اثـــر مواد وتقنيـــات البنـــاء الحديثـــة علي التشكيـــل المعمـــاري

The Effect of Modern building materials and Techniques on Architectural Formation

أ.م.د/هابـــي حسني مصطفـــي

الاستاذ المساعد بقسم العمـــــارة ـ كلية الفنون الجميلة ـ جامعة حلوان

م/ إيـمان أنـورأميـــن رضا

مـعيـد بقسم العمـــــارة ـ معهد الجزيرة العالي للهندسة والتكنولوجيا

أ.م.د/ إيـمان فايز ماهر باسيـــلي

الاستاذ المساعد بقسم العمـــــارة- كلية الفنون الجميلة ـ جامعة حلوان

الملخص

اثرت مواد وتقنيات البناء الحديثة علي بالعمارة بشكل عام وعلي التشكيل المعماري بشكل خاص . وقد تطورت بشكل ملحوظ في الآونة الآخيرة من خلال ثلاث مداخل هم مواد البناء ونظم الإنشاء وطرق التنفيذ ، فقد ظهرت مواد جديدة وتقنيات للبناء حديثة ومتنوعة أعطت حرية الإبداع وأعطت فكراً جديداً في الإنشاء والتشكيل الفريد المختلف، و كذلك التكوينات المعمارية الجديدة ومن هنا تكمن مشكلة البحث في إغفال دور مواد وتقنيات البناء الحديثة علي التشكيل المعماري وعليه تنطلق مبررات البحث في ضوء الإستفسارات التالية، ماهو مفهوم التقنية وتطورها؟ مفهوم التشكيل المعماري والعناصر المؤثرة ؟أهم تلك المواد والتقنيات الحديثة ؟ ويهدف البحث إلي إلقاء الضوء علي أثر مواد وتقنيات البناء الحديثة الذي تلعبه بتقنياتها علي التشكيل المعماري وقد تم إنجاز هذا البحث من خلال منهج إستنباطي ،وتحليلي مقارن يرتكزعلي عدة محاور :أولها مدخل حول مواد وتقنيات البناء الحديثة وثانيها التشكيل المعماري وتعزيز الصور البنائية من خلال المواد والتقنيات الحديثة وثالثها عمل مقارنة بين مواد وتقنيات البناء المستخدمة من حيث وظيفتها (إنشائية ، تكميلية ، تشطيبات) وإمكانيات كل مادة في التشكيل المعماري ،وتأثير تلك المواد والتقنيات الحديثة علي التشكيل المعماري من خلال عمل دراسة تحليلة مقارنة لسبع نماذج عالمية وعربية ذات مواد وتقنيات بناء حديثة. تم إنشائها اخر عشر سنوات وقياس مدي تحقيق تأثير التقنية علي

التشكيل المعماري ومقارنة بين أبعاد التقنية على التشكيل المعماري لكل نموذج وقد أختتم البحث بالنتائج والتوصيات للإستفادة من مواد البناءوتقنياتها علي التكشيل المعماري .

ABSTRACT

Modern building materials and techniques have affected architecture in general and architectural formation in particular. It has developed significantly in recent times through three entrances: building materials, construction systems and methods of implementation. New materials and modern and diverse construction techniques have emerged that have given freedom of creativity and given new thought in the construction and unique different formation, as well as new architectural formations, hence the problem of research in Ignoring the role of modern building materials and techniques on the architectural formation, and accordingly, the justifications for research are based in the light of the following inquiries, what is the concept of technology and its development? The concept of architectural formation and the influencing elements? The most important of these materials and modern technologies? The research aims to shed light on the impact of modern building materials and techniques that they play with their techniques on architectural formation. This research was accomplished through a deductive and comparative analytical approach based on several axes: the first is an introduction to modern building materials and techniques, and the second is architectural formation and the enhancement of structural images through materials and techniques. The third is a comparison between the building materials and techniques used in terms of their function (construction, complementary, finishes) and the capabilities of each material in the architectural formation, and the impact of these materials and modern technologies on the architectural formation through a comparative analytical study of seven international and Arab models with modern building materials and techniques. It was established in the last ten years and to measure the extent to which the impact of technology has been achieved on the architectural formation and a comparison between the dimensions of technology on the architectural formation for each model.

الكلمات الرئيسية : مواد وتقنيات البناء الحديثة، التطور التقنية في البناء ، التشكيل المعماري.

Keywords: Modern building materials and techniques, Technical development in construction, Architectural Formation.

المقدمة

الْإنسان يتعامل فى حياتة مع سلسلة من التشكيلَات إما جمالية تحاكى حسه وذوقه, أو نفعية تؤدى له وظيفة معينة, أو تشكيلَات يتكامل فيها مفهوم الْانتفاع والجمال, فهناك فنون مثل النحت والرسم والتصوير قد يخلو من تشيكلَاتها عنصر الْانتفاع, أما فى مجال العمارة فالتشكيل يرتبط بغرض إنتفاعى بالدرجة الأولى فهو عبارة عن تشكيل من حيزات داخلية أو خارجية يأوى نشاط إنسانى معين بهدف تأدية منفعة, وبالْاضافة الى مفهوم الْانتفاع لابد أن يجاوره المفاهيم الجمالية .أبرزت التكنولوجية دوراً هاماً في تحقيق القيم الجمالية والتشكيل في العمارة من خلال مواد بناء حديثة أعطت حرية الإبداع وفكراً جديداً في الإنشاء والتشكيل الفريد المختلف،و التكوينات المعمارية الجديدة ، كما أعطت القدرة للتحكم في البيئة الداخلية وكفاءة تشغيلها فنتج عنها بيئية جمالية وظيفية ناجحة وأصبح هُناك إرتباط وثيق بين مواد البناء وتقنياتها والتشكيل المعماري. فالتشكيل المعمارى يعتبر تكوين من عنصرين وهما الكتلة والفراغ وما يحمله كل منهما من صفات وملَامح وقيم تشكيلية جمالية [1] , وسوف تبدأ الدراسة بالإطار النظرى لأثر التقنيات الحديثة على التشكيل المعمارى وصولاً إلي عمل مقارنة لنماذج معمارية تم إنشائها اخر عشر سنوات لقياس مدي تحقيق كل نموذج لتأثير وأبعاد التقنية على التشكيل المعماري ، من خلال النقاط التالية :

الشكل (1) يوضح هيكل البحث – المصدر: الباحثة

1- التقنية

1-1مفهوم التقنية: هى مجموعة الوسائل المستخدمة والأساليب المتاحة فى العصور لتحقيق أغراض معينة فى فروع الحياة العلمية المختلفة لتوفير كل ماهو ضرورى لمعيشة الناس ورفاهيتهم. وبأنها أسلوب فنى لتحقيق غرض علمى أوعلى انها مقدار الإستفادة من الفكر الإنسانى لتطوير المادة وأستخدامها فى خدمة العلوم البشرية [2].وعليه فأنها متطورة ومتغيرة الأسلوب حسب العصور لتلبي الإحتياجات المختلفة .

1-2 التطور التقني :التطور التقني هو مقدار الإستفادة من الفكر الإنسانى لتطوير المادة وإستخدامها فى البشرية كما انها تطبيق العلوم والْاختراعات والْابتكارات الحديثة على المواد البشرية والطبيعية والصناعية لأقصى حد ينتفع منه الْانسان [3] .

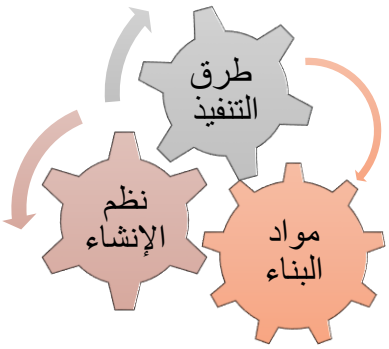
1-3مفهوم التقنية فى البناء :هى الأسلوب الذى يتم به تشييد الهيكل العام للمبنى وإنهائه من مواد وأساليب معينة باستخدام التكنولوجيا الرقمية فى التصميم و التنفيذ ويتأثر هذا الأسلوب ليس بإمكانيات وخصائص المواد أوالأساليب المستعملة فقط وإنما بمجموعة من المحددات (الطبيعية – الإقتصادية – الإجتماعية – السياسية – الدينية) ومدى تطور المجتمع الذى تطبق فيه [4] .

1-4 مداخل التطور التقني في البناء [5]:

أ- مواد البناء Building Material

ب- نظم الإنشاءStructure Theories

ج- طرق التنفيذ"Technology Know How



الشكل (2) يوضح مداخل التطور التقني في البناء المصدر:الباحثة

2- التشكيل المعماري

يعتبر التشكيل المعمارى تكوين من عنصرين وهما الكتلة والفراغ وما يحملة كل منهما من صفات قيم تشكيلية وجمالية

مفهوم التشكيل المعمارى: هى العملية التى يتم تاديتها عن طريق تنظيم مجموعة من العناصر داخل إطارحاكم من العلَقات والأسس تحدد كيفية تواجد هذة العناصر بالنسبة إلى بعضها وتطلق كلمة تشكيل أو تكوين على نتاج هذه العملية وتعرف النقط والخط والسطح والحجم بأبجديات التشكيل [6] .

1-2 العوامل المؤثرة على التشكيل المعمارى:

- كل مجتمع له تشكيله المعمارى الذى يميزه ويتميز به نتيجة لإختلاف إحتياجات ومتطلبات كل مجتمع عن الآخر كذلك نتيجة لعدة عوامل تتفاعل مع بعضها البعض وتتأثر فيما بينها وهذه العوامل هى[7]:-

- **العوامل الطبيعية:** وتشمل البيئة الطبيعية، والعوامل المناخية.
- **العوامل الإنسانية:** ويقصد بها مجموعة العوامل التى تنظم العلاقة بين الإنسان وخالقه (الدين) والعوامل التى تنظم العلاقة بين الإنسان والحاكم (القوانين السياسية)، والعوامل التى تنظم العلاقة بين الناس وبعضهم البعض (العوامل الإجتماعية)وتشمل العوامل الدينية، العوامل السياسية، والعوامل الإجتماعية.
- **العوامل التكنولوجية:** وتشمل مواد البناء، النظم الإنشائية، طرق التنفيذ، وتكنولوجيا المعلومات.
- **عوامل طابع العصر:** ويقصد بها مجموعة من العوامل التى تختلف من مجتمع لآخر، وكذلك خلال الفترات الزمنية للمجتمع الواحد، وتشمل الإقتصاد، القيم الجمالية، الإتجاهات المعمارية الناتجة عن الفكر المعمارى المعاصر.

