديمقراطية في اتخاذ القرار.**
- **نظام اقتصادي : يمكن من تحقيق الفائض، ويعتمد على الذات.**
- **نظام اجتماعي: ينسجم مع المخططات التنموية وأساليب تنفيذها.**
- **نظام إنتاجي: يكرس مبدأ الجدوى البيئية في المشاريع.**
- **نظام تكنولوجي: يمكن من البحث و إيجاد الحلول لما يواجهه من مشكلات.**
- **نظام دولي: يعزز التعاون وتبادل الخبرات في مشروع التنمية.**
- **نظام إداري: مرن يملك القدرة على التصحيح الذاتي.**

- **نظام ثقافي : يدرب على تأصيل البعد البيئي في كل أنشطة الحياة عامة، والتنمية المستدامة خاصة.**

3- أهداف التنمية المستدامة

تسعى التنمية المستدامة إلى جملة من الأهداف جاءت من خلال النقاط التالية :

- **آن التنمية المستدامة عملية واعية – معقدة – طويلة الأمد – شاملة- ومتكاملة في أبعادها الاقتصادية –الاجتماعية – السياسية – الثقافية؛**
- **مهما كانت غاية الإنسان، إلا انه يجب أن يحافظ على البيئة التي يعيش فيها، لذا فان هدفه يجب أن يكون إجراء تغيرات جوهرية في البني التحتية والفوقية، دون الضرر بعناصر البيئة المحيطة؛**
- **هذا النموذج للتنمية يمكن جميع الأفراد من توسيع نطاق قدراتهم البشرية إلى أقصى حد ممكن، وتوظيف تلك القدرات أحسن توظيف لها في جميع الميادين؛**
- **نموذج يحمي خيارات الأجيال التي لم تولد بعد، ولا يستنزف قاعدة الموارد الطبيعية اللازمة لدعم التنمية في المستقبل.** [3]

3-1-1-5 العمارة الخضراء :

شكل رقم (3-5) العمارة الخضراء

هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئيا في مجال الهندسة المعمارية .وهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الاخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تاثيرات الإنشاء والاستعمال علي البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة.

ونجد أن عمارة البيئة المستدامة أو العمارة الخضراء، وهي العمارة التي تعتمد أساساً على المواد الطبيعية في الإنشاء والتشطيب والتي تتلاءم مع البيئة المحيطة فلا ينتج عنها عناصر ذات آثار ضارة على صحة مستعمليها كما تعتمد على التصميم الذي يراعي احتياجات هؤلاء السكان سواء أكانوا كباراً أم شبابا نساء أو أطفال أصحاء أو ممن يعانون من قصور في أدائهم، فتكون هذه العمارة متوافقة مع متطلبات و توجهات من يستعملونها.

والمباني الخضراء (المعروف أيضا باسم البناء الأخضر أوالبناء المستدام) يشير إلى هيكل، واستخدام عملية التي هي مسؤولة بيئيا وكفاءة في استخدام الموارد في جميع أنحاء دورة حياة المبنى: من تحديد المواقع للتصميم, البناء، والتشغيل والصيانة والترميم والهدم ،. هذا يتطلب تعاونا وثيقا من فريق التصميم، المهندسين المعماريين، والمهندسين، والعميل في جميع مراحل المشروع وممارسة المباني الخضراء تتوسع وتستكمل اهتمامات تصميم المبنى الكلاسيكي في الاقتصاد, الخدمات والتحمل والراحة. على الرغم من أن التكنولوجيات الجديدة تتطور باستمرار لاستكمال الممارسات الحالية في خلق هياكل أكثر اخضرارا، الهدف المشترك هو أن يتم تصميم المباني الخضراء للحد من الآثار الشاملة للبيئة المبنية على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية من خلال

- **استخدام بكفاءة عالية والطاقة والمياه، وغيرها من الموارد**
- **حماية صحة الركاب وتحسين إنتاجية الموظفين**
- **الحد من النفايات والتلوث والتدهور البيئي**

وثمة مفهوم مماثل هو البناء الطبيعي، والتي عادة ما تكون على نطاق أصغر، ويميل إلى التركيز على استخدام المواد الطبيعية المتوفرة محليا.المواضيع الأخرى ذات الصلة تشمل التصميم المستدام والعمارةالخضراء. ويمكن تعريف الاستدامة تلبية احتياجات الأجيال الحاضرة دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها. المباني الخضراء لا تتناول بالتحديد مسألة إعادة تجهيز المنازل القائمة. وجد تقرير صدر عام 2009 من قبل إدارة الخدمات العامة الاميركية 12 مبنى صمم على نحو مستدام أقل تكلفة لتشغيل وأداء الطاقة ممتاز. وبالإضافة إلى ذلك، المستخدمين وكانو أكثر ارتياحا مع المبنى من تلك الموجودة في المباني التجارية العادية. [3]

الحد من الآثار البيئية :

ممارسات المباني الخضراء تهدف إلى الحد من الآثار البيئية للمباني، والقاعدة الأولى هي عدم البناء في االزحف)نشر بطريقة غير منظم).(مهما كانت كمية العشب التي وضعتها على سقف الخاص بك، بغض النظر عن عدد النوافذ ذات الكفاءة في استخدام الطاقة، وما إلى ذلك، يمكنك استخدامه، إذا كنت تبني في الامتداد، فقد تخسر الغرض الخاص بك. المباني مسؤولة عن كمية كبيرة من الأرض. وفقا لحصر الموارد الوطنية، وضعت حوالي 107 مليون فدان (430000 (km2من الأراضي في الولايات المتحدة طورت. أصدرت وكالة الطاقة الدولية منشور تشير التقديرات إلى أن المباني الحالية هي المسؤولة عن أكثر من 40٪ من العالم إجمالي استهلاك الطاقة الأولية وعلى 24٪ من الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون.

أهداف المباني الخضراء :

ويمكن إرجاع مفهوم التنمية المستدامة لأزمة الطاقة (النفط الأحفوري خاصة) والقلق من تلوث البيئة في 1970.نشأت حركة المباني الخضراء في الولايات المتحدة من الحاجة والرغبة في بناء أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وممارسات. صديقة للبيئة هناك عدد من الدوافع لبناء الأخضر، بما في ذلك الفوائد البيئية والاقتصادية، والاجتماعية.ومع ذلك، فإن مبادرات الاستدامة الحديثة تدعو إلى تصميم متكامل والتآزر إلى كل من البناء الجديد والتعديل التحديثي في الهياكل القائمة.المعروف أيضا باسم التصميم المستدام، يدمج هذا النهج بناء دورة الحياة مع كل ممارسة الخضراء المستخدمة لهذا الغرض مع تصميم لخلق التآزر بين الممارسات المستخدمة.

المباني الخضراء تجمع بين مجموعة واسعة من الممارسات والتقنيات، والمهارات اللازمة للحد منها والقضاء في نهاية المطاف إلى تأثيرات المباني على البيئة وصحة الإنسان. انها كثيرا ما تؤكد على الاستفادة من الموارد المتجددة، على سبيل المثال، استخدام أشعة الشمس من خلال الطاقة الشمسية السلبية، والطاقة الشمسية النشطة، والتقنيات الضوئية واستخدام النباتات والأشجار من خلال الأسطح الخضراء وحدائق المطر، والحد من جريان مياه الأمطار. وتستخدم تقنيات أخرى عديدة، مثل استخدام الخشب كمادة بناء، أو باستخدام خرسانة معبأة ملموسة قابلة للاختراق أو الحصى بدلا من الأسفلت أو الخرسانة التقليدية لتعزيز عملية تجديد المياه الجوفية.

في حين أن الممارسات، أو التقنيات، والعاملين في المباني الخضراء تتطور بشكل مستمر ويمكن أن تختلف من منطقة إلى أخرى، لا تزال قائمة من المبادئ الأساسية التي هي مستمدة من طريقة: اختيار الموقع والهيكل كفاءة التصميم وكفاءة الطاقة وكفاءة استخدام المياه، كفاءة المواد، جودة البيئة الداخلية تعزيز، عمليات الصيانة والتحسين، والحد من النفايات والمواد السامة. إن جوهر المباني الخضراء هو الاستفادة المثلى من واحد أو أكثر من هذه المبادئ. أيضا، مع تصميم والتآزر السليم، تقنيات المباني الخضراء تعمل معا لإنتاج أكبر أثر تراكمي. على الجانب الجمالي للعمارة الخضراء أو التصميم المستدام هو فلسفة تصميم المبنى الذي هو في وئام مع الميزات والموارد الطبيعية المحيطة بالموقع. هناك خطوات رئيسية عدة في تصميم المباني المستدامة: تحديد المواد "الخضراء" البناء من المصادر المحلية، والحد من الأحمال، ونظم المثله، وتوليد الطاقة المتجددة في الموق

العمارة الخضراء للبيئة المستدامة:

مفهوم العمارة الخضراء:

العمارة الخضراء للبيئة المستدامة هي عمارة ناتجة عن بيئتها وذات مسؤولية اتجاهها، أي عمارة تحترم موارد الأرض وجمالها الطبيعي. وهي عمارة توفر احتياجات مستعمليها إذ أنها تؤدي إلى الحفاظ على صحتهم، شعورهم بالرضا، زيادة إنتاجهم وإشباع احتياجاتهم الروحية وذلك من خلال العناية بتطبيق الاستراتيجيات المؤكدة لاستدامة البيئة.

-البناء المستدام:

البناء المستدام هو إيجاد إدارة بيئية صحية تعتمد على كفاءة استخدام الموارد واحترام المبادئ المؤدية إلى التجانس مع البيئة. فالمباني المصممة بأسلوب مستدام تهدف إلى خفض آثاره السليبة على البيئة من خلال كفاءة استخدام الطاقة والموارد . وذلك أن المباني تعتبر من أكبر مسببات الأضرار المتواجدة على الأرض، إذ أن التلوث الناتج عن تدفئة وتبريد البيئة الداخلية للمباني أكبر من التلوث الناتج عن عوادم السيارات حتى في الولايات المتحدة يضاف إلى ذلك أن صناعة مواد البناء تستهلك طاقة ضخمة وموارد غير متجددة، وأوضحت الدراسات المصرية أن التلوث الناتج عن إصدار غازي ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الصناعة للطاقة هو 26.7 % بينما ذلك الناتج عن الاستهلاك السكني والتجاري هو 10.10% من 94 مليون طن من غاز ثنائي أكسيد الكربون كنتيجة لاستهلاك الطاقة البترولية ويتضمن البناء المستدام المبادئ الآتية -:خفض استهلاك الموارد الغير قابلة للتجدد.- تحسين البيئة الطبيعية.- خفض أو إزالة المواد الضارة السامة . [14]

هذا ويعتبر البناء باستدامة (Sustainable building) أسلوب بناء يسعى للتكامل من حيث الجودة مع الأداء الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للمبنى. وبهذا يؤدي الاستخدام الرشيد للموارد الطبيعية، والإدارة الملائمة للمبنى إلى الحفاظ على الموارد المحدودة، خفض استهلاك الطاقة والحفاظ عليها وتحسين نوعية البيئة المحيطة. أي أنه يتضمن الأخذ في الاعتبار العمر الافتراضي للمبنى نوعية البيئة التي يحتويها ونوعية الأداء لأنظمة المبنى والقيم المستقبلية المتوقعة في المجتمع.فمن خلال كفاءة استخدام الموارد والطاقة وخفض الغازات المتسربة ومنع التلوث للهواء بالبيئة الداخلية من الفورمالدهايد ناتج من مواد العزل والخشب المضغوط والمواد السمية الناتجة عن الدهانات ومذيبات أنواع الورنيش، الزئبق والأسبستس الناتج عن الدهانات والعزل الصوتي وبلاطات الأرضية، والتلوث الضوضائي، والتناغم مع البيئة وتكامل أنظمة المبنى المختلفة نجد أن تصميم المباني الخضراء للبيئة المستدامة يسعى إلى حماية صحة مستخدميها، لتحسين إنتاجية العاملين فيها، استخدام الطاقة والمياه والموارد الأخرى بكفاءة أكبر، بالإضافة إلى خفض التأثير السلبي على البيئة.

مميزات عمارة البيئة المستدامة:

يتميز الاتجاه الأخضر في إقامة البيئة المبنية بالشمولية في تصميم المباني، ولتحقيق الاستدامة في البيئة فيجب أن تراعي في عمارتها كافة الموارد التي يتضمنها المبنى سواء أكانت مواد أو طاقة أو مساهمة في توفير احتياجات مستعملي المبنى.

البيئة الصحية الداخلية:

يجب اتخاذ كافة الاحتياطيات لضمان عدم إصدار مواد البناء أو الأنظمة الإنشائية للمبنى أية غازات سامة تنتشر في جو البيئة الداخلية للمبنى. كما يتعين العمل على تجديد الهواء بالداخل وتنقيته بواسطة المزروعات والمرشحات.

كفاءة استخدام الطاقة:

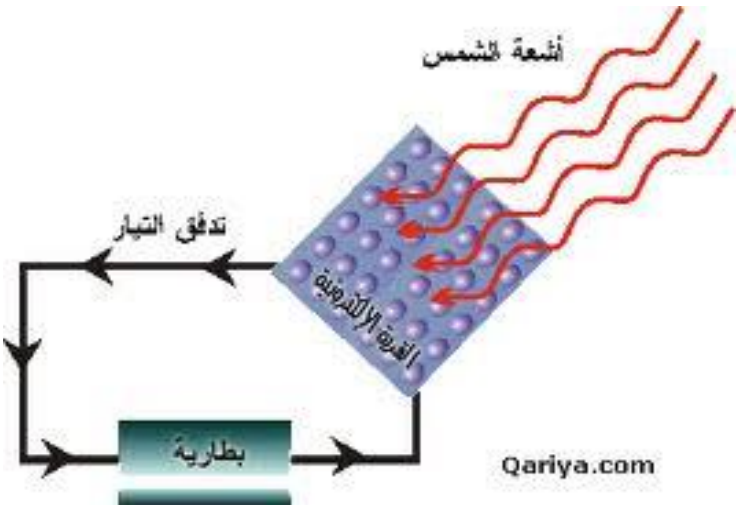
شكل رقم (3-6) خلايا توليد الطاقة في المباني

المصدر (www.hasemsakeek.com)

يجب مراعاة كافة الإجراءات التي تضمن أن يستخدم المبنى أقل طاقة ممكنة في عمليات التبريد والتدفئة والإضاءة وذلك باستخدام الوسائل الفنية والمنتجات التي تحافظ على الطاقة المتوفرة وتحول دون سوء استخدامها .

ونجد أن المباني الخضراء غالبا ما تشمل تدابير للحد من استهلاك الطاقة ـ على كل من الطاقة الكامنة المطلوبة لاستخراج ومعالجة ونقل وتثبيت مواد البناء والطاقة التي تعمل على تقديم الخدمات مثل التدفئة والكهرباءللمعدات.

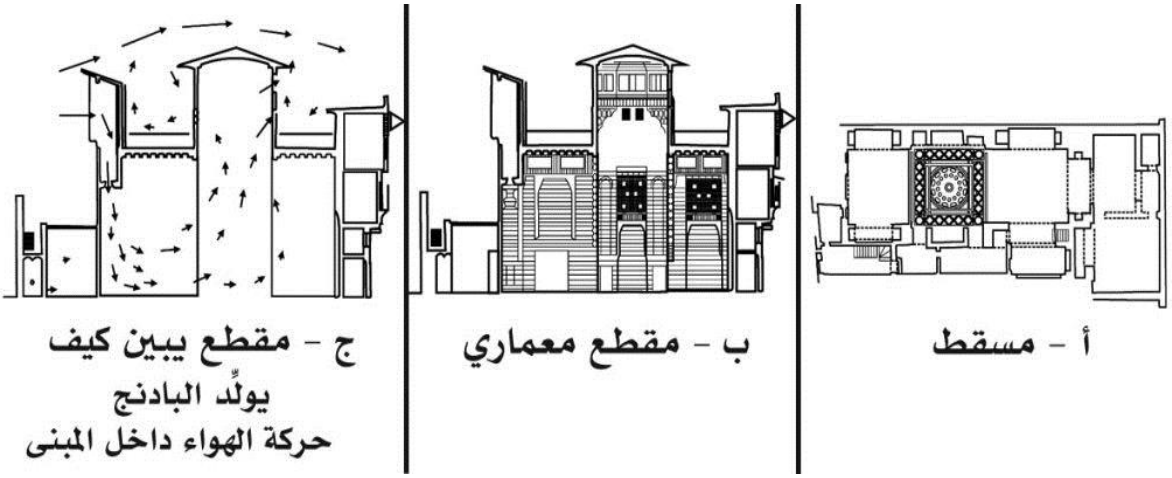
كما المباني عالية الأداء تستخدم طاقة أقل التشغيل، وقد تولى أهمية للطاقة الكامنة أكبر بكثير ـ وربما تشكل ما يصل إلى 30٪ من الاستهلاك الكلي للطاقة دورة الحياة. [14]



شكل رقم (3-7) طريقة عمل خلايا توليد الطاقة

المصدر (www.hasemsakeek.com)

ويمكن توليد الطاقة المتجددة في الموقع من خلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، أو الكتلة الحيوية تقلل كثيرا من الآثار البيئية للمبنى. توليد الطاقة بشكل عام، هي ميزة أغلى لإضافتها إلى مبنى.



شكل رقم (3-8) توليد حركة الهواء داخل المباني

المصدر (www.wikipedia.net)

المواد ذات التأثير الحميد على البيئة:

يجب مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي لخفض تدمير البيئة عالميا ، ومواد البناءالتي تعتبر عادة المواد "الخضراء" تشمل الأخشاب من الغابات التي تم اعتمادها وفقا لمعيار محددة، المواد النباتية المتجددة بسرعة مثل الخيزران والقش، والحجر المعاد تدويره، والمعادن المعاد تدويرها، وغيرها من المنتجات التي هي غير السامة، والتي يعاد استخدامها، قابلة للتجديد، و/ أو لإعادة التدوير (على سبيل المثال، صوف الأغنام، لوحات مصنوعة من رقائق الورق، والصلصال، والفيرميكوليت والكتان والأعشاب البحرية، والفلين وجوز الهند، وألواح من ألياف الخشب، والكالسيوم الحجر الرملي الخ). تقترح وكالة حماية البيئة استخدام السلع الصناعية المعاد تدويرها، مثل منتجات احتراق الفحم، والرمل المسبك، وحطام الهدم في مشاريع البناء ,واستخراج مواد البناء وتصنيعها محليا في موقع ال بناء للحد من الطاقة حيث أنها جزءا لا يتجزأ من وسائل النقل الخاصة بهم. في حين الإمكان، يجب أن تصنع عناصر المبنى في خارج الموقع وتسليمها البه، وذلك لتعظيم فوائد التصنيع في خارج الموقع التي تتضمن الحد من النفايات، وإعادة تدويرلتصل أقصى حد، وعناصر ذات جودة عالية، وتحسين الصحة والسلامة المهنية الإدارية، وأقل ضجيج وغبار. [17]

التشكيل المرتبط بالبيئة المحيطة:

يجب مراعاة ضرورة ربط التشكيل والتصميم الخاص بالمبنى بالموقع المقام عليه، بالمنطقة وبالطقس، وذلك مع زيادة الاهتمام بالجانب البيئي للموقع. هذا مع توفير وسائل إعادة تدوير المخلفات .(waste recycling) ويجب مراعاة تجانس العلاقة بين شكل المبنى، قاطنيه والطبيعة المحيطة.

ويجب مراعاة الحصول على تصميم يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة، مسارات الحركة، تشكيل المبنى، النظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء. كما يراعي التعبير الرمزي عن تاريخ المنطقة والأرض وكذلك القيم والمبادئ الروحية التي يجب دراستها، وذلك حتى يصبح المبنى متميزا بسهولة الاستعمال، جودة البناء، وجمال الشكل. أي أنه يمكن القول أن تصميم المباني الخضراء يضع الأولوية للصحة والبيئة، للحفاظ على الموارد وأداء المبنى خلال دورة حياته. وتعتبر معظم المباني الخضراء ذات كفاءة ونوعية متميزة وذلك أن عمرها الافتراضي أطول من مثيلتها التقليدية وتكلفة تشغيلها وصيانتها أقل وتوفر درجة أعلى من الرضا لدى مستعمليها عن المباني التقليدية. ومما يثير دهشة العديدة من الأفراد أن التصميم الجيد للمباني الخضراء يتميز بزيادة قليلة في تكلفة الإنشاء عن التصميمات التقليدية. هذا ويؤدي التفاني تحسين الأداء العمل بروح الفريق خلال عملية التصميم، الانفتاح على الاتجاهات التصميمية الجديدة، والمعلومات المتوفرة عن أفضل وسائل التطبيق إلى نتائج أكثر فعالية عن زيادة ميزانية البناء. هذا ويمكن القول بأن المهندس حسن فتحي من أوائل من دعوا إلى هذا الاتجاه حيث يوصف بأنه من مساندي الحفاظ على الطبيعة ففي أعماله العزل الحراري الطبيعي يتم من خلال تصميم نسيج المبنى والتصميم حول الفناء الداخلي تطبيقا لمبادئ الحفاظ على الطاقة والتهوية الطبيعية المناسبة.

شكل رقم (3-9) ترابط التصميم الخاص بالمبنى

عمليات الصيانة وتحسين الاداء :

مهماكان المبنى مستدام في تصميمه والبناء، ويمكن ان تبقى فقط حتى إذا تم تشغيلها بمسؤولية والحفاظ عليه على الوجه الصحيح. ضمان عمليات التشغيل والصيانة (O & M) الموظفين هي جزء من التخطيط للمشروع وعملية التنمية والمساعدة على الإبقاء على

المعايير الخضراء التي صممت في بداية المشروع ودمج كل جانب من جوانب البناء الأخضر في مرحلة التشغيل والصيانة من حياة المبنى. وبالإضافة إلى ذلك من التقنيات الخضراء الجديدة تقع أيضا على موظفي التشغيل والصيانة. على الرغم من أنه يمكن تطبيق الهدف المتمثل في الحد من النفايات خلال مراحل التصميم والبناء والهدم من دورة حياة المبنى، وأن الممارسات الخضراء مثل إعادة التدوير وتعزيز جودة الهواء تحدث في مرحلة التشغيل والصيانة.

الحد من النفايات

هندسة العمارة المستدامة تسعى للحد من هدر الطاقة والمياه والمواد المستخدمة أثناء عملية البناء. على سبيل المثال، في ولاية كاليفورنيا ما يقرب من 60٪ من النفايات في الدولة تأتي من المباني التجارية. خلال مرحلة البناء ينبغي أن يكون الهدف هو تقليل كمية المواد الذاهبة إلى مدافن النفايات. المباني مصممة تصميما جيدا يساعد في الحد من كمية النفايات المتولدة عن عملية الإنتاج، من خلال توفير الحلول في الموقع مثل صناديق السماد للحد من مسألة ذهاب النفايات إلى مواقع الطمر.

عندما تصل المباني إلى نهاية عمرها الإنتاجي، عادة ما يتم هدم المبنى. التفكيك هو وسيلة لحصد ما يعتبر عادة "النفايات"، واعادة استعمالها كمواد مفيدة للبناء. كما ان تمديد العمر الإنتاجي للبناء يقلل من النفايات ـ مواد البناء مثل الخشب التي هي خفيفة وسهلة للعمل مع جعل التجديدات أسهل.

للحد من التأثير على الآبار أو محطات معالجة المياه، توجد عدة خيارات. ويمكن استخدام المياه الرمادية (المياه العادمة)، ومياه الصرف من مصادرها مثل غسل الاطباق أو الغسالات، للري تحت سطح الأرض، أو إذا عولجت، يتم استخدامها لأغراض غير الصالحة للشرب، على سبيل المثال، لاستخدامه في المراحيض وغسل السيارات. وتستخدم مياه الأمطار التي تم تجميعها لأغراض مماثلة. ويمكن ان تكون النظم المركزية لمعالجة مياه الصرف مكلفة، وتستخدم الكثير من الطاقة. بديل لهذه العملية هو تحويل النفايات ومياه الصرف الصحي إلى سماد، والذي يتجنب هذه التكاليف، ويظهر ذلك من الفوائد. من خلال جمع النفايات البشرية من المصدر وتشغيلها لمصنع الغاز الحيوي مع النفايات البيولوجية الأخرى، لإنتاج السماد السائل. وقد تجلى هذا المفهوم من خلال التوصل إلى تسوية لوبيك في ألمانيا في أواخر 1990 ,مثل هذه الممارسات توفر للتربة المواد الغذائية العضوية وخلق أماكن تتركز فيها المواد الكربونية، مما يعوض انبعاثات غازات الدفيئة. إنتاج الأسمدة الاصطناعية هي أيضا أكثر تكلفة في مجال الطاقة من هذه العملية.

الكلفة والمردود :

القضية الأكثر انتقاد حول بناء المباني الصديقة للبيئة هو الثمن. الخلايا الشمسية، الأجهزة الجديدة، والتقنيات الحديثة تميل إلى تكلفة المزيد من المال. تكلف معظم المباني الخضراء قسط من 2 ٪، ولكن العائد 10 أضعاف ما تنفقه على مدى حياة كاملة من المبنى العادي (بدون تقتيات بيئية). التوفير في الأموال تأتي من زيادة كفاءة استخدام المرافق العامة ,التي تؤدي إلى انخفاض فواتير الطاقة من المتوقع أن مختلف القطاعات يمكن أن ينقذ 130 مليار دولار في فواتير الطاقة أيضا، وارتفاع إنتاجية العامل أو الطالب أو الطالبات يمكن أن يؤخذ في اعتبار المدخرات واستقطاعات التكلفة.

وقد أظهرت الدراسات على مدى الحياة 20 عاما، بعض المباني الخضراء قد أسفرت عن توفير 53 إلى 71 دولارا للقدم المربع.وتأكيدا على المردودية للاستثمارات المباني الخضراء، وقد وجدت دراسات أخرى لسوق العقارات التجارية على ان البيد والمباني الخضراء المعتمدة تحقق إيجارات أعلى بكثير، وأسعار البيع ومعدلات الإشغال، فضلا عن انخفاض معدلات رأس المال مما يعكس احتمال خفض مخاطر الاستثمار. [17]

شكل رقم (3-10) تقليل التكلفة بخلايا توليد الطاقة

تنظيم وتشغيل :

نتيجة لذلك الاهتمام المتزايد في مفاهيم الأبنية الخضراء والممارسات، قد وضعت عددا من منظمات المعاييروالقوانين والأنظمة التي تسمح للتصنيف المنظمين الحكوميين، بناء المهنيين والمستهلكين على تبني المباني الخضراءمع الثقة. في بعض الحالات، يتم كتابة رموز حتى

الحكومات المحلية يمكن اعتمادها بوصفها اللائحة الداخلية للحد من الآثار البيئية المحلية من المباني.

قوانين البناء الخضراء والمعايير، مثل قانون المدونة الدولية المجلس الدولي مشروع البناء الأخضر، هي مجموعات من القواعد التي أنشأتها منظمات وضع المعايير التي تحدد الحد الأدنى من المتطلبات لعناصر المباني الخضراء مثل مواد أو التدفئة والتبريد.[8]

التصميم المستدام:

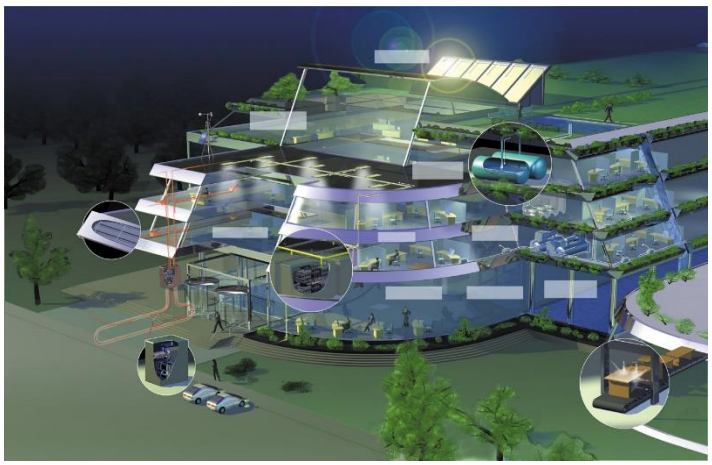
التصميم المستدام هو التداخل بين العمارة والهندسة الكهربائية والميكانيكية والإنشائية. وبالإضافة للاهتمام للجماليات التقليدية للحجم، النسب، المقاييس، الملمس، الظلال والضوء فان فريق تصميم المبنى يجب أن يهتم بالتكاليف طويلة المدى بيئيا، اقتصاديا، وبشريا. وقد حدد معهد روكي ماونتن خمسة عناصر للتصميم المستدام، ألا وهي:

- **شمولية التخطيط والتصميم وأهمية القرارات الابتدائية، إذ أن لها أكبر الأثر في كفاءة استخدام الطاقة، مثل التصميم الشمسي السلبي الذي يستفيد من الطاقة الشمسية بالتوجيه المناسب، وكذلك الأمر للإضاءة الطبيعية والتبريد الطبيعي.**
- **اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء أكثر من كونه طراز مقترح للبناء حيث أن المباني التي تبنى بهذا الفكر غير محددة الفكر أو الطابع.**
- **لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية، كما أنها لا تختلف عنها في بساطة أو عدم تعقيد التصميم.**
- **تكامل التصميم باعتبار كل عنصر من العناصر جزءا من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.**
- **اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الأفراد وتحسينها أهم مبادئ التصميم المستدام.**
- **هذا وتتضمن عناصر التصميم الأخرى ما يلي:الحفاظ على الطاقة، مراعاة الملامح المعمارية للمبنى، دراسة الغلاف الخارجي للمبنى ومدى حفاظه على الطاقة، استخدام الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للطاقة بكفاءة، توفير الظروف الصحية الملائمة لمستعملي المبنى. وحيث أنه من أهم الأمور التي نسعى حاليا إلى تحقيقها إقامة بيئات صحية خالية من التلوث وسيوضح ذلك من خلال تناول وسائل ممارسة فكر البناء الأخضر لعمارة البيئة المستدامة عند اختيار مواد البناء وإعداد البيئة التي تراعي أهمية صحة وأمان مستخدمي المبنى.**

بعض الوسائل المتبعة لتطبيق فكر البناء الأخضر:

كفاءة المواد المستخدمة:

يراعي التصميم الأخضر خصائص هذه المواد من حيث انعدام أو انخفاض ما ينبعث منها من عناصر أو غازات ضارة أو انخفاض درجة السمية لهذه المواد، واحتمالية تدويرها لإعادة استخدامها، مقاومتها للاضمحلال، عمرها الافتراضي والقدرة على إنتاجها محليا ويقترح استخدام المواد الناتجة عن الهدم والإزالة حيث أنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلية بها، كما يقترح استعمال التصميم المتوافق الأبعاد بالاعتماد على المقاييس المتكررة والذي يؤدي لإقلال التكلفة بخفض المواد المستخدمة.ويهتم أيضا التصميم المستدام بتوفير فراغ كافي لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة، إعادة تدوير مخلفات الهدم، وتضمن البرنامج الزمني وقت مخصص لتجميع المخلفات التي سيتم تدويرها.



شكل رقم (3-11) وسائل تطبيق فكرة البناء الأخضر

صحة وأمان مستخدمي البناء:

أوضحت الدراسات أن المباني التي تتميز ببيئات داخلة جيدة التشطيب يمكن أن تؤدي إلى خفض نسبة أمراض الحساسية، الربو والأمراض الناتجة عن تأثير ما تتضمنه المباني من عناصر كيميائية أو نواتج لمشتقات البترول والبتر وكيميائية إذ منها ما يؤثر مباشرة على الدماغ ومنها ما يؤثر على الجهاز المناعي فيعرض الفرد إلى أمراض مدمرة، كما أن تحسين البيئة الداخلية يؤدي إلى رفع كفاءة أداء العاملين وفوائد ذلك تفوق التكلفة بمعامل 8الى14، ويجب اختيار مواد البناء ومواد التشطيبات التي لا ينبعث منها عناصر مؤثرة على الهواء إذ أن العديد من مواد البناء والصيانة والتنظيف تصدر غازات سامة كالمركبات العضوية الطيارة التي تصدر من ألواح الجبس أو المركبات المكونة لمواد لصق هذه الألواح.ويجب أن يراعى تفادي التلوث الميكروبي باستخدام المقاومة لنمو الميكروبات، واستخدام وسائل الصرف

الفعالة وبالتنسيق المحيط بالموقع، مع ضرورة توفير التهوية المناسبة بالحمامات، الصرف الجيد للرطوبة من أجهزة التكييف ومراعاة تحكم أنظمة المبنى الأخرى في الرطوبة.

