الفصل الأول

- مقدمة البحث

(1.1) **تمهيد:**

قد استطاع الانسان بحسة الانشائي منذ القدم وبعد تجارب عديدة تشيد فراغات صغيرة او كبيرة مفردة او متكررة افقيا و راسيا لتقاوم قوي الجاذبية الارضية وغيرها من التحديات الطبيعية الخطيرة ,وفي ظل هذة التحديات التي يواجهها المعماري الان وفقا للتطور التكنولوجي الذي احدث تطورا في قطاع العمارة والتشيد كان لابد لة من معرفة ماهية الابداع المعماري والانشائي في العمارة ومدي ارتباطها بالخدمات الاساسية للمبني للخروج بعمارة تتكامل مع الانسان وبيئتة الخارجية .

وكذلك كان لابد لة من معرفة المباني الانشائية الحديثة والتاريخية والتي استخدمة فيها انظمة انشائية متطورة وحلول ذكية في الهيكل الخارجي التي تعبر عن التكوين الفراغي لهذة المباني من حيث التصميم المعماري والانشائي بكل متطلباتة من حيث الوظيفة والمتانة –الشكل –الجمال –التشغيل وسهولة الإزالة والصيانة ومدي تفاعلها مع الخدمات الاساسية للمبني , و ذلك من خلال دراسة الابداع الانشائي في العصور القديمة الي وقتنا الحالي والاهتمام العميق بالانشاء وهذا سوف يقودنا بلا منازع الي الابداع .

فقد تكون بعض المنشأت غير المتطورة تكنولوجيا مبدعة ومحببة ,بينما تكون بعض المنشأت ذات الإعجاز الانشائي منفرة وقبيحة .ومن الصعب اثبات ان الابداع المعماري يعتمد علي الانشاء المتطور المعقد؛اذ ان بعض المباني والمنشأت الحديثة التي تعتمد علي تقنيات جريئة تفتقر الي الحس الفني بطريقة لايمكن انكارها .

وقد اصبح علي المعماري لابد من ان يتفهم الدور الذي يلعبة الانشاء في عملية الابداع المعماري بحيث لايضعة كهدف اساسي في حد ذاتة , فتكون النتيجة بعيدة كل البعد عن العمارة المتكاملة بحيث تخدمها و لا تطغي عليها . و ايضا اصبح علية الاحساس بالمنظومة الانشائية بمختلف درجاتها والإلمام بالتكنولوجيا الحديثة لعملية تشيد المباني واختيار المادة المناسبة للبناء حتي يتمكن من ان يخرج ابداعاتة المعمارية كمبني جوجنهايم او بيت الشلال لرايت او مباني مطارات ايدل وايلد ودالاس لسارنين او متحف برلين لميس فان ديروه وغيرها من الابداعات .

اذن معرفة الابداع الانشائي في العمارة و مدى تأثيرة علي خدمات المبنى الأساسية إحدى الموضوعات المهمة والفريدة في مضمونها التي علي المعماري معرفتها لكي يكون علي دراية كاملة وحس مرهف بالحياة الانسانية ومتطلباتها و هذا يستلزم ان يكون لة عين فاحصة تري وأذن مدققة تسمع واحساس مرهف وعقل مفكر خلاق متأثر ومواكب لحضارة عصرة . و كل هذا يحقق للانسانية ابداعا انشائيا معماريا متميزا .

(2.1) مشكلة البحث:

إن التوجة السريع الذي شهدتة العمارة في العالم نحو الاستدامة واستخدام الحلول الذكية في المباني كان لابد من ابتكار انظمة انشائية حديثة تتكامل مع التصميم المعماري بكل خدماتة الاساسية وعلية فان مشكلة البحث ترتكز علي عدة نقاط:

- ❖ القصور في فهم الرابط بين التصميم المعماري والهيكل الانشائي والخدمات الاساسية في المبني.
- ❖ الحوجة لوضع رؤية مستقبلية للابداع الانشائي في العمارة ومدي تاثيرة علي الخدمات الاساسية الموجودة في المبني من خلال دراسة الجوانب المهمة في عملية الابداع الانشائي الحديث ودراسة خدمات المبني (انظمة التكيف و الكهرباء – الاضاءة و الصوتيات–الامداد بالمياه والصرف الصحي علي سبيل المثال)وتصميمها بطريقة علمية لتساعد طالب العمارة علي التفكير الابداعي والخروج بمبني متكامل معماريا.
- ❖ قلة الاهتمام من قبل المهندس المعماري بمعرفة الخدمات الاساسية في المبني وقصور تطبيقها في السودان وفقا للطرق الحديثة في بعض المباني والتي تؤثر علي الشكل الخارجي للمبني او تؤثر علي الشكل الداخلي.