2-2 عناصر عملية التشكيل المعمارى

توجد عدة عناصر أساسية لعملية التشكيل المعمارى، هذه العناصر متداخلة ومتشابكة، وتؤثر بصورة كبيرة على النتاج التشكيلى النهائى وهذه العناصر هى:-

أ- **الشكل الهندسى**: ويعتبر راسم من رواسم التشكيل الذى يرتبط بالأشكال الفراغية الهندسية الأساسية المنتظمة مثل الهرم والمكعب والمنشور والاسطوانة والمخروط والكرة [8].

ب- **مفردات الشكل**: ويقصد بها العناصر الرئيسية المكونة للشكل وتشمل النقطة، والخط، والمربع، والمثلث، والدائرة[9].

2-3 أساليب التصرف الشكلى [10] ويشمل:-

أ- الإضافة:- التشكيل بإضافة شكل هندسى إلى شكل هندسى آخر.

ب- التراكم:- التشكيل بإضافة مجموعة من الكتل مع بعضها مع مراعاة العلاقات والنسب الهندسية بين الكتل.

ج- الحذف:- حذف كتلة من كتلة أخرى سواء فى المسقط أو الواجهة أو القطاع.

د- التجميع:- الجمع بين مجموعة من الكتل عن طريق وصلات أو ممرات.

هـ-التكوين:- تجميع مجموعة من الكتل معاً مع بقاء كتلة واحدة مسيطرة.

و- التكرار:- التصاق مجموعة من وحدات فى تكرار أفقى أو رأسى.

س- التحول:- تحول الكتلة من شكل إلى شكل آخر مقارب له.

ح-التطوير:- تحويل الأشكال الهندسية المنتظمة إلى أشكال غير منتظمة.

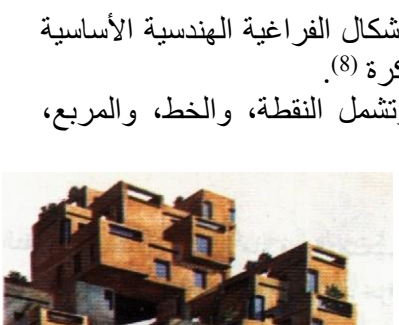
الشكل (3) يوضح إسلوب التجميع، والحذف المصدر: عمارة القرن العشرين- ص:222.

2-4 السطح المعمارى

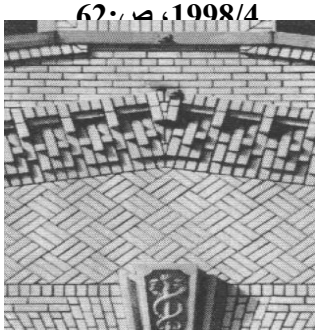
يلعب السطح المعمارى دوراً هاماً فى عملية التشكيل المعمارى و يتم إدراك التشكيل بصورة أكثر تكاملا وذلك من خلال:-

أ- **الملمس (ناعم – خشن)**

هو ما يظهر من طبيعة الغلاف الخارجي للشكل، وقد يتم إدراكه عن طريق حاسة اللمس كما يمكن إدراكه بصرياً بواسطة الطريقة التى يتعامل بها السطح مع الأشعة الضوئية الساقطة عليه، إذاً فالملمس يتحدد بعنصرين الأول هو طبيعة مادة السطح، والثاني هو درجة نعومة أو خشونة السطح، ويجب أن يعبر الملمس عن طبيعة الأسطح المعمارية المكونة للمبنى وظيفياً وفنياً فالمواد التى يتم كسوة السطح المعمارى بها لابد أن تتلائم مع ظروف استخدام المبنى، وكذلك مع العوامل الجوية المحيطة بالمبنى أى وظيفياً كما أنها تؤكد ملامح التشكيل المعمارى من خلال البارز والغائر والارتدادات [11].



شكل (4)يوضحتغلب الملمس الناعم- المصدر: مجلة مدينة، عدد 1998/4، ص:62



شكل (5) الملمس الخشن - المصدر *Elements of Architecture Design* **ص66**

ب- **اللون (بارد – دافئ)**

كلمة لون يطلقها الفنانون التشكيليون وكذا المشتغلون بالصباغة وعمال المطابع ويقصد بها المواد الصابغة التى يستعملونها لإنتاج التلوين، وهو ذلك التأثير الفسيولوجىالناتج عن شبكة العين والذي يهمنا فى مجالنا هذا هو علاقات وديناميكيات اللون فى عملية البناء التشكيلى .فحقيقة اللون

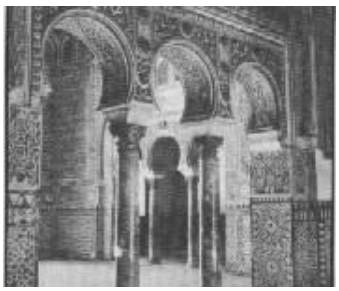
إذن بأنه ليس بصفة من صفات الأسطح أو الأجسام وإنما هو نتيجة إحساس العين بنوع من الموجات تسمى " الموجات المرئية " للضوء المنعكس من السطح إلى العين [12].

ج- مفردات الغلاف

ويقصد بها العناصر المعمارية التى ليس لها تأثير على الحدود العامة للتكوين الهندسي ولكنها تؤثر على الإدراك البصري للتكوين من حيث الخفة والثقل ، الخشونة والنعومة، ومن أمثلة هذه المفردات كاسرات الشمس والحليات والزخارف والفتحات.

د- الشفافية والمسامية

يقصد بالشفافية خاصية مرور الضوء من خلال الأسطح بنسب متفاوتة أى الرؤية من خلال هذه الأسطح، أما المسامية فهى تمثل نسبة مساحة الفتحات الموجودة فى حوائط المبنى مقارنة بالمساحة الكلية لحوائط المبنى المصمتة



شكل (6) يوضح أثر الفتحات والزخارف على التشكيل العام للمبنى-المصدر: الابداع الفنى فى العمارة، ص:37

3- تأثير التطور التقني على التشكيل المعمارى

3-1 الملامح العامة لتأثير التقنية على التشكيل المعماري

يمكن تقسيم التأثيرات المختلفة لتاثير التقنية على التشكيل المعمارى من خلال قوة التاثير على التكوين الشكلى للمنتج المعمارى،ويختلف مقدار التأثير من درجة إلى أخرى حسب إستخدام مداخل التطور التقني في البناء الثلاثة وهم(مواد البناء – نظم الإنشاء – أساليب التنفيذ) وذلك فى صورتها الحقيقية والتعبير التشكيلى بها إلى أن يصل إلى التأثير الزائف وهى أقل درجات التأثير التقني [13] وهي كالتالي :

أ- تأثير التقنية المبهرة تشكليا Glorification Of Technology

ب- تأثير التقنية فى صور مجازية تشكلياً. As an Image Technology

ج- تأثير التقنية المروضة تطويع تشكيلى Tamed Technology

د- تأثير التقنية الكامنة غير ظاهرة تشكليا Subdued Technology

هـ- تأثير التقنية الزائفة تشكليا Falsification Technology

شكل (7) برج إيفيل ويوضح تأثير التقنية المبهرة تشكلياً- المصدر: https://www.lejournaldesarts.fr/opinion/centre-pompidou-un-avenir-procrastine-153457

شكل (8) يوضح مركز جورج بومبيدو ويوضح تأثير التقنية في صورة مجازية التشكيل- المصدر: https://www.lejournaldesarts.fr/opinion/centre-pompidou-un-avenir-procrastine-153457

شكل (9) مسكن خاص سينرى نيوتاون ويوضح تأثير الكامنة غير ظاهرة في التشكيل-المصدر: نهلة عبد الوهاب محمد مصطفي، دراسة تأثير أنظمة الطاقة المتجددةعلي تصميم الغلاف الخارجي للمباني ، رسالة ماجيستير – كلية الهندسة ، جامعة القاهرة ،2008

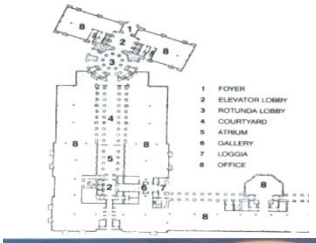
3-2 أبعاد تأثير التقنية على التشكيل المعماري

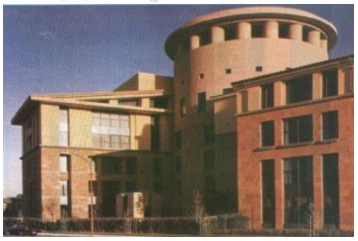
وتتم دراسة هذا التأثير من خلال دراسة الأبعاد المعمارية الثلاثة والتي تأثرت نتيجة التطور التقني وهي ذات صلة وثيقة بعملية التشكيل المعمارى فى أواخر **القرن العشرين** بصفة خاصة وهى:-

- البعد الأول: **المفاهيم التصميمية الجديدة**. ويشمل :- الفراغات المرنة، زيادة الترابط بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى، التوافق الإنشائى مع البيئة الطبيعية، تطور ارتفاعات المبانى، البحور الواسعة.
- البعد الثانى: **الإتجاهات المعمارية الحديثة** ويشمل:- الميتابوليزم، التقنية المتألقة، الجماليات الآلية الملساء، التفكيك واللاترابط، العمارة الخضراء.
- البعد الثالث: **اللغة المعمارية الجديدة** ويشمل:- المبانى المرفوعة على أعمدة، الفراغات الكابولية، حرية تشكيل الواجهات الحيوية والديناميكية والقطاعات، المسطحات الزجاجية (14).