القيم الروحية للاستدامة في التنمية والعمارة:

أن تطوير التصميم البيئي (الأخضر أو المستدام) اعتقادا بأن المباني التي توفر بيئة تحفظ صحة مستعمليها وتستخدم طاقة أقل وتؤدي إلى خفض تأثيرها السلبي على البيئة لن يكون ذا جدوى إذا كان بمعزل عن ثقافة وأسلوب حياة المجتمع. فإذا تم خفض استخدامات الطاقة في المباني لاستخدامها في أنشطة أخرى فلن يكون الاتجاه التصميمي قد حقق الهدف منه.لذلك لابد من ربط هذا الفكر التصميمي بالقيم الأساسية التي تسود ثقافات كثيرة حول العالم . وذلك أن القيم التي استشرت مثل الجشع، الاتجاه في تحقيق النمو اللانهائي يعكس نوع من العنف عندما ننعزل عن شبكة الحياة ونعطي لأنفسنا الحق في أن نأخذ من الآخرين ومن المستقبل ومن الطبيعة ما يشبع رغباتنا المادية اللانهائية. ويعتبر ذلك اتجاه انتحاري حيث أنه سيدفع بالبشرية خلال 25 عاما المقبلة إلى استهلاك من الحياة أكثر مما يوجد على كوكبها.إن وجود عدد من القيم المتدنية التي أدت إلى انتشار العديد من الأمراض الاجتماعية مثل العنف، الإدمان، الجرائم، استغلال الأطفال، العنف ضد الزوجات، تحطيم الأسرة، اللامبالاة، انعدام المأوى، التسرب من التعليم، الفقر، إنما يعكس انعدام المناعة النفسية والروحية وقد أوضحت الدراسات أن هذا الانهيار المناعي ينبع من الإحساس بانعدام القيم، عدم الاحترام للآخرين ومن الآخرين، عدم إتاحة الفرص لكي يكون الفرد ذو نفع لمجتمعه وأسرته، وهي مشاكل نفسية وروحية.إن العمل الذي يؤدي لإثراء المهارات، احترام الذات، الاحترام المتبادل والإحساس بأن الفرد ذو قيمة للمجتمع هو عمل يشبع الاحتياجات الروحية ويساعد على الاستدامة وتحقيق العلم الذي نحلم بوجوده. فهذا الناتج الداخلي للعمل والمردود النفسي له قد يكون أكثر جدوى ونفع من الناتج الخارجي له. فالاستدامة تستلزم تحولات في معتقداتنا وأفعالنا وبناء المؤسسات التي تستبعد قيم الاستهلاك غير المتسق مع المجتمع، والجشع، والعنف، وذلك لكي نصل إلى مفاهيم وقيم تساعد في تنمية الأساس الروحي للتنمية في حياتنا ومجتمعنا مثل القيم المؤكدة على ثراء العمل والحصول على السعادة بأقل استهلاك، وعدم التمسك بالسعي وراء الثروة. فالنمو الذي اعتبر ضروريا لمساعدة الفقراء أدى إلى تركيز الثروة في يد الأغنياء، إذا فهناك حاجة إلى العدالة في توزيع العائد لإزالة الفقر وتحقيق العدالة الاجتماعية. يضاف إلى ذلك أن تثبيت معدلات التنمية وتحقيق العدالة برفع عدم الإنصاف يمكن أن يؤدي إلى خفض استهلاك الطاقة، المادة والتمويل والتكلفة البشرية بدون خفض المستوى المادي للمعيشة وبدون الحاجة للحلول التقنية. [4]

مبادئ العمارة الخضراء:

أ- الحفاظ على الطاقة:

فالمبني يجب ان يصمم ويشيد باسلوب بتم فية تقليل الاحتياج للوقود الحفري والاعتماد بصورة اكبر على الطاقات الطبيعية فالمجتمعات القديمة فهت وحققت هذا المبدأ في احيان كثيرة وان هذاالفكر متواجد منذ ان اختار الانسان سكني الكهوف المواجهة للجنوب لاستقبال الشمس بلامن الشمال وذلك في المناطق ذات الاجواء المعتدلة.

وان استخدام التصميمات التي تراعي البيئة مع استخدام التكنولوجيا المتاحة في امريكا قد يخفض استخداماالطاقة بمقدار 70%في المباني السكنية و60%في المباني التجارية وذلك طبقا لتقريرالمعمل القومي للطاقة المتجددة في كولورادو .... وفي تقرير لقسم الطاقة في المملكةالمتحدة عام 1988 اقترح بان يكون 50%من اعتماد الممكلة في استهلاك الطاقة عليالموارد والطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والامواج والمساقط المائيةوالكتلة الحية , كما يمكن خفض استهلاك الكهرباء باستخدام الخلايا الشمسيةالكهروضوئية والتي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس . ومع استخدام التكنولوجيابجانب التوجة اللانتاج بالجملة انخفضت تكلفة الكهرباء الناتجة من الخلايا الشمسيةبنسبة تصل الي اكثر من 90% منذ عام 1980 ومع استمرار انخفاض اسعار الخلايا الشمسيةفان دمجها مباشرة في واجهة اة سقف المبني بدلا من لصق الواح شمسية منفصلة اصبح منالممكن تعميمة قريبا , فقد استطاعت شركة المانية (flachglas)من دمج الخلاياالشمسية في النوافذ الزجاجية نصف الشفافة والتي تمد المكان بالضوء المرشح اثناءتوليدها للكهرباء

ب- التكيف مع المناخ:

فقد حرص الانسان عليان يتضمن بناؤءة للماوي عنصرين رئيسيين هما : الحماية من المناخ ومحاولة ايجاد جوداخلي ملائم لراحتة .... فمثلا نجد ان المسكن الجليدي (في مناطق الاسكيمو)بتشكيلةالخارجي المتميز وتشكيل فراغة الداخلي يوفر المعيشة في المكان مرتفع يتجمع فيةالهواء الساخن للتدفئة بعيدا عن المناخ الثلجي القارص البرودة بالخارج واسلوب بسيطوفي المقابل نجد المسكن ذو الفناء الداخلي يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهةالحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار الجاف.....وهذة الاساليب هي نتاج التفاعلبين عنصرين اساسيين :الاول هو الثروات الطبيعية من المواد الخام .والثاني هو المناخالسائد في المنطقة وذلك في وجود انشطة معينة تمارس داخل وحول هذة المباني وفي اطارهيكل اجتماعي يؤثر علي اساليب التصميم.

ج- التقليل من استخدام الموارد الجديدة:

هذا المبدا يحث المصممين علي مراعاة التقليل من استخدام الموارداالجديدة في المباني التي يصممونها ,كما يدعوهم الي تصميم المباني وانشائها باسلوبي جعلها هي نفسها او بعض عناصرها في نهاية العمر الافتراضي لهذه المباني مصدراوموردا للمباني الاخري فقلة الموارد علي مستوي العالم لانشاء مباني الاجيال القادمةخاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء والتشييد للاهتمام بتطبيق هذا المبدا باساليب وافكار مختلفة ومبتكرة في نفس الوقت .

وهناك طريقة هامة اخري للتقليل من استخدام الموارد والمواد الجديدة تتمثل في اعادة تدوير المواد والفضلات وبقايا المباني .

د- احترام الموقع:

الهدف الاساسي من هذا المبدأ ان يطأ المبني الارض بشكل واسلوب لا يعمل علي احداث تغيرات جوهرية في معالم الموقع , ومنوجهة نظر مثالية ونموذجية ان المبني اذا تم ازالتة او تحريكه من موقعة فان الموقعيعود كسابق حالتة قبل ان يتم بناء المبني .

هـ - احترام العاملين والمستعملين:

اذا كانت العمارة الخضراء تولي اهتمام بقضية الحفاظ عليالطاقة والموارد كما تنبة المصممين لاهمية احترم البيئة بصفة عامة فلا شك انها تعطياهتمام اكبر للمتعاملين معها سواء اكانوا عمالا او مستعملين . فسلامة الانسان والحفاظ علية هو الهدف الاهم والاسمي لها .

و- التصميم الشامل :

ان مبادي العمارة الخضراء يجب ان تراعي بصورة متكاملة في اثناء عملية تصميم المبني او تخطيط المدينة وربما يكون من الصعب في الواقع العملي تحقيق كل المبادي السابقة ولكن مع الدراسة الدقيقة والتانية الي جانب اقتناع المجتمع بهذا الفكر فلن يكون ذلك مستحيل.

3-1-2 تقليل تكلفة المباني كحل ذكي :

تعتبر تكلفة البناء من أهم المعايير التي يتم القياس عليها لتحديد أفضل التقنيات لتخفيض وتقليل التكلفة ، وتتميز صناعة التشييد من غيرها من الصناعات الأخرى بأن المنتجات الاخيرة مختلفة عن بعضها البعض ،

وتمر عبر المراحل التالية وهي :

أ- مرحلة ماقبل التنفيذ ، (pre-construction period) مرحلة الدراسات والتصميم.

ب- مرحلة التنفيذ (construction period) .

ج- مرحلة التشغيل والصيانة (maintenance period) .

لصناعة التشييد ثلاثة أهداف أساسية وهي التكلفة والجودة والزمن ، عملية التشييد عملية معقدة تمر عبر مراحل مرتبطة ببعضها البعض لذا لابد من التحكم في التكلفة لكل من هذه المراحل لتقليل التكلفة بما يتوازن مع الأهداف الاخرى (الجودة والزمن) .

3-1-2-1 التكاليف المباشرة :

وهي التكاليف التي يدفعه صاحب المسكن مباشرة في تنفيذ البناء وتشمل تكلفة الأرض ، وتكلفة التصاميم والإشراف الهندسي (وهي التصاميم المعمارية والإنشائية والكهربائية ... الخ وتتراوح نسبتها مابين 3% و 6% من جملة تكلفة المباني ، تكلفة التصاديق والتراخيص للبناء (وتتراوح ما بين 1.5% إلى 2% من جملة تكلفة المبنى للمباني السكنية ، التجارية والاستثمارية) ، تكلفة التمويل (وتتراوح مابين 8 % إلى 12% من تكلفة المبنى) ، تكاليف التشغيل والاستخدام (التكلفة التشغيلية من صيانة دورية وطارئة حتى نهاية عمر المبنى) ، تكلفة التشييد للمبنى (تشمل قيمة المواد والمصنعات والترحيل) ، تكلفة الخدمات العامة

(توصيل الكهرباء والمياه والصرف الصحي وتصريف الأمطار والطرق)

3-1-2-2 التكاليف غير المباشرة :

هي التكاليف التي يدفعها صاحب المسكن بصورة غير مباشرة لمقاول التنفيذ وهي في الغالب عبارة عن منصرفات إدارية تقع على عاتق المقاول بصورة مباشرة مثل منصرفات التقديم

للعطاء ومنصرفات الضمانات ومنصرفات الاختبارات للمواد بالإضافة إلى أرباح المقاول والتي تقدر بحوالي 35 % من جملة السعر الأساسي .

3-2-1-3 الدراسات السابقة لتقليل تكلفة البناء :

تناولت الدراسات السابقة تقليل تكلفة البناء من عدة محاور منها قيمة الأرض ، المواد ، الجوانب الاجتماعية والتمويل وغيرها من المحاور المتعلقة بالموضوع .

تأتي أهمية تقليل التكلفة عند مرحلة التصاميم (ما قبل التنفيذ) ستة نقاط أساسية وهي : تقليل تكلفة الأساسات ، الاستخدام الاقتصادي لمواد البناء ، التعاون بين المهندس المعماري والإنشائي بمرحلة التصميم ، إعادة النظر في الشروط والمواصفات الخاصة بالبناء والاهتمام بتفاصيل المباني عند الإنشاء لتقليل تكلفة الصيانة .

وقد أصبح هنالك احتياج لمبانى - ذكية- لتحقيق التنمية الشاملة فالمطلوب الآن مبانى ذكية تلبى الشروط الاقتصادية والاجتماعية والصحية للسكان ، ينشأ من مواد البناء المحلية ويُنفذ باستعمال تقنيات حديثة تراعى البيئة وتعمل على فتح فرص العمل. المهندس المعمارى ومدير قسم المبانى لمجموعة نيوتيك الصناعية عثمان محمد خير يرى ان المشكلة ليست توفير المنزل فقط بل هنالك مجموعة من الخدمات الاساسية من مجارى ومياه وكهرباء ومواصلات وطرق اضافة الى المرافق الاجتماعية من مدارس ومراكز صحية ونقاط شرطة ، هكذا ندرس مفهوم السكن بمستوى متكامل حتى نتمكن من تقليل التكلفة ولا تتم على حساب النوعية بل يراعى فيها مؤشرات تستهدف العناصر المكلفة والقابلة لضغط تكلفتها.

وعند بناء البيت يجب ان تضع عدة عناصر والتى تتمثل فى مكونات السعر من حوائط واثاث واسقف ثم التشطيب بانواعه والخدمات وبتحليل السعر، ومكوناته تضع استراتيجية علمية لتقليل التكلفة وتكون مؤثرة اذا نظرنا الى البيت ابتداء من مرحلة التخطيط والتصميم ومن ثم التنفيذ خاصة اذا تم البناء فى مستوى مجموعة سكنية بمعنى ان الحلول الجماعية توفر اكثر من الحلول الفردية وهذا يتطلب ان تلعب الدولة دورا اساسيا فى الادارة السياسية لحل مشكلة السكن باعتبارها مدخلاً للتنمية الاجتماعية وحقاً اساسياً للمواطن وضرورة لبناء مجتمع حديث معافى ، مشيرا الى ان دور الدولة يكمن فى مراجعة الاجراءات المتعلقة بالسكن وازالة الضرائب والرسوم العالية المفروضة عليه اضافة الى توفير الاراضى والخدمات بسعر معقول وتنظيم العمليات الجماعية للتخطيط والتشييد ويتكامل الدورمع منظمات المجتمع المدنى والافراد والملاك والراغبين فى الحصول على السكن قليل التكلفة بصفة خاصة .

وعلى المهندسين معماريين تقديم نموذجاً لمباني ومساكن بقيمة معقولة للشريحة العظمى من المجتمع وحسب الامم المتحدة فان قيمة السكن يجب ان تعادل دخل الفرد لخمس سنوات .

واذا قمنا بمقارنة ما بين المباني و البيوت الحالية والقليلة التكلفة نجد اننا نستخدم فى المباني الحالية مواد عالية التكلفة لذلك نحن نحتاج الى اعادة النظر فى ترشيد وتوزيع التكلفة اضافة الى اعطاء الاولوية للاعتبارات الطبيعية من تولف مناخى واجتماعى بدلا من الاهتمام بالنظرة الخارجية للمبنى ، ونحن نحتاج لمراجعة مفهوم الفراغ ابتداء من مساحة القطعة ومساحات الفراغات لذلك يجب ان تكون هنالك دراسة فيها رؤية عملية وواقعية تستجيب لاحتياجات الاسر السودانية من خلال سكن حضرى تراعى فيه ارتفاع اسعار الاراضى ومواد البناء. (16)

تقنية بناء قليلة تكلفة فى السودان :

3-1-2-4 مواد بناء قليلة التكلفة :

المواد الصديقة للبيئة

تعتبر المبانى والمدن الصديقة للبيئة أحد أهم الإتجاهات الحديثة والتى تدعو لإرساء دعائم فكر معمارى وبيئى جديد بصورة أكثر عمقا وفهما وارتباطا بالطبيعة وبالأنظمة البيئية ككل .
والمباني (الصديقة للبيئة) تستخدم تصاميم ومواد بناء أفضل للتقليل من استهلاك الطاقة والماء داخل المبنى
يلاحظ أن المباني في الحضارات القديمة كانت تستعمل مواد بناء شديدة الاحتمال متوافرة في البيئة كالحجر و الطين و الخشب و القش , ويعتبر الطين و الطوب المحروق من أشهر و أقدم مواد البناء المستعملة , و لكي تكون مواد البناء صديقة للبيئة يجب أن يتوفر فيها شرطين أساسين:

1- ألا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى الصيانة.

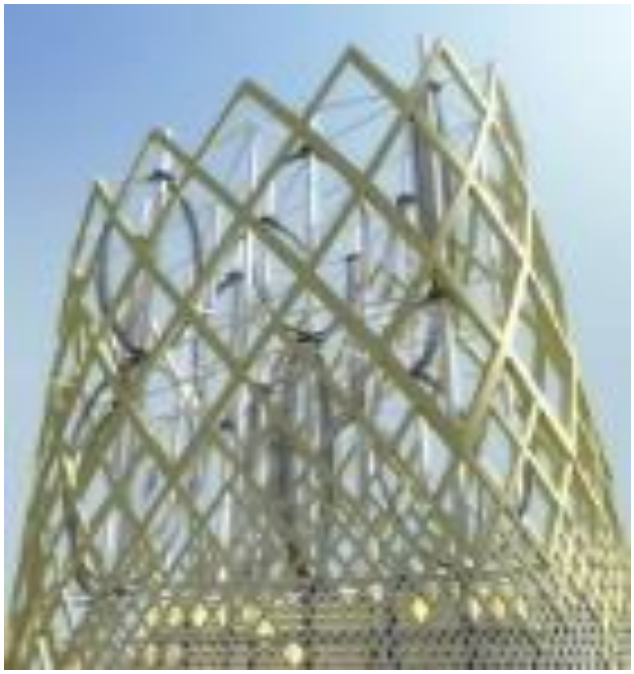
2- ألا تساهم في زيادة التلوث الداخلي بالمبنى أي أن تتكون من مجموعة مواد البناء (و التشطيبات) التي يطلق عليها مواد البناء الصحيحة و هي غالبا ما تكون مواد البناء الطبيعية.
كما يجب الاهتمام باستبعاد المواد و التشطيبات التي ثبت تأثيرها الضار على الصحة أو على البيئة , ومحاولة البحث عن بدائل لها , ومن هذه المواد و التشطيبات الضارة مادة P.V.Cو الفورمالدهيد و الذي يستخدم كمادة لاصقة , و مادة الفينيل المستخدمة في الأرضيات و

(الملدنات) التي يصنع منها الأثاث و الستائر و الأبواب و الشيش و الأرضيات حيث تنبعث منها غازات تضر بالصحة , لذلك يوصي العديد من الخبراء بأهمية استخدام المواد الطبيعية و الدهانات التي تعتمد في تكوينها على الزيوت الطبيعية كزيت بذرة الكتان أو القطن مع استبعاد الدهانات الكيماوية الحديثة و التي ينبعث منها مركبات عضوية متطايرة تضر بالصحة

ومن أمثلة المباني التي استخدم فيها مواد صديقة للبيئة :

برج هايبر جرين الصديق للبيئة : Hayper green tower

تم تصميم مفهوم البرج الصديق للبيئة على يد جاك فيرييه ومجموعة لافارج ليمتزج بتناغم مع الفن المعماري المعاصر في كُبرى



شكل رقم (3-12) برج هايبر غرين

المصدر (www.wikipedia.net)

مشروع برج هايبرغرين الصديق للبيئة

تمكّن مشروع البرج الصديق للبيئة من أن يرى النور بفضل المهندس المعماري جاك فيرييه.

ويصل طول هذا البرج إلى 246م ويتماشى مع معايير البناء الصديقة للبيئة:

مواد صديقة للبيئة

تقنيات بناء قابلة للتحديث

إحترام دائم للبيئة

وقد تم صنع عناصر بناء البرج من الألواح والجدران والأعمدة من منتج "أجيليا Agilia®" الذي يستوي ذاتياً والذي لا يتطلب هزه مما يؤدي إلى تقليل الجهد والضوضاء خلال عملية البناء، كما أنه يتمتّع بمواصفات جمالية عالية بالمقارنة مع الباطون التقليدي.

البرج الصديق للبيئة

الطبقة الخارجية هي عبارة عن مادة شبكية تضمن متانة المبنى وهي مصنوعة من باطون "دوكتال Ductal®" من مجموعة لافارج والمتميز بأداء عالي المستوى، كما أن هذه الطبقة تعمل على التقليل من الحاجة لاستخدام مواد خام وتقلل من إجمالي وزن المبنى .

برج يولد كفايته من الطاقة

يستخدم البرج هايبرغرين الصديق للبيئة مصادر طاقة متجددة لتلبية احتياجات قاطنيه من الطاقة.

- توربينات هوائية في أعلى البرج لتوليد الطاقة الكهربائية
- خلايا كهروضوئية تمتد على مساحة 3000م² وتعمل على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية
- تعمل الطبقة الشبكية الخارجية على التقليل من احتياجات التسخين والتبريد من خلال تنظيم عملية التهوية

يتم تجميع مياه الأمطار ليتم استخدامها في الغسيل وري الحدائق

برج متعدد الأغراض

متد البرج الصديق للبيئة على أكثر من 94 الف م² من المساحة الأرضية التي بالإمكان استخدامها وتشتمل على مساحات لمحلّات تجارية ومكاتب وشقق سكنية ومساحات خضراء ومناطق ترفيهية ومرافق لاصطفاف السيارات

ومن ماسبق نجد أن مواد البناء الصديقة للبيئة تعمل على تقليل التكلفة وذلك بتقليل قيمة الاستهلاك ، وقد تساعد على انتاج الطاقة التي يحتاجها المبنى وغيره من الحلول ،

كذلك فإننا نجد أن استخدام هذه المواد يساعد في إعادة تدويرها واستخدامها مستقبلا .

مواد صديقة للبيئة في السودان :

تكنولوجيا ضغط وتثبيت التربة :

يرى الباحثون أن المبانى الزجاجية والمنشآت الأسمنتية الخرصانية المنتشرة فى الحضر السودانى لا تلبى شروط الراحة الحرارية داخل المبانى فى بلد حار مثل السودان، مبينا ان استعمال التقنيات التقليدية والمواد المحلية كالطين والقش والحطب وغيرها والتى يتعامل معها

حوالى 80% من سكان السودان لا تلبى شروط المتانة الهندسية من ناحية والشروط الصحية والبيئية من ناحية أخرى ، اضافة الى ان المبانى الريفية التقليدية وان كانت منطقية فى بيئتها الأصلية الا أنها لا تلبى شروط المتانة الهندسية والصحية وهى عرضة للحريق والسيول والانهيار ، و بلوكات الطين والشمس وان كانت اقتصادية ومقاومة للحرارة الا أنها ضعيفة أمام مياه الأمطار والسيول، موضحا ان صناعة الطوب المحروق التقليدية أصبحت من اخطر أسباب قطع الغابات وتجريف الأنهار وتلويث البيئة.

ويرى الباحثون بمجال تقنيات ومواد البناء البديلة ، ان الحل يكمن فى استخدام التربة والرمال المحلية كمواد بناء رئيسية فى سوق البناء السودانى عن طريق تقنية تثبيت التربة لانتاج البلوك المضغوط المثبت لتوفر التربة والخامات الصالحة فى معظم أقاليم السودان، موضحا ان الخلطة تتكون فى أساسها من الرمال المحلية العادية «المتدرجة حبيبيا» والمنتشرة فى كل أنحاء السودان + مواد رابطة + مواد عازلة للحرارة + مواد مانعة للتشقق تستعمل لبناء حوائط المبانى المختلفة وأسوارها بصبها بواسطة قوالب بحجم الحوائط.

شكل رقم (3-13) ضغط وتثبيت التربة

وتتميز هذه التقنية بانها تقلل التكلفة بنسبة تتراوح بين20% الى 40% مقارنة بسوق البناء التقليدى ، وان نظام البناء يعتمد على التحميل الكامل من دون الحاجة لهياكل خرصانية حتى 3 طوابق.

اضافة الى ذلك فان تثبيت التربة هى تقنية صديقة للبيئة مقارنة بالتلوث وتجريف الطبيعة الناجم عن حرق الطوب و توفير الطاقة وخلق فرص عمل للعمالة المحلية وتقليل زمن تنفيذ المبانى بنسبة تصل الى 60.%

شكل رقم (3-14) بلوكات مضغوطة

ويروا ان تقنية مبانى الطوب المضغوط المثبت هى الأكثر ملاءمة لمناخ السودان الحار لمقدرتها العالية للعزل الحرارى وبالتالى توفير الراحة الحرارية المطلوبة داخل المبانى من خلال استخدام خلطة الرمال المتدرجة لبناء الحوائط ، هذا النظام مناسب لبناء المجمعات السكنية لكل الفئات الاقتصادية وكل أنواع مبانى الخدمات الاجتماعية من مراكز صحية، مدارس، مراكز تجارية، مكاتب، أندية، دور عبادة، مراكز شرطة.

شكل رقم (3-15) تنفيذ المبنى بالبلوكات

و يتم بواسطة هذه التكنولوجيا المستحدثة خلط التربة المحلية بالماء مع مادة مثبتة كالأسمنت او الجير او خميرة التربة بنسب ضئيلة، ثم يتم تشكيلها «فى قوالب تحت ضغط ميكانيكى او هايدرولك عالى» لبلوكات مقاومة للماء وذات قوة تحمل عالية. تستعمل هذه البلوكات للبناء بعد فترة تخمير ترش فيها بالماء بواسطة تكنولوجيا ضغط التربة يتم انتاج بلوكات مضغوطة غير مثبتة «من دون اضافة مادة مثبتة/غير مقاومة للماء». تستعمل هذه البلوكات مباشرة بعد الضغط فى بناء الحوائط من دون الحاجة لفترة تخمير «من المكنة للبناء». وهنا تحتاج الحوائط لطبقة بياض ويشير القونى الى ان بلوكات هايدرافورم التى أشرف على انتاجها وتوطينها بالسودان تتكون فى المتوسط من 93% تربة + 7% أسمنت. تتميز هذه البلوكات بمقاومة الماء والعزل الحرارى العالى. تصل قوة تحملها الى 11 طناً للبلك الواحد. وهى تركب فى الحائط بنظام ربط «عاشق معشوق» من دون استعمال المونة. حجم البلك = 23سم / 22سم / 11.5سم. أما وزنه فحوالى 12كجم. وهى تعتبر طوب واجهات تكتسب لونها من لون التربة الطبيعى ولذلك لا حاجة لبياض خارجى. [19]

شكل رقم (3-16) تثبيت البلوكات

ويعتبر النموذج السابق نموذج لاستخدام الحلول الذكية البسيطة في البيت السوداني ، فاستخدام مواد بناء محلية من شأنه أن يقلل من التكلفة ومن زمن التنفيذ ، كما تعتبر مناسبة للبيئة الطبيعية للسودان ، حيث تساعد هذه المواد في فصل الصيف في إبقاء الحرارة خارجا وتحتفظ بالبرودة والعكس شتاءا.

3-1-2-5 تقليل التكلفة بتقنيات البناء الحديثة :

ومع تطور تكنولوجيا البناء فإننا نجد أنه أصبح هناك العديد من مواد البناء مسبقة الصنع والتي تأتي جاهزة إلى موقع التشييد في شكل ألواح ترفع و تركب على المبنى ، وسبق التجهيز يعتبر من الحلول الذكية في المباني ، حيث أنه يوفر الكثير من الوقت ، وكذلك يوفر في التكلفة ، وذلك لتفادي وجود كميات إضافية من المواد غير المستهلكة ، ونجد أن تقنيات البناء الحديثة تعمل على توفير الكثير من الوقت وكذلك التكلفة .

1- الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية :

إنطلاقا من التقدم العلمي المذهل في عالم البناء فقد تم إنتاج مباني عصرية بأحدث مبتكرات العلم الحديث في تكنولوجيا البناء للمباني سابقة التجهيز باستخدام الفيبر جلاس الأسمنتي في إنتاج مباني عصرية تجمع بين جمال الشكل المعماري وخفة الوزن وسرعة الإنشاء بالإضافة إلى العزل الحراري الجيد مع المتانة والعمر الافتراضي المماثل للمباني التقليدية.

الوصف العام لمنتجات الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية

Glassfibre Reinforced Concrete

هي مادة صلبة تتحمل إجهاد عالي يصل إلى 50 نيوتن / مم2 وهي مادة مقاومة للإحتكاك والقلويات والأحماض ولا تأثر بالماء والرطوبة وأملاح البحر نظرا لأنها مادة إسمنتية وغير موصلة للكهرباء وعمرها الزمني 50 عاما, وقد تم معالجة المادة كيميائيا بحيث أصبحت عاكسة للحرارة ولا تشتعل نهائيا وتمكنا أن نصنع منها ألواح رقيقة تصل إلى سمك 4مم و 8مم كما أننا تمكنا من خلال معالجة المادة كيميائيا من تقليل كثافتها ثم صنعت من هذه الألواح حوائط ساندويتش بانلز تتكون من طبقتين من هذه الألواح المسماة بالفيبر جلاس الإسمنتي وبينهما طبقة عازلة للصوت والحرارة.

المكونات وطريقة التشغيل

تتكون من الإسمنت + رمل ناعم مهدرج+ ألياف قوية + بوليميرات + إضافات كيميائية لاصقة ويتم تصنيع الخرسانة المسلحة بالفيبر)g.r.c{ برش المون الخرسانية والألياف الزجاجية أو بالصب في قوالب تشكيلية دقيقة بما يتيح تنفيذ أدق التفاصيل بسمك ما بين 4مم – 5مم وتم إبتكار هذا المنتج بهدف إستغلال أحدث نظام مبتكر من المباني السابقة التجهيز من مادة الفيبر جلاس الأسمنتي

المواصفات الفيزيائية والكيميائية :

لا تشتعل – درجة نفاذيتها للماء 0.1% مقاومة للأملاح والأحماض – مقاومة للإحتكاك والكسر – رديئة التوصيل للكهرباء – ضعيفة التوصيل الحراري – تتحمل إجهاد ضغط يصل إلى 50 نيوتن / مم2 – مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.

الحوائط والسقف الخارجي :

أ- نظام المباني المصنوعة من الفيبر جلاس الاسمنتي (ألواح الـG.r.c)

-الحوائط والسقف الخارجي للمبنى : عبارة عن ساندوتش بانلز سمك حوالي 8سم يتكون من طبقتين من ألواح الفيبر جلاس الأسمنتي بينهما طبقة عازلة للصوت والحرارة من الصوف الصخري أو البلوستارين كثافة 16 كجم /م3 ويتم كبس الألواح على فريم من الخشب أو الألمنيوم المقوى سمك 2 مم بواسطة مكابس هيدروليك ذات قوة ضغط تصل إلى 500 كجم / سم2 وهي كافية للحصول على بانلز كتلة واحدة متجانسة طبقا للمواصفات والمقاييس الألمانية

وهذه الحوائط يتم تركيبها بتعاشيق خاصة بأقل عدد من العمالة وبسرعة فائقة وسهولة بالغة وهذه التعاشيق تجعل من الوحدة كتلة متجانسة لا تتأثر بالرياح والعواصف وبنفس الطريقة يتم تصنيع وتركيب السقف الخارجي, ونظرا لأن الخامة إسمنتية لذا يمكن أن تقبل أي تشطيب حتى يمكن تركيب الرخام وحجر الرياض والحجر الفرعوني, وهذه الوحدات إما أن تكون بأشكال نمطية ثمانية الشكل أو أن تكون الوحدات غير نمطية بل تنفذ بأي شكل وأي تصميم, لذا فإن استخدامها مناسب في تعلية المباني السكنية والحكومية والمدارس وغيرها من المنشآت لأن وزن هذه المباني يعادل تقريبا 10/1 من وزن المباني الخرسانية وفي حال إستخدام هذا النظام في التعليات يتم التشطيب بنفس تشطيب واجهة المبنى الأساسية بحيث لا يسبب تشويه معماري لواجهة المبنى.

صممت طريقة تثبيت الحوائط والسقف الخارجي بنظام قابل للفك والتركيب دون استخدام المسامير ليصبح المبنى كتلو واحدة متماسكة لا يتأثر بالعواصف أو الرياح لذلك يعتبر هذا النظام مناسب للمباني السكنية والإدارية المؤقتة والدائمة وللشاليهات والاستراحات على شواطئ البحر .

ب- نظام المباني الثابتة الحوائط والأسقف الخارجية للمبنى عبارة عن ساندوتش بانلز سمك حوالي 7سم يتكون من طبقتين من ألواح الفيبر جلاس الأسمنتية من الخارج

وألواح الجبسوم بورد من الداخل بينهما طبقة عازلة للصوت والحرارة من البلوستارين أو الصوف الصخري ويتم تجليد الألواح على فريم من التيوبات الحديدية والتي يتم تجميعها بواسطة اللحام وذلك للحصول على حوائط وأسقف قوية ومتينة تتحمل كافة الظروف الجوية من أجواء حارة وباردة على السواء.

-سواء بالمباني القابلة للفك والتركيب أو المباني الثابتة يتم عمل ميول بالسقف الخارجي وذلك لتصريف مياه الأمطار الى مجرى تجميع تنتهي بماسورة 3 بوصة لتصريف المياه الى اسفل ويتم عزل السطح الخارجي جيدا بدهانه بالبرايمر ثم عزله باستخدام لفات البيتومين سمك 4 مم ببحص من إنتاج إحدى الشركات المتخصصة ويتم العمل طبقا للأصول الفنية والمواصفات.

<u>مميزات الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية :</u>

_ تعتبر إحدى المواد الأكثر طواعية المتوفرة للمهندسين والمعماريين

_هي عملية لإعادة الإنتاج والترميم وذات جمالية عالية صديقة للبيئة

_ تخفف الحمولات على الأبنية بعوامل أمان كبيرة كالهياكل الضخمة والأساسات

_يمكن تلوينها بالصباغات والدهانات

_الاكساء بواسطتها يمكن أن يحل محل الخرسانة مسبقة الصنع عندما تكون هناك مشكلة في الوزن والشكل

_يمكن تشكيل منتجاتها بمقاطع رقيقة بسمك(6_12)مم ليكون وزنها اقل بكثير من وزن منتجات الخرسانة مسبقة الصنع المماثلة بالحجم

_سهلة التصنيع والقولبة لإنتاج الأشكال والتفاصيل الدقيقة كما تعطي اللمس المطلوب للسطوح النهائية بأفضل نوعية

بالإضافة إلى:

_مقاومتها للتآكل والظروف الجوية الخارجية من حرارة ورطوبة وخاصة الأجواء البحرية

_عازلة للحرارة والصوت وتتسم بمقاومة عالية للحريق وتسرب المياه

_عمرها الزمني لا يقل عن 4 أضعاف العمر الزمني للخرسانة المسلحة وذلك من خلال مواصفاتها الفيزيائية والكيميائية العالية

_غير قابلة لتكاثر الحشرات ونمو الفطريات والمكروبات

شكل رقم (3-17) واجهـات مشـــروع فنـدق الفورسيزنز

2- ألواح الأنوفيدا : Annofida

تقدم ألواح انو فيدا مفهوما سكنياً جديداً يهدف لخلق حلول قليلة التكلفة وجذابة في قطاع البناء، وقد سميت بهذا الاسم نسبة للشركة الألمانية المصنعة لها وهي بالأساس شركة لتصنيع المواد الأولية للطائرات والسفن.

وتصنع ألواح البناء من مواد مركّبة تستخدم في قطاع الطائرات ولا تستلزم وجود أعمدة أوكمرات أوقواعد، وتركيبة مادة هذا الألواح هي:

-فيبركلاس fiber glass

-انفيدراشون anfedrashon

-بولي يورثين poly yrithin

ونجد أن تكلفة البناء بواسطة منتج ألواح "إنوفيدا" لا تتجاوز 40% من تكلفة المواد المستخدمة في المباني التقليدية، في حين أن المنتج لا يتطلب إلى أساسات أسمنتية للبناء، كما أنها تقدم تصميمات حديثة وجودة عالية وسهلة التنفيذ، وذلك عبر طرق مغايرة عن الأساليب المتداولة في عمليات البناء الحالية.