(3.1) اهداف البحث :

1. التعرف علي العلاقة التكاملية بين التصميم الانشائي والتصميم المعماري وخدمات المبني .
2. دراسة معايير الابداع الانشائي والتعرف علي نظريات الاستمرار الانشائية و الاساليب الانشائية الحديثة في العمارة والهياكل الانشائية العملاقة.
3. اثر الهياكل الانشائية في التعامل مع الخدمات الاساسية للمبني من تكييف وتركيبات صحية وغيرها من الخدمات.
4. التعرف علي الحلول الذكية التي يمكن استخدامها في الربط بين الجانب المعماري والانشائي وخدمات المبني الاساسية والخروج بحلول انشائية حديثة تتكامل مع التصميم المعماري وفي نفس الوقت تتكامل مع تصميم خدمات المبني.

(4.1) اهمية البحث:

فتح الباب لعملية البحث العلمي لمثل هذة المواضيع التي تعتبر من الامور المهمة في الحفاظ علي جماليات العمارة من الخارج و الداخل و عدم تشويهها باي من التركيبات الخارجية التي تؤثر علي البيئة الخارجية للانسان و احتياجاتة اللازمة لراحتة النفسية و الفسولوجية والمحققة لكفاءة اداء العمل داخل وخارج الفراغ المعماري مع توفير الامن والامان اللازمين.

(5.1) تساؤلات البحث:

- هل الابداع الانشائي في العمارة واحد من الحلول التي يمكن ان توظف خدمات المبني الاساسية للخروج بمبني متكامل ؟.
- ما هي الفوائد التي يمكن ان نستنتجها من التعرف علي عملية الابداع الانشائي ؟.
- هل القرار الانشائي هو الذي يفرض نمط الابداع المعماري ؟.
- هل يلعب الانشاء دورا في عملية الابداع المعماري ومدي اهميتة في الخروج بعمارة متكاملة ؟.
- هل هناك معوقات تؤثر علي عملية الابداع الانشائي في العمارة في السودان ؟.

(6.1) منهجية البحث :

تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي و الرجوع الي الكتب و الشبكة العنكبوتية و ذلك من خلال عمل دراسة حالة لبعض النماذج العالمية و المحلية و عمل استبيان خاص بالمهندسين لإستقراء الرأي المهني والعلمني حول قضية الابداع الإنشائي في العمارة و مدى تأثيرة علي خدمات المباني الاساسية (وتركز البحث علي انظمة التكييف و الامداد بالمياة والصرف الصحي) و من ثم تحليل الاستبيان و الوصول الي النتائج و التوصيات .

(7.1) حدود البحث :

- حدود البحث المكانية : ولاية الخرطوم .
- حدود البحث الزمانية : 2017م .

الفصل الثاني

- **مقدمة** Introduction.
- **التعريف بالإبداع المعمارى .**
- **تطور المنهج الانشائي والمنتج المعماري** : structural systems and evolving architectural products
- **خلاصة .**

(1.2) مقدمة

قضية الابداع فى كافة مناحى الحياة على جانب كبير من الاهمية وفى العمارة بالاخص لان العمارة تمثل البيئة التي يعيش فيها الانسان كل حياتة إلا ان المدقق فى مناقشة قضية الإبداع فى العمارة يرى انة ليس بالإمكان تسمية اى منتج معمارى على انة منتج إبداعى , او اعتبار عملية التصميم المعمارى عملية ابداعية علي الاطلاق , فكل عملية ابداعية في العمارة هي جزء من مراحل عملية التصميم المعمارى .(1- ا.د حسن , نوبي محمد,2006م)

(2.2) التعريف بماهية الابداع المعمارى :

هناك بعض المفاهيم الشاتعة في مجال علم النفس و التي يتطلب الامر توضيح ماهيتها في مجال العمارة و لذلك يتطلب معرفة مايعنية الابداع بصفة خاصة و انواعة في مجال العمارة و قدرات التفكير الابداعي و كذلك معرفة السمات الشخصية و المعوقات التي تعترض قضية الابداع .