أدى بزوغ الثورة الصناعية وزيادة المطالب الاجتماعية إلى ظهور نوعيات جديدة من المبانى لم تكن موجودة من قبل، وبالتالى تنوعت المشكلات المعمارية، الأمر الذى أدى إلى التطور الهائل فى عملية التصميم المعمارى للمبانى المختلفة لتناول هذه المشكلات المعمارية، ومحاولة إيجاد حلول معمارية لها، هذه الحلول أحدثت تغيراً كبيراً فى طبيعة التصميم المعمارى للفراغات الداخلية وكذلك العلاقات بين الفراغات وبعضها البعض، وبينها وبين الفراغ الخارجى، كذلك أثرت على التشكيل الخارجى العام للمبانى سواء كان هذا التأثير فى ارتفاعات المبانى رأسياً، أو الاتجاه طولياً، أو فى التشكيل المعمارى لعناصر المبنى المختلفة، أو فى التشكيل العام للمبنى بصورة إجمالية. ويمكن حصر مظاهر أبعاد تأثير التقنية علي التشكيل المعمارى فى الأبعاد التالية:-

3-2-1 البعد الأول : المفاهيم التصميمية الجديدة. آثرت في طبيعة التصميم المعمارى للفراغات الداخلية وكذلك علي الفراغات وبين الفراغ الداخلي والخارجى، كذلك أثرت على التشكيل الخارجى العام للمبانىمن خلال (مواد البناء ونظم الإنشاء وطرق التنفيذ) وظهر ذلك التأثير فى إرتفاعات المبانى رأسياً، أوالإتجاه طولياً، وفى التشكيل المعمارى لعناصر المبنى المختلفة، وكذلك فى التشكيل العام للمبنى بصورة إجمالية. ويحاول البحث إلقاء الضوء على بعض المفاهيم التصميمية الجديدة المتطورة والتي آثرت علي التشكيل المعماري وهى:-





شكل (10) يوضح الفراغات المرنة- مقر إدارة شركة ديزنى لاند بكاليفورنيا للمعمارى *Michael Graves.* المصدر: عالم البناء- عدد رقم 180 – ص: 24و25.

- الفراغات المرنة.
- زيادة الترابط بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى.
- التوافق الإنشائى مع البيئة الطبيعية.
- تطور ارتفاعات المبانى.
- البحور الواسعة.

3-2-1-1 الفراغات المرنة *Free Spaces*

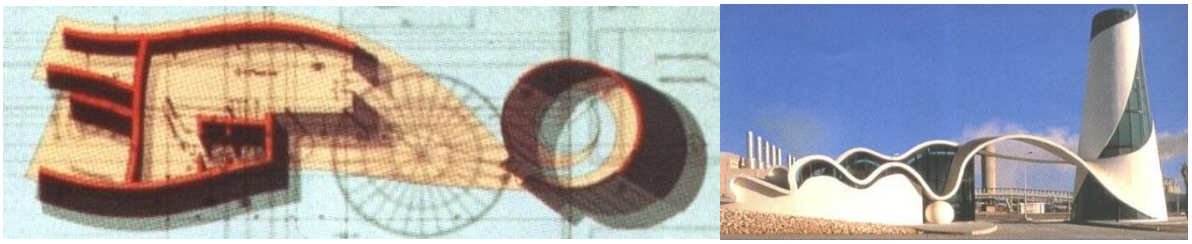
لقد كان الطابع الغالب على تصميم المبانى قديماً أن مسقط المبنى يتكون من مجموعة من الحيزات تفصل بينها حوائط ثابتة تحدد كل منهم، ولا يتحقق أي اتصال بين الحيزات الداخلية سوى عن طريق فتحات الأبواب فى أضيق الحدود وأبعاد صغيرة، وإنما كان مرجع ذلك إلى استخدام طرق البناء بالحوائط الحاملة *Bearing Wall* نتيجة لاستخدام الأحجار والطوب فى عملية البناء [15] .

- ونتيجة لتطور مداخل التطور التقني في البناء تطور مفهوم الفراغات الداخلية من خلال:-

- زيادة الحركة المتدفقة بين الفراغات نتيجة ظهور فكرة الفراغات المتداخلة، والفراغات الممتدة بصرياً، والتى نتجت عن استخدام المسطحات الزجاجية الكبيرة، كذلك النظم الإنشائية المستخدمة فى تغطية البحور الواسعة، مما أدى إلى توحيد فراغات كانت منفصلة سابقاً.
- ظهور بعض الأفكار لتطوير فكرة الفراغ المطلق بهدف إحداث نوع من الغموض أو الانبهار وإثارة مستخدم الفراغ الداخلى لاكتشافه فظهرت أنواع جديدة من الفراغات الغامضة، المعقدة، والمدهشة أو المليئة بالمفاجآت[16] وهى:-

أ) الفراغات ذات المحاور المنحرفة أو الإتجاهات المتغيرة *The Shifted Axis Spaces*

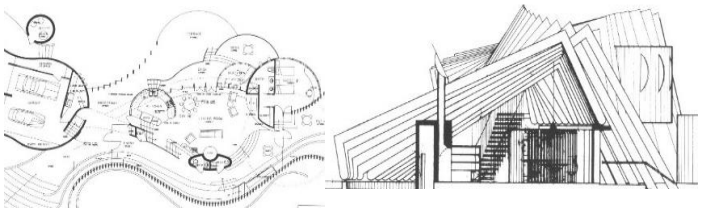
زيادة الحركة المتدفقة بين الفراغات نتيجة ظهور فكرة الفراغات المتداخلة، والفراغات الممتدة بصرياً، والتى نتجت عن إستخدام المسطحات الزجاجية الكبيرة، وكذلك النظم الإنشائية المستخدمة فى تغطية البحور الواسعة، مما أدى إلى توحيد فراغات كانت منفصلة فيما سبق ومن الأمثلة القوية لهذه الفراغات البوابة الرئيسية لمصنع الأسمنت . *Robert Venturi*، و مبنى مسكن *Hight* بولاية كاليفورنيا.



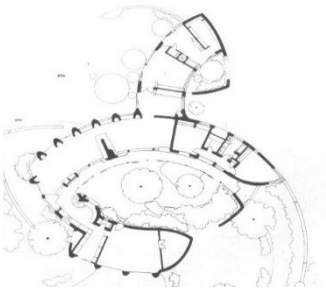
شكل (11) يوضح الفراغات ذات المحاور المنحرفة مسقط أفقى وواجهة لبوابة مصنع ينبع للأسمنت.-المصدر: مجلة مدينة، عدد 1998/4، ص:90

ب)الفراغات ذات الطبقات والمندمجة*Elusion & Layering Spaces*

تتميز هذه الفراغات بالتداخل والترابط بين الفراغات الداخلية للمبنى مع الفراغات الخارجية، واندماج البيئة الخارجية معها، ويتم تحقيق هذا الترابط بواسطة الفتحات الكبيرة، أو بالتغطيات الإنشائية المستخدمة، أو باستخدام مواد بناء متلائمة مع البيئة الخارجية للمبنى. وتتميز هذه الفراغات بالتوافق مع البيئة الطبيعية والاستفادة من الإمكانيات الطبيعية للموقع. مثل مسكن *Klopfer* من تصميم المعمارى *Charles Johnson* ويمثل العودة للطبيعة وتداخل استخدام الخطوط المنحنية .



شكل (12) مسقط أفقى وقطاع رأسى فى مبنى مسكن *Hight*.المصدر: *International Architecture*ص:314،313.



شكل (13) يوضح مسقط أفقى لمبنى مسكن *Klopfer*. مصدر: مجلة عالم البناء، عدد 140، ص:20.

ج) الفراغات المائلة والوترية *Skews & Diagonals Spaces*

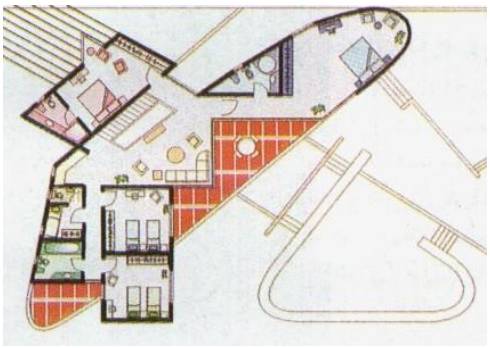
وهى عبارة عن فراغات يتم إنشائها على شبكات موديولية مائلة بزوايا حادة أو منفرجة، تتقاطع هذه الشبكات مع بعضها البعض مركز الفنون المرئية باليابان، فيلا سكنية بفنلندا.

الشكل (14) يوضح المائلة والوترية

يميناً: مسقط أفقى لفيلا سكنية بفنلندا، المصدر: International Architecture، ص:372.

يساراً: مسقط أفقى لمركز الفنون المرئية باليابان، المصدر: مجلة عالم البناء، عدد 179، ص:20.

د) الفراغات المتحولة بين الإيجاب والسلب *Positive & Negative Spaces*وتتميز هذه الفراغات بالجمع بين المتناقضات، سواء أكان ذلك فى التشكيل العام للمبنى عن طريق البارز والغاطس بالواجهة باستخدام مفردات معمارية أو بعمل فراغات كابولية كبيرة نظراً لما أتاحته النظم الانشائية من إمكانيات كبيرة فى هذا المجال، أوقد يتم الجمع بين المتناقضات فى القشرة الخارجية للمبنى بالجمع بين مواد ذات تأثيرات ملمسية متناقضة كالملمس الناعم والخشن معاً.ومن أمثلة ذلك نماذج فيلات ديار.



الشكل (15) مسقط أفقى لفيلات ديار المصدر: مجلة عالم البناء، عدد 201، ص:33.