مزاياه المتعددة:

-تتميز ألواح انو فيدا بعدم الحاجة للأعمدة في إنشاء يبلغ ارتفاعه 12متراً، وهذا يدل على مدى قوة وتحمل الألواح، أما بالنسبة للعازل يصل الامتصاص الحراري للألواح إلى تقريباً 28"ديسبيل."

-اجتازت ألواح انوفيدا اختبارات الحريق بنجاح، حيث وصلت إلى 950درجة مئوية لمدة 30دقيقة دون احتراق.

-مواد البناء المستخدمة في بناء المنازل تعتبر آمنه ضد خطر النيران والماء والأعاصير والزلازل، وتستطيع المنازل المبنية بألواح "انوفيدا" مقاومة الرياح إلى حوالي 300كيلومتر في الساعة.

-من الممكن أن تُغطى الألواح بمواد أخرى سواء من الداخل أو من الخارج ويتم التعامل معها كالتعامل مع مواد البناء التقليدية، فهي تقبل الدهان والسيراميك والرخام والحجر، ويتم بناء كل حائط بلوحين بينهما فراغ حيث توضع بينهما أنابيب المياه والكهرباء.

-من الممكن بواسطة ألواح انوفيدا بناء عدة طوابق وبأقل مدة ممكنة وذلك يعتمد على حجم وطريقة تصميم المنزل فعلى سبيل المثال: يتم بناء منزل مساحته 420مترا مربعا في 10أيام فقط، إضافةً إلى ذلك يمكن بناء عدة طوابق والتي يصل عددها إلى أربعة طوابق.

<u>تجارب عالمية:</u>

هناك العديد من الدول بدأت باستخدام هذه التقنية مثل: فنزويلا - تركيا - مصر - عمان - الإمارات العربية المتحدة وغيرها.

وفي دولة الإمارات العربية المتحدة تم استثمار قيمة 40مليون درهم لإنشاء مصنع للبيوت الجاهزة في رأس الخيمة منذ أواسط عام 2006م، وبناء مشروع إسكان أبو ظبي في عام 2007م من هذه المادة.

كم المدة التي تستغرقها الألواح في بناء المشروعات.. وهل يمكن بناء عدة طوابق؟

-إن ذلك يعتمد على حجم وطريقة تصميم المنزل فعلى سبيل المثال:

-بناء منزل مساحتة 35مترا مربعا يأخذ يوم واحد للبناء.

-بناء منزل مساحتة 65مترا مربعا يأخذ يومين في عملية البناء.

-بناء منزل مساحتة 420مترا مربعا يأخذ 10أيام. إضافة إلى ذلك يمكن بناء عدة طوابق والتي يصل عددها إلى أربعة طوابق.

شكل رقم (3-18) مباني بألواح الأنوفيدا

3- الألواح ثلاثية الأبعاد :

مقدمة :

ان الالواح الحديدية ثلاثية الابعاد (3D Panel) عبارة عن جسم مسلح بثلاثة ابعاد ذات فعالية عالية والتي تستخدم في الاسطح المكشوفة القابلة للتعرية والانزلاق مثال لذلك الطرق والمجاري والمساحات المسلحة الخرسانية ظهر بعد الحرب العالمية الثانية عام 1945م واول من اكتشفه هو العالم الالماني لور من فلور (Lorman Flour)

لذلك نجده قد استخدم الاسمنت وسلك بقطر (5mm) الذي يتم سحبه على البارد الى قطر (2mm) واول المدن التي استخدمت هذا النظام هي برلين وفلوريدا فاثبت بنجاحه حيث وجد بانه مقاوم للزلازل والرياح والعواصف كما ان هنالك اربعين دولة استخدمت هذا النظام بالاضافة الى ان ثمانية مصانع تعمل على تصنيعه.

طريقة تصنيع الالواح ثلاثية الإبعاد (3D Panel)

تصنيع محليا في السودان مصنع شركة اعمار المحدودة وهي المالك لهذا المصنع وهو المصنع الثالث في افريقيا. والمصنع الاول في جمهورية مصر العربية يستخدمه الجيش المصري في بناء الخنادق وكل مباني الجيش المصري و المصنع الثاني في جنوب افريقيا يستخدم في بناء المناجم . اما المصنع الثالث في جمهورية السودان ملك لشركة اعمار المحدودة يتم استخدامه في المباني السكنية والتجارية والصناعية دور العبادة والمدارس...الخ.

شكل رقم (3-19) الألواح ثلاثية الأبعاد

يتلخص تصنيع الالواح ثلاثية الابعاد في عدة خطوات :-

الخطوة الاولى

يتم سحب السلك بقطر (2mm) على البارد وهذه الميزة جعلته يقاوم الشد والضغط بكفاءة عالية.

الخطوة الثانية :

توضع الالواح المنتجة من الماكنية الاولى خلف خلاف لاعطائها قوة (Spac-From Truss) في مجاري الماكنية لتجميعها مع بعضها البعض وذلك بوضع 25 لوح لاعطاء عرض 120سم والطول يصل الى 12 متر. وبهذه الطريقة يكون قد تم تجميع الالواح مع بعضها البعض لتكون (3D Panel)

الخطوة الثالثة:

تشكيل الالواح ثلاثية الابعاد (3D Panel) توضع الشرائح في مجاري تساعد على انسيابها داخل ماكينة تسمى (Sassmply Wlleder) تعمل على الالواح بأطوال مختلفة وعرض وسمك ثابت .

أنـــــواع الألـــواح :

الألواح الأحادية :

تتراوح سماكة البولسترين ما بين 5سم إلى 10 سم مغلف من الداخل والخارج بشبكة التسليح 3 ملم مجلفن ، وتصلح هذه الألواح للفواصل والتقليم والسقوف فضلا عن استخدامها

كحوائط حاملة ، وتستخدم في المباني غير المرتفعة أي التي لا تزيد عن 3 طوابق وذلك بعد معالجة السقف بعمل طبقة من الخرسانة الناعمة كفرشة أعلى السقف ويغطى شبكة الحديد ببياض سماكته 2.5 سم لتصبح سماكة ألواح الحائط 10 سم وسماكة ألواح السقف 14 سم بعد المعالجة بالبياض والفرشة والخرسانة.

الألواح المزدوجة :

وهي عبارة عن لوحين من الألواح الأحادية بينهما مساحة مفرغة تملأ بالخرصانة ، مربوطة ببعضها بأسلاك 3 ملم لتبقى المساحة الفارغة متساوية وتكون المساحة المخصصة للخرصانة بين اللوحين حسب التصميم المطلوب للمبنى ، وتصلح هذه الألواح للمباني المتعددة الطوابق . يتم عمل البياض في مرحلتين كما في الألواح الأحادية على جانبي الألواح من الخارج .. وتكون سماكة الحائط بعد المعالجة 23 سم .

ألواح السقوف :

تستخدم هذه الألواح كسقف وأرضية وتمتاز بوجود عوارض مسلحة مفرغة من ألواح البوليسترين يصمم حسب الحاجة للمبنى والأحمال الواقعة عليه . يتم عمل بياض أسفل السقف كما بالألواح الأحادية ويتم صب العوارض وصب فرشة من الخرسانة الناعمة سماكة (4-6 سم) أعلى السقف .

ألواح السلالم :

وهو مكون من ألواح البولسترين مفصلة على الشكل المطلوب لتصميم السلم مدعمة بطبقتين من شبكة السلك المجلفن بفراغات تستخدم لتدعيم السلم بعوارض مسلحة .

إستخدام ألواح 3d Panel في البناء العادي (التقليدي) :

عدا عن الجدران الثنائية (الحاملة للأثقال) والتي لاحاجة لإستخدامها في البنايات ذات الهيكل والأعمدة الخرسانية فإن جميع الالواح المعزولة Panelمن ألواح للسقف أوالجدران الداخلية والخارجية والسلالم يمكن إستخدامها في أي بناء عادي حيث ان إستخدامها يوفر الوقت والتكاليف ويوفر حماية أكبر من العوامل الجوية ويوفر عزلاً حرارياً وصوتياً ممتازاً للبناء. حيث يمكن إستخدامها لتقفيل البنايات غير المكتملة والاعمدة الخرسانية او حتى زيادة عدة طوابق إضافية فوق بناء موجود أصلاً أو فوق الاسطح دونما خوف من زيادة الحمولة لخفة وزنه وصلابته في ذات الوقت .

كما أن الالواح السقفية وبسبب إمكانية إدخال حديد التسليح بقطر يفوق 16 مليمتر يمكن ان تزيد من المسافة بينالجدران بشكل يفوق الأسقف العادية كفاءة وأماناً.

شكل رقم (3-20) ألواح 3d Panel في البناء العادي

مزايا البناء بتقنية 3d panel :

- **السرعة:**

إذا قارنا سرعة العمل بإستخدامالالواح الثلاثية الأبعاد مقارنة بالبناء العادي المتمثل بالأعمدة الخرسانية سنجدأن الطابق الواحد المكون من 1000 متر مربع يستغرق شهراً كاملاً لصب الأعمدة أي أنبناية ذات 5 طوابق ستستغرق بالمتوسط 5 أشهر لبناء هيكلها بينما يمكن القيام بنفس العمل مع الألواح الثلاثية الأبعاد في مدة أقصاها 4 أشهر وهو ما يشكل 20% توفيراً للوقت.

كما ان الألواح والجدران والأسقفتضم في داخلها جميع التوصيلات من ماء وكهرباء ومجاري وتهوية وتركيب أثناء العمل ممايضاعف سرعة العمل 7 مرات مقارنة بالبناء التقليدي الذي يجب القيام بكل ذلك بعد الانتهاء من بناء الهيكل والجدران كما ان هذه السرعة الكبيرة لا تنتقص أبداً منوعية العمل بل تفوق بكثير البناء العادي.

إن التركيب الجاف للألواح يحتاج إلى فريق من 3 أشخاص لتركيب 200 متر مربع يومياً من الألواح وفريق من 5 أشخاص لرش الاسمنت على الألواح مستخدمين أجهزة ضخ الاسمنت بواقع 200 مربع يومياً أيضاً (في الحوائط التي تحمل الوزن) و350 متر مربع في الحوائط العادية وهي سرعة تفوق سرعة البناء العادي بمرات عديدة .[8]

- **سهولةالتركيب :**

تعتبر الألواح سهلة التركيب مقارنة بالبناء العادي للأسباب التالية:

أ/ إمكانية الاستفادة من أي قوى عاملة متوفرة دون الحاجة إلىأشخاص ذوي مهارات عالية في مجالات متعددة مثل بناء الطوب وبناء البلوكات وتمديدالحديد وغير ذلك من المهارات.

ب/ بسبب خفة وزن الألواح فليس هناك حاجة إلى عمال أو معدات تحميل أو تفريغ أورافعات.

ج/ إن الاسمنت المضغوط الذي يرشعلى الجدران بعد تركيبها يغني عن التحضيرات الأولية لتبييض الجدران ويجعلها جاهزة إلى مرحلة التمهيد النهائية قبل الدهان.

د/ في الأسقف فإن خفة وزن ألواح السقف وسهولة تركيبها تغني عن وجود الرافعات الثقيلة لوضع الألواح في أماكنها كما أن سهولة تحريكها تجعل من السهولة إحداث أي تغيرات في السقف.

هـ/ السلالم ليست بحاجة إلى صب قوالب معقد مع وضع الحديد حيث ان الالواح الخاصة بالسلالم توضع جنب بعضها ويصب الاسمنت في أربع نقاط فقط كي تتماسك مع بعضها بشكل كامل.

و/ وجودالشبكة الفولاذية في الجانبين يسهل تركيب أي شيء على الجدران مثل السيراميك والالواح الديكورية.

المواصفات الحصرية للألواح الثلاثية الأبعاد:

- **مقاومة الزلازل:**

بسبب طول الحوائط المستعملة في البنايات الذي يجعل جميع الحوائط تعمل بمثابة مقاطع عرضية في البناء وحاملة للثقل في نفس الوقت فإن ذلك يمنع وجود أي تمركز للشد في البناء ويكون أقوى ضغط شد ما يعادل 30إلى 40 كيلوغرام للسنتمتر المربع وهو حد يقل كثيراً عن المقاييس العالمية للمقاومة ضد الزلازل .

إن تماسك البناء بشكل كامل من خلال شبكة الحديد التي تغلفه بالإضافة إلى الاسمنت الذي يصب على كل البناء بشكل متناسق وتحت الضغط يجعل البناء غيرميال إلى تغير شكله بأي نحو وهي ميزة كبيرة تجعله مقاوماً للزلازل بشكل أكبر وأكثر فعالية .

كما أن البناء يكون بشكل كامل عازلاً للحرارة والبرودة والصوت دون الحاجة إلى استخدام أي مواد إضافية وهي مقاومة للرطوبة كما أن ألواح3d Panel تستخدم حصرياً أسلاك معدنية مجلفنة galvanized وهي مايقيها الصدأ بمرور الزمن الذي يؤدي إلى حدوث لون أصفر برتقالي على الجدران لدى إستخدام ألواح عادية ذات حديد اسود عادي .

الكثافة الوزنية للبوليسترين (الفلين المستخدم) فيألواح 3d Panel هي 15 كيلوا في المتر المكعب للجدران المفردة وللجدرانالمزدوجة 25 كيلو/ متر مكعب وللأسقف 17 إلى 30 كيلو للمتر المكعب حسب نوع البناء .

إن هذه المواصفات الدقيقة هي مايميز 3 d Panel عن الألواح الأخرى الموجودة في السوق والتي تستخدم حديداً رخيصاً أسوداً غير مجلفن وفلیناً ذو كثافة أقل يجعله غير قادر على تحمل الأوزان أو العزل الحراري بشكل صحيح.

كما أن الفلين المستخدم ذو خاصية عدم الاشتعال في حال حدوث أي حريق في المبنى.

- **التكلفة:**

تعتبر البنايات المنجزة بالكامل بإستخدام الألواح الثلاثية الأبعاد إقتصادية جداً بالمقارنة مع البناء وذلك للأسباب التالية :

أ/ عدم وجود الحاجة إلى عمالة كبيرة وزائدة مما يوفر في مصاريف السكن والاقامة والغذاء وما شابه.

ب/ إنجاز البناء بشكل متزامن من جدران خارجية وداخليةوأسقف وسلالم وتوصيلات مما يوفر الوقت والمال.

ج/ عدم الحاجة إلى رافعات ثقيلة لنقل المواد داخل ورشة البناء يوفر مبالغ كبيرة.

د/ عدم الحاجة إلى أماكن لتخزين المواد الخام بكميات كبيرة كالرمل والاسمنت والحصى والطوب والبلوكات وغير ذلك كما أن الألواح ليست بحاجة إلى مخازن خاصة.

ه/ سرعة إنجاز البناء تؤدي إلى الوقاية من تغيرات السوق وأسعار المواد الخام والأثرات التضخمية.

و/عدم الحاجة إلى مواد عازلة للحرارة أو الرطوبة أو الصوت مما يوفر مبالغ كبيرة في البناء .

- **العزل الحراري :**

كمية العزل حوالي ثلاثة اضعاف تلك التي بحائط تقليدي له نفس السماكة ، هذا يعني أن هنالك توفير في التكييف أوالتدفئة, وكذلك فإنه لايوجد هنالك توصيل حراري كما ولا يسمح بتكوين أي تكثيف للبخار.

- **العزل الصوتي :**

يمكن تخفيض مستوى الصوت بين خارج المبنى الى داخل الغرف الى ستة أضعاف, مثالآ لذلك ضوضاء المدينة.لا يمكن حدوث هذا لوجود الطبقات العازلة الخمسة من مختلف المواد المكونة للحائط وهي : البياض , البولسترين الخرسانة المسلحة , البولسترين البياض.

➢ **مقاومة الحرائق :**

إن اللوح المزودج المشتمل على الخرسانة المسلحة والبياض , يمكن مقاومة النيران لمدة 150 دقيقة , اللوح الذي يختبر جانبه الخلفي تحت درجة حرارة 1000 درجة مئوية , ينتج متوسط درجة حرارة تساوي 47 درجة مئوية بعد 180 دقيقة 0 يقاوم اللوح المفرد الحرارة 120 دقيقة في كلى الحالتين , لا ينتج عن البولسترين أي غازات ضارة 0 كما أن الحائط التقليدي يتعرض للتلف في زمن أقل إذا تعرض لنفس درجات الحرارة.

➢ **بناء متين وذو وقاية فعالة :**

تعتمد طاقة الحمل لنظام البناء التقليدي على الجسور الأفقية والعمدان الراسية ويستعمل البلك بين الأعمدة 0 على عكس ذلك في نظام نيديون للبناء الذي له حيطان حمل خارجية مقواه بالخرسانة المسلحة0 هذا يعني أن هنالك وقاية كافية على طول الحائط (من طلقات الرصاص , الإ شعاعات000 الخ) كما وهنالك وقاية أيضاً من التقلبات الجوية المزعجة , فمثلآ ذلك الشبك المعدني والذي يحيط بالمبنى (لكل لوح مزدوج تم وضع 4 شبكات) يؤكد الحماية الفعالة من الصواعق .

➢ **ميزة النقل والترحيل :**

إن لوح نيديون خفيف جداً مما يخفض التكلفة بالموقع وفي حالة النقل والترحيل, تستطيع الشاحنة المسطحة المتوسطة الحجم أن تحمل من الألواح مايكفي لبناء منزلين- طابق واحد لكل منهما- وبكل إرتياح.

خصائص الرئيسية للألواح الثلاثية الابعاد :

- **توفر حلول عملية للتحكم في التعرية**
- **تاكيد التحسين السريع واكثر للتربة**
- **سريعة عند التركيب**
- **لها خاصية الدعم الذاتي حيث لا تشكل عبئا على المبنى**
- **تثبيتها يكون عمليا وسريعا**
- **سهولة التخزين والنقل**

- **لها قابلية على ان تستخدم بسرعة وفي زمن وجيز في المنحدرات والسكك الحديدية والاعمال الإنشائية.**
- **تتكيف بصورة ممتازة مع البنية الحالية في حالة عمل اعادة تأهيل.**
- **لها قدرة في الاستجابة عند استخدامها في الاعمدة المستديرة**
- **متينة ولها القدرة على التحمل .**
- **تستجيب للتصميمات المعمارية المصنوعة لقضبان الحديد المبرومة**
- **تلائم تماما التركيب الراهن في تطبيقات التعمير**
- **توفير الفرصة لكلي ما يطبق بدون تشكيلات**
- **تامين تربة ثابتة يعول على اصلاحها**

<u>الجانب المعماري</u>

من اهم سمات هذا النظام المرونة المطلقة لذلك يمكن استخدامه لانشاء اشكال مختلفة في المبنى مثل المراحل والاسقف سواء كانت مسطحة او دائرية او مطبقة وكذلك يمكن تشكيل الكاسرات باشكال مختلفة وكذلك يمكن التحكم في البروز في الحوائط والاسقف من الخارج والداخل بعمل اضاءة مخفية بدون استخدام الواح جبصية كذلك يمكن عمل Sopt Ligh على السقف الخرساني ومميزات هذا النظام يمكن تشكيل اي تصميم في Panel وبعد ذلك تتم عملية المبنى بالمونة الخرسانية.

المصدر (www.wikipedia.net)

المصدر (www.wikipedia.net)

المصدر (www.wikipedia.net)

2-3 الحلول الذكية الإنشائية :

نجد أن أنواع الحلول الذكية تختلف كثيرا ، ومنها الحلول ال الإنشائية التي ترتبط غالبا بطرق تنفيذ المبنى ليكون مقاوما لأحد الظروف الطبيعية التي يتعرض لها ، مما يعطي المبنى القوة والديمومة والقدرة على مواجهة الظروف المحيطة به .

وتعتبر الحلول الإنشائية دراسة للحسابات والمخططات التي سيتم تنفيذها على أرض الواقع لبناء وتشييد مبنى ما ، فهي خطوات متكاملة ومترابطة لتفادي أي انهيارات قد تحدث نتيجة خطأ في عملية الإنشاء .

تحدث الانهيارات بسبب أخطاء إنشائية وتتمثل في:

- أخطاء في التصميم وتشمل (عدم الالتزام بمتطلبات القوانين الهندسية- سوء تقدير الحمولات- أخطاء في الحسابات، واستخدام نفس النظام دون مراعاة البيئة المحيطة) .
- أخطاء في التنفيذ وتشمل (عدم الالتزام بشروط التصميم - سوء اختيار المواد التكنولوجية القاصرة في التنفيذ) .

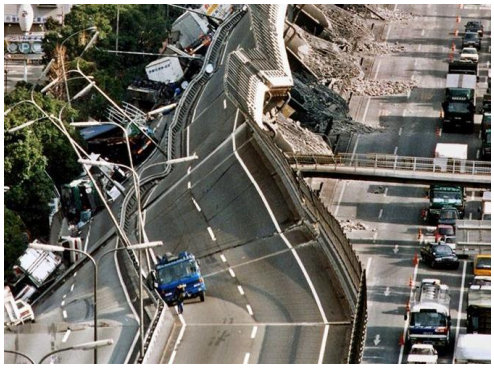
لذلك كان لابد من إيجاد حلول ذكية انشائية تساعد المبنى في تأدية وظيفته ومهامه دون تعرضه لخطر الانهيار خاصة عند تعرضه للظروف الطبيعية الصعبة .

1-2-3 الزلازل :

1-1-2-3 الأضرار التي تتركها الزلازل في المباني :

الأضرار التي تسببها الزلازل ينتج عنه ضرر الإنسان بسبب الانهيارات التي تحدث في المباني التي يعيش فيها أثناء حياته اليومية فأساسات المنشآت تتعرض إلى نوعين من الحركة ينتقلان من الأرض إلى المنشأة فهناك حركة أفقية وهي معروفة أكثر وهناك حركة عمودية وهي اقل حدوثاً وإن كان بعض التسارع العمودي وهو مستقل عن الحركات الأفقية – يتكاتف في بعض الأحيان مع التحميل العمودي فينتج عنه أضرار بليغة أو حتى الانهيار الكامل كما حدث في انقلاب مبنى أثناء زلزال المكسيك 1985م وذلك لضعف ترابط الأساسات وضعف التربة. ونظراً لعدم توفر معلومات كافية عن هذين النوعين من الحركات الأرضية ومقدار تسارعهما في كل مناطق النشاط الزلزالي لذا فإننا نجد أن كثير من المختصين في هندسة الزلازل يميلون إلى قياس ما يسمى بانتفاض الأرض أو ما يسمى أحياناً بـ (ground shaking) أو

(ground movements)وقياس هذا النوع من الحركة الأرضية يتطلب استعمال أجهزة قياس العجلة الأرضية وتعطي معلومات جيدة وواسعة للمناطق المعرضة للهزات الأرضية



شكل رقم (3-21) أضرار الزلازل

3-2-1-2 حماية المباني من الزلازل بحلول ذكية :

تاريخها :

أن تقنية الحماية من الزلازل هي تقنية قديمة جدا بدأت منذ ظهور حضارات أمريكا الجنوبية مثل الازتك والمايا حيث كانوا روادا بفطرتهم وبتقنيات كان متوفرة لديهم وغير مكلفة لحماية مبانيهم والتي لازالت آثارها حاضرة حتى اليوم شاهدة على مدى التقدم التكنولوجي لهذه الحضارات والتي كانت أساسا لبعض الأفكار الحديثة للتكنولوجيا .

و لم يعد يخفى على أحد تأثير الكوارث الطبيعية التي تحدث في مختلف بلدان العالم و على رأسها الكوارث الزلزالية ، و ما تتركه من دمار على البنية الاقتصادية و الاجتماعية في المنطقة المنكوبة.

و قد أدركت المؤسسات المعينة على المستوى المحلي و العالمي بأن الاستعداد لمواجهة الأخطار الزلزالية واجب وطني تتحمل مسؤوليته الجهات الرسمية و الخاصة في مختلف البلدان.

متطلبات التصميم المقاوم للزلازل:

نظراً للطبيعة الاحتمالية للزلازل و المتطلبات الإقتصادية فقد اعتمدت المعايير التالية للمنشآت المقاومة للزلازل:

أ. أن يستطيع المنشأ مقاومة الزلازل المتوسطة الشدة دون أن تتجاوز الإجهادات في مختلف عناصره حد المرونة ، مما يعني بأن الجملة الإنشائية للمبنى المقاوم للزلازل يجب أن لا تتأثر

عند تعرض هذا المنشأ إلى زلازل متوسطة الشدة مع السماح بإمكانية حدوث بعض الأضرار غير الإنشائية و السهلة الإصلاح

ب. ينبغي أن يدخل المنشأ المقاوم للزلازل في المجال اللامرن عند تعرضه لزلازل قوية ، مما يعني حدوث بعض الأضرار الإنشائية و غير الإنشائية القابلة للإصلاح دون حدوث أيّ إنهيار جزئي في المبنى.

ج. يجب أن يتمكن المنشأ المقاوم للزلازل من الصمود في حالة تعرضه إلى زلازل قوية و مدمرة ، مما يعني عدم الانهيار الكلي للمنشأ بالرغم من إمكانية حدوث أضرار شديدة في المبنى غير قابلة للإصلاح . و يهدف هذا المتطلب إلى ضمانة سلامة السكان و تقليل الخسائر البشرية إلى أدنى حد ممكن في حالة تعرض المنطقة إلى زلازل كبيرة وعلى فترات زمنية مختلفة.

3-2-1-3 الحلول الذكية لتفادي خطر الزلازل:

1- تقنية المطاط المضغوط

شكل رقم (3-22)أضرار المباني

فيما قد يعتبره البعض خيالاً لا يمكن حدوثه، أعلن علماء عن إمكانية صنع عباءات للمباني تجعلها غير مرئية وتحصنها من الدمار نتيجة الهزات الأرضية أو الزلازل والموجات الارتدادية الناتجة عنها.

تعتمد التقنية على استخدام المطاط المضغوط لتوجيه الموجات الزلزالية حول المبنى، وقد تم ابتكارها بناء على بحث أجري على أجهزة التخفي التي يمكنها جعل الأشياء غير مرئية.

وذكر علماء الرياضيات في جماعة مانشستر الإنكليزية أن الموجات الممتدة للهزات الأرضية يمكن عكس اتجاهها حول الجسم المستهدف بنفس الطريقة التي يتم بها عكس موجات الضوء في التجارب التي تمت لجعل الأجسام خفية.

وأضاف ويليام بارنيل، قائد الفريق العلمي بجامعة مانشستر، أن النظرية التي ابتكرها فريقه يمكن أن تخفض عدد الوفيات الناتجة عن الزلازل في المستقبل، حيث يؤمن الفريق أن وضع

المطاط المضغوط على المباني، مثل المنشآت النووية ومحطات الطاقة والمكاتب الحكومية، يمكن أن يحميها من الدمار.

وأشار بارنيل إلى أنه تم تحقيق تقدم ملحوظ في المجال النظري والعملي الخاص بمجال الإخفاء، حيث بدأ العلماء منذ 5 أو 6 سنوات على موجات الضوء، وخلال السنوات الأخيرة بدأنا التفكير في الأنواع الأخرى من الموجات ربما يكون أهمها الموجات الصوتية والارتدادية.

يُذكر أن الباحثين من جامعة كورنيل استعرضوا من قبل طريقة إخفاء أجزاء من الوقت من خلال إعادة توجيه أشعة الضوء عام 2011- وفقاً لما ذكرت صحيفة "الديلي ميل" البريطانية - فيما تمكن فريق من الباحثين من جامعة تكساس الأميركية من إخفاء جسم بحيث لا تستطيع الأشعة السينية كشفه.

وحالياً يقوم العلماء على تطبيق نفس الطريقة على الموجات الارتدادية والمباني، وذكر بارنيل أن البحث أظهر أنه لدينا القدرة على التحكم في سرعة واتجاه الموجات الارتدادية، وإذا تمكنا من تطبيق النظرية على نطاق أكبر فمن الممكن استغلالها لصنع واقي لحماية المباني والمنشآت، أو على أفضل الأحوال حماية الأجزاء الشديدة الأهمية في تلك المباني .

2- تقنية تمايل المباني مع حركة الزلزال

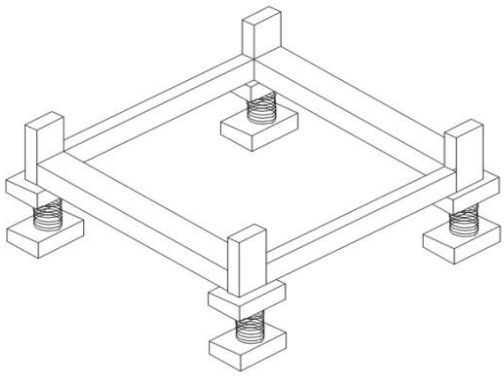
أصيبت اليابان بكارثة طبيعية أدت إلى تحريك الجزيرة مترين من موقعها، لكن وبقدر ما كشفت هذه الكارثة قوة الطبيعة المدمرة بقدر ما كشفت عن قوة نظام حماية المباني من الزلازل في اليابان، فكما نعرف أيضاً أن جميع منشآت اليابان تقريباً مصممة بتكنولوجيا حديثة لتجعل جميع هذه المنشآت تتأقلم عند حدوث الكارثة بطريقة تجعلها تتمايل مع حركة الزلزال!

شكل رقم (3-23) آلية إطار السيارات

جاءت فكرة هذا الآلية من إطارات السيارات:

حيث نلاحظ ذلك بقوة عندما تقف السيارة فجأة فتتحرك للأعلى والأسفل بسبب الرد العكسي للإطارات، فاستغل المعماريون هذه الفكرة بإضافة قواعد (أساسات الأبنية) من مادة مطاطية قوية بكتلة مناسبة لتعمل على تحريك المبنى مع حركة الزلزال، لأن حماية المنشآت من الزلازل يوفر سبعة أضعاف الكلفة . (11)

وهذا رسم توضيحي ببرنامج الأوتوكاد للاسطوانات المطاطية أسفل الأساسات، والتي عولج بها مبنى البلدية في أمريكا الشمالية من أجل حمايته من الزلازل.



شكل رقم (3-24) الاسطوانات المطاطية أسفل الأساسات .

وبالنسبة للمباني العالية فقد جعلت الدعامات المعدنية الإضافية والمنصات المطاطية العملاقة وممتصات الصدمات الهيدرولية المختفية داخل هياكل الأبراج المرتفعة، البنايات اليابانية الحديثة من أقوى المباني في العالم في مواجهة الزلازل. وعلى طول الساحل الياباني

شكل رقم (3-25) دعامات معدنية أسفل المباني العالية

وقد خصصت اليابان موارد كثيرة لإجراء بحث جديد عن حماية البنايات وتحديث المباني القديمة والضعيفة. وأنفقت اليابان مليارات الدولارات على ابتكار أحدث الوسائل التكنولوجية لمواجهة الزلازل والتسونامي. وأحرزت اليابان تقدما أكبر مما حققته الولايات المتحدة في تزويد البنايات الجديدة بوسائل تكنولوجية تسمى منصات العزل في الأساس ووحدات توزيع الطاقة لترطيب الأرض المهتزة أثناء الزلزال.

ووسائل العزل عبارة عن منصات ضخمة من المطاط والمعدن مثبتة أسفل أساس البناية التي تشيد فوق المنصات بسهولة ويسر. وتركب وحدات توزيع الطاقة داخل هيكل البناية وهي عبارة عن أسطوانات هيدرولية تتمدد وتنكمش مع تمايل البناية ممتصة حركة الطاقة.

- **ومن مما سبق نجد أن الحلول السابقة تعتبر حلول انشائية ذكية تعمل على المحافظة على الأبنية ضد كارثة الزلزال وبالتالي منعها من الانهيار ، مما يوفر على الدول المهددة بخطر الزلازل الكثير من التكاليف .**

2-2-3 الرياح :

حركه الرياح لها تاثير كبير علي المباني وخاصة المرتفعه لذلك عند التصميم يجب حساب القوى المؤثرة علي الرياح حيث يجب التحليل من اجل معرفة القوى المؤثرة علي المبني عن طريق قوى العزم الناتجه من التحليل وقوى القص

ونجد أن الطبيعة المتغيرة للريحِ يمكن أَن تسبب اهتزازات في المباني وقد تسبب مشاكل خطيرة في هيكل المبنى

1-2-2-3 حلول ذكية لمقاومة تأثيرات الرياح

1- تناقص مساحة البناء رأسيا

يتم مقاومة تأثير الرياح في الأبراج العالية عن طريق تقليل المساحة المعرضة للرياح كلما ارتفعنا رأسيا وهذا يعطي ايضا استقرارية اكبر للبرج حيث يكون وزن المنشأ اعظميا عند القاعدة والأدوار الأولى ويتناقص تدريجيا كلما اتجهنا رأسيا نحو القمة ، وهذا الحل الذي يجب مراعاته بدءا منذ التصميم يساعد في ثبات المبنى واستقراريته

كما نجد ذلك متمثلا في برج خليفة أطول بناء في العالم

خضع البرج لاختبارات مقاومة الرياح كما لم يخضع لها أي مبنى آخر في العالم. إذ تم تنفيذ أكثر من 40 اختبار لمقاومة الرياح بدءاً من نماذج التحليل الهيكلي الكبير إلى فحوص الضغط على الواجهة ، وثبت أن البرج بإمكانه التكيّف مع الرياح العالية .

يمثل الشكل النهائي لـ"برج خليفة" ثمرة الجهود الإبداعية الكبيرة لمهندسي شركة "سكيدمور أوينجز أند ميريل"، الذين حرصوا على تحقيق التنوع في شكل البرج مع تصاعده نحو الأعلى، بما يحد من التأثير الذي يمكن للرياح أن تتركه على البرج. ويؤدي الشكل المختلف لكل قسم من البرج إلى تعديل حركة الرياح بما يمنعها من التأثير بشكل منظم على بنية البرج ويقلل من الحركة الجانبية للهيكل. (18)

شكل رقم (3-26) تناقص برج خليفة رأسيا

وترتبط الجدران الإسمنتية الداعمة ذات الأداء العالي بالأعمدة الخارجية من خلال سلسلة من ألواح الجدران القصية المدعمة في طوابق الأنظمة الميكانيكية. وتتيح أنظمة قياس الرياح مقاومة حمل الرياح مع أدنى درجة ممكنة من الاهتزاز.