(1.2.2) مفهوم الابداع المعمارى :

إن إبداع الشئ اختراعة لأعلى مثال وانشاؤة على غير مثال سابق وجعلة غاية في صفائة . إن الإبداعية فى الادب و الفن هى الخروج على اساليب القدماء باستحداث اساليب جديدة . (2- المزيدي , زهير منصور,1992م)

ويرى " سميث "من علماء النفس :

((ان العملية الإبتكارية هى التعبير عن القدرة على ايجاد علاقات بين اشياء لم يسبق ان قيل ان بينها علاقات))

بينما يرى " تورانس " Torranceمن علماء النفس :ان الإبداع هو عملية تحسس للمشكلات والوعى بمواطن الضعف و الثغرات و عدم الانسجام والنقص فى المعلومات , والبحث عن حلول والتنبؤ , وصياغة فرضيات جديدة , واختبار الفرضيات واعادة صياغتها او تعديلها من اجل التوصل الى حلول او ارتباطات جديدة باستخدام المعطيات المتوافرة . ونقل او توصيل النتائج للأخرين .

فليس كل جديد ابداعا–بل الجديد المبدع هو الذى يمكنة الكشف عن علاقات او دلالات او قيم مجدية غير مسبوقة معرفيا وهو الذى يتيح بهذا الكشف تغييرا وتطويرا للرؤية والخبرة الانسانية .

بناءا علي هذة التعريفات يمكن استخلاص بأن :

الإبداع المعمارى يعنى التوصل الى حلول لمشكلات التصميم المعمارى , تكون فى هيئة معمارية غير مسبوقة و شكل معمارى جديد , سواء بظهوره اول مرة فى مجال العمارة , او انها تمثل في ذاتها تطويرا واعيا وجديد لفكر ابداعي سبق ظهوره , الي جانب امكانية تطوير هذة الحلول وبناء العديد من الافكار المبتكرة الأخرى علي هذة الحلول .

(2.2.2) **انواع الابداع المعمارى** :

نظرا لأن العمارة تعرف علي انها فن علمي يستند في بعض اجزائة علي قواعد محددة وخصوصا في النواحي التقنية , ولأنها ايضا تنبع من فكر ذى طبيعة خاصة , فانة بالإمكان تمييز ثلاثة انواع من الإبداع المعمارى في مجال العمارة :

(1.2.2.2) **الإبداع الفكرى** :

هو تبنى اتجاه فكرى عقلاني خاص بالمعمارى المبدع , يرمي الي تطويره في كل عمل معمارى يقدمه , دون ان يقلد نفسة او ينقل فكره من عمل الي اخر . فهو الهدف الاسمي في خلفية كل مصمم .(3- رأفت, علي ,احمد ,1996م)

وقد يكون الابداع الفكرى خاص بالمعمارى , ويصعب علي غيره تطويره دون ان تتضح ملاح الإبداع الاصلي فية , كما في اعمال "فرانك لويد رايت" والذي تتميز اعماله باصالة فكرية وجدية غير معهودة و قدرة علي تمكين العمل المعمارى من الإبداعية وظهورها في كل عمل علي هيئة جديدة وشكل مختلف , او "ميس فان درروه" والذي استطاع تبسيط عناصر التصميم في المبني من منطلق "القليل يتيح الكثير"-Less is more .

وقد يكون الابداع الفكري ايضا عبارة عن مبادئ فكرية جديدة يدعو إليها المعمارى , وقد يستطيع تطبيقها في اعماله , او يعلن عنها مثال ذلك مبنى شركة التأمين بشيكاغو Home Insurance company بارتفاع عشرة طوابق , و الذي صممه "وليام لي بارون جيني"William Le Baron Jenney -1883م اول ناطحة سحاب فعلية تم بناؤها , الا ان " لوري بوفنجتون"Leroy S .Buffingtonكان متقدما في اختراع اول ناطحة سحاب حيث وصفها في محاضراتة , كما اشار الي النظام الانشائي لها , وذلك 1880م .(1-1967م . (Giedion, S.,

(2.2.2.2) **الإبداع التقني** :

هو نوع الإبداع المسئول عن الناحية التقنية في العمل المعمارى , ويشمل الابداع في طرق واساليب البناء وشبكات الامداد بالمياه والصرف والطاقة والانارة والتكييف وغيرها .