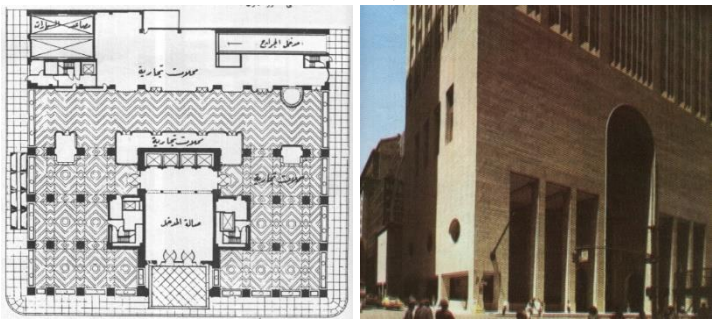
هـ) الفراغات أنصاف الأشكال والمدهشة *Semi-forms & Structures Surprised Spaces*

وتتسم هذه الفراغات بعدة سمات منها الغموض التام فى تشكيل الفراغ الداخلى، استخدام المنحنيات المختلفة، استخدام أنصاف الأشكال صعوبة الاستدلال على عناصر المبنى المختلفة، وضعية الفراغات بطريقة متداخلة وغير متكاملة، استخدام ألوان متضادة ومتداخلة.ومن أمثلة هذه الفراغات مبنى *Richard Long House* للمعمارى *Thomas Gordon*

شكل (16) يوضح مسقط أفقى لمبنى Richard Long House.
المصدر: المؤتمر العلمى الدولى الثالث لكلية الهندسة، جامعة الأزهر 1993، ص:35.

3-2-1-2 زيادة الترابط بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى *Increase Connection between Interior and Exterior*

يتحكم عاملين أساسيين فى العلاقة بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى، العامل الأول وهو العامل الطبيعى متمثلاً فى المناخ السائد، والعامل الثانى وهو العامل الإنسانى متمثلاً فى العادات والتقاليد والتعاليم الدينية، وكانت هذه العلاقة تتم من خلال فتحات صغيرة محدودة المساحة نظراً للطبيعة الإنشائية لمواد البناء التقليدية، ويظهر أثر التطور التقني على العلاقة بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى من خلال إضعاف درجة تأثير عامل المناخ، حيث أدى ظهور المواد الجديدة والتى لها القدرة العالية على التشكيل المعماري المميزوالعزل الحرارى، وتكييف المبنى من الداخل فأدى ذلك إلى زيادة مناطق الاتصال والتداخل بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى، لدرجة أن تلاشت الحدود الفاصلة بينهما مع عدم الإخلال بخصوصية الحيز الداخلى وهيئته المعمارية [17] . الأمر الذى أدى إلى الإحساس بالحرية والانطلاق بين الفراغات، بالإضافة لما حققته الحوائط الستائرية *Curtain Wall* من زيادة هذا الترابط بين الفراغ الداخلى والخارجى.

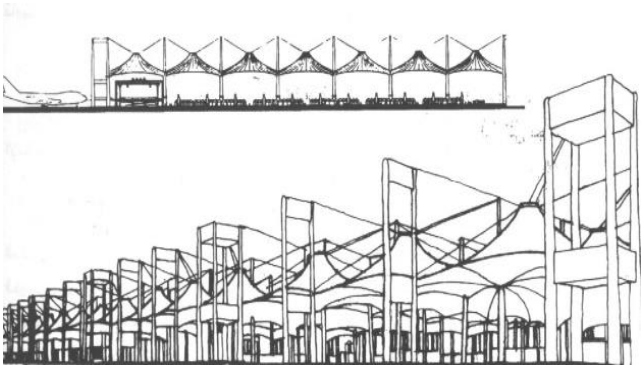


شكل (17) زيادة الترابط بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى
مسقط أفقى ومنظور لمبنى مكاتب مانهاتن *AT&T* للمعمارى فيليب جونسون
المصدر: عالم البناء – عدد سنوى يوليو-أغسطس 1985 – ص: 16و17

3-2-1-3 التوافق الإنشائى مع البيئة الطبيعية *Appropriateness of Structure to the Natural Ecology*

ويقصد به اختيار مواد البناء والنظم الإنشائية المناسبة لموقع المبنى، ومدى توفر هذه المواد، نظراً لما تفرضه البيئة الطبيعية من تشكيلات معمارية ونظم إنشائية للمشكلات المعمارية المختلفة.

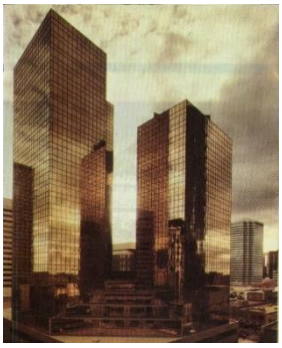
فالبيئة الاستوائية الرطبة لا يتوافق معها إلا الإنشاء الخشبى الهيكلى المرفوع عن الأرض وذو الأسقف المائلة، والحوائط من البوص يتخللها الهواء، كما أن البيئة البدائية الصحراوية لا يتوافق معها إلا الإنشاء الخيامى المهوى أو المبانى المنحوتة فى الجبل أو منه [18] . بعكس البيئة الباردة والتى تتطلب حوائط زجاجية بكامل ارتفاع الواجهة للاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية، وعلى جانب التشكيل العام للمبنى نجد أنه من المفضل عمل بروزات كثيرة فى المنطقة الحارة بهدف تكوين فراغات مظللة للحد من أثر الأشعة الشمسية مع استخدام أقل مسطح من الزجاج، كما أنه لا يفضل استخدام الإنشاء الممتد رأسياً فى المناطق العمرانية الجديدة الممتدة أفقياً.



شكل(18) يوضح التوافق الإنشائى مع البيئة الطبيعية
صالة الحجاج بمطار الملك عبد العزيز- الحماية من الأشعة الشمسية بالخيام.
المصدر: الإبداع الإنشائى فى العمارة – ص: 244

3-2-1-4 تطور ارتفاعات المبانى High- Rise Building

لقد حققت المواد الحديثة بتقنياتها المرونة الكبيرة للنظم الإنشائية الحديثة، وإتجه الإنسان فى الانطلاق بالمبانى إلى ارتفاعات شاهقة .كما ساعدت أيضاً طرق الإنشاء الحديثة على زيادة ارتفاع المبانى نظراً لما وفرته هذه التقنيات من نظم إنشائية وطرق التنفيذ من الوقت والجهد والتكلفة لإنجاز أعمال الشدات للمبانى العالية. وإذا كانت الخرسانة قد لعبت دوراً فى زيادة الارتفاعات أيضاً إلا أن الحديد كان له الدور الأهم، ويرجع ذلك لصغر قطاعاته وقدرته العالية على تحمل قوى الشد، وكذلك مساهمته فى أن تصبح الحوائط المغلفة للهيكل خفيفة الوزن، وخصوصاً بالاندماج فى عملية الإنشاء مع كلاً من الألومنيوم والزجاج والتى صنعت منها البانوهات الخاصة بالحوائط[19] . كما يساهم تعدد النظم الإطارية المتاحة، بالإضافة إلى إمكانيات المواد الإنشائية فى بناء ناطحات السحاب والمبانى العالية كمبانى مميزة داخل المدينة فى النصف الثانى من القرن العشرين وأمكن الوصول إلي إرتفاعات تصل إلي 500 م [20] ، وأكثلة ذلك في الرق الحادي والعشرون برج خليفة وبرج وصل بدبي.



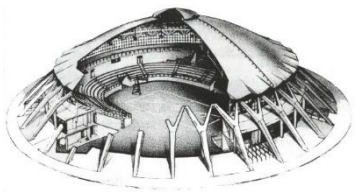
شكل(19) يوضح ناطحات السحاب بكندا- المصدر: عالم البناء- عدد 61 –ص:13.

شكل (20) يوضح مبنى إدارى بنيويورك- المصدر: عمارة القرن العشرين- ص:243.

شكل (21) يوضح تطور إرتفاعات المباني برج خليفة – برج وصل بدبي المصدر: الناشر: مجلس المباني الشاهقة والمساكن الحضرية- المصدر: — http://skyscrapercenter.com/building/burj-khalifa/3 22سبتمبر2019م

3-2-1-5 البحور الواسعة *Large Spans*

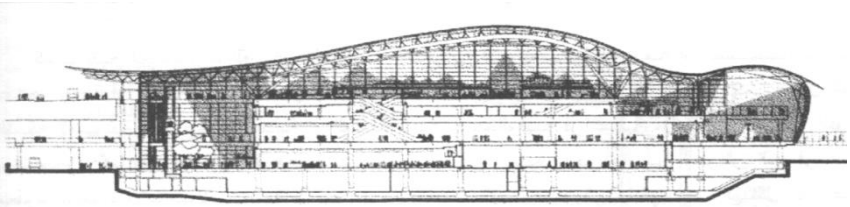
منذ أن اتجه الإنسان لعملية البناء وهو يحاول إيجاد فراغات واسعة، لا تحوى أعمدة داخلية لممارسة حياته المعيشية بدون أية عوائق، وعلى العكس من ذلك اتخذت العمارة الفرعونية الأعمدة القائمة عنصراً مميزاً لمبانيها. وباكتشاف العقود والأقبية والقباب الحجرية اتسعت البحور ونشأت الفراغات الواسعة ذات الأعمدة القليلة والأسقف المستمرة مع الحوائط الدائرية، بهدف إقامة الشعائر الدينية وتوفير الفراغ المتسع والمناسب لها، مع إمكانية الرؤية.ومع تطور إمكانيات الخرسانة المسلحة ومعرفة طرق سبق الإجهاد، وظهور النظم الإنشائية بالأسطح الفعالة، أمكن استخدام الخرسانة المسلحة فى القشريات واستخدمت فى تغطية البحور الواسعة، كذلك أدى ظهور المنشآت الفراغية والكابولية والخيامية إلى تغطية بحور وصلت إلى ما يزيد عن مائة متر.ولقد ظهرت الحاجة



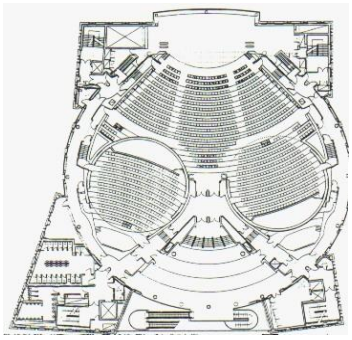
شكل (22) الخرسانة فى تغطية البحور الواسعة-المصدر: الإبداع الإنشائي فى العمارة، ص:214

للبحور الواسعة فى الوقت الحالى نتيجة لمسئولية المجتمعات الحضارية نحو توفير خدمات تعليمية وطبية وثقافية وترفيهية أكثر للفرد، للمشاركة فى النشاطات الجماعية فى دور العبادة، والمحطات، والملاعب، والمسارح، والساحات. كل هذه الأنشطة تتطلب الامتداد الأفقى بدون عوائق من أعمدة وحوائط[21].