شكل رقم (3-27) مقاومة برج خليفة للرياح

2- مقاومة الرياح بالاهتزاز ذهابا وإيابا في برج المملكة بجده

شكل (3-28) برج المملكة بجدة

قال أدريان سميث، المهندس المعماري المسؤول عن تصميم برج الأمير الوليد بن طلال "برج المملكة" في مدينة جدة، إن مهمته الحقيقية هي الحيلولة دون تأرجح البرج كاملاً في الهواء.

وأضاف سميث ، أن هناك تأثيراً كبيراً للرياح في برج يبلغ طوله كيلومتراً، فعندما تتحرك الرياح حول المبنى، فإنها ستصنع مناطق من الضغط السلبي وراءه؛ ما يوفر دوامات قد تتسبب في اهتزاز البرج بشكل يشعر به الناس بداخله، وقد وضعنا التصاميم للحد من تأثير الهواء.

وبين سميث أن البرج سينطلق من 3 قواعد متفرقة، ويبدأ في الميلان المتدرج، الذي ينتهي في ارتفاعات مختلفة، من أجل أن نستطيع التحكم في توازنه واستقراره عندما يواجه رياحاً بسرعة تصل إلى 120 ميلاً في الساعة "192 كلم/ساعة."

ورأى سميث أن الرياح هي أسوأ أعداء الأبراج، مشيراً إلى أنهم تعلموا من برج خليفة في دبي أنه كلما زادت التدرجات في البرج، فإنه يمكن تقليل خطر الدوامات، ومن ثم استقرار البرج

وحمايته من أي انحراف في الرياح الأفقية، وروعي في تصميم برج المملكة أن يكون منحنياً حتى قمته، وهي طريقة فعالة، لكن مكلفة.

وأوضح: "صمم البرج ليهتز ذهاباً وإياباً بمقدار متر على ارتفاع 500 متر في أشد انواع العواصف التي قد تحدث كل 50 عاماً، وسيقل الاهتزاز كلما انخفضت قوة العاصفة

3- فتحات لمرور الهواء :

وقد يكون من الملائم عمل فتحات لمرور الهواء ضمن هيكل المبنى في الأدوار العليا للسماح بمرور الرياح عبرها وتخفيف احمال الرياح المسلطة على قمة البرج وكل هذا يجب أن يؤخذ في الأعتبار عند الشروع في اعداد التصاميم المعمارية للمبنى حيث لا بد من التحقق مسبقا من ملائمة هذه التصاميم للأجهادات المتنوعة التي ستسلط على المبني والتي منها أحمال الرياح.

كما نجد ذلك متمثلا في برج المملكة بالعاصمة السعودية الرياض .

شكل رقم (3-29) فتحات للرياح ببرج المملكة بالرياض

3-3 الحلول الذكية التكنولوجية :

يتجه حوالي نصف استهلاك الطاقة في اوروبا لإستخدامات إدارة المباني. وفي اطار التحرك نحو الاستدامة والتكنولوجيا المتقدمة ، لم تعد التكنولوجيا هدفا في حد ذاتها ، بل يجب أن تقترن التكنولوجيا بالمكونات الحيوية مثل الطاقة لهدف الحفظ. إن تقدم مجال التصميم بمساعده الحاسوب (CAAD) ساعد في هذا الاتجاه ، مما يسمح للمعماريين بتحقيق مستويات معقده كانت مستحيلة من قبل. إن تحسين المواد المستخدمة في المباني مثل الزجاج من اهتمامات هذا المجال .

التقنية العالية " Tech High" هو الاسم الذي يطلق علي جزء من الأبنية الحديثة التي تطورت منذ السبعينات. وكما يوحي الاسم يتجلي الطابع الصناعي ومصانع صنع المواد.

شكل رقم (3-30) التقنيات العالية في المباني

1-3-3 أتمتة المباني :

التاريخ :

المصطلح "انظمة أتمتة المباني" نادرا ما كان يستخدم و في الماضي كان يقصد به: اي نظام كهربائي يستخدم في التحكم بالتدفئة و التهوية و تكييف الهواء في المبنى و لكن في وقتنا الحديث استحدثت له مهام اضافية مثل التحكم بالانارة الداخلية و الخارجية ,الامان و جرس الانذار ,و بكل بساطة كل ما هو الكتروني داخل المبنى .

وأتمتة المباني هو مصطلح مستحدث يطلق على كل مبنى يعمل ذاتيا عن طريق شبكة حاسوب مرتبطة بأجهزة الكترونية مصممة لتتحكم بأنظمة كل من : الحريق و الامان و الأنارة (خصوصا أنارة الطوارى)والتكييف/التدفئة والرطوبة و التهوية.

الوظيفة الاساسية لنظام (اتمتة المباني) هي : التحكم بالمناخ داخل مساحة معينة , تشغيل الانارة بناء على إشغال الغرف ,مراقبة اداء جميع الانظمة داخل المبنى ,إرسال تنبيهات (عادة عن طريق الايميل او الرسائل النصية)إلى طاقم الصيانة في المبنى .

المبنى الذي يحتوي نظام الأتمتة عادة يطلق عليه "مبنى ذكي" او اذا كان مبنى سكني يسمى "المنزل الذكي"و في الغالب المباني التجارية /العسكرية تستخدم انظمة تحكم الي اشمل و اعمق من الانظمة الالية في المباني السكنية

معظم المباني المحافظة للبيئة تستخدم نظام الأتمتة لتتحكم بالطاقة و الهواء و الماء داخل المبنى و بناء على تطور و تقدم انظمة التهوية و الرطوبة اصبحت الاجهزة الالكترونية واستجابتها للطلب احدى الوظائف التقليدية لنظام الأتمتة و حتى المنازل السلبية و التي لا تستهلك طاقة نهائيا عادة ستحتاج نظام نام ليتحكم بالتظليل و تسجيل درجات الحرارة و تنظيم اوقات استخدام الاجهزة .

شكل رقم (3-31) وظائف أتمتة المباني

3-3-1-1أهمية أتمتة المبانى :

فوائد ومزايا المبنى الذكي :

المبنى الذكي هو نظام متكامل يضم أجهزة تحكم متطورة- شاشات تعمل باللمس مثبتة على الحائط أو متحركة كالآي باد والآي فون- وأزرار تحكم، يتم من خلالها التحكم ومراقبة كافة الأجهزة الكهربية والإلكترونية بالمنزل مثل الإضاءة، والستائر، والتكييف، والتلفاز، والنظام الصوتي والكاميرات، والأبواب الكهربية، وأنظمة الحماية من السرقة والحريق.

أ- الاستخدام الأمثل للطاقة:

تتحقق هذه الميزة من خلال التحكم التلقائي في إضاءة المبنى (تشغيل – إطفاء – تعتيم)، وأنظمة التدفئة والتبريد أثناء تواجدك خارج المبنى، وهو ما يؤدي إلى توفير قدر كبير من الإنفاق على استهلاك الطاقة.

ب- المراقبة والتحكم من أي مكان:

يستطيع المستخدم مراقبة المبنى والتحكم في كافة الأنظمة به من خلال أي وسيلة متصلة بالإنترنت، مثل الحاسوب الشخصي أو أجهزة الهاتف الذكي.

ج- نظام سهل الاستخدام

يمكن ضبط وتعديل شاشة التحكم التي تعمل باللمس لتتناسب مع أذواق ومتطلبات العملاء المختلفة. ويستطيع الأطفال تعلم وفهم كيفية استخدام الوظائف الأساسية في النظام. يتم التحكم في الأنشطة اليومية من خلال زر واحد فقط، مثل زر سيناريو النهار، أو الليل، أو الأجازة، أو الخروج. هذا بالإضافة إلى الأنشطة المتخصصة الأخرى مثل ضبط درجة الحرارة، والإضاءة، والأنظمة الصوتية .

ويمكن مراقبة كل الأنظمة والتحكم فيها من خلال الإنترنت أو الهاتف داخل أو خارج المنزل. كما يمكنك ضبط نظام الإضاءة، والحرارة، والنظام الأمني، والنظام الصوتي وغيرها من الأنظمة .

ويمكن تقديم خدمات كاميرات المراقبة على الانترنت حيث يمكنك مراقبة منزل من خلال هاتفك أو حاسبك الآلي المتصلين بالإنترنت. كما يمكنك تلقي الرسائل الإلكترونية والرسائل النصية التي تبلغك بما يحدث في بيتك.

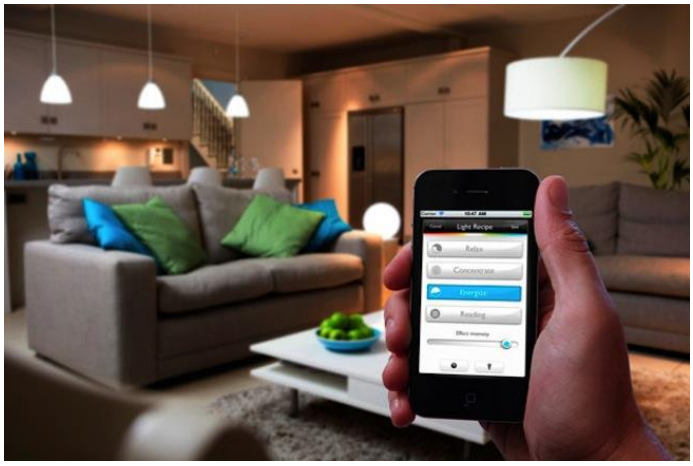
3-3-1-2 أنواع الحلول المستخدمة لأتمتة المباني :

شكل رقم (3-32) إدارة المنازل الذكية

1- التحكم في الإضاءة

يعمل نظام التحكم في إضاءة المباني على تحسين إدارة الطاقة ومن ثم توفير التكلفة وأيضا الحماية من السرقة. فمثلاً الوظائف مثل scenario scheduling سيناريوهات التشغيل التلقائى والتي تقوم تشغيل أضواء غرف الشقة بشكل يوحي بوجود أفراد فيها في الوقت الذي لا يكون فيه أحد في الشقة- والعديد من المميزات الأخرى لهذا النظام.

وكذلك يمكن التحكم الآلي الفردي في دوائر الإضاءة بالمبنى ككل، من خلال واجهات بينية على شاشات تعمل باللمس، تتيح للمستخدم تشغيل وإطفاء الإضاءة، وتنظيم كثافة الإضاءة سواء من نفس المكان أو من خارجه .



شكل رقم (3-33) التحكم في الإضاءة عن بعد

2- التحكم في الستائر

يتميز نظام أتمتة المنازل بالقدرة على التنظيم والتحكم، الفردي والجماعي، للستائر حيث يتم رفع وخفض ستائر ومظلات المبني. ولكن حتى يتحقق ذلك، فلابد من تزويد الستائر والمظلات بمحرك ,سوف يكون لكل ستارة أو مظلة نظام تحكم خاص بها.

كما نستطيع الجمع بين رفع الستائر والتحكم في الإضاءة، وهو سيناريو يتم استخدامه في حالة عدم وجود أحد في المنزل لإيهام من في الخارج بوجود أفراد فيه، أو لتوفير الطاقة حيث تتم الاستفادة من الضوء الطبيعي وتقلل من استهلاك الكهرباء.

شكل رقم (3-34) التحكم في رفع وخفض الستائر

3- لتحكم في الأنظمة الصوتية في مختلف الغرف

يتحكم نظام الأتمتة في النظم الصوتية المنزلية في مختلف الغرف ، ترسل الإشارات الصوتية من مصادر مختلفة (مثل الواي فاي وغيرها) إلى كل مكان في المبنى، ويتم تكبير الصوت من المصدر المرغوب فيه في غرفة محددة. ويستطيع كل مستخدم في أي وقت اختيار أية قناة صوتية في كل غرفة على حدة، وضبط مستوى الصوت حسب رغبته.

كما يمكن وضع سيناريو للنظام (مثل تشغيل القناة الإخبارية في الصباح المبكر، أو تشغيل الموسيقى الهادئة في الحمامات ليلاً) ويتم الاستفادة من النظام الصوتى فى التذكرة بمواعيد الادوية لكبار السن والدروس العلمية او الاذان والصلاة وغيرها .

شكل رقم (3-35) التحكم في الصوتيات داخل المبنى

4- النظام الأمني والإنذار

يوفر نظام أتمتة المنازل نظام أمني وإنذار متكامل.

يتم التحكم في أي من أجهزة الإنذار (سواء أجهزة الحماية من السرقة، أو كشف الحريق أو تسرب المياه) باستخدام وحدة استقبال الإنذار المتصلة بوحدة التحكم ويتم إبلاغ المستخدم عن طريق الهاتف.

يتكون هذا الحل من لوحة مفاتيح مركزية ذات خلفية مضاءة والأجهزة الضرورية لتوفير الغطاء المطلوب (أجهزة الحماية من السرقة، وأجهزة استشعار الدخان، والحريق، وتسرب المياه وغيرها.)

يوفر النظام الحماية التالية حسب الإعدادات التي يحددها صاحب المنزل:

- **جهاز الحماية من السرقة: يعتمد النظام على حساسات الحركة في إطلاق إنذار مسموع وتحذير المستخدم عن طريق الهاتف عند الكشف عن دخيل.**
- **جهاز استشعار الحريق والدخان: يعتمد النظام على أجهزة استشعار الدخان والحرارة في الكشف عن أي حريق داخل المبنى، حيث يطلق إنذار صوتي ويحذر المستخدم عن طريق الهاتف.**

- **الكشف عن تسريب الماء والغاز: يقوم جهاز استشعار تسرب المياه بإغلاق شبكة المياه الرئيسية بتنشيط صمام يعمل بالكهرباء لإغلاق الخط الرئيسي للمياه في حالة وقوع حادث لا قدر الله. وفي حالة تسرب الغاز، يغلق جهاز استشعار تسرب الغاز المثبت بالمطبخ مصدر الغاز من خلال تنشيط صمام يعمل بالكهرباء.**

5- خلايا الطاقة الشمسية المتكاملة :

نبذه عن تاريخ ظهورها :

ظهرت تطبيقات وحدات الطاقة الكهربية في مجال البناء في سبعينيات القرن الماضي. ان وحدات الطاقة الكهروضوئية ذات الاطار الالومينيومي تستخدم في المباني التي عادة ماتكون في مناطق نائية ولا تستطيع الوصول إلى شبكة الطاقة الكهربائية. وفي الثمانينيات، بدات الوحدة الكهروضوئية المضافة الي اسطح المباني في الظهور. هذه النظم الكهروضوئية عادة ماتكون مثبتة على الشبكة المتصلة بالمباني في المناطق التي توجد فيها محطات طاقة مركزية. في التسعينيات أصبحت منتجات بناءBIPV والمصممة خصيصا لادماجها مع غطاء البناء متاحة تجاريا.

وخلايا الطاقة الشمسية المتكاملة المستخدمة في البناء(BIPV) هي عبارة عن مواد كهروضوئية تستخدم لتحل محل مواد البناء التقليدية في بعض أجزاء المبنى الخارجية مثل السقف ،المناور، أو الواجهات. فهي تدخل بشكل متزايد في تشييد المباني الجديدة بوصفها المصدر الرئيسي أو الاضافي لتوليد الطاقة الكهربائية، وكذلك قد تم تزويد بعض المباني القديمة بـ BIPV. من مزايا وحدات الطاقة الشمسية المتكاملة على عكس الأنظمة الغير متكاملة والتي تعتبر الأكثر شيوعا هو أن التكلفة الأولية يمكن تخفيضها عن طريق تقليل مواد البناء والأيدي العاملة المستخدمة عند بناء جزء من المبنى المستخدم فيه وحدات BIPV. بالإضافة إلى ذلك ،فإن وحدات BIPV جزءا لا يتجزأ من التصميم، فهم عموما يشكلون مزيجا أفضل وأكثر جاذبية من الناحية الجمالية من خيارات أخرى مختلفة للطاقة الشمسية. هذه المزايا تجعل BIPV واحدة من أسرع القطاعات نموا في الصناعة الكهروضوئية. وقد فتح العقد الماضي الباب أمام عدد لا يحصى من ثورات الابنية التي تستخدمBIPV وكذلك المنشآت الأخرى. في كل من المشاريع الجديدة وعمليات التجديد ،فان BIPV يبرهن على أن يكون تكنولوجيا فعالة في الطاقة التي يتم استخدامهافي المباني السكنية والتجارية، والصناعية وكذلك هياكل المؤسسات.

شكل رقم (3- 36) برج رابطة الدول المستقلة في مانشستر، زود بالألواح الكهروضوئية

مزاياه :

ان وحدات BIPV من الممكن ان تكون زاهية الألوان كما انها تأسر الانظار لدي رؤيتها. فاستخدام نظام الBIPV يؤدي الي تشييد مباني عصرية جميلة. فمرونة هذه الوحدات من الممكن ان تكون زخرا لخيال مهندسي المعمار ومن ثم فسوف ينتج عن ذلك مباني أكثر جمالا وفي الوقت ذاته صديقة للبيئة. ان هذا النظام يساعد علي تحسين صورة المبني وكذا يزيد من قيمته عند اعادة بيعه مرة أخرى.

ومن هذه المميزات:

1- **وحدات الطاقة الكهروضوئية يمكن دمجها مع غطاءالبناء ما يسمى ب "الواجهة الغير مهواة "، سواء على المباني العامة مثل مجمعات المكاتب، ومباني الإنتاج، ومراكز التسوق، أو المدارس، وعلى المباني الخاصة مثل حدائق المنازل أو في الوحدات السكنية التي تشتمل على بلكونات. هذه الوحدات تحل محل المواد التقليدية في الابنية الجديدة وخلق أجواء معتدلة داخلها علي مدار السنة.**
2- **يتم استخدام خلايا الطاقة الكهروضوئية في الاجزاء الخارجية للمبنى لتحل محل مواد البناء التقليدية وعمليات البناء. على سبيل المثال باستخدام نظام BIPV في التسقيف قد يحل محل التسقيف باستخدام المعدن والخشب أو باستخدام الواح الزفت التقليدية.**

3- باستخدام الخلايا الكهروضوئية لأنظمة المناور في مدخل القاعات، أو االباحات أو غيرها من الماكن، يمكن ان يحقق فائدة اقتصادية لنظام استخدام الطاقة الشمسية بالإضافة الي الحصول علي معلم مثير في تصميمه. وتتميز خلايا BIPV بان قدرتها علي الشفافية يمكن ان تتنوع حسب الرغبة ،بحيث يمكن لهذه الوحدات توفير الظل أو أن تكون شبه شفافة.

4- هذه الخلايا يمكن أن تحمي ضد تقلبات الطقس، وتوفير الظل للحماية من أشعة الشمس وكذلك الحماية من الرياح والأمطار. وبسبب كونها مقاومة كهربائية لذا فيمكنها الحماية من البرق.

5- عندما يكون الطقس باردا (أو حارا)، فان الوحدات التي لا تخضع للتهوية تعمل بمثابة عزل حراري من خلال بناء شطيرة من الوحدات نفسها ومن خلال طبقة الهواء التي تتخلل هذه الوحدات، وكذا من خلال امتصاص الأشعة التي يقوم بها السليكون البلوري وطبقة رقيقة الخلايا الشمسية. وهذا يعني أن مقدار قليل من الطاقة تهدر من فقدان الحرارة من الداخل، وخفض تكاليف التدفئة والحفاظ على درجة الحرارة في الداخل في الدرجة العادية.

الخلايا الكهروضوئية الشفافة والشبه شفافة :

تستخدم الألواح الشمسية الشفافة طلاء القصدير على السطح الداخلي للألواح الزجاجية للسماح للتيار بالخروج من الخلية. وتحتوي الخلية علي اكسيد التيتانيوم الذي يكون مطلي ب الصبغة الكهروضوئية.

ان المعهد الوطني الياباني للتكنولوجياوالعلوم الصناعية المتقدمة (AIST) فضلا عن Konarka قد نجح في تطوير الخلايا الشمسية الشفافة التي تستخدم الاشعة فوق البنفسجية لتوليد الكهرباء ولكنها تسمح للضوء المرئي بالمرور من خلاله ومعظم الخلايا الشمسية التقليدية تستخدم الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء لتوليد الكهرباء. وعلي النقيض تستخدم الخلاياالشمسية المبتكرة حديثا الأشعة فوق البنفسجية. ان عملية تركيبها علي الأسطح قد تكون بصورة كبيرة إذا تم استخدامها بدلا من زجاج النوافذ التقليدية، أو وضعها فوق سطح الزجاج ،مما يؤدي إلى مزيد من الاستخدامات المحتملة التي تستفيد من المهام المشتركة لتوليد الطاقة الكهربائية، والإضاءة والتحكم في درجة الحرارة.

اسم آخر للخلايا الكهروضوئية الشفافة هو "الخلايا الكهروضوئية الشبه شفافة" (التي تنقل فقط نصف الضوء الذي يسقط عليها). وتتشابه كلا من الخلايا الكهروضوئية العضوية أو الغير عضوية في قدرة كلا منهما علي أن تكون شبه شفافة.

شؤون التصميم :

يعتبرBIPV من اعظم الاختراعات الحديثة التي عرفها العالم ولكن مثل جميع مواد البناء دائما ما يكون هناك قضايا تتعلق بالمهندس المعماري ،أو المنشئ، عندما نفكر في استخدام نظام ال BIPV لمبنى معين لابد وان ناخذ في الاعتبار العوامل البيئية والبنائية وهذه العوامل يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار خلال مراحل التصميم عندما يكون الهدف هو تحقيق أعلى قيمة ممكنة لنظام BIPV. ومن الاعتبارات الرئيسية لهذا التصميم الخاص بأنظمة الطاقة الشمسية هو الوصول إلى الطاقة الشمسية، ونظام التوجيه والسرعة، والخصائص الكهربائية، وتحجيم النظام.

- **وصول الطاقة الشمسية ـ سقوط الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الكهروضوئية في أي وقت معين، يحدد الناتج الكهربائي المحتمل لنظام BIPV.**
- **نظام التوجيه والسرعة—للوصول إلى أقصى حد ممكن من ناتج الطاقة الشمسية فان التوجه الفعلي لنظام BIPV وزاوية ميل المجموعة ينبغي ان تراعي الموقع الجغرافي لموقع البناء.**
- **الخصائص الكهربائية—الخصائص الكهربائية وثيقة الصلة بالوحدات أو المجموعات الكهروضوئية تتلخص في العلاقة بين التيار والجهد. كمية وكثافة الطاقة الشمسية تتحكم في التيار الكهربائي حيث ان درجة حرارة الخلايا الشمسية تؤثر على جهد الوحدات أو المجموعات الكهروضوئية. ان منحنيات وحدة التيار وفرق الجهد تمد المصممين مايحتاجونه من معلومات لتكوين أنظمة تستطيع ان تعمل للوصول الي نقطة الذروة المثلي للطاقة قدر المستطاع.**
- **نظام التحجيم—ان اختيار نوع BIPV وتحجيم نظام يشتمل علي ثلاثة عناصر رئيسية : احمال الطاقة، الاعتبارات الجمالية أو المعمارية، والعوامل الاقتصادية. لتحديد الطاقة المطلوبة بالنسبة لمعدل نظام BIPV للمبنى، ينبغي اولا تقييم المتطلبات الكهربائية للمبنى.**

1-4 تمهيـــــــــد :

اتجهت كثير من دول العالم لتطبيق مفاهيم الذكاء في مدنها ، إذ عملت على دمج التقدم التكنولوجي في كل مكان بالمدينة ، والعمل على الممارسات الصديقة للبيئة كاتجاه عام ، والسعي على استخدام مصادر جديدة ونظيفة للطاقة المتجددة ، وهي افكار ونمط جديد للحياة في مدن المستقبل ، وهناك العديد من النماذج لمباني تم استخدام الذكاء فيها ، نسردها من خلال النماذج التالية ، لكي تكون أمثلة نحتذي بها مستقبليا .

2-4 برج مكتبي – لندن إنجلترا 2004م

شكل رقم (4-1) برج مكتبي – لندن إنجلترا 2004م

المصمم: نورمان فوستر.

1-2-4 تاريخ الموقع :

تقع البناية الحالية على موقع سابق لبناية أخرى باسم,(Baltic Exchange)ويعتبر الموقع المقر الرئيسي لسوق عالمي خاص بالسفن والمعلومات عن الشحن.وفي 10 أبريل من 1992 حصل انفجار قريب من الموقع مما أدى إلى تعرض المبنى(Baltic Exchange) إلى اضرار بالغة وكذلك عدد من الابنية المجاورة له. كما ان مدينة لندن كانت تسعى إلى اعادة البناية بشكل يحافظ على تراث المدينة والواجهة التاريخية لشارع(St Mary Axe) لكن بعد

الملاحظات العديدة تم الاتفاق بان اعادة ترميم البناية غير مجدي بسبب الاضرار العديدة لذا قررت المدينة ان تبيع الموقع إلى (Trafalgar House)في 1995 وتم بحذر ازالة جميع بقايا المبنى الا انه تم حفظ الجزء الداخلي والواجهة للبناية املا في استعمالها لاحقا. وقد قدم (Trafalgar House)في 1996 مشروع تصميم(Millennium Tower)لكن بعد طرح المشروع تم في النهاية رفضه لأسباب متعددة منها عدم ملائمة ابعادة أو ارتفاعه للمقياس المتواجد في المنطقة كما توقعو ان يسبب المقترح التصميمي اضطراب لحركة مطار المدينة وهيثرو.

2-2-4 التصميم وأعمال الإنشاءات :

هي ناطحة سحاب تستخدم كمكاتب عامة، تقع في لندن، بالمقاطعة المالية تحديدا. تعود ملكيته إلى شركة "سويس ري" السويسرية العملاقة في مجال إعادة التأمين. المبنى ذو ارتفاع 180 م وهو مبنى مكاتب ذات 40 طابق تقع في قلب مدينة لندن. وتم تشكيل المبنى بشكل أسطواني مخروطي تميز بالشكل والتكسية الخارجية، بمحيط دائري، البناية تتوسّع في المنظر الجانبي كما يرتفع ويستدقّ نحو قمته. هذا الشكل المميز يستجيب إلى قيود الموقع فالبناية تبدو أكثر رشاقة. وحصل في عام 2004م على جائزة RIBA Stirling للهندسة المعمارية.

ويشير اللندنيون لهذا الصرح المعماري بأنه الإضافة الأحدث إلى خط أفق مدينتهم العريقة ، إلا أن الشيء الرائع في هذا المبنى ليس شكله المعماري الجميل ولكن كفائته العالية في استهلاك الطاقة، فتصميمه المبدع والخلاق يحقق وفراً متوقعاً في استهلاك الطاقة يصل إلى (50%) من إجمالي الطاقة الذي تستهلكه بناية تقليدية مماثلة. ويتجلى غنى المبنى بمزايا توفير الطاقة في استعمال الإضاءة والتهوية الطبيعيتين كل ما أمكن ذلك. وتتكون واجهة المبنى من طبقتين من الزجاج (الخارجية منها عبارة عن زجاج مزدوج)، والطبقتان تحيطان بتجويف مهوى بالستائر الموجهة بالحاسب الآلي. كما أن نظام حساسات الطقس الموجود على المبنى من الخارج يراقب درجة الحرارة وسرعة الرياح ومستوى أشعة الشمس، ويقوم بغلق الستائر وفتح لوحات النوافذ عند الحاجة. أما شكل المبنى فهو مصمم بحيث يزيد من استعمال ضوء النهار الطبيعي، ويقلل من الحاجة للإضاءة الاصطناعية، ويتيح مشاهدة مناظر خارجية طبيعية حتى لمن هم في عمق المبنى من الداخل.

أما من الناحية التقنية فالانعكاسات خفّضت بواسطة الانحناء في السطح الخارجي ككل والشفافية مناسبة لجو المدينة ونسبة أشعة الشمس .

ومن الناحية البيئية فتخفّض كمّية الريح بسبب أنها تنحرف على الأرض بالمقارنة مع البرج المستقيم للحجم المشابه، وهذا يساعد لإبقاء راحة عادية في مستوى شارع، ويخلق تساوي للضغط الخارجي في المناطق المحيطة، وأيضا يساعد في توفير نظام فريد من التهوية الطبيعية.

4-2-3 واجهات المبنى وتهويته :

تم عمل الزجاج بشكل مثلّث ، لكي يسمح لفضاء أرضية داخلي خالي من الاعمدة وواجهة مزجّجة بالكامل ، الذي يتيح للمبنى لإضاءة بشكل كلي.

شكل رقم (4-2) زجاج مثلث الشكل في واجهات المبنى

و تتم تهوية المبنى بشكل طبيعي من خلال فناء داخلي يمر خلاله الهواء الطبيعي على كامل ارتفاع المبنى ويخرج من الفتحات في الواجهة ، وهذا يخفّض من نظام اعتماد البرج على التكييف مما بدوره يخفض للاستهلاك إلى نصف الطاقة المستهلكة للمكيفات في البرج.

شكل رقم (4-3) صور مختلفة للبرج

اكملت شركة "سكانسكا" بناء المبنى في ديسمبر 2003، وتم افتتاحه في نسيان 2004. يستخدم المبنى طرق عديدة لتوفير الطاقة، حيث يستهلك البرج نصف طاقة أي برج مماثل له. توجد فجوات في كل طابق تعمل كنظام للتهوية الطبيعية بالمبنى. البرج معزول بطبقتين من الزجاج تحصر بينها الهواء محققة عزل فعال للفضاء الداخلي للمكاتب.

وتعمل المناور على سحب الهواء الدافئ من المبنى صيفا، وتدفأته شتاء من خلال نظام التدفئة الشمسي السلبي، هذه المناور أيضا تسمح لأشعة الشمس بالمرور إلى داخل المبنى جاعلة العمل داخل البرج أكثر متعة، بالإضافة لخفض تكاليف الإضاءة. (17)

شكل رقم (4-4) واجهات البرج

4-2-4 أهم الحلول الذكية بالمبنى :

1- شكل المبنى الإنسيابي الذي يشبه الخياره يعمل على تقليل ضغط وأثر الرياح.

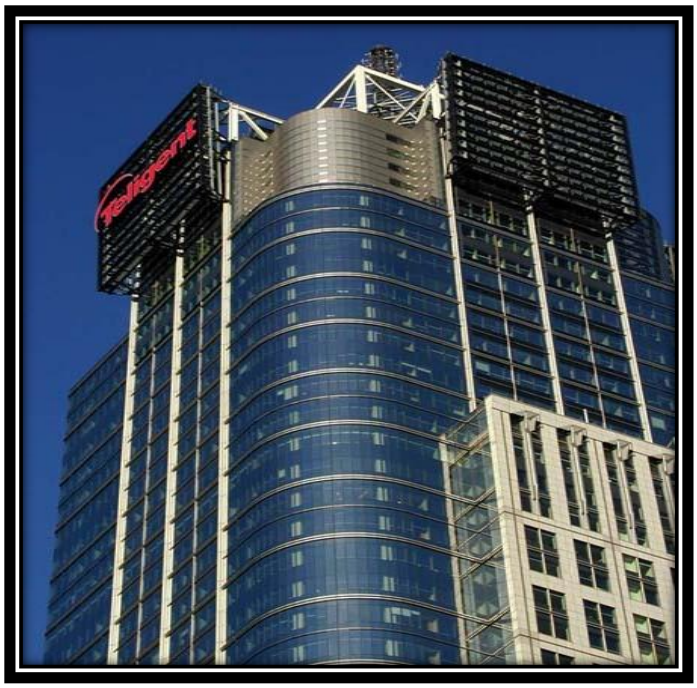
2- تقليل مساحة الطابق كلما صعدنا الى أعلى يؤدي الى تقليل أحمال الرياح وبالتالي زيادة ثبات المبنى.

3- الشفافية في المبني ادت الي استخدام الاضاءة الطبيعية بطريقه فعاله ومتميزه مما قلل من الاحتياج للاضاءه الصناعيه وبالتالي وفر الطاقه.

4- إستخدام التهوية الطبيعية أدي إلي توفير نسبة كبيرة من الطاقة.

5-إستخدام أحدث التقنيات في النظام الأمني للمبني من كاميرات مراقبه وانظمة الإنذار ضد الحريق ، كما تم ربط المبني بشبكة داخليه تسهل التواصل بين المستخدمين , والتحكم في خدمات المبني.

3-4 برج Conde Nast



شكل رقم (4-5) برج Conde Nast بنيويورك

مصمم بواسطة (فوكس وفول معماريون).

1-3-4 مقدمة عن المبنى :

مبنى كوند ناست Condé Nast Building : ناطحة سحاب تقع في تايمز سكوير في وسط مدينة نيويورك بين شارعي 42 و 43 ، البناء تم افتتاحه في عام 2000 كواحد من أكبر مشاريع إعادة تطوير شارع 42. يرتفع المبنى قرابة 48 طابق (247م) جاعلا اياه يحتل المرتبة 12 في أطول ابراج مدينة نيويورك، والمرتبة 41 في الولايات المتحدة .وتشكل مساحة الطابق الواحد في المبنى 149,000 م².

2-3-4 تصميم المبنى والتقنيات المستخدمة :

مكون من 48 طابقا في ساحة التايمز بنيويورك – وقد استعملت فيه جميع التقنيات لتوفير الطاقة – فقد استعمل في واجهاته الخارجية نوعية خاصة من الزجاج تسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقى الحرارة والاشعة فوق البنفسجية خارج المبنى .. وتقلل من فقدان الحرارة الداخلية شتاء بالاضافة الى خلايا الغاز الطبيعي تزودان المبنى كامل بالطاقة

الكهربائية وهي خليتان تعملان على وقود الغاز الطبيعي تزودان المبنى بـ (400 كيلو واط) من الطاقة، وهو ما يكفي لتغذية المبنى بكل كمية الكهرباء التي يحتاجها ليلاً، بالإضافة إلى (5%) من كمية الكهرباء التي يحتاجها نهاراً.

واستخدمت الخلايا الشمسية لتزويد المبنى بالماء الحار والتدفئة .. واجهزة التكييف تعمل على مولدات غاز على السطح .. وتزويده بحساسات حركة تتحكم بالمراوح واطفاء الاضاءة في المناطق قليلة الاستخدام والسلالم .. وكانت النتيجة النهائية ان هذا المبنى يستهلك طاقة اقل بنسبة (35 – 40 %) مقارنة باي مبنى تقليدي مماثل . [17]

لوحات (Photovoltaic Panels) الموجودة على المبنى من الخارج تزود المبنى بطاقة إضافية تصل إلى (15 كيلو واط). وداخل المبنى تتحكم حساسات الحركة بالمراوح وتطفىء الإضاءة في المناطق قليلة الإشغال مثل السلالم. أما إشارات الخروج فهي مضاءة بثنائيات خفيفة مخفضة لإستهلاك الطاقة.

شكل رقم (4-6) واجهات البرج

برج (Conde Nast) المكون من (48 طابقاً) يعد أحد الأمثلة المبكرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة الخضراء في مبنى حضري كبير، وقد استعملت فيه تقريباً جميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة .

شكل رقم (4-7) خلايا توليد الطاقة بالبرج

4-3-3 أهم الحلول الذكية بالمبنى :

1- يتم استخدام نوعية خاصة من الزجاج يسمح بدخول ضوء الشمس الطبيعي وتبقى الحرارة والاشعة فوق البنفسجية خارج المبنى .

2- وجود خليتان أعلى المبنى تعملان على وقود الغاز الطبيعي تزودان المبنى بـ (400 كيلو واط) من الطاقة .

3- الطاقة المتولدة تكفي لتغذية المبنى بكل كمية الكهرباء التي يحتاجها ليلاً، بالإضافة إلى (5%) من كمية الكهرباء التي يحتاجها نهاراً.

4- إستخدام أحدث التقنيات في اجهزة التكييف تعمل على مولدات غاز على السطح .

5- المبنى مزود بحساسات حركة تتحكم بالمراوح واطفاء الاضاءة في المناطق قليلة الاستخدام والسلالم .

4-4 برج ميسينياجا بكوالالمبور Menara Mesiniaga 1992

شكل رقم (4-8) برج ميسينياجا بكوالالمبور 1992

وهو من تصميم المعماري Ken Yeang

4-4-1 مقدمة عن المبنى :

ويقع المبنى في Subang Jaya قرب كوالالمبور بماليزيا وهو مقر I.M.B

صممه Ken Yeang بحيث يعكس مبادئه وخبرته في العماره البيومناخيه (العماره الخضراء) ، فالمبنى يعتبر كنموذج طبق قواعد العماره الماليزيه التقليديه والقواعد الحديثه على التوازي ، كما يعتبر كنموذج مشرف للمباني المرتفعه الصديقه للبيئه ، يعكس العلاقه القويه بين المبنى والمناخ والمسطحات الخضراء ، وفي هذا الصدد يقول Ken Yeang يمكن توجيه المبنى لان يولد الطاقه بدلا من استهلاكها .

2-4-4 تحليل الموقع :

يقع المبنى على طريق رئيسي سريع يؤدي لمطار كوالالمبور،ويمثل بؤره رصد هامه من قبل المباني المحيطه به.

المنطقه ذات مناخ استوائي حار، تتفاوت فيه درجه حراره الليل ودرجه حراره النهار قليلا ، كما ان الحراره والرطوبه متماثله تقريبا في كافه انحاء السنه.

3-4-4 مكونات المبنى :

المبنى يحتوي على ساحه دخول كبيره لعرض المنتجات ، قاعات دراسيه ، غرف جلوس ، غرفه صلاه ، كافتيريا ، مطبخ وخدمات اداريه ، كراج سيارات اسفل المبنى وبدروم .

4-4-4 بيانات تقنيه :

ارتفاع المبنى 63 م – يتكون من طابق ارضي + 14 طابق وهو ذو مسقط دائري ، هيكل المبنى من اعمده فولاذيه تحمل بلاطات الارضيات الخرسانيه المثبته على جمالونات فولاذيه

المساخه الاجماليه للطوابق 6503 متر مربع

5-4-4 الفكره الرئيسيه للمبنى :

- **حديقه سطح لوصل المبنى بالارض ، تعمل كفراغ اجتماعي وتحتوي على بركه سباحه وجمنازيوم**
- **مسطحات خضراء وتشجير يستمر لاعلى لتوليد الاكسجين والعمل على تبريد المبنى وتشمل :**
- **مسطحات خضراء لولبيه ترتفع على واجهه المبني لاعطاء اطلاله للعاملين**
- **مسطحات خضراء مائله ومنحدره في الادوار السفليه لربط الطبيعه بالادوار العلويه**
- **نوافذ غاطسه في الواجهات الشرقيه والغربيه مزوده بكاسرات شمس من الالومينيوم .**
- **هيكل المبنى من اعمده فولاذيه تحمل بلاطات الارضيات الخرسانيه المثبته على جمالونات فولاذيه**
- **المساخه الاجماليه للطوابق 6503 متر مربع**
- **حوائط زجاجيه Curtain Walls في الواجهات الشماليه والجنوبيه**

- **الخدمات الرئيسيه كانت في الواجهه الشرقيه الحاره المعرضه للشمس لتوفير الحمايه للفراغات الداخليه من اشعه الشمس القويه ، كما تسمح بالاضافه والتهويه الطبيعيه للسلالم والمصاعد ودورات المياه والممرات مع استخدام كاسرات شمسيه في جانب المبنى المعرض للشمس ، شرفات خارجيه وافنيه معلقه تلتف بشكل حلزوني حول الواجهات لتوفير التهويه الطبيعيه للفراغات الداخليه**
- **تغطيه مفرغه فوق السطح العلوي للمبني ، تعلو حمام السباحه ، مع وجود نظام لتجميع مياه الامطار على السطح.**

وبالتالي يوفر المبنى سنويا مايقارب 13590 $ فقط من التهويه والتبريد

لقد تميز هذا المشروع بمعالجات مناخيه جريئه ومدروسه في واحد من المباني المرتفعه بمنطقه ذات مناخ استوائي وباساليب غير تقليديه او نمطيه تنم عن وعي بيئي راقي ، وتجعله نموذجا للمباني المرتفعه الصديقه للبيئه والتي تبنى في البيئات الحضريه ذات المناخ الحار الرطب . [17]

شكل رقم (4-9) صور مختلفة للبرج

5-4 برج المملكة بالرياض 2002م :

شكل رقم (4-10) برج المملكة بالرياض 2002م :

المصممEllerbe Becket

1-5-4 مقدمة عن المبنى :

برج المملكة، برج يقع في مدينة الرياض، عاصمة المملكة العربية السعودية.

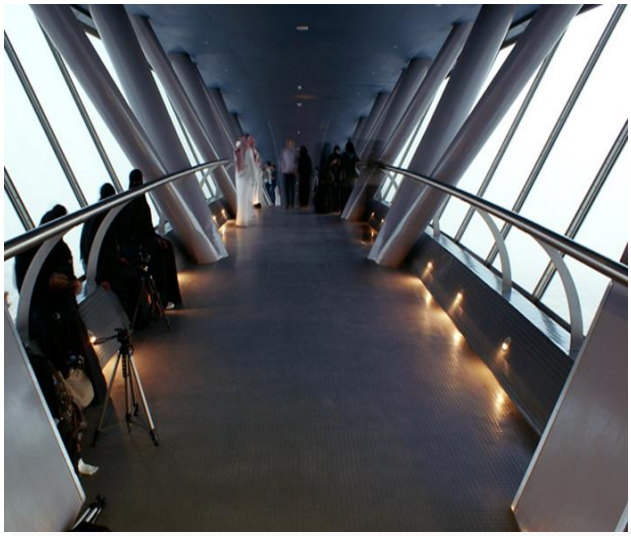
اكتمل إنشاء مركز المملكة عام 2002م، وهو يقع وسط الرياض على قطعة أرض اشتراها الأمير الوليد بن طلال سنة 1990م. ويُعد مركز المملكة أحد أبرز المعالم الحضارية في المملكة العربية السعودية وأكثرها شهرة.

بني المركز على أرض مساحتها 94,230 مترا مربعا بمساحة إجمالية 300.000 مترا مربعا، تتعدد استعمالاته من مركز راقي للتسوق وصالة للاحتفالات إلى أدوار مكتبية وأجنحة مكتبية وشقق سكنية فخمة ، هذا بالإضافة إلى فندق الفورسيزن وعدد كبير من المطاعم العالمية. يتميز بإطلالته المميزة والتي يمكن مشاهدتها من أبعد نقطة في المدينة. يتوسط برج المملكة تقاطع أهم ثلاث طرق رئيسية في الرياض، في موقع يسهل الوصول إليه.

2-5-4 تفاصيل مركز المملكة :

يضم مركز المملكة، المقام على مساحة 79000متر مربع، سوق المملكة التجاري الذي يعد أفخم مركز للتسوق في الرياض والمؤلف من ثلاثة أدوار، وبرج للمكاتب بارتفاع 300 متر والذي كان حين بنائه المبنى الأعلى في منطقة الشرق الأوسط. ويحتوي مركز المملكة على ما يزيد عن 65.000 متراً مربعاً من المساحة المعدة للتأجير والتي تتوزع على 30 دوراً من بينها أربعة أدوار للخدمات ودور١يتميز وجسرا معلقاً يربط الطرفين العلويين للبرج. كما يحتوي البرج إضافة إلى المكاتب وحدات سكنية تضم كل منها ثماني شقق تبلغ مساحتها الإجمالية 8.243 متراً مربعاً، ويضم كذلك فندق فورسيزونز الرياض الذي يحتوي على 197 غرفة و 52 جناحاً وأربعة مطاعم ومركزاً لرجال الأعمال ومسبحاً خارجياً ومرافق للياقة البدنية ومنتجع مياه معدنية. وتدار العمليات اليومية لمركز المملكة من قبل فور سيزونز. وتنظر إدارة المركز في عدد من الخطط الرامية إلى تحقيق قيمة إضافية ومنها إعادة تشكيل بعض الأدوار المخصصة للخدمات من المبنى بهدف زيادة المساحة المتاحة للإيجار.

يبلغ ارتفاع البرج 300 مترا، ويحتوي على 99 طابقا، وفيه مسجد الملك عبد الله، ثاني أعلى المساجد في العالم، المسجد مقام على ارتفاع 183 متر "600 قدم" فوق سطح البحر في الطابق الـ77 في برج بالرياض.كان أعلى المساجد في العالم والان يوجد بمدينة دبي أعلى منه ارتفاعا ، ويعتبر من أطول الأبراج في المملكة في سنة 2005 . [19]



شكل رقم (4-11) صور داخلية للبرج

4-5-3 حقائق وأرقام

- بني المركز على أرض مساحتها 230,94 مترا مربعا.
- إجمالي المساحة المبنية 300.000 مترا مربعا.
- تكلفة المشروع 1,717مليون ريال سعودي.
- مدير المشروع شركة بكتل العربية السعودية.
- المصمم Ellerbe Becket ومركز الدراسات العمرانية.
- المقاول السيف مهندسون مقاولون..
- المساحات الزجاجية 85,000 متر مربع.
- صالة الاحتفالات 4,400 متر مربع وتتسع 3,000 شخص.
- يحتوي المشروع على 35 مصعدا، 22 درجا متحركا و 3000 موقف سيارة.
- مساحة الدور الواحد للبرج 2225 مترا مربعا.

4-5-4 أهم الحلول في البرج :

1- يحتوي على جسر يربط بين جزءين المنى العلويين ويرتفع جسر المشاهدة 300 مترا على قمة البرج مشرفا على جميع أنحاء مدينة الرياض.

2- المبنى مزود بحساسات حركة تتحكم في البوابات وكذلك في المصاعد والسلالم المتحركة

هذا بالإضافة إلى حساسات للاضاءة للتقليل من استشتهلاك الطاقة .

3- يوجد بالمبنى حل ذكي إنشائي وهو متمثل في الفتحة الموجودة في المبنى والتي صممت خصيصا هكذا ليس فقط للجانب الجمالي ، بل لتكون حلا لأحمال الرياح والتي تصيب المبنى لارتفاعه ولكونه واقع في قلب الرياض أي في قلب الصحراء وهو أكثر عرضة للرياح الشديدة .

شكل رقم (4-12) فتحة مرور الرياح في البرج

6-4 برج خليفة بدبى :

شكل رقم (4-13)برج خليفة بدبي

1-6-4 مقدمة عن البرج :

برج خليفة ناطحة سحاب تقع في إمارة دبي بالإمارات العربية المتحدة ويعد برج خليفة أعلى بناء شيده الإنسان وأطول برج في العالم بارتفاع 828 مترً

بدأ بناؤه في إمارة دبي بالإمارات العربية المتحدة في 21سبتمبر2004 ، وتم الانتهاء من الهيكلة الخارجية له في الأول من أكتوبر 2009، وتم افتتاحه رسميًا في 4يناير2010 ، ليصبح البناءَ الأعلى في العالم حالًا بدل برج تايبيه 101 في تايوان.

بدأ العمل على إنشاء البرج الذي تم بناؤه ليكون في وسط دبي في يناير2004 ، وبلغت تكلفته الإجمالية 1.5 مليار دولار أميركي ، وتم افتتاحه في 4يناير 2010 .

ويبلغ طول البرج 828 مترًا، بمساحة إجمالية تبلغ 4,000,000 متر مربع، ويضم 180 طابقًا، ويضم كذلك فندقًا يتكون من 403 من الأجنحة الفندقية، وفيه 57 مصعدًا كهربائيًا، أما أسرعهم فتصل سرعته إلى ما يقارب 10م/ثانية، وللوصول إلى 500م تحتاج إلى 55 ثانية، وتمتلكه

شركة إعمار العقارية، وتعد واحدة من أكبر الشركات العقارية في العالم، و قد تولت عمليةَ البناء سامسونج سي آند تي كوروبريشن.

4-6-2 برج خليفة بالأرقام :

- البرج يتالف من حوالى 200 طابق، ولن تكون الطوابق العليا مأهولة وسيتركز النشاط البشري في البرج حتى 160 طابقا
- وسيقيم ويعمل في البرج حوالى 12 الف شخص، في ما يشبه "المدينة العامودية.
- 95 كيلومتر المسافة التي يمكن رؤية قمة البرج منها.
- 124 رقم الطابق الذي تتواجد فيه شرفة "قمة البرج، برج خليفة"، أعلى شرفة مراقبة مفتوحة للجمهور في كافة أنحاء العالم.
- 160 عدد الغرف والأجنحة الفندقية الفاخرة التي يضمها البرج.
- 605أمتار- الارتفاع الذي وصلت إليه عملية ضخ الاسمنت، وهو رقم قياسي عالمي.
- 504أمتار - المسافة التي يقطعها مصعد الخدمة الرئيسي في "برج خليفة"، وهو أيضاً رقم قياسي عالمي.
- 49عدد الطوابق المخصصة للمكاتب، منها 12 طابقاً في مبنى المكاتب الملحق بالبرج.
- 57عدد المصاعد ضمن البرج.
- 1044إجمالي عدد الشقق السكنية ضمن "برج خليفة."
- 3000عدد مواقف السيارات الموجودة تحت الأرض.
- 5500كيلوجرام- وزن الحمولة التي يستوعبها مصعد الخدمة الرئيسي في البرج.
- 31400طن متري من القضبان الفولاذية المستخدمة في هيكل "برج خليفة."
- -28261عدد الألواح الزجاجية المستخدمة في تنفيذ الواجهة الخارجية لـ"برج خليفة" والمبنيين الملحقين به.
- 15000لتر- كمية المياه التي يمكن تجميعها من معدات التبريد في البرج بغرض إعادة استخدامها في ري الحدائق.
- 900قدم- طول نوافير "دبي فاونتن"، أكبر النوافير المجاورة للبرج وأطول النوافير الاستعراضية في العالم.
- 19هكتار- مساحة الحدائق المحيطة بقاعدة البرج. [19]

شكل رقم (4- 14) واجهات برج خليفة وتناقص البناء رأسيا

4-6-3 نظرة هندسية وتصميمية :

قد نقلّل من قيمة برج خليفة إذا ما قلنا أنّه يجسّد أحدث ما تمّ التوصّل إليه في مجال تصميم الأبنية. فبدءاً من المرحلة التصميمية وصولاً إلى الإنجاز اجتمعت العديد من الابتكارات التكنولوجية العظيمة مع أساليب التصميم البنيوي المبدعة لتنصهر في بنية تتميز بفعاليتها ومتانتها على حدّ سواء.

الأساسات

تمّ دعم البنية الفوقية بقاعدة إسمنتية كبيرة مدعومة بدورها بركائز حفر إسمنتية قوية. وارتكز المهندسون خلال تصميم هذا البرج على دراسات جيولوجية تقنية وزلزالية موسّعة. يبلغ سمك القاعدة 3.7 أمتار ويُشار إلى أنّه تمّ صبّها على أربع دفعات يصل إجمالي حجمها إلى 12.500 متر مكعب من الإسمنت. كما تسجّل الركائز التي يبلغ قطرها وارتفاعها X431.5متراً رقماً قياسياً من حيث الضخامة والطول فتتفوّق على نظيراتها الموجودة في المنطقة. تمّ استعمال الإسمنت العالي الكثافة والمنخفض النفاذية في الأساسات كما تمّ اللّجوء إلى نظام الحماية الكاثودية من أجل الحدّ من أي تأثيرات ضارّة ناجمة عن التفاعلات الكيميائية المسبّبة للتآكل في المياه الجوفية المحلّية.

المنصّة

إنها القاعدة التي يرتكز عليها البرج، والتي تتيح إمكانية الدخول إلى ثلاثة مستويات ضمن

البناء عبر ثلاث جهات مختلفة. كما تتوفّر ممرّات متميّزة بواجهات زجاجية بالكامل مبنية بتصميم معلّق من الكبلات المتشابكة لتؤمّن نقاط منفصلة للدخول إلى قسم أجنحة الأعمال في الطابق B1 وطوابق الكونكورس، والقسم السكني في برج خليفة عند الطابق الأرضي، بالإضافة إلى فندق أرماني في الطابق الأول.

الكساءالخارجي :

يتألّف الكساء الخارجي من واجهات زجاجية عاكسة مع ألواح عازلة من الألومنيوم والفولاذ المقاوم للصدأ المنقوش وأعمدة أنبوبية عمودية على شكل زعانف مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ. تمّ استعمال ما يقارب 26000 واجهة زجاجية تمّ قصّها كلّها يدوياً خلال هذه العملية. كما تجدر الإشارة هنا إلى أنّه تمّ إحضار أكثر من 300 أخصائي في مجال الإكساء من الصين إلى دبي من أجل المساهمة في أعمال التصفيح الخارجي لبرج خليفة. يهدف تصميم نظام الإكساء المعتمد إلى تحمّل حرارة الصيف الحارقة في دبي. ولضمان راحة البال والتأكّد من سلامة هذا النظام، تمّ استعمال محرّك طائرة من الحرب العالمية الثانية لاختبار قدرة الواجهة على مقاومة الرياح والمياه. وقد قيل إنّ الواجهات الزجاجية الخاصة ببرج خليفة تكفي لتغطية 17 ملعباً لكرة القدم أو 25 ملعباً لرياضة كرة القدم الأميركية.

النظام الإنشائي :

إلى جانب فوائدها الجمالية والعملية، تمت الاستفادة من البنية المتصاعدة أنبوبياً على شكل حرف Y لتشكيل البنية المركزية الأساسية لبرج خليفة. كذلك، يساعد هذا التصميم الفريد على الحدّ من تأثيرات الرياح القويّة على البرج، وتسهيل عمليات التشييد وتبسيط البناء على حدّ سواء. ويمكن القول إنّ النظام الإنشائي قائم على مفهوم "المركز المدعَّم" الهندسي، وهو يتألف من جدران إسمنتية عالية الأداء. تقوم كلّ من الأجنحة بدعم بعضها البعض بواسطة بنية مركزية سداسية النواحي من شأنها ضمان مقاومة الالتواء على غرار أنبوب أو محور مغلق. تمتدّ جدران الأروقة من البنية المركزية الأساسية حتى نهاية كلّ جناح تقريباً حيث تشكّل عند آخرها جدراناً سميكة كرأس المطرقة. وتؤدّي جدران الأروقة والجدران السميكة كالمطرقة دور الوترات والحواف الناتئة في العارضات بهدف مقاومة تأثيرات الرياح. تأتي أعمدة المحيط والصفيحة الأرضية المسطحة لإكمال النظام. من شأن الجدران الناتئة الممتدّة عند طوابق التجهيزات الميكانيكية الربط ما بين أعمدة المحيط ونظام الجدران الداخلية، فتسمح لأعمدة المحيط بتعزيز قدرة البنية على مقاومة الحمل الجانبي؛ وبالتالي، تُستخدم كافة الوحدات الإسمنتية العمودية للتصدّي لقوّة الجاذبية والحمل الجانبي على حدّ سواء. أما النتيجة فتتجلّى

من خلال برج متميّز بمتانة استثنائية تقاوم الحمل الجانبي والالتواء. كذلك، يُعتبر هذا النظام الإنشائي فعّالاً للغاية حيث تمّ فيه استخدام نظام مقاومة حمل الجاذبية أيضاً بشكل يرفع مستوى قدرته على مقاومة قوى الحمل الجانبي إلى أقصى حدّ ممكن.

وفي حين تتصاعد وحدات المبنى لولبياً، تتراجع الأجنحة لتشكّل ارتدادات جدارية وتؤمّن العديد من الصفائح الأرضية المختلفة. لقد تمّ تنظيم هذه الارتدادت الجدارية مع خطوط البرج المتشابكة بشكل يسمح بتشكيل تدرّجات من خلال محاذاة الأعمدة العلوية بالجدران السفلية لضمان مسار الحمل المترابط الانسيابي. بهذه الطريقة، يتمّ إلغاء أي تحويلات بنيوية ضمن البرج. بالإضافة إلى ذلك، تؤمّن هذه الارتدادات الجدارية أيضاً قياسات عرض مختلفة لكلّ صفيحة أرضية. ويساهم شكل هذا التصميم المتدرّج في "تضليل الرياح"، إذ لن تستطيع دوّامات الرياح تنظيم صفوفها عند المستويات المرتفعة للمبنى، لأنّها كلّما تصل إلى ارتفاع جديد سوف تواجه شكلاً تصميمياً مختلفاً.

شكل رقم (4 -15) واجهات البرج الزجاجية

4-6-4 الحلول الذكية بالبرج :

1- التنوع في شكل البرج مع تصاعده نحو الأعلى أدى الى الحد من التأثير الذي يمكن للرياح أن تتركه على البرج.

2- المادة الأساسية التي تم استخدامها في بناء برج خليفة هي الاسمنت المسلح، بعد اختبارات واسعة لقنوات الرياح رافقها تحليل لآثار الزلازل فالفولاذ المستخدم مصمم بشكل خاص ليعمل علي الحد من تاثير الزلازل في المبني.

3- تم تكسية المبني بالواح الالمنيوم والزجاج وتتميز هذه الألواح بكونها مصممة للحد من انبعاث الحرارة وخفض استهلاك الطاقة وهي من الفولاذ المضاد للصدأ .

4 - البرج يستخدم ألواح الطاقة الشمسية لتسخين 140 ألف لتر من المياه يومياً، ليتم توزيعها على الوحدات السكنية والتجارية ضمن البرج ، حيث ان تقنية تسخين المياه بالطاقة الشمسية، تسهم في توفير نحو 3200 كيلوواط من الكهرباء يومياً، أو 690 ميغاواط ساعة سنويا ، منها خفض تكاليف استهلاك الطاقة للبرج ولمزود الخدمات الحكومية، إضافة إلى الحد من مستويات التلوث، ما يترك أثراً بيئياً إيجابياً .

5- تم استخدام الواح شمسيه على تجميع الطاقة الشمسية، بدلاً من تقنيات توليد الكهرباء باستخدام النظم الـ«فوتوفولتية». وتقع الألواح على مبنى المكاتب الملحق بالبرج، ويبلغ عددها 378 لوحاً مساحة كل منها 2.7 متر مربع، بإمكانها تسخين 140 ألف لتر خلال سبع ساعات فقط من التعرض للأشعة الشمسية خلال النهار.

6- كما يستفيد برج خليفة من العديد من الإجراءات التي يجري اتباعها للحد من هدر موارد الطاقة والمياه، حيث يتم تجميع الماء المتكثف من أنظمة التكييف في البرج، لتبريد مياه الشرب التي توفرها «هيئة كهرباء ومياه دبي». ويتم بعد ذلك تجميع الماء المتكثف في خزان كبير لاستخدامه في عمليات ري الحدائق والمسطحات الخضراء المحيطة بالبرج. وسيوفر النظام عند تشغيله نحو 15 مليون غالون من المياه سنوياً.

7- البرج يستخدم لأول مرة مصاعد مزدوجة بطابقين، حيث يتمكن المصعد من نقل الركاب إلى طابقين متتالين في الوقت ذاته بسرعة فائقه.والهدف من نظام المصاعد هو تقليل واختصار الوقت اللازم للصعود إلى قمة البرج مع السماح للمستخدمين بتقليص عدد مرات التوقف الأفقي، فضلاً عن توفير عاملي السلامة والأمان اللازمين لراحة المستخدمين.

8- كما تم إستخدام أحدث أجهزة المراقبه والانذار ابتداء من دخول المبني واجهزة الانزار المرفقه مع نظام اطفاء الحريق بمختلف انواعها حسب الفراغ مما يوفر عامل الأمان في المبني.

5 - الاستبيان Questionnaire :

يختلف الاستبيان عن غيره من وسائل التقويم في أنه يتيح الفرصة لجمع أكبر قدر من الآراء حول موضوع معين أو شخص معين أو هدف معين، كما أنه لا يستغرق إلا فترة وجيزة إذا ما قيس بالوسائل الأخرى.

1-5 عينة البحث :

تم توزيع الاستبيان عشوائيا على عينة من المهندسين من تخصصات مختلفة في ولاية الخرطوم وذلك للحصول على أراء مختلفة ومتنوعة ، وتم توزيع 60 استبيانا ولكن تم تحليل 50 استبيانا (انظر الملحقات)

2-5 محاور أسئلة الاستبيان :

المحور الأول : ويحتوي على مقدمة وتعريف باسم المشروع والغرض العلمي منه ، وكذلك شرح لاهمية هذه الاستبانة في توجيه البحث الاتجاه الأنسب له .

المحور الثاني : ويحتوي على أسئلة الاستبيان كافه مع الإجابات التى توضع أمام كل فقره ليقوم المفحوص بإختيار الإجابة المناسبه لها ، و التي قسّمت إلى 6 أقسام :

القسم الأول : وتحتوي على المعلومات الشخصية كالمؤهل العلمي ، التخصص ، سنوات الخبرة ، طبيعة العمل وغيره ..

القسم الثاني : ويحتوي على مفاهيم الحلول الذكية ومدى الإلمام بها .

القسم الثالث : وتدور أسئلته حول التنمية المستدامة كحل ذكي .

القسم الرابع : وتدور أسئلته حول تقليل التكلفة كحل من الحلول الذكية .

القسم الخامس : وتدور أسئلة هذا القسم حول الحلول الإ،نشائية .

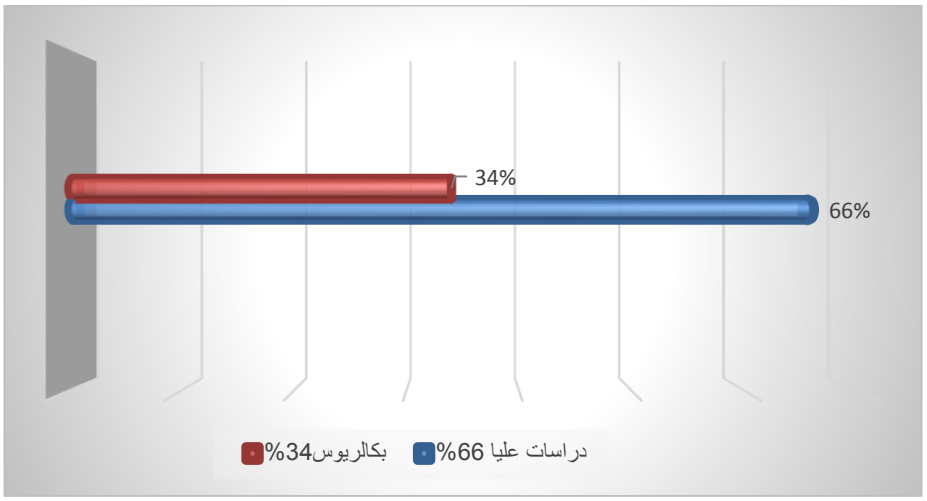
القسم السادس : وفيه نتحدث عن الحلول التكنوبوجية في المباني كحلول ذكية .

- **ثم بعد ذلك تحليل هذه النتائج ، ومناقشتها للوصول إلى أفضل الحلول .**

3-5 تحليل نتائج الاستبيان :

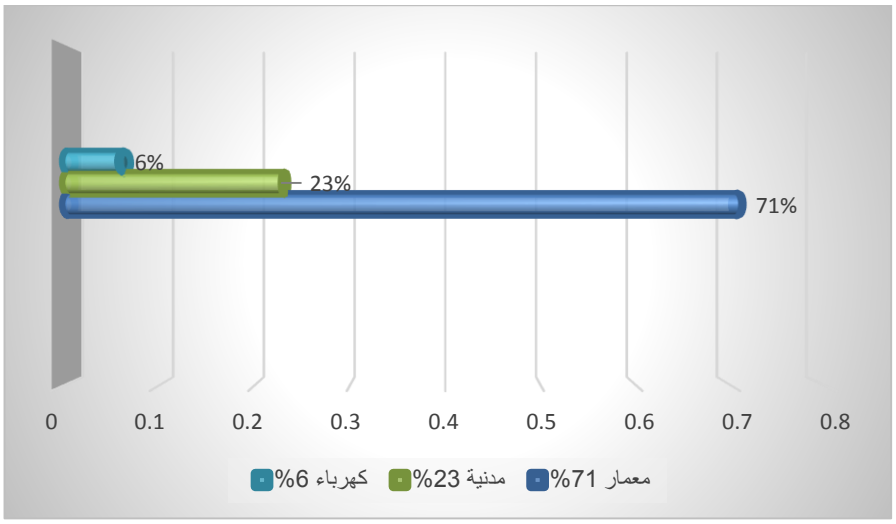
القسم الأول : البيانات الشخصية

1-1 المؤهل العلمي :



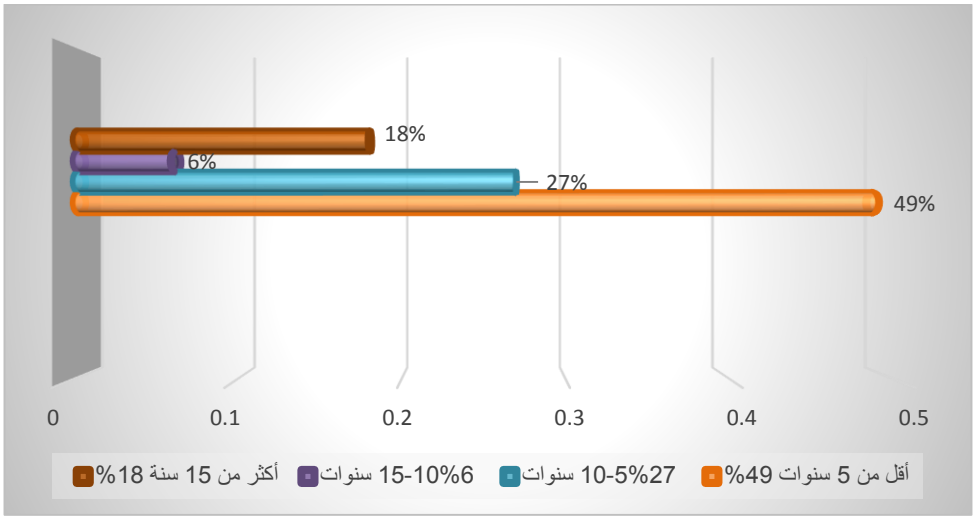
نجد أن 66% من العينة المستهدفة كانت حاصلة على شهادة دراسات عليا ، بينما 34% من العينة حاصلين على شهادة البكالريوس

2-1 التخصص :



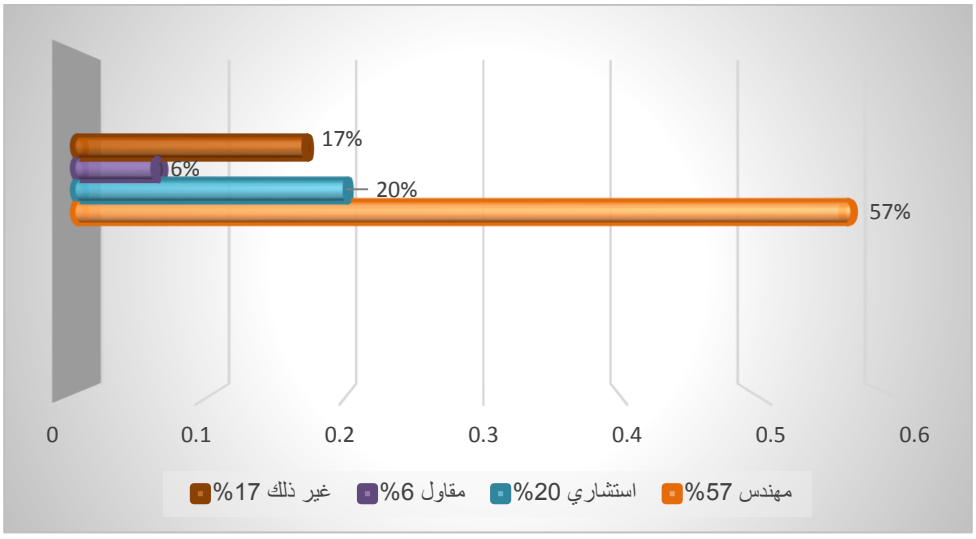
71% من العينة المستهدفة كانو مهندسين معماريين و 23% منهم مهندسين مدنيين ، و 6% مهندسين كهرباء .