ومن أمثلة ذلك مطار كانزاى الدولى فى أوزاكا باليابان للمعمارى رينزو بيانو، والذى يعد أطول مبنى فى العالم إذ يزيد طوله عن ميل، والإنشاء عبارة عن جمالون فراغى خطى يصل فى صالة الركاب إلى بحريصل إلي 82 متر تقريباً كما أنه يمتاز بشكله الانسيابي [22].



شكل (23) قطاع عرضى لمطار كانزاى الدولى باليابان- المصدر: الإبداع الإنشائي فى العمارة، ص:216



شكل(24) مسقط أفقى لمبنى مركز المؤتمرات الدولى باسكتلندا.- المصدر: *International Architecture*، ص:31.

3-2-2 البعد الثانى: الإتجاهات المعمارية الحديثة

- من الصعب تحديد الزمن الفعلى لبزوغ أى حركة معمارية فى مجال العمارة، بسبب ظهور هذه الحركات فى مجال الفن أولاً ثم إنتقالها بشكل تدريجى إلى العمارة، من خلال محاولات التعبير عن هذه الحركات فى المبانى والتى قد تكون أفكار لم يكتب لها التنفيذ، أو فكر تم تنفيذه ولكن على مراحل ممتدة [23].
- وتوضح الدراسة العلاقة بين ظهور هذه الإتجاهات وبين **مداخل التطور التقني في البناء** (مواد البناء – نظم الإنشاء – طرق التنفيذ) ، وتأير تلك الإتجاهات علي التشكيل العام للمبني ،وهذه الإتجاهات هى:-

1- **الميتابوليزم *Metabolism*** : وتقوم الفكرة الأساسية لعمارة الميتابوليزم على أن التكنولوجيا هى الحل المثالى لكل المشاكل العمرانية، لذلك نجد أن هذا الاتجاه يعمل على توفير منشآت عمرانية مركزية ضخمة تحوى العديد من الاستعمالات والأنشطة المختلفة، من خلال تأثره بمواد البناء ونظم الإنشاء. مثل إستخدام الجمالونات الفراغية، أو المنشآت الصندوقية فى المنشآت الكبيرة، أما وحدات *Capsule Units* وحدات صندوقية سابقة التصنيع من الخرسانة أو الحديد أو البلاستيك المقوى.

2- **التقنية المتألقة *High-Technology*** : ويرى أصحاب هذا الاتجاه أن التقنية المتقدمة قد وفرت فى مختلف التخصصات آفاقاً واسعة ومتعددة لم تكن متاحة لهم فى بدايات القرن، والاستفادة منها لأقصى درجة ممكنة. و قد تأثر هذا الإتجاه بإستخدام مواد البناء المصنعة مثل المعادن والزجاج والبلاستيك بدلاً من الاعتماد على المواد الطبيعية مثل الحجارة والطوب والأخشاب. تفضيل تجهيز وإنتاج مواد البناء آلياً فى المصانع بدلاً من الاعتماد على العمالة والحرفيين فى مواقع التشييد والبناء ،كرد فعل لإمكانيات الإنسان الذى إعتقد أنه أصبح أكثر سيطرة على الطبيعة [24] . ويتكون المنشأ بهذا الاتجاه من أجزاء معدنية خطية، أو لوحية مجمعة مرنة، ظاهرة مسيطرة، حاملة أو منفصلة عن حشوات خفيفة زجاجية أو معدنية [25] .

3- **الجماليات الآلية الملساء *Slick-Tech*** : وهو أسلوب إظهار الإجادة الحرفية ودقة الصناعة وإمكانيات التكنولوجيا الحديثة، ويعتبر هذا الاتجاه استمرارا لأفكار *Mies Van Der Rohe* من حيث التعبير المباشر الصريح [26] فالتعبير هنا ليس بالمبالغات فى المنظومة الإنشائية إنما بالمبالغات فى رهافة الأسطح ومدى لمعانها للوصول لإظهار دقة التقنية وإمكانياتها في التشكيل المعماري مما يؤدى لمظهر لامع. أملس غير قابل للصدأ، والألومنيوم، والبلاستيك اللامع، والزجاج، والمرايا.

4- **التفكيك واللاترابط *Deconstruction*** : وهو من أهم التطورات الحديثة فى الفن والعمارة فى العصر الحالى. وهى ليست مجرد حركة معمارية أو حتى طراز كامل، وإنما هى ظاهرة ثقافية كبرى تجمع ما بين كونها أسلوبا فلسفياً وأسلوبا نقدياً[27] . وبالرغم من اتفاق رواد هذا الاتجاه فى المنهج، وعلى مبدأ الخروج عن المألوف من حيث النسب، والقيم، والثوابت، والتحرر من الآليات التشكيلية، إلا أنهم قد اتخذوا أربعة اتجاهات مختلفة وهى، التفكيك واللاترابط، الرؤية البنائية الحديثة، الحماقات أو التكاليف الباهظة، الانعدامية أو التهدمية والفوضوية [28] . وقد أثرت في مواد البناء ورمزية العمارة و الخروج عن المألوف فى النظم الإنشائية وبالتالي الخروج عن المألوف فى التشكيل العام للمبنى.

5- **العمارة الخضراء *Green Architecture*** : يقصد بالعمارة الخضراء العمارة المتوائمة مع البيئة المحيطة بها وتتكامل مع كل محدداتها وتسد نقصها أو تصلح من عيبها، أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط ومصادره، وهى العمارة التى لا تضر البيئة بنفاياتها، وتقوم العمارة الخضراء على مجموعة من المبادئ الهامة التى تحقق الهدف الأساسى من هذا الاتجاه وقد أثر هذا الإتجاه في مواد بناء فأنتجت مواد بناء قابلة للتدوير دون استهلاك للمواد الطبيعية وبدون الإضرار بالبيئة الطبيعية [29] .

6- **المبانى الذكية *Intelligent Buildings***: وهى عبارة عن مبانى تضم عدة أنظمة للتحكم بشكل فعال فى إدارتها عن طريق نظام إحداثى بهدف زيادة الأداء التقنى ، عن طريق لغة "جينى" والتى تعمل على إيجاد إطار مشترك للتعارف والتعايش والاتصال بين أى آلتين، وبين أى إنسان وأى آلة[30] ، وكذلك استثمار وإدارة وحفظ التكلفة والمرونة فى التشغيل.

و أثرت الاتجاهات المعمارية الحديثة على التشكيل العام للمبنى من خلال النقاط التالية:-

- اتجه التصرف الشكلى إلى إسلوب الحذف، والإضافة، والحذف والإضافة، والتجميع نظراً للاتجاهات الفلسفية للاتجاه الميتابوليزيم، والتفكيك واللاترابط.
- تغلب الملمس الناعم نتيجة لاستخدام مواد البناء الحديثة والتى تعتبر من مبادئ اتجاه التكنولوجيا المتألقة.
- تغلب الألوان الباردة و الملمس الناعم على القشرة الخارجية للمبنى نتيجة لاستخدام مواد البناء الحديثة والذى يعتبر من أهم مبادئ اتجاه التكنولوجيا المتألقة، والجماليات الآلية الملساء.
- التأثير الكبير لمفردات الغلاف على التشكيل العام للمبنى نتيجة البروزات والدخلات فى الواجهات الخارجية والمستخدمة لتوفير الظلال اللازمة على الواجهات،
- تغلب الاتزان المحورى على المساقط الأفقية، وتغلب الاتزان الاشعاعى على الواجهات.
- الحصول على عدة تشكيلات عضوية انسيابية لم تكن متاحة من قبل نظراً لقصور الخصائص الإنشائية للمواد التقليدية ونظم الإنشاء الأولية.

- الخروج عن المألوف فى التشكيل المعمارى مما أدى إلى الوصول إلى تشكيلات جديدة تجذب المشاهد وتجعله يفكر فى طريقة إنشائها.
- الخروج عن الطراز السائد بالمجتمع سعياً وراء التميز والتفرد وقد يكون هذا الخروج منسجماً أومتعارضاً مع ما حوله.
- الحرية الكبيرة فى عمل تشكيلات متعددة للمساقط الأفقية لم تكن معهودة من قبل لنوعيات مختلفة من المبانى مثل المستشفيات والفنادق وعمارات المكاتب ودور السينما والمسارح وصالات العرض الضخمة وقاعات المؤتمرات.

شكل (25) يوضح -التشكيلات العضوية الإنسيابية في جناح التنقل إكسبو دبي
المصدر:
https://arabic.cnn.com/travel/article/2020/03/17/expo-2020-architecture-details

شكل (26) يوضح -الحرية في عمل التشكيلات جناح اليابان بدبي.
جميع بين الأربيسك وبين أسانوها المصدر:
https://jamalouki.net/لايف-ستايل/تحقيق/الجناح-الياباني-في-إكسبو-دبي-2020-توطيد-الصلة-بين-التقنية-والبشر-والأفكار

3-2-3 البعد الثالث اللغة المعمارية الجديدة ويشمل:- المبانى المرفوعة على أعمدة، الفراغات الكابولية، حرية تشكيل الواجهات الحيوية والديناميكية والقطاعات، المسطحات الزجاجية و أتاحت مواد البناء الجديدة والنظم الإنشائية الحديثة للمعماريين مفردات معمارية جديدة فى مجال التصميم والتشكيل المعمارى ، هذه المفردات تشكل فى مضمونها لغة معمارية تعرف باللغة التعبيرية واللغة البصرية.ومن أهم مفردات هذه اللغة:-

3-2-3-1 المبانى المرفوعة على أعمدة

ساعدت النظم الإنشائية الحديثة، ومواد البناء الجديدة على رفع المبانى على أعمدة مستقلة، وخلق فراغات أسفلها، والتى تعمل على تأكيد كتلة المبنى، وفتح المجال البصرى على مستوى الأرض. كما ساعدت نظم الإنشاء الهيكلية المعاصرة على خلق فراغات سلبية كبيرة أو صغيرة نافذة خلال الكتل المعمارية بحيث تنقل الفراغ الخارجى إلى داخل المبنى أفقياً ورأسياً [31].

شكل (27) يوضح مبنى الأرش الكبير، فرنسا. المصدر: مجلة عالم البناء، عدد رقم 183، ص:27.

شكل (28) يوضح مبنى إدارى بإندونيسيا. المصدر: عمارة القرن العشرين، ص:255.

3-2-3-2 الفراغات الكابولية

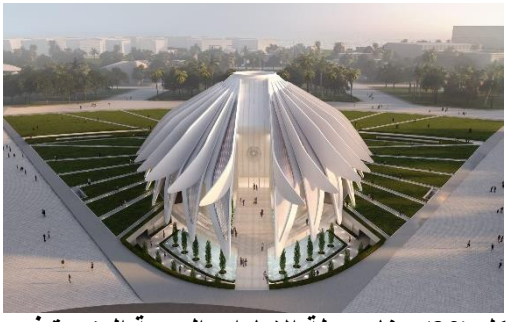
لقد أتاح الإنشاء الحديث بمواد البناء الجديدة إمكانيات للتشكيلات الكابولية إلى حدود لم تكن معروفة أو ممكنة من قبل. وقد أصبح الامتداد العلوى على الأنهار والبحار والشوارع والأراضى الفضاء بطريقة لا تعوق الرؤية أو المرور فى حدود الأمور الممكنة والمرغوبة، ففى حين كانت إمكانيات الأحجار لا تتعدى متر أو جزء منه، إلا أن المواد القابلة للضغط والشد جعلت الكوابيل تمتد إلى امتدادات كثيرة [32].

شكل (29) الفراغات الكابولية برج التحكم بمطار سيدنى، أستراليا. المصدر: *International Archie.* ص248.

3-2-3-3 حرية تشكيل الواجهات والقطاعات.

الإنشاء المعاصر بما أتاحه من إمكانيات الجساءة والاستمرارية فتح آفاقاً بلا حدود فى التشكيل بتكوينات جديدة لم تكن معروفة أو ممكنة من قبل، ساعده فى ذلك الإمكانيات الإنشائية الهائلة لمواد البناء الحديثة واستخدام الحديد الصلب فى العناصر الإنشائية للمبنى وما يتميز به الحديد من المقاومة العالية للضغط والشد والعزوم.

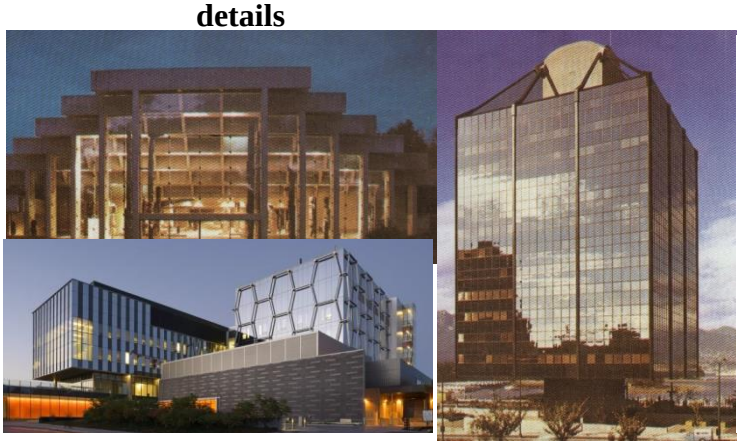
وقد أتاح الإنشاء الهيكلى بالنسبة للامتداد الرأسى احتمالات للاختلافات العديدة بين كل دور أو بين كل مجموعة من الأدوار، مما أتاح الفرصة بلا حدود لحرية التشكيل فى الواجهات بالبروزات والدخلات والكتل الموجبة والفراغات السالبة على تكوينات مختلفة تتناقض مع المحيط الخارجى المنتظم [33].



شكل (30) جناح دولة الإمارات العربية المتحدة في معرض "إكسبو 2020" في دبي المصدر: https://arabic.cnn.com/travel/article/2020/03/17/expo-2020-architecture-details

3-2-3-4 المسطحات الزجاجية الكبيرة.

أصبحت الواجهات الزجاجية الكبيرة علامة مميزة للعمارة المعاصرة فى معظم مناطق العالم، فى المناطق الحارة والباردة على السواء. وساعد على ذلك انتشار اندماج الحديد مع الألومنيوم والزجاج فى عمل بانوهات الزجاج الكبيرة والتى يطلق عليها الحوائط الستائرية *Curtain Wall*، وتستخدم هذه المسطحات فى مبانى المكاتب ذات الارتفاعات الكبيرة، وفى ناطحات السحاب الحديثة، ومن الفوائد الهامة لهذه الواجهات الزجاجية هو عملها كفلتر للوقاية من الأشعة الكهرومغناطيسية [34].



شكل (31) مبنى متحف علوم الإنسان بكندا للمعمارى أر يكسون.
شكل (32) مبنى جهاز النقل بالساحل الغربى بكندا
شكل (33) مركز مايك وأوفيليا أزريديس- جامعة واترلو، كندا.
المصدر: عالم البناء –عدد رقم 61 ص:14.

4- تقدم أساليب الإنشاء وتعدد مواد البناء

بدأت هذه المحاولات في القرن ال18 وبدايات القرن ال19 ، لمحاولة تفهم خواص المواد والاستفادة من طاقاتها وإمكاناتها في وضع نظم إنشائية ذات تقنيات أكثر تطوراً كنتيجة طبيعية للمتطلبات العمرانية والمعمارية للحقبة ، حيث :

- لم يكن للمواد الحديثة سوابق تاريخية في استخداماتها حتى يمكن الاسترشاد بها والاستفادة منها في المعالجات المعمارية، مما فرض تركيز الجهود والدراسات لتعظيم الاستفادة منها
- حاول المعماريين تفهم إمكانات المواد الجديدة وأبعادها كتحدي أعظم لإعادة صياغتها في لغة معمارية جديدة معبرة عن انعكاس هذا التطور التقني والقدرة على التعبير عن روح العصر في عناصر ومفردات مستصاغة ، وهو ما انعكس بشكل إيجابي على التشكيل المعماري.

- وعليه تم تصنيف المواد إلي(مواد إنشائية ، مواد تكميلية ، مواد تشطيبات) وإمكانية المادة في التشكيل المعماري من حيث (الملمس واللون ومفردات الغلاف والشفافية والمسامية) لتحديد إمكانيات المواد علي التكشيل المعماري قياس إمكانيات كل مادة عن طريق عمل ثلاث درجات لمستويات التأثيرحيث:

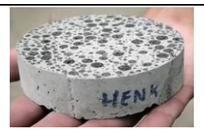
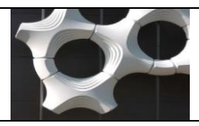
1- الأبيض غير مؤثر

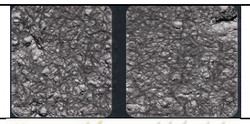
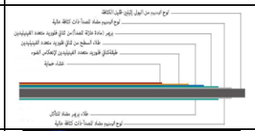
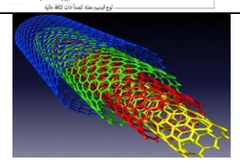
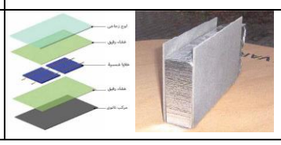
2- ولون فاتح تأثير متوسط

3- واللون الغامق تأثير قوي

ومن ثم يتم التوصل إلي أعلي المواد التي تؤثر علي التشكيل المعماري.

5-التقنيات الحديثة في مواد البناء

تصنيف المواد		م	المادة	التقنية المستخدمة في المادة وأهم خصائصها		إمكانيات المادة في التشكيل المعماري									
						الملمس		اللون		مفردات التشكيل				المسامية	الشفافية
						ناعم	خشن	بارد	دافي	كاسرات الشمس	الحليات والزخارف	الفتحات	اخرى		
تصنيف المواد	المواد الإنشائية	1	**الأسمنت المضئ**	عبارة عن مادة جديدة تتميز بخاصية ضوئية غير اعتيادية، حيث يقوم الإسمنت بامتصاص الضوء من الشمس خلال فترة النهار ثم يضيئ خلال الليل.وخلال إنقطاع الكهرباء											
		2	**الخرسانة ذاتية الشفاء**	فكرة الخرسانة ذاتية الشفاء عبارة عن ملئ المسمات والشقوق الصغيرة بمواد عازلة كلما ظهرت											
		3	**الخرسانة الشفافة**	تعتبر من المواد المهمة المستخدمة فى الأغلفة ، كما انها سهلة الاستخدام والتشكيل، وذات إنسيابيه وقابلية تشغيل عالية ولا تتأثر باختلاف درجات الحرارة ومقاومة الحريق، كما أن الخرسانة الشفافة تعطى المبنى مظهرا جماليا ليلا لظهور الإضاءة من الداخلى والخارجي											
		4	**قضبان سترانـد**	حديد تسليح مقاوم للزلازل والعوامل البيئية المواد الكيميائية.سهل التشكيل وذو متانة عالية واخف خمس مرات.											
		5	**حديد التسليح $MMFX_2$**	مقاوم للتصدع والصدأ.و مقاوم للتآكل بدون استخدام أى طلاء لحمايتة.وأكثر قدرة خمس مرات من الحديد العادي.وله القدرة على التشكيل ومرن يسهل عملية التنفيذ. حديد عالى المقاومة للشد.											
		6	**خرسانة النانو فائقة الأداء**	توفر 50 % من استهلاك الاسمنت. إطالة العمر الافتراضى للمبانى لزيادة قوة خصائصها.وتقلل من سمك البلاطات الخرسانية وقطاعات الأعمدة وتؤدى إلى زيادة المساحات والارتفاعات للمبانى .و تعمل على مقاومة التآكل .وتتحمل عشر أضعاف الخرسانة التقليدية											
		7	**ألواح آجرقرميد**	مكونة من الاسمنت وثانى أكسيد التيتانيوم ، ويتكون من خرسانة تم تصميمها خصيصاً للحد من تأثير التلوثات.											
	التشطيبات	8	**سيراميك التبريد السلبي**	تعتمد على تركيب واجهة مصنوعة من الطين المركب و الهيدروجيل ويستطيع هذا النظام خفض درجة الحرارة ب 6.4 درجات مئوية خلال ثلث ساعة											
		9	**الزجاج المعالج**	تم معالجة الزجاج بتقنيات متعددة وهي الزجاج ذاتي التنظيف ، العاكس، التحكم الشمسي، الزجاج متغير اللون كهربياً											