3-1 سنوات الخبرة :



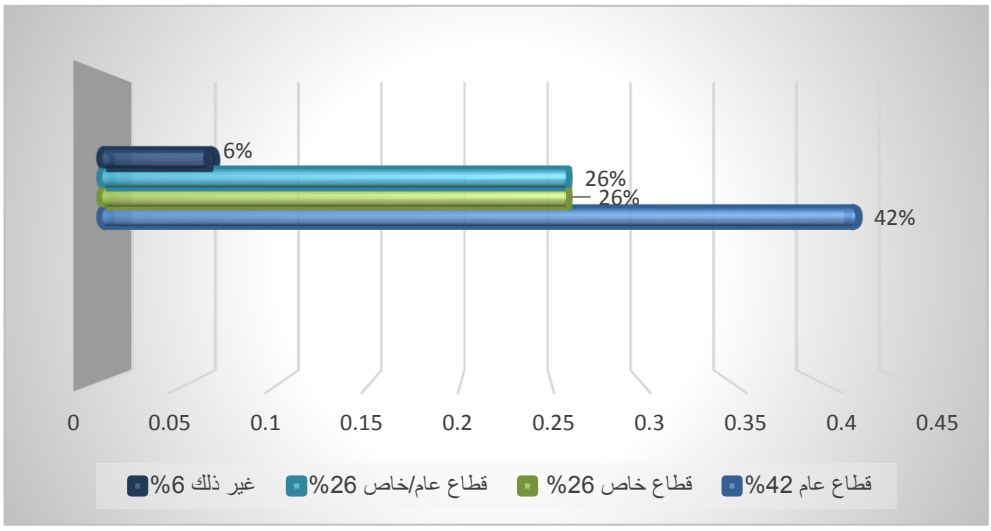
49% من المهندسين لديهم خبرة أقل من 5 سنوات ، و 27% منهم لديهم خبرة مابين ال 5 وال 10 سنوات ، و 6% منهم خبرتهم مابين ال 10 وال15 سنة ، 18% لديهم خبرة أكثر من 15 سنة .

4-1 طبيعة العمل :



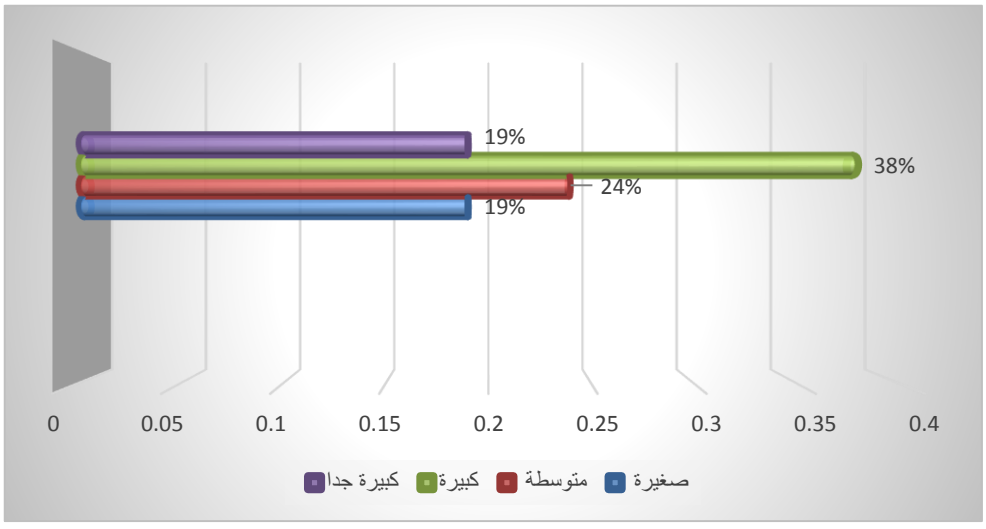
بالنسبة لطبيعة العمل فقد جدنا أن 57 % من العينة لديهم درجة المهندس ، و 20% منهم مهندسين استشاريين ، و 6% مقاولين ، 17 % غير ذلك.

5-1 قطاع العمل :



42% من العينة المستهدفة تعمل في قطاع عام ، و 26% منهم يعملون في قطاع خاص و 26% منهم يعملون في قطاع عام خاص و 6% غير ذلك .

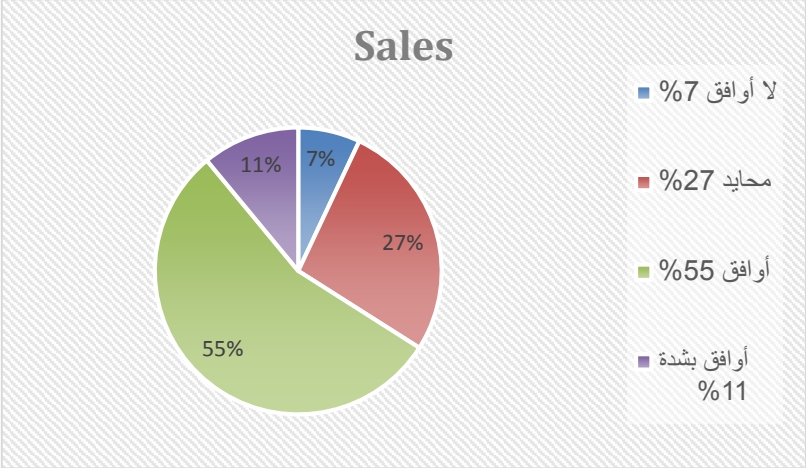
6-1 حجم الشركة أو المؤسسة التي تعمل بها :



19% من العينة يعملون في شركات ذات حجم صغير ، و 24% يعملون في شركات متوسطة ، و 38% يعملون في شركات كبيرة ، و 19% يعملون في شركات كبيرة جدا.

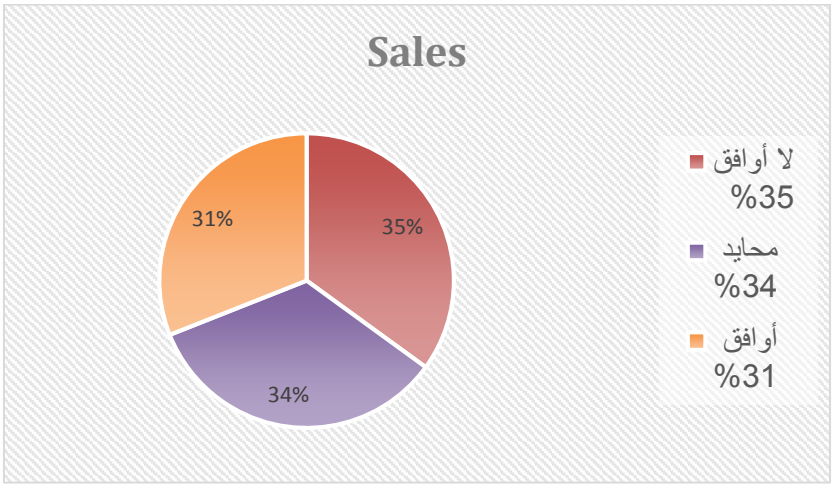
القسم الثانى : مدى درايتك بمافهيم الحلول الذكية :

1-2 فى عصرنا الحالى أصبحت تقنيات المبانى الذكية مستخدمة ومتعارف عليها ؟



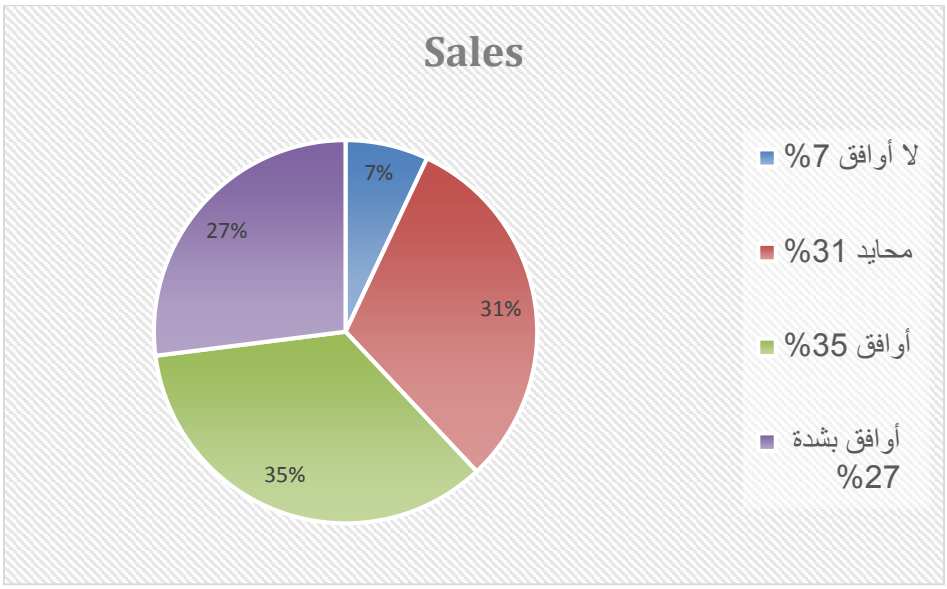
نجد أن نسبة كبيرة من المهندسين (66%) يرون بأن تقنيات المباني أصبحت متعارف عليها إلا أن هناك نسبة لا يستهان بها ترى أن هذه التقنيات غير متعارف عليها بالصورة الكافية ، مما يستوجب على الجهات المختصة الاهتمام بهذا الجانب .

2-2 يوجد وعي بمافهيم الحلول الذكية جيد جدا ؟



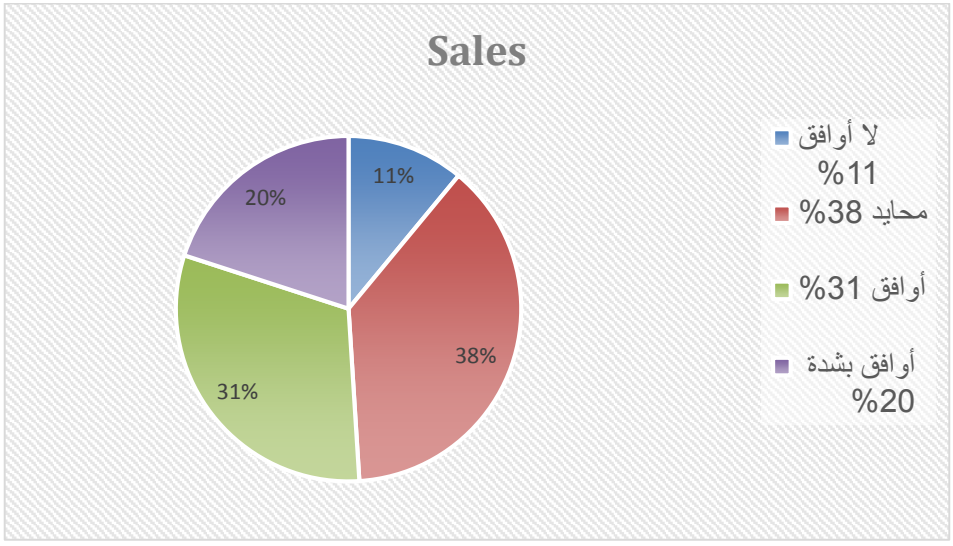
تراوحت الأراء بين مؤيد ومخالف ومحايد إلا أن النسبة الأكبر (35%) كانت تدل على عدم الموافقة على وجود الوعي الكافي بمفاهيم الحلول الذكية ، مما يقتضي وجوب نشر الوعي بصورة أكبر .

3-2 ما تلقيته من تعليم في الجهة التي درست بها يتوافق مع مفاهيم الذكاء ؟



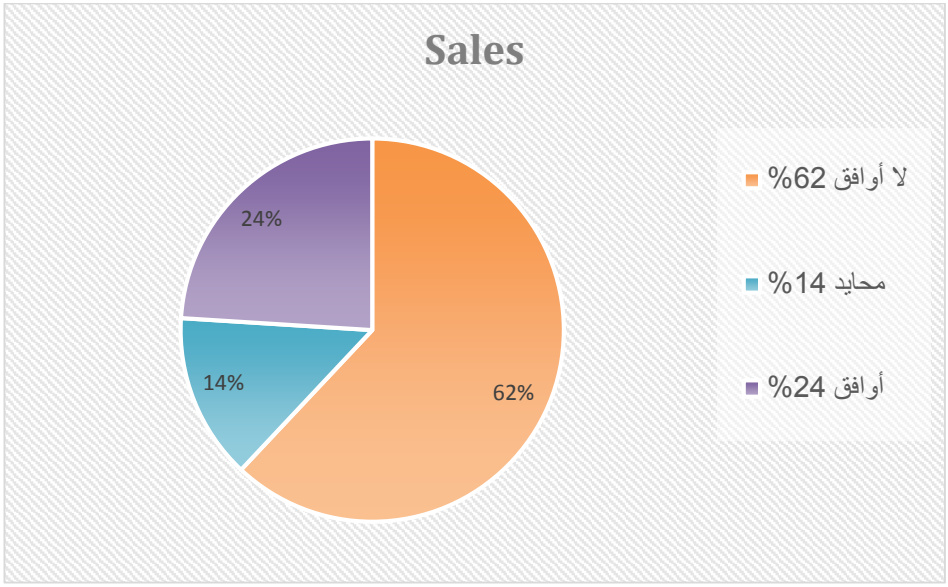
ما يقارب ال 60 % من العينة يرون أن المناهج الجامعية تعطي الذكاء حقه ، إلا أن نسبة لايستهان بها (38%) بين معارض ومحايد ،ترى عكس ذلك وأنه يجب تكثيف الدورات التعليمية لمفاهيم الذكاء .

4-2 برأيك الحلول الذكية تقتصر على الجوانب التقنية فقط ؟



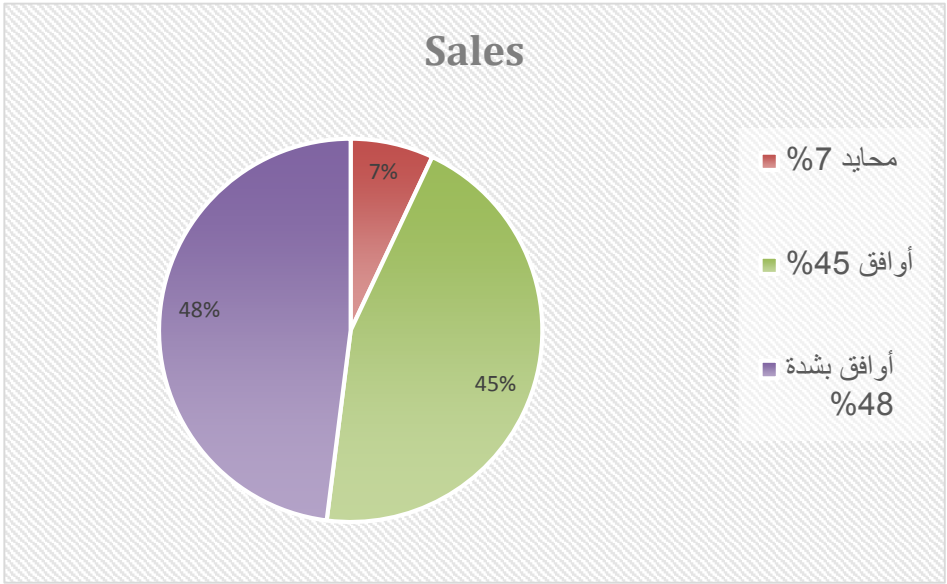
من النتيجة السابقة نلاحظ أن المعرفة بالحلول الذكية الأخرى غير الحلول التقنية قليل ويلزم التوعية بها ، ولفت الانتباه إليها ، وتكثيف المعرفة بها ، مما يتيح لنا بيئة مثقفة واعية تساعد في نشر التطور في البلاد .

5-2 برأيك هل الحلول الإنشائية والتصميمية قد تعتبر حلولا ذكية ؟



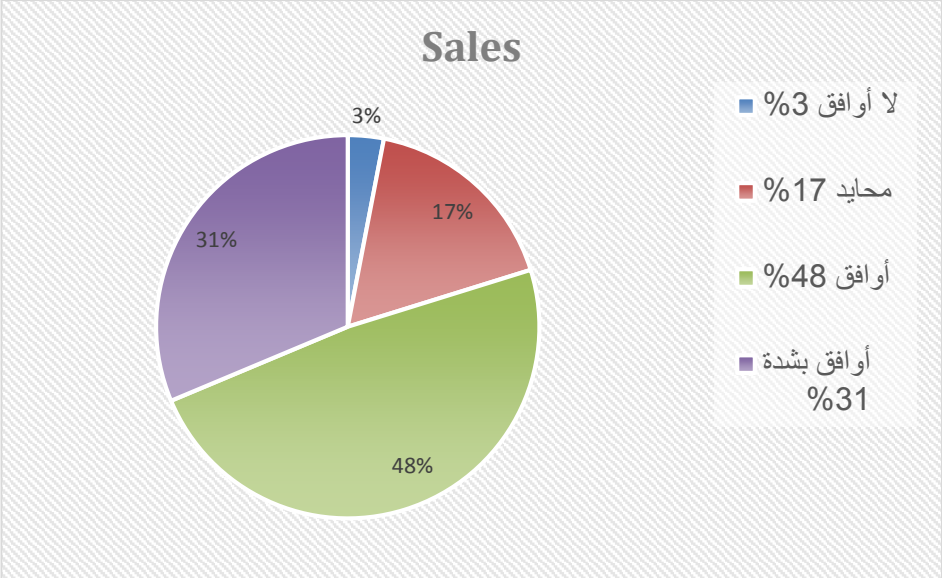
تأكيدا لما لوحظ قبل فإن نسبة كبيرة (62%) لا تعتقد أن بإمكان الحلول الإنشائية والتصميمية أن تكون حلولا ذكية ، مما يؤكد أن الأغلبية يرون أن الحلول الذكية متمثلة في الحلول التقنية فقط .

6-2 من المهم اعتماد حلول ذكية للوصول إلى بناء أمثل ؟



تراوحت النسبة الكبرى بين موافق وموافق بشدة (93%)على ضررة اعتماد الحلول الذكية للوصول إلى بناء بطريقة مثلى وناجحة ، على اختلاف هذه الحلول .

7-2 هل تحاول استخدام طرق غير تقليدية في تصاميمك ؟



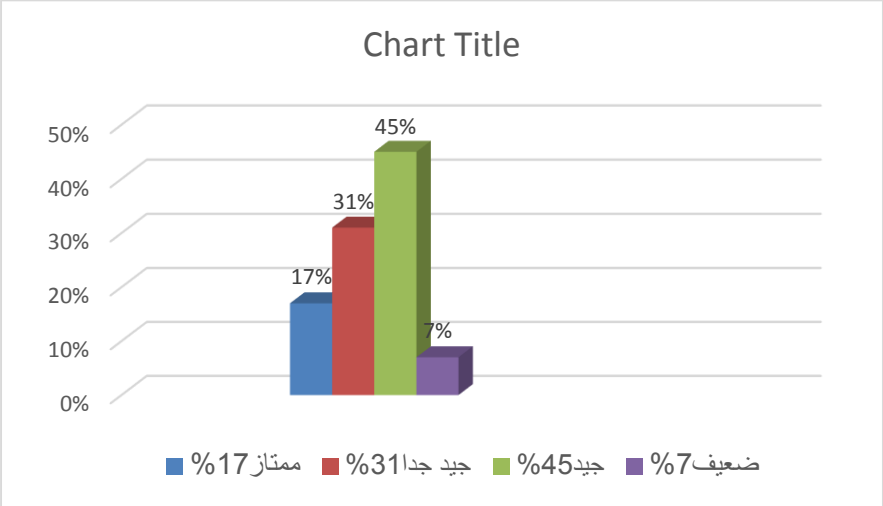
نسبة كبيرة (79%) أبدوا رغبتهم في تقديم تصاميم مختلفة عن الطابع التقليدي ، وبالتالي هناك الرغبة في استخدام حلول مختلفة ، والتنويع والتجديد في الأساليب .

نتائج القسم الثاني :

- **من ما سبق نجد أن الوعي بمفاهيم الحلول الذكية يحتاج إلى تدعيمه بطريقة أكبر حيث أوضحت النتائج أن هذه المفاهيم غير متعارف عليها بالصورة الكافية والتي توفيها حقها ، مما يستوجب على الجهات المختصة الاهتمام بها .**
- **المناهج الجامعية ، والتعليم في الجهات المختصة لا يضع الضوء على مفاهيم الذكاء بصورة كافية و يجب تكثيف الدورات التعليمية لمفاهيم الذكاء.**
- **كثير من الناس يعتقدون أن الحلول الذكية تقتصر على الجانب التكنولوجي فقط دون الالتفات إلى الحلول الأخرى التي تعطي مبنى ذكي مطابق لمعايير التصميم المثلى ، لذلك يجب نشر الوعي بها لكي نحصل على بيئة مثقفة واعية تساعد في تطور المدن التطور اللائق بها .**
- **أظهرت النتائج أن نسبة كبيرة من الناس ترى أن البناء الأمثل يكون عن طريق استخدام الحلول الذكية ، وبالتالي فإن لديهم رغبة كبيرة في تجربة هذا النوع من المفاهيم ، بالإضافة إلى أن المهندسون يميلون إلى استخدام هذه الحلول في تصاميمهم .**

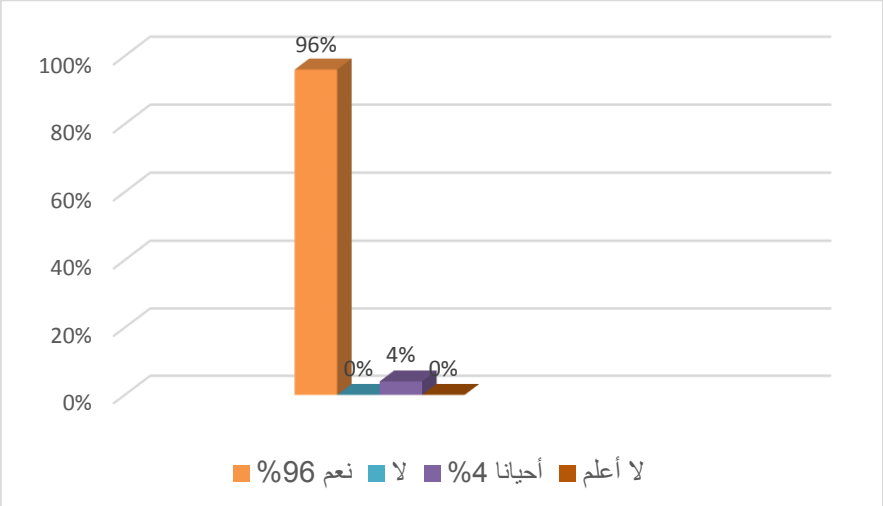
القسم الثالث : التنمية المستدامة كحل ذكي

1-3 مدى الإلمام بمافهيم الاستدامة والعمارة الخضراء ؟



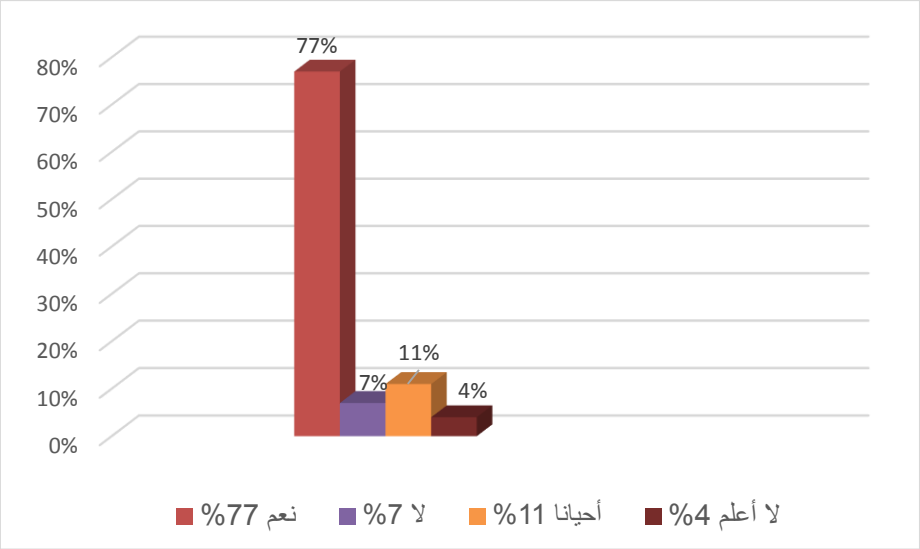
نجد أن الإلمام بمفاهيم الاستدامة بحاجة إلى التعزيز ، حيث أن 45 % من المفحوصين لديهم إلمام أقل من المتوسط بمفهوم الاستدامة .

2-3 هل تعلم أن التنمية المستدامة تساهم بشكل كبير في الحفاظ على البيئة ؟



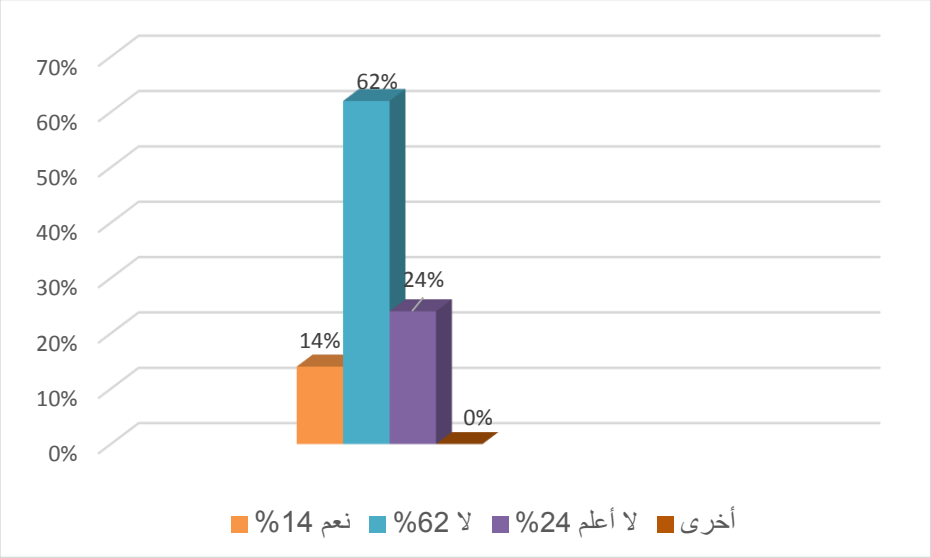
نجد أن 94% من المفحوصين يرون أن مفهوم التنمية المستدامة مهمة جدا في توفير بيئة صحية ومناسبة في الحاضر والمستقبل .

3-3 هل تعلم أن التنمية المستدامة تقلل استخدام الماء والكهرباء ؟



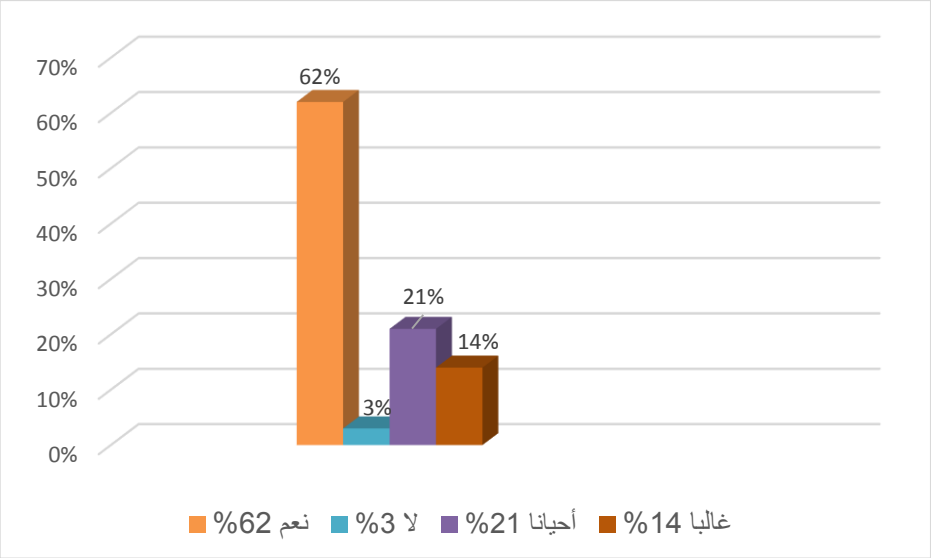
نسبة كبيرة(77%) تجد أن استخدام التنمية المستدامة يوفر من استهلاك الطاقة والماء ، أي أن المعرفة بأهمية الاستدامة منتشر ومتعارف عليه .

4-3 هل الجهة التي يتبع لها عملك يتبع منهجية محددة في الاستدامة والعمارة



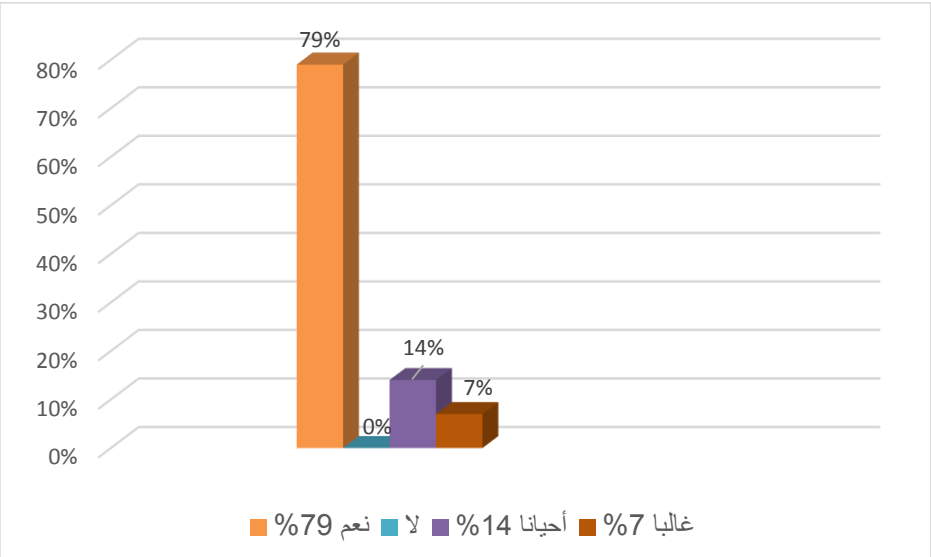
نجد أن نسبة 62% من الشركات ليس لديها إهتمام بالاستدامة والعمارة الخضراء في المباني و لا تضعها ضمن استراتيجياتها .

5-3 هل تراعي في تصميمك المتطلبات البيئية ؟



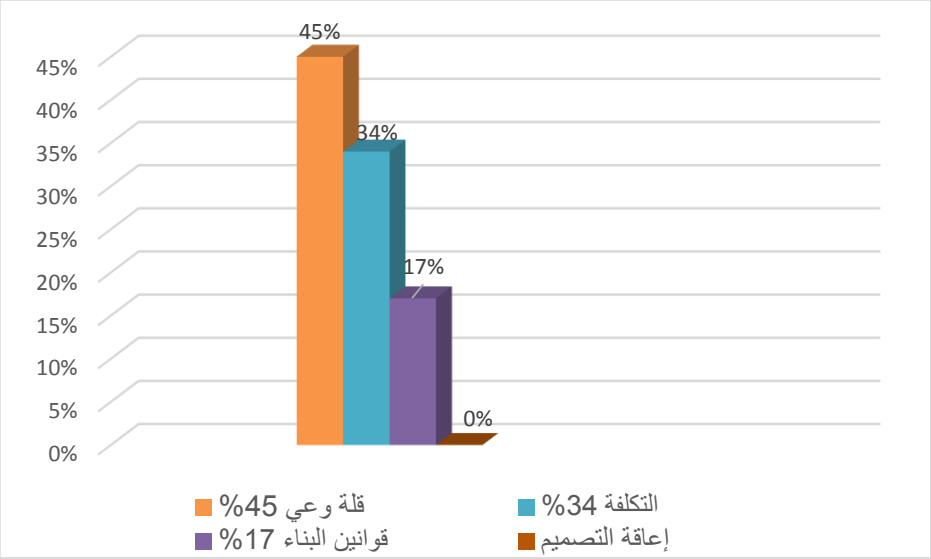
62% من المفحوصين يراعون متطلبات البيئة في تصميمهم ويضعونها في الاعتبار ، بينما هناك نسبة 21% منهم يرون أن ذلك يتوقف على حسب ظروف التصميم .

6-3 برأيك هل تضفي العمارة الخضراء الجماليات للمبنى ؟



مايقارب ال 80% يجدون أن العمارة الخضراء واستخداماتها في المباني توفر الجماليات في المباني وتعطي الراحة النفسية والجذب المناسب .

7-3 أسباب عدم تطبيق مفهوم الاستدامة والعمارة الخضراء بصورة كبيرة في المباني يعود إلى :



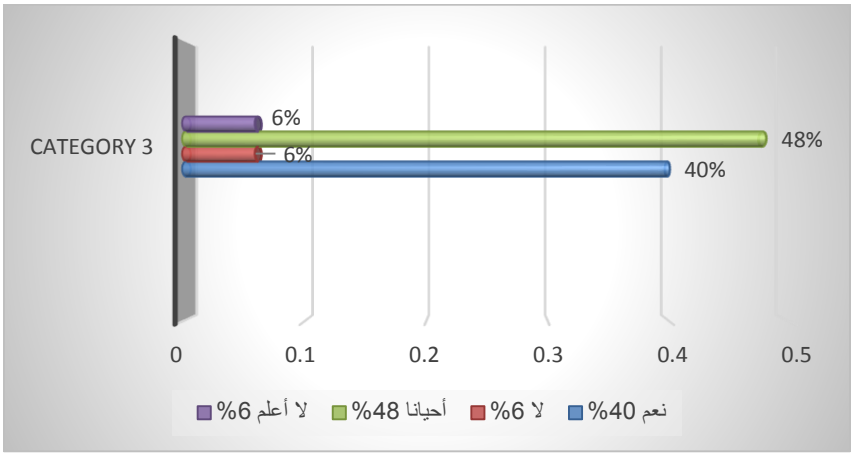
ذهبت النسبة الأكبر (45%) إلى أن سبب عدم تطبيق الاستدامة والعمارة الخضراء يعود إلى قلة الوعي من المالك والمهندس وغيره بهذه الحلول وأهميتها وما توفره على الصعيد المستقبلي ، وكذلك يرى 34% من المفحوصين أن ارتفاع تكلفة هذا المفهوم حاليا يلعب دورا كبيرا في ذلك.