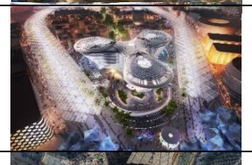
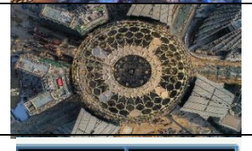
		10	**الخشب المعالج بالنانو**	طارد للمياه والأتربة. ، ومقاوم عالي للحرارة ذو طلاء شفاف مما يحافظ على لون الخشب الطبيعى .مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ، ومقاوم للعوامل الجوية ودرجات الحرارة، ومقاوم للتآكل والتصدعات ومقاوم للطحالب والبكترياوالفطريات. وصديقة للبيئة ومنخفضة التكاليف ومادة خفيفة الوزن، مرنة تقبل التشكيل ، سهلة التنظيف .										
		11	**الطلاءات المعالجة**	وهي طلاءات تمت معالجتها بتقنيات مخصصة ومنها ذاتية التنظيف وسهلة التنظيف ومضادة للضباب ومضادة للكتابة علي الجدران ومقاومة للحريق										
		12	**طوب تنظيف ذاتي**	عندما يدخل الهواء إلى البناية يمر إلى الفراغ بين الجدران فيتشكل ما يسمح الترشيح عن طريق حيث تفصل المواد الثقيلة و تسقط بين الجدران في فرغات مخصصة										
تصنيف المواد	**المواد التكميلية**	13	**النانو سيليكا**	يحسن من كثافة الخرسانة ، وتحسين قابليتها لمقاومة ضغط أعلى حيث زادت من درجة المقاومة أكثر من عشر أضعاف الخرسانة العادية										
		14	**ثانى أكسيد التيتانيوم**	التنظيف الذاتى يحلل المركبات الكربونية والعضوية إلى مركبات هيدروكربونية صديقة للبيئة مضاد للأشعة فوق البنفسجية مضاد للبكتريا والفطريات										
		15	**ألواح الالومنيوم المركب**	مقاومة التآكل ومقاومة الصدأوهى عبارة عن مواد تكسية المستخدمة لإعادة تشكيل وتكسيات الواجهات تمتاز بوزن خفيف ، قوةوصلابة عالية ، مقاوم للصدأ ، سطح ناعم ، عازل حراري ، عازل للصوت.										
		16	**أنابيب النانو كربون**	المعالجة الذاتية للخرسانة من الشروخ العميقةوالسطحية والشروخ الميكروبية. إعاقة تقدم وتشكيل الشروخ فى الخرسانة المسلحة ، ومعالجة الشروخ والصدأ ذاتيا فى حديد التسليح والشروخ السطحية للخرسانة،والشروخ فى مادة إنشائية أخرى										
		17	**المواد العازلة ألواح العزل الهوائي الأغشية الرقيقية**	- عازل صوتى يقلل من الضوضاء المنقولة وانخفاض الوزن) 80:60 كجم/م 3) - مقاومة الأشعة فوق البنفسجية. وتحت الحمراء. يسمح بنفاذ الضوء الطبيعى إلى 75 .%طارد للماء والرطوبة										

جدول (1) يوضح تصنيف مواد وتقنيات البناء الحديثة إلي(مواد إنشائية-ومواد تشطيبات – ومواد تكميلية) ويوضح الجدول إمكانيات كل مادة في التأثير علي التشكيل المعماري المصدر الباحثة

- **يتضح من الجدول السابق أن المواد الإنشائية ذات التأثير الأعلي علي التشكيل المعماري مثل مادتي الأسمنت المضئ والخرسانة الشفافة من حيث (الملمس واللون ومفردات الغلاف والشفافية) يليها مواد التشطيبات وأكثرها تأثيراً مادة الزجاج المعالج ، وأخيراً المواد التكميلية مثل ألواح الألومنيوم المركب [35] .**
- **وفيما يلي يتم عمل دراسة تحليلة مقارنة لسبع نماذج عالمية وعربية ذات مواد وتقنيات بناء حديثة . سبب إختيار هذه النماذج هو تنوع الغرض الوظيفي من إنشائهم ولإختلاف المواد والتقنيات المستخدمة في كل منهم ، وكذلك تم إنشائهم في اخر عشر سنوات ،وذلك بهدف قياس مدي تحقيق الملامح العامة لتأثير التقنية على التشكيل المعماري وأيضاً عمل مقارنة بين أبعاد تأثير التقنية على التشكيل المعماري والنماذج هي علي النحو التالي :**

1- **النموذج الأول جناح المملكة المتحدة**
2- **أبراج البحر**
3- **معرضYesou**
4- **جناح الاستدامة "تيرّا"**
5- **جناح التنقل**
6- **ساحة الوصول**
7- **البرج السكنيTAO ZHU YIN YUAN**

5- النماذج العالمية والعربية

تأثير مواد وتقنيات البناء الحديثة في التشكيل المعماري لنماذج مختلفة	النماذج	المبني	التقنيات المستخدمة بالمبني		الملامح العامة لتأثير التقنية علي التشكيل المعماري				أبعاد تأثير التقنية على التشكيل المعماري																	
									المفاهيم التصميمية الجديدة					الإتجاهات المعمارية الحديثة						اللغة المعمارية الجديدة						
					مبهرة التشكيل	مجازية التشكيل	المرونة	التقنية الكامنة	زائفة التشكيل	الفراغات المرنة	الترابط بين الفراغات	التوافق الإنشائي مع	ارتفاعات تطور	البحور الواسعة	الميتابولزم	التقنية المتألقة	الجماليات الآلية الملساء	التفكيكية	العمارة الخضراء	المباني النكية	المباني المرفوعة على أعمدة	الفراغات الكابولية	ديناميكية الواجهات	المسطحات الزجاجية
	النموذج الأول	**جناح المملكة المتحدة**	الخشب المعالج ويتميز الجناح بسحب خشبية طويلة مع نصف مضاء في كل طرف. تُعرف أيضًا باسم Poem Pavilion، وهي خوارزمية تستخدم كلمات يقدمها للزائر باللغتين الإنجليزية والعربية لتوليد الشعر.				■						■			■				■		■	■		■
	النموذج الثاني	**أبراج البحر**	حيث يتكيف هذا المبنى مع الإشعاع الشمسى عن طريق معالجة حوائط المبنى الزجاجي بنظام المظلات وتوضع المظلات على وجهات المبنى.تمت برمجة هذه الشبكة لتستجيب لحركة الشمس ابوظبي 2012		■								■			■	■				■				■	■
	النموذج الثالث	**معرض Yesou ،**	تتكون واجهته الخارجية من سطوح منحنية لصفائح رقيقة تتباين في ارتفاعها تكوّن الفراغات الداخلية ، وتستخدم للتحكم بمقدار الأشعة الداخلة للمبنى خلال تحركها حول محور جانبي في كوريا الجنوبية -2012		■					■			■	■		■	■		■		■				■	
	النموذج الرابع	**جناح الاستدامة "تيرّا"**	هياكل وتقنيات مختلفة لتوفير الطاقة المزودة بألواح شمسية لتواجه الشمس مثل زهرة دوّار الشمس" والإستدامة لإعادة تدوير المياه الرمادية، ونباتات محلية لخفض استهلاك المياه بنسبة 75.%، يتضمن الجناح "شجرة مياه" ستقوم بإنتاج الماء من الرطوبة في الجو،					■					■			■			■	■	■				■
	النموذج الخامس	**جناح التنقل**	تقنيات الذكاء الأصطناعي والبيانات الضخمة، والروبوتات، وغيرها. ومن مميزات هذا الجناح هو احتضانه لأكبر مصعد في العالم، والذي يمكنه استيعاب 160 شخصاً. 2021دبي				■																		
	النموذج السادس	**ساحة الوصول**	قبة فولاذية تشكل شاشةعرض 360درجة تصميم "أدريان سميث + الشركة المعمارية غوردون جيل"،استدعت عملية بنائها أكثر من مليون ساعة ديسمبر2017 -2020 دبي [36]		■											■	■			■			■	■	
	النموذج السابع	**البرج السكنيTAO ZHU YIN YUAN**	إمتصاص الكربون لمكافحة الاحتباس الحرارى و التلوث الموجود بالمدينة وتقليل استخدام الطاقة للمبنى السكنى من خلال استخدام الإضاءة الطبيعية و التهوية و استغلال الطاقة من الشمس من خلال الخلايا الشمسية، يدور بزاوية 90″ من الدور الأرضى لنهاية المبنى حصل على شهادة ال LEED Gold و شهادة البناء منخفض الكربون [37]		■					■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■

جدول (2) يوضح مدي تحقيق الملامح العامة لتأثير التقنية علي التشكيل المعماري ،ومقارنة أبعاد تأثير التقنية علي التشكيل المعماري المصدر الباحثة

- نستنتج من هذا الجدول وهذه المقارنة أن النموذج السابع وهو " البرج السكني TAO ZHU YIN YUAN" هو أكثر النماذج نجاحاً فقد حقق التقنية المبهرة وهي أعلي درجة في تحقيق الملامح العامة لتأثير التقنية علي التشكيل المعماري ، وأما في عمل المقارنة بين أبعاد تأثير التقنية علي التشكيل المعماري فقد تأثر المبني بالثلاث أبعاد المفاهيم التصميمية الجديدة حيث الفراغات المرنة، وزيادة الترابط بين الفراغ الداخلى والفراغ الخارجى، التوافق الإنشائى مع البيئة الطبيعية، تطور ارتفاعات المبانى، البحور الواسعة . وأيضاً فقد إستخدام المبني أغلب الإتجاهات المعمارية الحديثة مثل الميتابوليزم في إستخدام النباتات والتقنية العاليةوالعمارة الخضراء والمباني الذكية ، وكذلك اللغة المعمارية الجديدة حيث أن المبني مرفوع جزئياً على أعمدة، بالإضافة إلي وجود الفراغات الكابولية المتحركة نتيجة دورانه في كل الوجهات ، حرية تشكيل الواجهات الحيوية والديناميكية والقطاعات، المسطحات الزجاجية

الخلاصة

- تعتبر عملية التشكيل بمثابة حصيلة مادية لتفاعل متبادل بين مطلب إجتماعى (عقائدى – مادى)، وتقنية معاصرة بهدف الحصول على منتج متميز متفرد من نوعه.
- يشبه التشكيل المعمارى الكائن الحى فى تغيره وتطوره، فهو غير ثابت الصورة،و توجد علاقة طردية قوية بين التطور التقني وعملية التشكيل المعمارى، نظراً لما يقوم به هذا التطور من إظهار لمفردات التشكيل المعمارى المناسبة لهذا التطور.وأدي إلي تحول المفهوم التصميمى للمعماريين، حيث حققت الاستفادة القصوى من المواد والتقنية المتاحة وذلك بهدف الوصول إلى حلول معمارية متحررة من التقييد بأساليب الماضى، وجديدة فى فكرتها، وحرة فى تشكيلاتها المعمارية .
- أثرت عناصر مداخل التطور التقني على عملية التشكيل المعمارى من خلال ثلاثة أبعاد أساسية وهى:- **المفاهيم التصميمية الجديدة** و **الإتجاهات المعمارية الحديثة** و **اللغة المعمارية الجديدة** كما اتسم التشكيل العام للمبانى بخصائص وسمات مختلفة.مثل الشفافية الكبيرة للقشرة الخارجية للمبانى.والاهتمام بالإظهار المادى لمكونات المبنى الأساسية لسهولة الصيانة، أو كمصدر من مصادر الديكور الداخلى والخارجى.،دعم بعض أساليب التصرف الشكلى والتى لم يكن من السهل الحصول عليها بمواد البناء والنظم الإنشائية التقليدية.الحصول على عدة تشكيلات عضوية انسيابية لم تكن متاحة من قبل نظراً لقصور الخصائص الإنشائية للمواد التقليدية ونظم الإنشاء الأولية.
- شكلت المواد الإنشائية النسبة الأعلي في إمكانية المواد وتقنيات البناء الحديثة علي التشكيل المعماري.
- الخروج عن المألوف فى نظم الإنشاء حيث تميزت هذه النظم بالمرونة والحرية فأدى ذلك إلى الوصول إلى تشكيلات جديدة تجذب المشاهد وتجعله يفكر فى طريقة إنشائها.
- حرية وإبداع في التشكيل المعماري وتميز بالحيوية والديناميكية والقطاعات، وزيادة المسطحات الزجاجية والمباني الكابولية والإرتفاعات والبحور الواسعة .

التوصيات

أ- علي مستوي الدولة والهيئات:

- ضرورة تشجيع المستثمرين ورجال الأعمال للمشاركة فى الآنفاق على أبحاث التطور التقني لمواد البناء ، كما يتم تخصيص جزء من الموارد المالية للقيام بالأبحاث العلمية المعمارية المطلوبة للحصول على نتائج مميزة.
- زيادة التوعية والإعلان عن مواد وتقنيات البناء الحديثة على المستوى الإعلامى ودور النشر ، من خلال النشر فى المجلات العلمية والمعمارية المتخصصة ، والأبحاث والراسات المعمارية ، وعقد مؤتمرات وندوات تناقش أطروحة المبانى المطبقة لمواد وتقنيات البناء الحديثة .
- قيام الحكومة المختصة والأشخاص المعنيين بتمويل الأبحاث الخاصة بمواد وتقنيات البناء الحديثة .

ب- توصيات على مستوى المراكز والمؤسسات البحثية:

- تشكيل فريق بحثى متكامل يغطى كافة التخصصات المتعلقة بالتطور التقنيلمواد البناء واثر ذلك علي التشكيل المعماري للقيام بسلسلة من الأبحاث والدراسات المتخصصة ، وعمل دراسات متكاملة للنواحى البيئية والاقتصادية والصيانة والمعايير الجمالية والتشكيل المعماري النفعي. لتغير الصياغة المعمارية .
- قيام المعاهد المتخصصة فى بحوث وعلوم البناء بتعداد كود متخصص فى مواد وتقنيات البناء الحديثة على الجهات البحثية
- الاهتمام بالأبحاث فى مجال مواد وتقنيات البناء الحديثة لاستنتاج مواد جديدة وتعديل خواص المواد الموجودة بالفعل تساهم فى الحصول علي أقصي إستفادة من المواد وحل مشكلات البناء .

ج- توصيات على المستوى الأكاديمى والتعليمي :

- لابد أن تتبني الدولة تطوير البحث العلمى وتطبيق منهج مواد وتقنيات البناء الحديثة ودراستها فى المراحل الأولى من التعليم الجامعى.
- طرح مناهج دراسية لمواد البناء وتقنياتها ،وتأثيرها علي التشكيل المعماري وأحدث وأبرز الأبحاث والمشاريع العالمية والعربية المطبقة لذلك.

د- توصيات على المستوى المعماريين:

- ضرورة اهتمام المصمم المعماري بمعرفة خصائص المواد الحديثة وتقنياتها التي أعطته حرية الإبداع وإنتاج جيل جديد من العمارة لإعطاء المنشآ تشكيل معماري مميز وعمل تصميم وإنشاء فريد غير تقليدي.وإنتاج جيل جديد يراعي النواحي الجمالية التشكيلية مع الإحتفاظ بالنواحي الوظيفية للمبني دون التأثيرعليها سلباً.
- يجب عمل توعية على مستوى المعماريين بالتقنيات الحديثة بشكل عام ومواد وتقنيات البناء بشكل خاص.
- الاستفادة من التطورات التى أدخلتها مواد البناء وتقنياتها فى مجال التشييد والبناء،وتشطيبات المباني وأعمال الصيانة .

المراجع العلمية

1- أ.د محمد محمود عبد العزيز فريد, تأثير التطور التكنولوجى على التشكيل المعمارى ''دراسة مقارنة لبعض النماذج العالمية والعربية''.رسالة دكتوراه,قسم العمارة, كلية الفنون الجميلة, جامعة حلوان, سنة 2011 م.

2- نسرين فتحى عبد السلَم – تأثير التطور التكنولوجى على ملَمح المدينة المعاصرة – رسالة ماجيستير – جامعة القاهرة– كلية الهندسة- قسم الهندسة المعمارية – 1992

3- مرجع [2] ،ص35.

4- *Warland2, D.E., Assisted by many specialist Contributors, Modern Building Cons., Volume Warland, Sir Isaac Pitman Sons Lt d., 1969, p32*

5- مرجع [4] ص33.

6- نهاد محمد– التشكيل وحقيقة العمارة – رسالة ماجيستير – كلية الهندسية – جامعة القاهرة 2002, ص2

7- يحى يوسف الزغبى– تأثير الظروف البيئية على التشكيل المعمارى– جدلية الشكل و التشكيل –رسالة دكتوراة- جامعة القاهرة – كلية الهندسة – قسم الهندسة المعمارية – 1987 ص 32"

8- على رأفت، الإبداع الفنى فى العمارة، وكالة الأهرام للتوزيع، القاهرة، 1991، ص296.
9- سعيد الوتيرى وسلوى الغريب، أسس التصميم، الجزء الأول، مطابع جامعة حلوان، القاهرة، 1988، ص133.
10-مرجع [8] ،ص296.
11-روبرت جيلام سكوت، أسس التصميم، ترجمة عبد الباقى إبراهيم ومحمد يوسف، دار نهضة مصر ، القاهرة، 1950 ص101&102.
12-يحيى حموده، نظرية اللون، دار المعارف، القاهرة، 1990، ص 5
13- مرجع [1] ، ص21&23.
14-نوبى محمد حسن، دور مواد البناء الحديثة فى تطور الفكر المعمارى فى القرن العشرين، ص 877.
15-فؤاد أحمد الفرماوى وعبد الحميد أحمد البس، تطور الفراغ المعمارى الداخلى وطرق معالجة الأسطح على مدى العصور وحتى فراغ ما بعد الحداثة، ص: 21.
16-مرجع [15] ص31&32.
17-مرجع [14] ، ص: 878.
18-مرجع [8] ص:243.
19-مرجع سابق [14] ، ص:879.
20- مرجع [2] ، ص:111.
21- مرجع [8] ، ص:216.
22-مرجع [8]،ص 218.
23- مرجع [14] ، ص:880.
24-صلاح زيتون ،كتاب عمارة القرن العشرين ، ص:231.
25-مرجع [8] ، ص233.
26-Jencks "Architecture Today" Academy Edition Greet Britain 1993 - p:50
27-موضوع العدد، عمارة الديكونستركشن، مجلة عالم البناء، عدد رقم 179، ص:11.
28-مجدى عبد العظيم منصور، الفكر المنظومى لاتجاه العمارة التفككية، المؤتمر العلمى الهندسى 2001، جامعة حلوان، القاهرة، ص:212.
29-موضوع العدد، العمارة الخضراء بين المفهوم والتطبيق، مجلة عالم البناء، عدد رقم 214، ص:13.
30-موضوع العدد، جولة فى منزل رقمى، مجلة لغة العصر، عدد رقم 15، ص:32.
31-مرجع [8] ، ص:229.
32- مرجع[8] ، ص230.
33-مرجع [8]، ص:231.
34-Steven Groak, The Idea of Building, St Edmundasbury Press, U.K., and 1992- p: 119.
35-https://e3arabi.com/*الهندسة/هندسة-العمارة/مواد-جديدة-تغير-البناء-التجاري/*
36-https://al-ain.com/article/5-amazing-buildings-appearing-dubai-expo-2020-what
37-https://vincent.callebaut.org/object/110130_taipei/taipei/projects