نتائج القسم الثالث :

- **هناك وعي بمافهيم الاستدامة والعمارة الخضراء ، ولكنه بحاجة إلى تعزيز وزيادة تثقيف لكي يكون هناك إدراك ووعي أكبر بأهمية الاستدامة .**
- **يوجد إدراك كافي بأن مفهوم التنمية المستدامة مهم جدا في توفير بيئة صحية ومناسبة في الحاضر والمستقبل ، وأنه يوفر من استهلاك الطاقة .**
- **الأغلبية يجدون أن العمارة الخضراء والمستدامة تضفي الجماليات على المبنى وتوفر عوامل الجذب المناسبة .**
- **عدم تطبيق مفاهيم الاستدامة في الوقت الحالي يعود بصورة كبيرة إلى قلة وعي المالك أو العميل والمهندس بأهمية الاستدامة ، وكذلك يعود إلى ارتفاع تكلفة التنفيذ لها .**

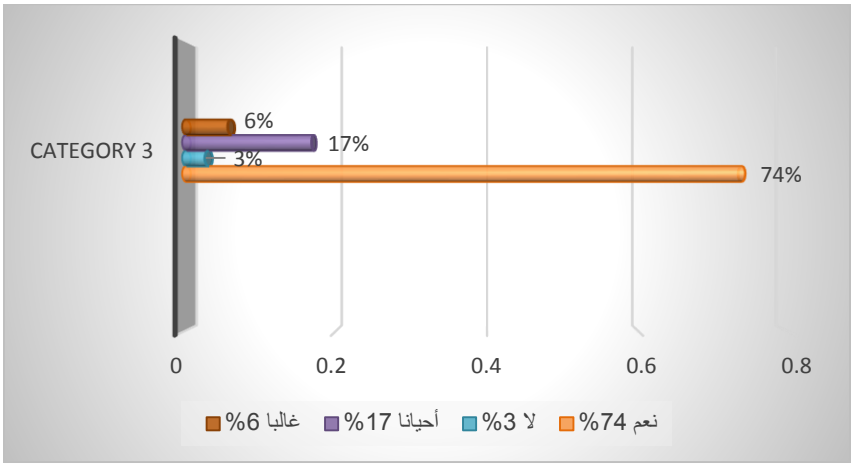
القسم الرابع : تقليل التكلفة كحل ذكي

1-4 استخدام الحلول الذكية يقلل من التكلفة ؟



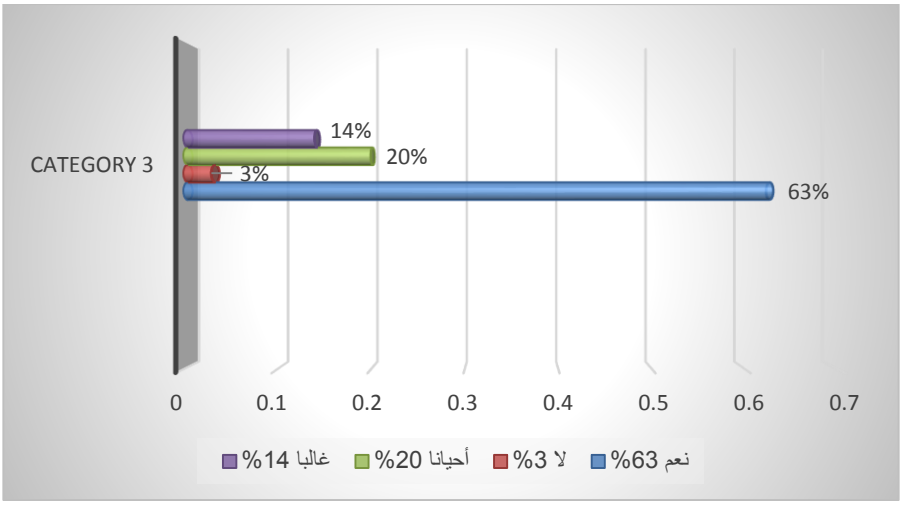
48% من المفحوصين يرون أن الحلول الذكية تقلل التكلفة أحيانا وليس دائما وان ذلك يعتمد على نوع الحل الذكي ومدى مرونته وتوفر مواده ، بينما 40 % منهم يرون أنها تعمل على تقليل التكلفة على المدى البعيد إن لم يكن القريب .

2-4 تحبذ كعميل ، استخدام طرق غير تقليدية في البناء لتقليل التكلفة ؟



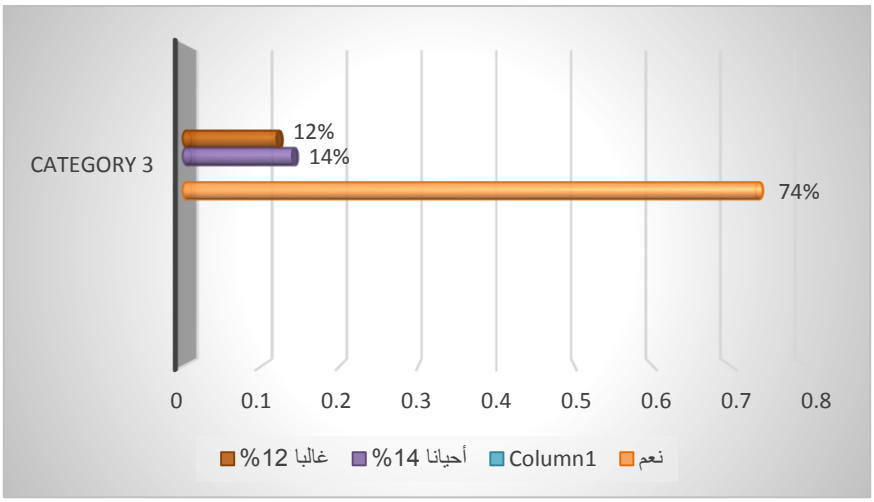
تقليل التكلفة أصبح عنصر مطلوب في تصميم المباني نسبة لارتفاع أسعار البناء ، وأصبح مطلبا لكل عميل ، لذلك فنجد أنه يسعى إلى تقليل التكلفة بأي طريقة يجدها آمنة ومستقرة لمبناه ، وعلينا توجيهه إلى هذه الطرق وتوعيته بها .

3-4 كمهندس هل تشجع على استخدام مواد بناء قليلة التكلفة في تصميمك ؟



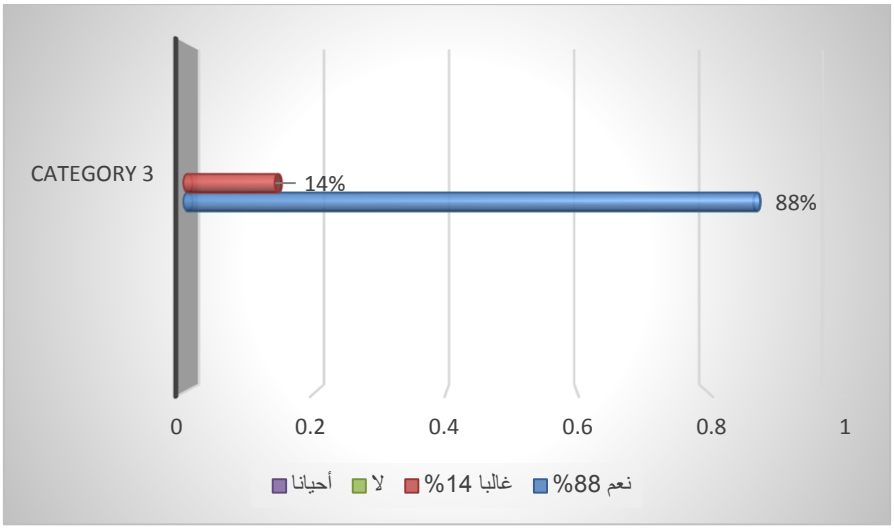
63% من المهندسين يشجعون على استخدام مواد بناء قليلة التكلفة والتي تكون ذات تأثير أقل على البيئة وفي نفس الوقت أثبتت فعاليتها وديمومتها ، بينما يرى 20% منهم أن ذلك يكون أحيانا على حسب معطيات المشروع .

4-4 من الضروري توعية المالك بالحلول الذكية التي يمكنه من خلالها تقليل تكلفة البناء ؟



تقليل التكلفة هي من أهم الأهداف التي يسعى إليها العميل ، ولكن المشكلة تكمن في عدم وعي واطلاع المالك على هذه الخيارات التي تمكنه من تقليل التكلفة ، لذلك يجب تكثيف الجهود في تثقيف وتوعية المالك .

5-4 يجب التعاون بين المهندس والمقاول والمالك للوصول الى حلول ذات تكلفة أقل؟



الاتفاق بين المالك والمقاول والمهندس من أهم أسباب نجاح المشروع والوصول إلى حلول بتكاليف أقل وجودة أفضل ، وهذا مايراه 88% من المفحوصين .

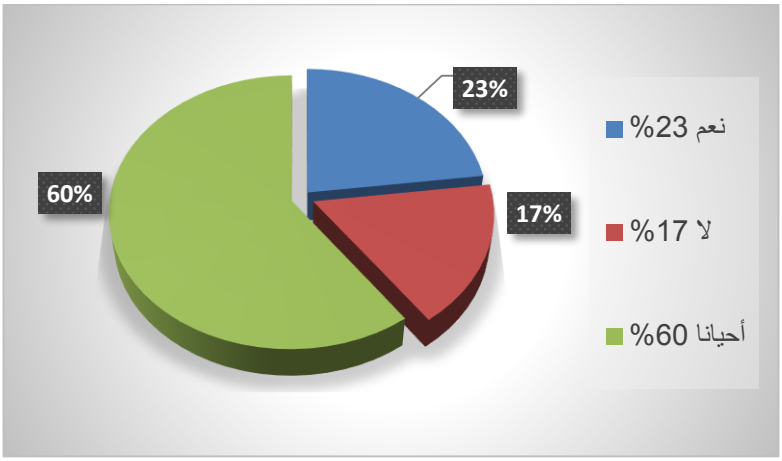
نتائج القسم الرابع :

- **أن الحلول الذكية تقلل التكلفة أحيانا وليس دائما ، وأنها تعمل على تقليل التكلفة على المدى البعيد إن لم يكن القريب .**
- **يسعى العميل أو المالك إلى استخدام طرق غير تقليدية في البناء أي أنه على استعداد لتجربة حلول جديدة لتقليل التكلفة .**
- **نسبة كبيرة من المهندسون يشجعون على استخدام مواد بناء قليلة التكلفة والتي تكون ذات تأثير أقل على البيئة وفي نفس الوقت أثبتت فعاليتها وديمومتها في المباني.**
- **يجب تكثيف الجهود في تثقيف وتوعية المالك بالحلول المختلفة التي تقلل له تكلفة البناء .**
- **للوصول إلى حلول ذات تكلفة أقل لابد أن تتضافر جهود كلا من المالك والمهندس والمقاول في المشروع .**

القسم الخامس: الحلول الإنشائية

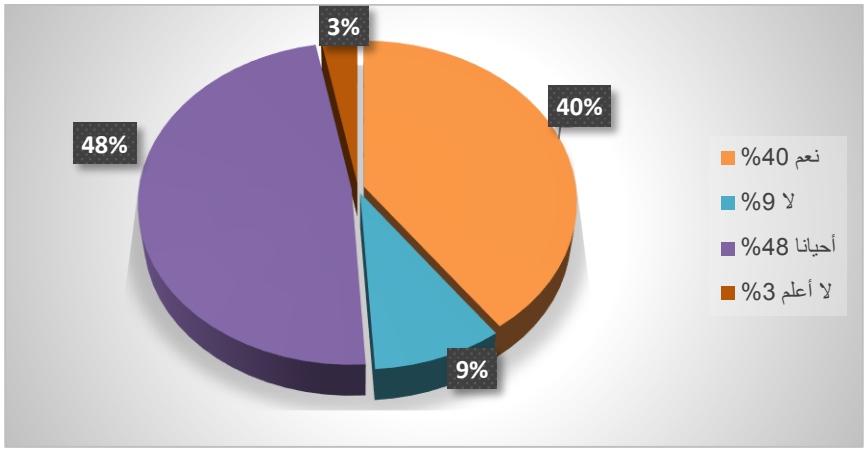
أسباب تصدعات و انهيارات المباني هي :

1-5 أخطاء في التصميم ؟



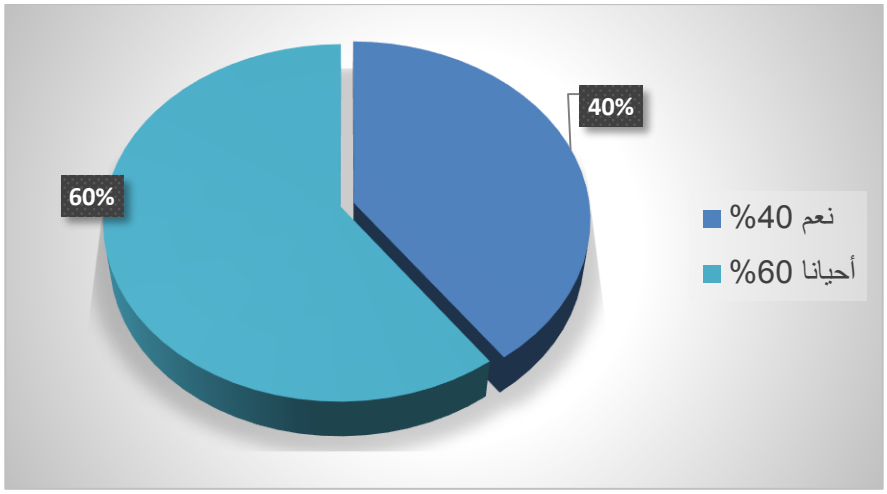
قد تكون الأخطاء التصميمة من أسباب تصدعات وانهيارات المباني وقد وافق على ذلك 23% من المفحوصين ، بينما يرى 60 % منهم أن ذلك ليس وقفا على التصميم دائما ، أي قد يكون ذلك سببا في بعض الأحيان ، بينما 17% منهم يرى أن التصميم لا يمكن أن يكون هو المسبب لهذه التصدعات .

2-5 سوء تقدير الحمولات ؟



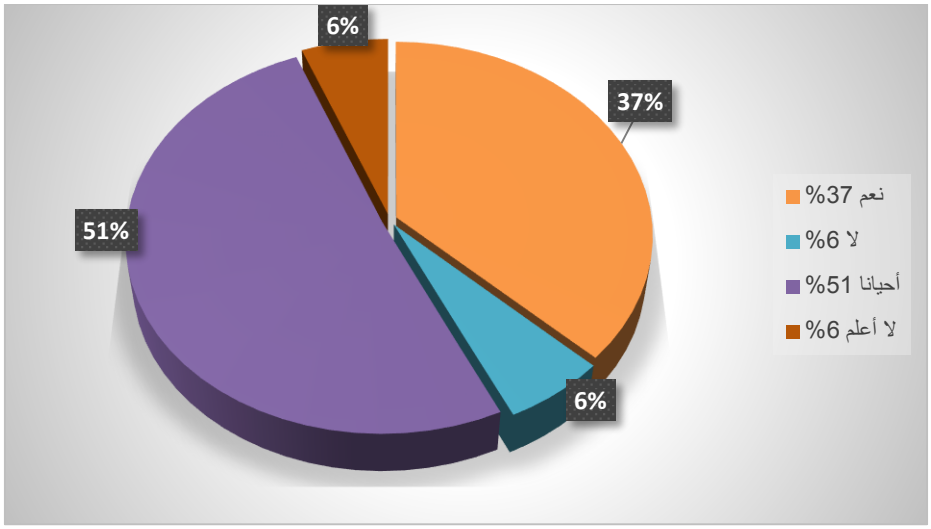
لا شك أن الخطأ في تقدير الحمولات قد يشكل خطورة على المبنى وهذا مايراه 40% من المفحوصين ، ولكن ليس بالضرورة أن يكون هو السبب الرئيسي دوما .

3-5 أخطاء في التنفيذ ؟



أخطاء التنفيذ تشكل خطورة كبيرة على المباني ، وقد تؤدي إلى سقوطها وهذا مايراه 40% من المفحوصين ، بينما يرى 60% منهم أن ذلك يتوقف على معطيات المشروع ، والملفت للانتباه هنا أن جميع المفحوصين يرون أنها تشكل خطورة .

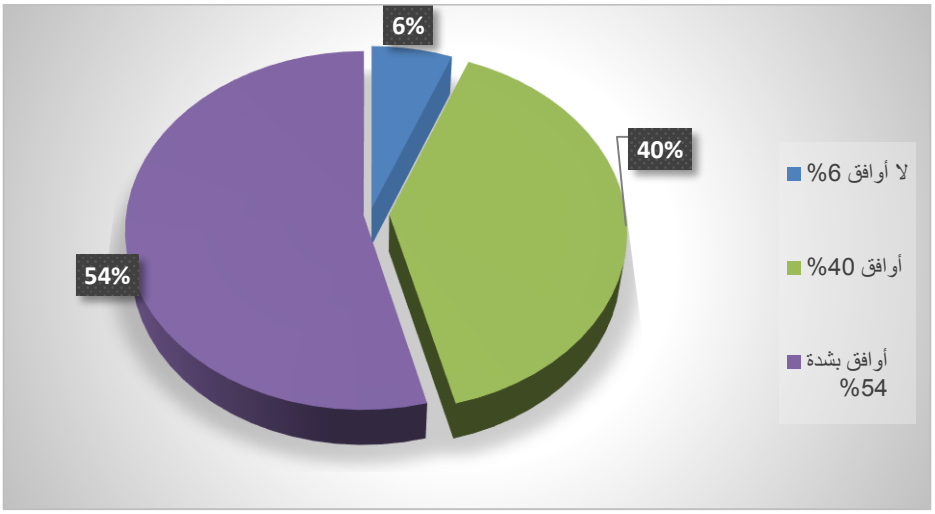
4-5 استخدام نفس النظام دون مراعاة البيئة المحيطة ؟



يجب مراعاة البيئة المحيطة أثناء التصميم ،حيث أن شكل التصميم وطريقة تنفيذه وغيره يختلف من منطقة لأخرى على حسب طبيعتها و بيئتها المختلفة ، وهذا ما يجب الالتفات إليه ومراعاته أثناء التصميم حتى لا يسبب خطورة على المبنى .

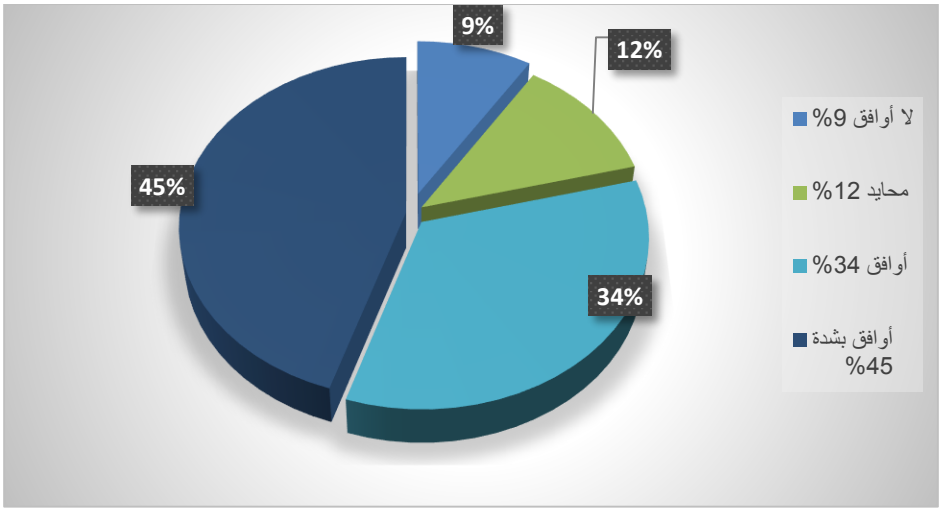
5-5

أ- **يجب وضع أحمال الرياح في الاعتبار عند التصميم ؟**



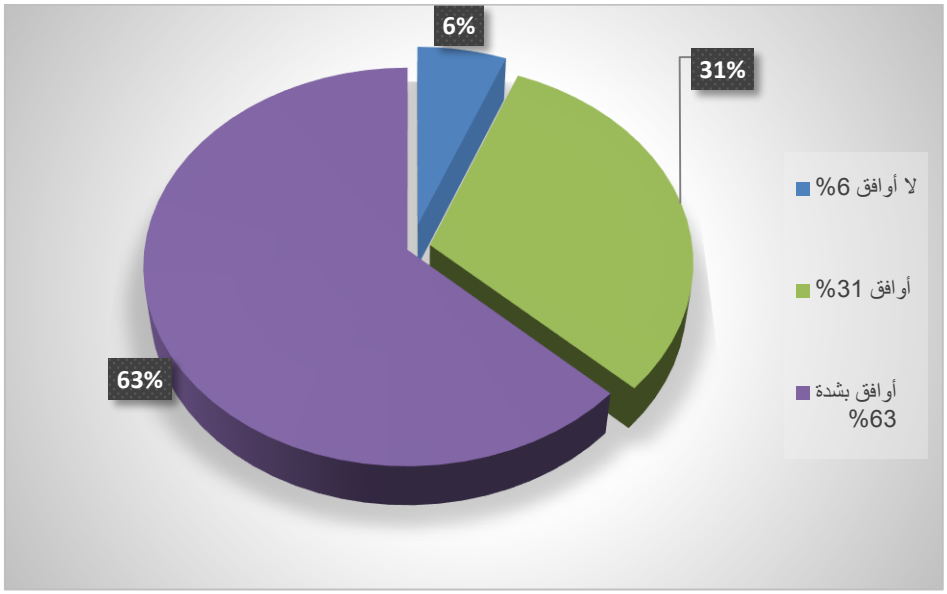
94 % من النسبة تراوحت بين موافق وموافق بشدة على ضرورة مراعاة أحمال الرياح أثناء التصميم ، لا سيما في المباني العالية .

ب- **يجب وضع أحمال الزلازل في الاعتبار عند التصميم.**



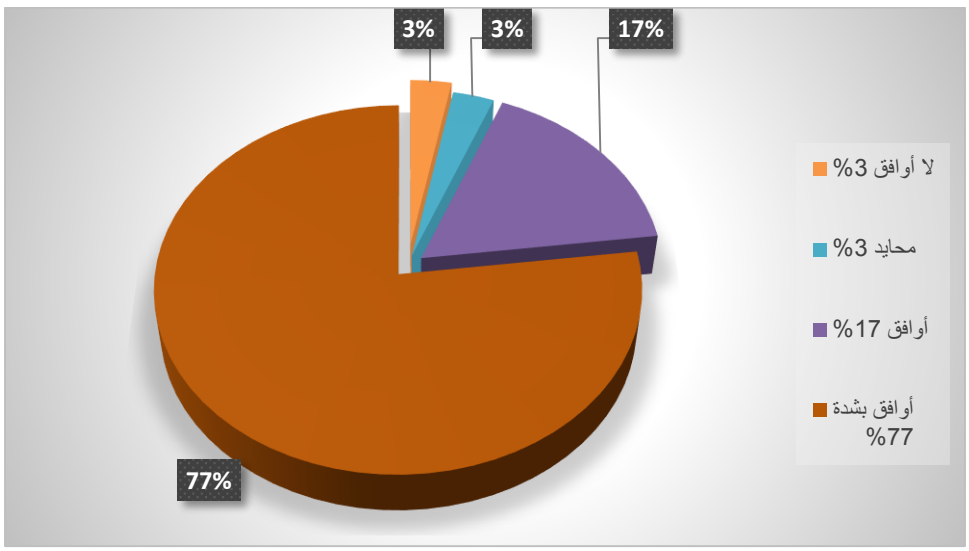
مايقارب ال 80% ن المفحوصين يرون أن من الضرورة وضع أحمال الزلازل في الاعتبار أثناء التصميم ، وذلك تفاديا للكوارث الطبيعية التي تحصل وتؤدي إلى دمار شامل في المباني والمدن ، لذلك فإن من الأسهل والأوفر حماية المباني منذ البدء قبل حصول الزلازل .

ج- يمكن للحلول الإنشائية أن تزيد من فعالية المبنى ومقدرته على الاستمرار ومواجهة الظروف البيئية .



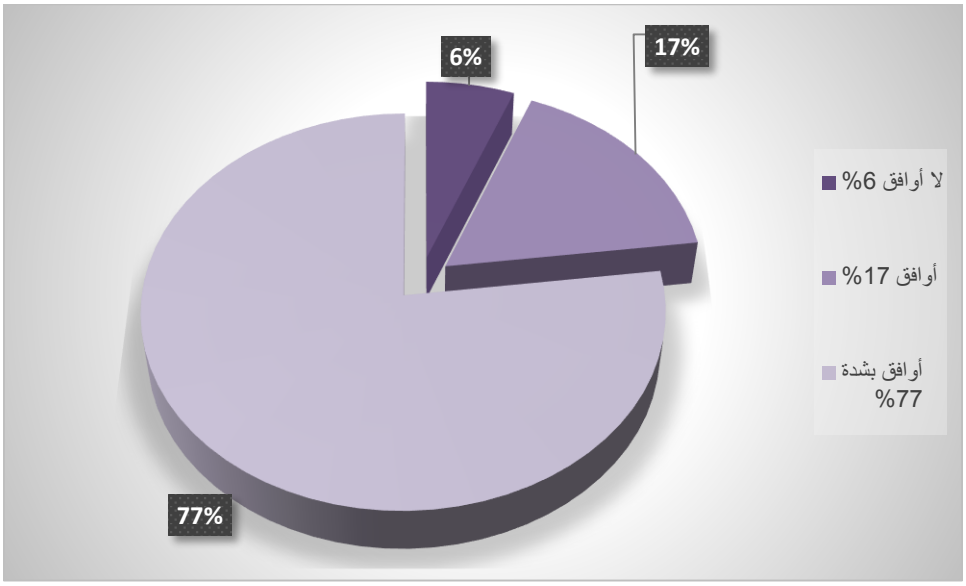
هناك حلول إنشائية كثيرة تزيد من فعالية المبنى وتسمح له بمواجهة الظروف الطبيعية الصعبة التي تحيط بالمباني ، وتوفر كثيرا من تكاليف الصيانة مستقبلا ، ويجب لفت الانتباه إليها .

د- من الضرورة فحص التربة التي يتم تشييد المبنى عليه قبل التنفيذ



من الضروري عمل الفحوصات والاختبارات اللازمة للتربة ومعرفة قدرة تحملها ،لتفادي حصول أي مشاكل أثناء التنفيذ وهذا مايراه 94% من المفحوصين .

هـ- يجب وضع الفواصل (التمدد – الهبوط – وغيرها..) في الاعتبار عند التصميم.



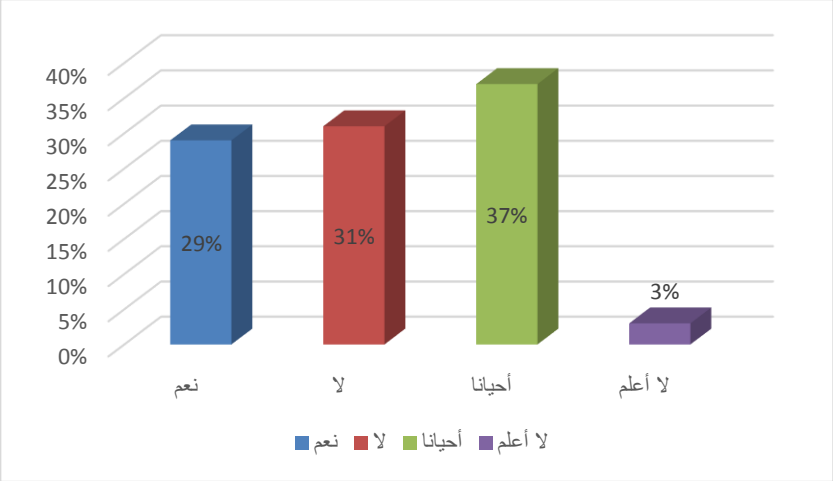
للفواصل المختلفة دور كبير في ثبات المبنى وديمومته ، والحول دون حدوث التصدعات التي قد تؤدي إلى انهياره ، وهذا مايراه 94 % من المفحوصين .

نتائج القسم الخامس :

- **الأخطاء في التصميم وكذلك سوء تقدير الحمولات قد تكون سببا في بعض الأحيان في تصدعات المباني ولكن ذلك ليس دائما .**
- **أخطاء التنفيذ تشكل خطورة كبيرة على المباني ، وقد تؤدي إلى سقوطها لذلك يجب التنفيذ على حسب المواصفات وبالطرق المدروسة ، والمسموحة وبعد إجراء جميع الاختبارات اللازمة .**
- **تلعب البيئة دورا كبيرا في شكل التصميم وطريقة تنفيذه ، لذلك يجب مراعاة البيئة المحيطة أثناء التصميم .**
- **يجب وضع أحمال الرياح والزلازل في الاعتبار أثناء التصميم ، وخصوصا في المباني العالية تفاديا لحدوث أي انهيارات في المباني عند التعرض للظروف الطبيعية .**
- **يجب عمل الفحوصات والاختبارات اللازمة للتربة لمعرفة قدرة تحملها ، وكذلك يجب وضع الفواصل المختلفة في الاعتبار عند التصميم والتنفيذ .**

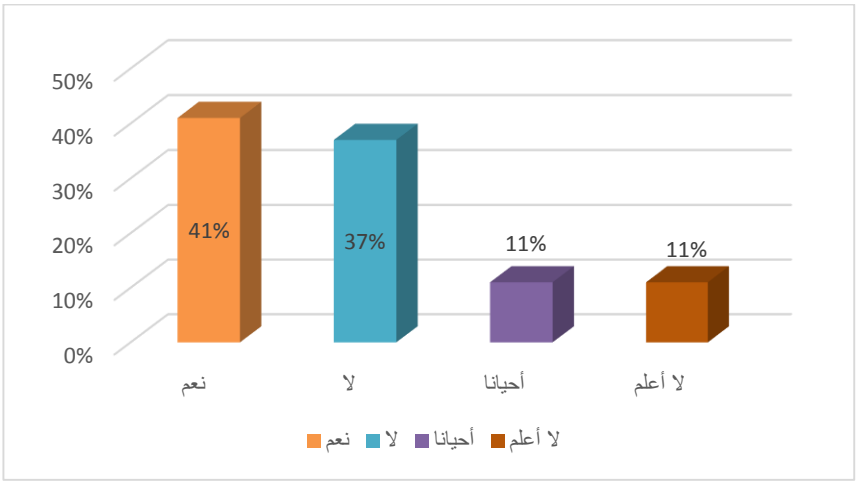
القسم السادس : الحلول التكنولوجية

1-6 الجوانب التكنولوجية تمثل كل مفاهيم الحلول الذكية ؟



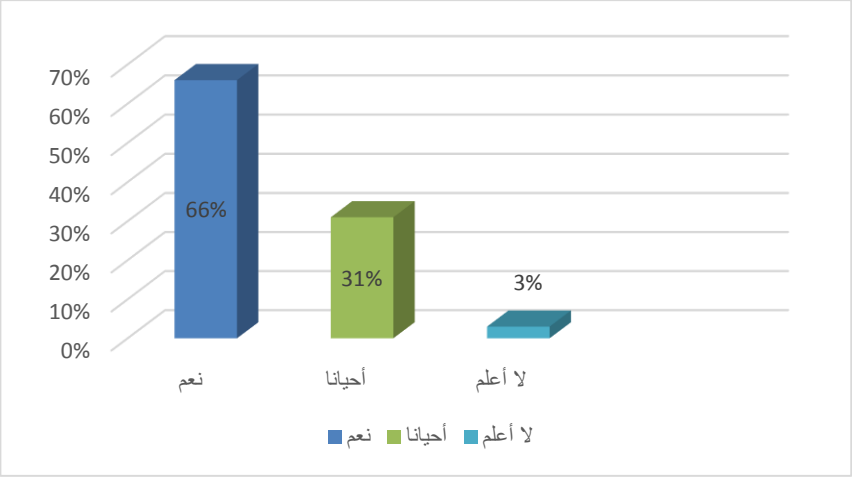
الجانب التكنولوجي هو بالتأكيد أحد جوانب الحلول الذكية ولكنه لا يمثل جميع مفاهيمها ، إلا أن أغلب الناس يعتقدون أنه لا يمكن اعتبار المبنى ذكي إلا إذا كان يحتوي على حلول تكنولوجيا ، وهذا الاعتقاد الخاطئ بدا واضحا في اجابات المفحوصين التي تراوحت بنسبة متقاربة بين موافق ومعارض .

2-6 من وجهة نظرك يجب أتمتة المبنى أولا لنتمكن من اعتباره مبنى ذكي ؟



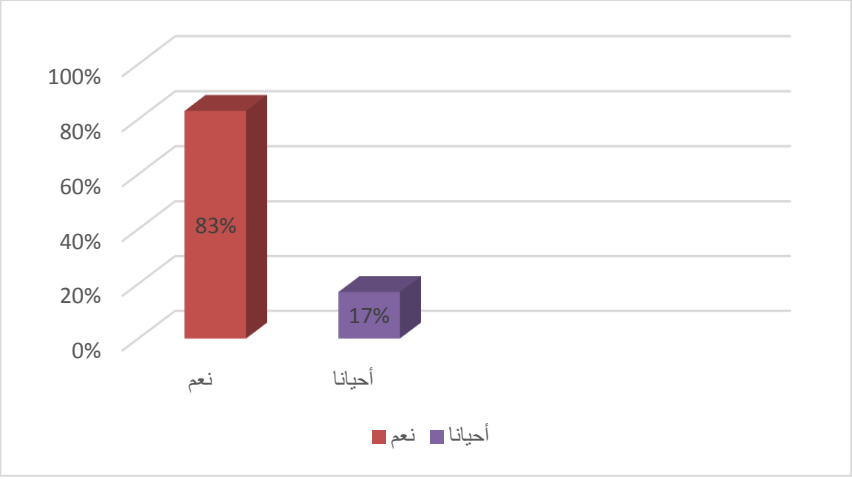
وكذلك تراوحت الاجابة بين موافق ومعارض ، إلا أن النسبة الأكبر (42%) كانت توافق على وجوب أتمتة المباني لاعتبارها مباني ذكية .

3-6 عند وضع خلايا توليد الطاقة في المبنى فإن ذلك يوفر الكثير من التكلفة ؟



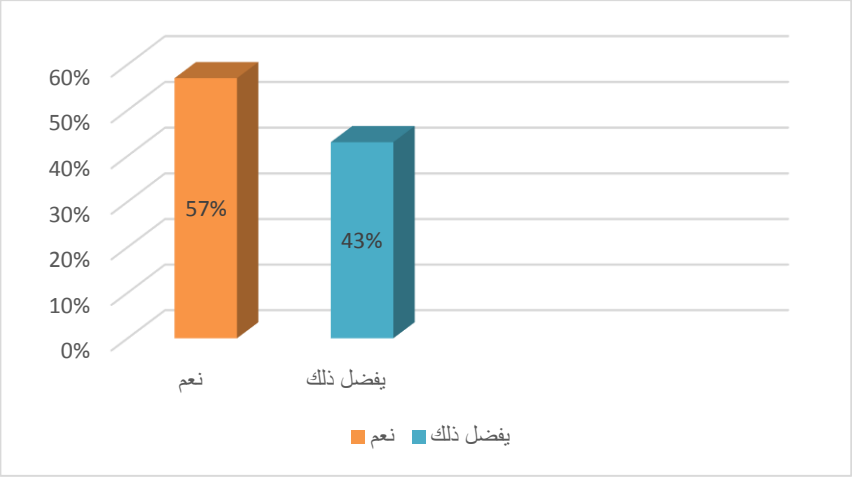
الخلايا الكهرومغناطيسية تعمل على توليد الطاقة ذاتيا للمبنى ، مما يوفر من استهلاك المبنى ، قد تكون التكلفة المبدئية عالية ، لكونها من التكنولوجيا الجديدة ، إلا أنها توفر الكثير على المدى المستقبلي .

4-6 كمهندس ، هل تشجع على استخدام الحلول التكنولوجية في التصميم ؟



83% من المهندسين يرون أن استخدام الحلول التكنولوجية في المباني يسهم في إيجاد التصميم الأمثل الذي يتوافق مع متطلبات البيئة .

5-6 يجب التوجه إلى عمل مدن كاملة تعمل مبانيها على توليد الطاقة الذاتية ؟



لأن مصادر الطاقة الحالية هي مصادر ناضبة ، فيجب التوجه إلى المصادر التي لا تنضب مثل الطاقة الشمسية ، وعمل مباني مكسوة بالخلايا الكهرومغناطيسية لتوليد الطاقة ذاتيا ، وهذا مايرى وجوبه 57% من المفحوصين ، بينما 43% من هم يفضلون التوجه إليه ويون أنه الحل الأنسب .

نتائج القسم السادس :

- **أغلب الناس يعتقدون أنه لا يمكن اعتبار المبنى ذكي إلا إذا كان يحتوي على حلول تكنولوجيا ، وأنه يجب أتمتة المباني لاعتبارها مباني ذكية .**
- **خلايا توليد الطاقة تعمل على توليد الطاقة ذاتيا للمباني وذلك يعمل على التوفر من استهلاك الطاقة فيها .**
- **يشجع المهندسون استخدام الحلول التكنولوجية في المباني حيث أنه يسهم في إيجاد التصميم الأمثل الذي يتوافق مع متطلبات البيئة .**
- **يجب التوجه إلى مصادر الطاقة التي لا تنضب ، وبناء مدن كاملة تعتمد على الخلايا الكهروضوئية في توليد الطاقة .**

4-5 مناقشة نتائج الاستبيان ودراسة الوضع الراهن :

تم توزيع الاستبيان على عينة من المهندسين بمختلف المجالات ومختلف الدرجات العلمية بولاية الخرطوم وذلك لمعرفة الأراء المختلفة حول مفاهيم الذكاء ومحاولة النهضة بهذا المفهوم وتطويره بما يسمح بتطوير البلاد .

ومن خلال دراسة نتائج تحليل الاستبيان لاحظنا التالي :

- **أن مفاهيم الذكاء غير متعارف عليها بالصورة الكافية والتي توفيها حقها ، مما يستوجب على الجهات المختصة الاهتمام بها بصورة أكبر ، وأن المعرفة الموجودة غير مدعمه بالدراسه والخبره الفعليه والممارسه الحقيقيه في تطبيقها .**
- **وكانت هناك ضرورة في بعض الأحيان إلى شرح بعض المصطلحات والمقصود بها مفاهيم الذكاء المختلفة ، وكذلك هناك خلط بين مفهوم الذكاء ومفهوم الاستدامة .**
- **لا يوجد بحوث علمية كافية تتناول موضوع الذكاء بجميع جوانبه ، فهي إما تركز على الجانب التكنولوجي فقط أو تركز على مفاهيم الاستدامة أو غيره ، لذلك فإن هناك حوجة إلى بحوث علمية تتناول جميع مفاهيم الذكاء بجوانبه المختلفة .**
- **الدورات العلمية التي توضح مفاهيم الذكاء وكذلك المناهج الجامعية ، بحاجة إلى تكثيف وتسليط الضوء عليها بصورة أكبر .**
- **عدم تطبيق مفاهيم الاستدامة في الوقت الحالي يعود بصورة كبيرة إلى قلة وعي المالك أو العميل والمهندس بأهمية الاستدامة ، وكذلك يعود إلى ارتفاع تكلفة التنفيذ لها .**
- **توجد رغبة لدى العميل أو المالك إلى استخدام حلول جديدة وتقنيات مختلفة على أن تقلل من التكلفة ، ولكن تنقصه الخبرة والاطلاع الكافي الذي يسمح له باتخاذ مثل هذه الخطوة .**
- **كذلك توجد رغبة لدى المهندسين في استخدام الحلول الذكية في تصاميمهم إذا أتيحت لهم الفرصة المناسبة .**
- **قبل التنفيذ يجب معرفة جميع الحلول الإنشائية التي تساعد على ديمومة المبنى وعدم تعرضه للأخطار .**
- **يتعامل الناس مع الحلول التكنولوجية على أنها تمثل جميع مفاهيم الذكاء ، ولا يعتبر المبنى ذكي إلا بوجودها .**

5-5 حلول ومقترحات لتطبيق الحلول الذكية فى السودان :

من خلال النتائج السابقة نجد أنه لا بد من وجود حلول ومقترحات تساعد على نشر مفاهيم الذكاء وتلافي القصور الموجود وذلك للوصول إلى أفضل التقنيات للمباني في البلاد .

وهذه الحلول هى :

- **زيادة الوعي بمفاهيم الحلول الذكية والذي يحتاج إلى تدعيمه بطريقة أكبر حيث أوضحت النتائج أن هذه المفاهيم غير متعارف عليها بالصورة الكافية ، مما يستوجب على الجهات المختصة الاهتمام بها بصورة أكبر .**
- **تصميم وتنفيذ المباني بأسلوب يضع البيئة في اعتبارها الأول ، بحيث يقل تأثيرها السلبي على البيئة ، و خفض استخدام الطاقة والمحافظة على صحة الإفراد .**
- **يجب تكثيف الدورات التعليمية لمفاهيم الذكاء وتقوية المناهج الجامعية في هذا المجال ووضع الضوء على مفاهيم الذكاء بصورة كافية .**
- **وضع مناهج دراسيه مختصه بالجانب التكنولوجي وعلاقته بالعماره ، في جامعات وكليات العماره .**
- **دمج الابتكارات الفنية والاقتصادية والثقافية والتسويقية والسياسية في جهود متلاحمة لتحقيق الإمكانات الكامنة للكفاءة البيئية والطاقة في المباني.**
- **التشجيع على تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد ، مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة أي استخدام مفهوم العمارة الخضراء لتي تنادي إلى ابتكار أساليب جديدة للحصول على الطاقة الجديدة والمتجددة ، إضافة إلى ترشيد استهلاك المياه والكهرباء .**

- **الاستفاده من مناخ السودان بطريقه ايجابيه حيث يمكن استخدام عوازل الحراره وتوليد الطاقه الشمسيه واستخدامها في المباني مما يوفر الطاقه ويسهم في رفع اقتصاد الافراد والبلاد.**
- **توظيف تقنيات الحاسب الآلى ووسائل الإتصال والمعرفة فى دمج أنظمة المبنى والتنسيق بينها من أجل رفع كفاءة إدارة موارد المبنى وترشيد تكلفة الإستخدام والصيانة مع تحقيق ديناميكية وتفاعلية أنظمة المبنى لتحقق الراحة لمستعملية مع تحسين إنتاجيتهم .**
- **زيادة الوعى بأهمية ترشيد الطاقة والحرص على الحفاظ على التوازن البيئى .**
- **تشجيع المهندسين على استخدام مواد بناء قليلة التكلفة والتي تكون ذات تأثير أقل على البيئة وفي نفس الوقت تثبت فعاليتها وديمومتها في المباني.**
- **يجب تكثيف الجهود في تثقيف وتوعية المالك بالحلول والبدائل المختلفة التي تقلل له تكلفة البناء .**

6-5 الحلول الذكية من وجهة نظر الباحث

الحلول الذكية هي التي تعطينا مبانٍ موفرة للطاقة تتكيف مع المستخدمين والبيئة المحيطة وذلك لتوفير الراحة والأمن والسلامة ، وستلعب الحلول الذكية دوراً حيوياً في تحويل بيئتنا المستقبلية إلى بيئة مستدامة مادياً واجتماعياً وذلك من خلال توفير الثلاثة سمات التالية في المباني :

- **ينبغي أن تعرف المباني مايحدث داخلها وتقوم بإتخاذ ردة فعل لما يحدث خارجها.**
- **ينبغي أن تقرر المباني الطرق الأكثر فعالية فيما يتعلق بتوفير بيئة مريحة ومنتجة لمستخدميها**
- **ينبغي أن تستجيب المباني لمطالب مستخدميها بسرعة فائقة .**

ولكن هناك لبس في مفهوم الحلول الذكية لدى الناس ولدى المهندسين كذلك ، وهو أنهم يعتبرون أن الحلول الذكية هي الحلول التكنولوجية فقط ، وأنه لا يمكن القول بأن المبنى ذكي إلا إذا تمت أتمته بالكامل .

و من وجهة نظر الباحثة فإن هذا المفهوم خاطئ ، وهو ما يدور عليه جوهر هذا البحث

فإن الحلول الذكية لا تقتصر على الجوانب التكنولوجية فقط ، بل تشمل جوانب عدة .

ومن الإنصاف القول بأن كل حل يستطيع الوصول إلى تصميم وتنفيذ مبنى بطريقة مثلى وغير تقليدية وكذلك طريقة موفرة فهو يعتبر حل ذكي .

وأنه قد توجد مباني لا تحتوي على نظم أتمتة ولكن يمكن اعتبارها مباني ذكية .

لذلك فإن الهدف الأساسي من هذا البحث هو التحقق من إمكانية استخدام التقنيات الحديثة والمبتكرة في عدد من مكونات هذه المباني ، كما أن هنالك تركيز على الأمثلية الآنية لإستهلاك الطاقة في المباني الذكية، مع الأخذ بعين الإعتبار احتياجات وتوقعات المستخدمين بالإضافة إلى خصائص تصميم المبنى نفسه. كما يتناول البحث 4 جوانب من الحلول الذكية وهي : (الاستدامة والعمارة الخضراء – تقليل التكلفة – الجانب الانشائي – الجانب التكنولوجي) .

5-7 دراسة الحالة : مقدمة :

تم اختيار المبنى موضوع الدراسة لعدة أسباب ، لأنه المبنى الوحيد في الخرطوم الذي أوجد علاقة تكاملية بين المبنى والخلايا الكهروضوئية عن طريق تركيبها على واجهات المبنى لاكتمال الشكل الجمالي بالإضافة إلى موقعه المميز على شارع النيل .

وكما ذكرنا سابقا فإن الحلول الذكية تشمل جوانب عدة ، وبالطبع يصعب توفر جميع أنواع الحلول في مبنى واحد ، لذلك فقد تم اختيار برج الاتصالات ليكون موضوع الدراسة وسنبحث عن جميع الحلول والتقنيات المستخدمة فيه .

5-8 برج الهيئة القومية للإتصالات بالخرطوم والحلول المستخدمة فيه :

5-8-1 معلومات عن البرج :

إسم المشروع: برج الهيئة القومية للإتصالات - NTC Tower وهو برج إداري مكتبي ، يعتبر أعلى برج في الخرطوم حتى الآن .

المالك: الهيئة القومية للإتصالات

المقاول: شركة أين العالمية (السودان) وشركة قاب التركية.

تكلفة المشروع: 30 مليون دولار

موقع المشروع: جوار جسر المنشية فى شرق مدينة الخرطوم ويطل على النيل الأزرق
مساحة المشروع الكلية: 5000 متراً مربعاً.

المساحة المشيدة: 3000 متر مربع للطابق الأرضي و 320000 متر مربع لجميع الطوابق.
عدد الطوابق والإرتفاع: 29 طابقاً بارتفاع 110 متراً كأعلى مبنى فى البلاد زائداً سارية يبلغ ارتفاعها 30 متر ، مدة تنفيذ المشروع: 2005 - 2010

5-8-2 وصف المبنى :

جاءت فكرة إنشاء مبنى خاص بالهيئة القومية للاتصالات بعد تطور قطاع الاتصالات في السودان والنقلة التي جعلت السودان من أكثر الدول تقدما في مجال الاتصالات في المنطقتين العربية والأفريقية . وعلى أساس هذه النقلة تم تشييد برج الاتصالات حتى يكون مقرا رئيسيا

للسلطة التنظيمية في البلاد ولجميع الأنشطة ذات الصلة بمهامها التنظيمية والرقابية وكافة متطلبات مجتمع المعلومات العالمي .

استقر الرأي على تشييد برج حديث للاتصالات متعدد الطوابق يكون معلما بارزا ، ويكون مبنى ذكي تُستخدم أنظمة ذات تقنية متقدمة متكاملة في إدارته والتحكم فيه .

جرى تصميم البرج من تسعة وعشرين(29) طابقاً بارتفاع 110 متراً كأعلى مبنى فى البلاد زائداً سارية يبلغ ارتفاعها 30 متراً.وتبلغ المساحة المشيدة للطابق الارضى 3.000 متراً مربعاً. كما تبلغ المساحة المشيدة الكلية لجميع الطوابق 32.000 متراً مربعا -تولت تنفيذ مشروع برج الاتصالات شراكة جمعت بين شركة أين العالمية السودان وشركة قاب التركية.

<u>يتمتع برج الاتصالات بالخصائص والمميزات التالية-:</u>

1 - واجهات لتوليد الطاقة الشمسية توفر حوالي 20 % من الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل المبنى.

2- عدد 6 مصاعد منها 4 مصاعد داخليه ومصعدان خارجيان للمشاهدة الخارجية Panoramic Liftsبالإضافة إلى الدرج سلالم رئيسية وطرفية .كما أن هنالك درج متحرك لكبار الزوار والموظفين

.3- دائرة معلومات متكاملة تشعر المصعد بوجود شخص عند مدخله للاستجابة التلقائية له.
4- نطاق متكامل للتحكم فى ادارة المبنى من حيث التامين والمراقبة داخله وخارجه
5- قاعة اجتماعات كبرى تسع 280 شخصاً بالإضافة إلى قاعات اجتماعات صغرى فى الطوابق الإدارية.

6- كافتيريا حديثه.

7- موقف للسيارات تحت الأرض.

8- واجهه زجاجية للمبنى تطل على النيل الأزرق.

9- ثلاثة حدائق عامة تتبع للمبنى وتواجه النيل الأزرق.

10- مواقع يمكن إستخدامها كمركز بيانات (Data center)ومعامل ومختبرات لإجراء القياسات ولإجازة النوع للمعدات والنظم المستخدمة وإجراء البحوث والدراسات .

3-8-5 تفاصيل الطوابق :

الطابق تحت الأرض :

طابق بمساحة ٢٦٢٨ متراً مربعاً ، وهو عبارة عن مواقف سيارات وخزانات المياه

ومضخاتها مع وجود ماكينات التبريد .

الطابق الأرضي :

طابق بمساحة ٢٥١٦ متراً مربعاً ، المستوي الأدني بمساحة ٥٣٢ متراً مربعاً ، ويوجد به مواقف للسيارات ، المستوي الأعلي بمساحة ١٩٨٤متراً مربعاً ، وهو عبارة عن الاستقبال و المطعم الرئيسي و القاعة الكبري .

طابق الميزانين :

طابق بمساحة ١٠٩٤ متراً مربعاً ، به الاستقبال للطوابق العليا .

الطابق الخدمي :

طابق بمساحة ٨٤٢ متراً مربعاً ، به الأرشيف وغرفة التحكم الرئيسية بجانب الخدمات .

الطوابق المتكررة :

الطابق الأول وحتى الطابق الخامس عشر ، خمسة عشر طابقاً بمساحة ٨٤٢ متراً مربعاً لكل طابق ، وهو عبارة عن مكاتب للهيئة القومية للاتصالات .

الطابق السادس عشر وحتى العشرون خمسة طوابق بمساحة ٨٤٢ متراً مربعاً لكل طابق وهو عبارة عن مكاتب كامتداد مستقبلي ويمكن الاستفادة منها في الايجار في المرحلة الآنية لجهات ذات صلة مشابهة باعمال الاتصالات.

الطابق الحادي والعشرين

طابق بمساحة ٩٦٧ متراً مربعاً ، عبارة عن مكاتب كأمتداد مستقبلي ويمكن الاستفادة منها حالياً بالأيجار في المرحلة الآنية لجهات ذات صلة بأعمال الاتصالات .

الطابق الثاني والثالث والعشرين :

طابقين بمساحة ٦٢٢ متراً مربعاً للطابق ، الطابق الثالث والعشرون به (Terrace) بمساحة ٢٢٠ متراً مربعاً و الطابقين عبارة عن كافتيريا .

4-8-5 الوصف الإنشائى :

تم تصميم برج الهية القومية للاتصالات على ان يكون هيكله عبارة هيكل خرساني حيث ان الهيكل يستند علي اساسات خوازيق (Piles) تمت معالجة خاصة للخوازيق وذلك برفع معدل تحمل التربة .

وتأتي اساس حصيرة (Raft Foundation) مستند على الخوازيق ومن ثم تستمر الأعمدة الي الأعلي ونجد الأسقف عبارة عن بلاطات خرسانية وأبيام .

والمبنى مغطي من الخارج بالزجاج .(double glazing) ويحتوي علي خلايا لانتاج الطاقه الشمسيه ويتم الاستفاده من هذه الطاقه وتشغيلها في المبني كمصدر لإنتاج الطاقه .

شكل رقم (5-1) برج الاتصالات بالخرطوم

5-8-5 التشطيب :

أعمال التشطيب تمثلت في مستوي عالي من ناحية نوعية المواد المستعملة او الناحية الجمالية .

تشطيب الاسطح الخارجية عبارة عن زجاج إنشائي والواح معدنية بينما الارضيات من الجرانيت في الطابق الأرضي ودرج السلم وحوائطه ونجد الطوابق العليا من الرخام في الأرضيات .

الاسقف المستعارة من الواح معدنية ، والفواصل الداخلية عبارة عن فواصل خفيفة من الواح الجبص .

5-8-6 أعمال الخدمات :

1- أعمال التكييف والتبريد ، عبارة عن نظام مركزي يتم التوزيع منه الي جميع الطوابق ونظام التكييف المستخدم هو نظام (V.R.V) الحديث ، والمبني مزود بحساسات بالنسبه الي التكييف والاضاءة لتوفير الطاقه في المبني.

2- أعمال مكافحة الحريق يتم تجهيز المبني بكافة أجهزة مكافحة الحريق والسلامة والأمن يتم توصيل الشبكات المختلفة لأجزاء المبني ، والمبني يحتوي علي تقنيات عاليه في نظام اطفاء الحريق .والنظام المستخدم هو نظام (HVAC)لمكافحة الحرائق وأنظمة الإنذار من الحريق.

شكل رقم (5-2) أجهزة مكافحة الحريق بالبرج

-نظام متقدم لإدارة المبني وتكنولوجيا المعلومات ونظم الاتصالات السلكية واللاسلكية بالاضافه الي مركز بيانات مجهز تجهيزاحديثا

شكل رقم (5-3) نظم تكنولوجيا المعلومات بالبرج

3- تم تصميم المبنى وفقا للتقنيات الحديثة حيث يوجد به :

- **مصاعد بانوراميه مع نظام امني خاص (بطاقات)**
- **سلالم متحركه لكبار الشخصيات (صعودا وهبوطا)**

شكل رقم (5-4) السلالم المتحركة بالبرج

4- **تكسية المبني بالألواح الزجاجية (الكهروضوئيه)خلايا الطاقه الشمسيه المنتجه للطاقه الكهربائيه الخاصه بخدمات المباني .**

شكل رقم (5-5) الألواح الزجاجية الكهروضوئيه

5-8-6-1 نظام الخلايا الكهروضوئية المستخدمة :

تم دمج الخلايا الكهروضوئية في الواجهات الجنوبية الغربية للمبنى لتعمل كمواد للطاقة حيث توفر 20% من الطاقة الكهربائية المطلوبة لتشغيل المبنى التي تستخد للإضاءة ، كما أنها تعمل كتظليل وحاجب للرؤية .

تم تصميم نظام الطاقة الشمسية بواسطة شركة (SMA لتكنولوجيا الطاقة الشمسية) وهي تتكون من مكونين أساسيين هما : الألواح الشمسية والنظام السائد .

الألواح الشمسية : تتكون من الخلايا الشمسية الرقيقة وهي نوع من أنواع الخلايا متعددة الطبقات ، وهي خلايا شمسية يتم تصنيعها من مادة السيلكون مستخدمة باللون الرمادي المائل للأزرق .

والهيكل السائد: يقوم بحمل مجموع الألواح الشمسية في المصفوفة من الألمنيوم .

5-8-7 أهم الحلول الذكية الموجودة فى البرج :

1-إستخدام الواح الطاقة الشمسيه في الواجهات .

2- إستخدام أحدث المصاعد الذكيه حيث انه توجد لوحه خارجيه واحده في الطابق لكل المصاعد يتم اختيار الطابق المراد الوصول اليه حيث يفتح المصعد الاقرب للطابق مما يوفر الطاقه و الزمن وسهولة الإستخدام بالنسبه للمستخدمين .

3- إستخدام الحساسات وأجهزة الانزار ضد الحريق واحدث انواع اجهزة اطفاء الحريق . نظام (HVAC)لمكافحة الحرائق وأنظمة الإنذار من الحريق الذي يعمل اتوماتيكيا في حالة حدوث حريق.

4- إستخدام الزجاج في سقف المطعم الرئيسي مما يوفر الاضاءه الطبيعيه وبالتالي الطاقه بالنسبه للمبني.

5- استخدام انظمة التكييف والاضاءه التي تعمل ذاتياً عند وجود مستخدمين في الفراغ المعين تشعر بهم الحساسات المرفقه بهذه ألانظمة عن طريق الحراره او حركة الانسان او الصوت فعند دخول شخص احد المكاتب او اي فراغ معين تشعر به الحساسات فيتم تشغيل الاضاءه والتكييف اتوماتيكيا (مبرمج مسبقا).

6- المبني مزود بمركز بيانات مجهز تجهيزاً حديثا يتحكم في نظام إدارة المبني وربطه بشبكه متكامله تجعل كل الأنظمه الخاصه بخدمات المبني متواصله مع بعضها البعض وكذلك مستخدمي المبني تمكنهم من التواصل مع بعضهم من أماكنهم مما يقلل الحركه ويوفر الوقت.

1-6 الخلاصـــــــة :

احتوى البحث على 6 أبواب تناولنا فيها دراسة مفاهيم الذكاء

(تعاريف الذكاء ومفاهيمه المختلفة وأنواعه والذكاء الاصطناعي ، وماهية المباني الذكية والضرورات الداعية لها وغيره) .

ثم تم التخصص في أنواع الحلول الذكية المختلفة على مختلف تصنيفاتها سواء كانت :

- **حلول التنمية المستدامة والعمارة الخضراء، وأثرها على إضفاء جماليات إلى المباني .**
- **و حلول ذكية تتعلق (بتكلفة) المباني ،**

(Low cost buildings)

حيث نجد أن العمل على تقليل التكلفة باستخدام مواد صديقة يعتبر حلا ذكيا ، وقد يضفي جمالا على المبنى ، بشرط أن يتم ربط ذلك بقوة الإنشاء ومتانته وديمومته .

- **حلول ذكية مرتبطة بالجانب الإنشائي ، ومقدرة المباني على تحمل أحمال الرياح أو الزلازل خاصة في المباني العالية بحلول ذكية بسيطة وجميلة ، وتعطي للمبنى قوته ومتانته .**
- **حلول ذكية تكنولوجية مرتبطة بأتمتة المباني .**

وكذلك فقد شمل البحث دراسة النماذج العالمية ومقارنة ما توصلت إليه الدول المتقدمة من حلول ذكية ومحاولة تطبيق ذلك في السودان بما يتناسب مع بيئتنا ، كما تم دراسة حالة وهو مبنى الاتصالات في الخرطوم حيث أنه المبنى الوحيد في الخرطوم الذي يحتوي على أكثر من نوع من الحلول الذكية ، وذلك لمعرفة مدى نجاحها وإمكانية تطبيقها في عمليات البناء المستقبلية .

وبصورة عامة يمكننا القول أن توفير مفاهيم الذكاء في المباني سيوفر بيئة مناسبة للحاضر وكذلك سيحفظ حق الأجيال القادمة في الحصول على بيئة جيدة وموارد وفيرة ، كما سيزيد في

الرفاهيه بالمبنى وسهولة استخدامه وكذلك تحقيق المرونه وامكانية وسهولة التغيير في المبنى لخدمة أغراض مختلفه والتبديل المستقبلي إذاً لزم الأمر بسهوله .

وبالأخذ في الاعتبار أن ما يصعب الحصول عليه اليوم بسبب ارتفاع قيمته أو المشاكل المصاحبة له سيكون غدا متاحا بتكلفة قليلة وبمشاكل أقل، فإن كان المسكن الذكي والمباني الذكية اليوم ليست متاحة إلا لفئة محدودة جدا من البشر، فربما يأتي اليوم الذي ينتشر فيه بشكل كبير، بل وتصبح بعض الأنظمة الذكية في المنزل تماما مثل التليفزيون أو الهاتف الذي يكاد لا يخلو منه بيت .

ومن الإنصاف القول أنه وبعد إجراء جميع الدراسات السابقة والبحث فيها فإننا وجدنا أن تأثير استخدام الحلول الذكية على عناصر التصميم المعماري والإنشائي أصبح واضحا جليا ، حيث أن الحلول الذكية قد تعمل على تقليل الاحمال إنشائيا وبالتالي التقليل من المواد المستخدمة وكذلك تعمل هذه الحلول على زيادة ثبات المبنى ضد العوامل التي يتعرض لها ، أما تصميميا فإنها تزيد من عوامل الجذب لتلك المباني وتجعلها متفردة ومختلفة عن غيرها .

6-1-1 التعليـــــــق :

بعد التطرق للدراسة السابقة والبحث فيها وبعد إنهاء أبواب هذه الدراسة نجد أن مفهوم الذكاء كبير جدا ومتشعب بصورة واسعة ، أكثر بكثير من ما هو متوقع ، وأن الإبحار في مداها يتطلب أكثر من دراسة وأكثر من جهد ، وقد يكون كل نوع من أنواع الذكاء بحاجة إلى بحث مستقل ، ولكن الغرض من الدراسة في هذا البحث هو تجميع هذه الحلول في أطروحة واحدة وبيان مميزات وعيوب كل نوع.

وعليه نوصي الدارسين أن ينطلقوا من حيث انتهت الدراسة ، للتعمق أكثر في مفاهيم الذكاء وأنواع الحلول الذكية ودراسة كل نوع على حدا.

وقد لاحظنا أن كل نوع من أنواع الحلول الذكية هو موضع بحث وموضع اجتهاد يستحق التعمق فيه للوصول إلى أفضل النتائج فيما يخص عملية البناء والتطور التكنولوجي .

2-1-6 النـــتـــائـــج :

بالمقارنة مع أهداف وفرضيات البحث نلاحظ الآتي :

1- قد تبدو فكرة المسكن الذكي خارج الاحتياج الآن بسبب عدم التعرف على جدواها في نواح كثيرة، أو لارتفاع تكلفتها، لكن بالنظر إلى ما تحققه تلك المساكن للسكان والبيئة والمجتمع والمدينة بجانب إمكانية إتاحتها بشكل كبير واقتصادي في المستقبل، نجد أنها قد تمثل ضرورة يلزم وضعها في الاعتبار للتغلب على الكثير من المشكلات التي تصاحب منظومة المسكن التقليدية، وبشكل خاص إشكالية التيسير فيها.

2- أن المباني الذكية قد قطعت شوطاً كبيرا في التطور عالميا في كافة مكونات منظوماتها بشكل مواز للتطورات في مجال الإلكترونيات والاتصالات والمعلومات .

3- القدرة على ربط تلك الحلول التصميمية في المباني الذكية بالحلول الإنشائية ، يعتبر نوع جديد من الذكاء يعمل على حل الكثير من المشكلات التي قد تواجه المبنى مستقبلا .

4- أن المستقبل القريب يحمل الكثير من التطورات في منظومة المساكن الذكية، والمباني الذكية بجانب أنه مملوء بكثير من التوقعات المتفائلة حول انخفاض أسعار تجهيزات هذه المساكن والمباني ، مما قد يجعلها في متناول الجميع

5- أن استخدام الحلول الذكية المتعلقة بالإستدامة والعمارة الخضراء يساعد على تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة ويقلل من استهلاك الطاقة والموارد .

6- أن وجود التنمية المستدامة سيزيد من عامل الجذب السياحي نحو البلاد .

7- تطبيق الحلول الذكية في المباني يعمل على النهوض بالمستوى العمراني وتوجيهه نحو الطرق العلمية والتقنية الحديثة .

8- ربط الجانب التصميمي بالجانب الإنشائي يقلل التكلفة ويوفر الجماليات .

9- أن لفت الانتباه إلى الحلول الذكية الأخرى غير المتعارف عليها لا يقتضي إغفال أهمية التطور التكنولوجي للوصول إلى مبنى ذكي متكامل .

6-2 التوصيـــــــــــات :

1- توجيه البحث العلمي نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية للمساكن والمباني الذكية ومعرفة مدى تأثيرها على الجوانب المختلفة (اقتصادياً واجتماعياً) .

2- توعية العامة قبل الخاصة بالقيمة الاقتصادية التي يمكن توفيرها باستخدام الحلول الذكية ، حتى وإن كانت التكلفة الإبتدائية مرتفعة .

3- يجب الاهتمام أكثر بأنواع الحلول الذكية الأخرى غير الحلول التكنولوجية ومحاولة ربط الجانب التصميمي بالجانب الإنشائي .

4- يجب الاهتمام أكثر بجانب مفاهيم الذكاء في الجامعات ، وتسليط الضوء عليها ، لنخرج جيل واعي بأهمية الحلول الذكية وما تضيفه للدولة من تطور وزهاء .

5- إيجاد البدائل التصميمية التي تناسب متطلبات العصر الحديث وتعمل على تقليل الأستهلاك وتوفير الطاقات ، مع تواجد الجماليات في المباني المصممة بحلول ذكية ومختلفة .

6- النهوض بالمستوى العمراني وتوجيهه نحو الطرق العلمية والتقنية الحديثة ولفت الانتباه إلى الحلول الذكية غير المتعارف عليها .

7- تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد ، مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة .

8- عملية بناء المساكن اللائقة ومبانى الخدمات العامة والطرق عامل جوهرى لإحداث الإستقرار الإجتماعى على مستوى الأسر والأفراد وبذلك فهى شرط أساسى لتحقيق التنمية الإجتماعية والإقتصادية ، وأن

استخدام مواد قليلة التكلفة سيوفر العديد من المساكن قليلة التكلفة ، وبالتالي العمل على حل مشاكل الإسكان .

9- يعتبر غلاء مواد البناء خصوصا المستوردة من أكبر الأسباب وراء مشكلة الإسكان فى الحضر السودانى بالإضافة لذلك فإن المبانى الزجاجية والمنشآت الأسمنتية الخرسانية المنتشرة فى الحضر السودانى لا تلبى شروط الراحة الحرارية داخل المبانى فى بلد حار كالسودان ، لذلك يجب الانفتاح على مواد البناء الذكية التي تتناسب مع بيئتنا وفي نفس الوقت توفر من التكلفة .

10- ضرورة تحديد الطريقه السليمه والمبدعه في إختيارالحلول التصميميه والإنشائيه المختلفه.

11- يجب إيجاد حلول إيجابية توفر البيئة الملائمة وتحافظ على المقدرات الاقتصادية للمجتمع بعدم إهدار الأموال العامة وتنظيم الإنفاق على المشاريع التطويرية بالأساليب العلمية ، كل ذلك مع تحقيق اكبر منفعة من المباني بتكاملها الوظيفي .

12- وأخيرا فإنه يجب توجيه البحوث العلمية نحو دراسات شاملة لتجارب واقعية للمباني الذكية في السودان ومعرفة مدى تأثيرها على الجوانب المختلفة (اقتصادياً واجتماعياً).