وفي هذا النوع من الابداع يتعامل المعمارى مع التخصصات الاخري مثل المهندس الإنشائي , و المهندس الميكانيكي ,و المهندس الكهربائي , و مهندس الأعمال الصحية ,و مصمم الديكور الداخلي ,و منسق المواقع و غيرهم. فالمعمارى علي سبيل المثال لا يمكنة الابداع في الناحية الانشائية في العمل المعمارى بدون معاونة صادقة من الانشائي.

وقد يقول قائل ان رواد العمارة الاوائل كانت لهم ابداعات انشائية كثيرة وهذا يرجع الي ان ذلك حدث في الوقت الذي كانت فية المهنة واحدة ولم يحدث الانفصال شبة التام بين المعمارى و الانشائي , اما اليوم فالوضع اختلف حيث ان المعمارى ووفقا لا ساليب التعليم لايمكنة الالمام التام بالنواحي الانشائية , فهو يستقي الاسس التي تمكنة من الابداع و هذا احدى الاهداف التي سوف نستعرضها في هذا البحث ولكن لابد من العودة الي الانشائي للتحقق من الفكرة ومدى مناسبتها للتطبيق .

كما ان رواد العمارة منهم من استفاد من باقي التخصصات مثل ما حدث مع "فرانك لويد رايت " عندما صمم مبنى " الفندق الامبراطورى بطوكيو" حيث عاونة المهندس الانشائي "أنطونيو ريموند" Antonio Raymond. وكانت المعاونة صادقة وابداعية تم التوصل من خلالها الي فكرة الاساس المرن الذي منع الفندق من السقوط علي اثر الزلزال .

(3.2.2.2) **الابداع الفني** :

الابداع الفني في العمارة هو الذي يحول الكتل المتراصة والمواد الجامدة الي عناصر ناطقة وحيه تحكي قصة العمل المعمارى , ولما لا والعمارة هي البيئة المادية و النفسية و الاجتماعية التي يعيش فيها الانسان كل اوقاتة .

فابتكار علاقة جديدة تربط بين الفراغ الداخلي والفراغ الخارجي يمكن ان تصاغ بوسائل مختلفة . ففي اعمال "فرانك لويد رايت" اخذت هذة العلاقة شكل و هيئة مختلفة حيث يمكن ان تحسها من الخارج قبل الدخول الي المبنى . اما في اعمال " لوكوربوزيية " لا تسطيع ادراكها الا بعد الدخول الي المبنى .

(3.2.2) **التفكير الابداعي في مجال العمارة :**

(1.3.2.2) **المشكلة التصميمية في مجال العمارة**

بما ان الابداع يمثل في مجال العمارة حلا لمشكلة معمارية , فان الامر يلزم التعرف علي المشكلة التصميمية و هي تصنف الي نوعين:

- **المشكلة التصميمية العامة**

وهذا يتمثل في مشكلة التغلب علي انقطاع الفراغ الخارجي وتجزئتة وعزل اجزائة بين المباني , نتيجة ارتكاز حوائطها علي الارض , والتي راها "لوكوربوزيية" واقترح للتغلب عليها رفع المباني علي اعمدة . او مشكلة التغلب علي انغلاق اجزاء الفراغ الداخلي و انعزال بعضها عن بعض في غرف مستقلة , وانعزالها عن الفراغ الخارجي , كما هو موجود في حلول المبنى الصندوقي التقليدي الكلاسيكي والتي راها كل من "رايت" و "لوكوربوزيية" .

وعادة ما ينتهي مواجهة هذا النوع من المشكلات التصميمية بالوصول الي مفاهيم جديدة في العمارة و البيئة المبنية , تتيح للمصممين وسائل اكثر فاعلية لايجاد حل للمشكلة التصميمية المحددة .

- **المشكلة التصميمية الخاصة**

تتعلق بايجاد حل خاص لموقف محدد يتطلب اغراض واهداف ومهام معينة , في موقع معين , وظروف بيئية طبيعية ومبنية معينة , لخدمة افراد معينين في اطار حدود اقتصادية معينة , باستخدام مواد وادوات وتقنيات وخبرات تنظيمية وتنفيذية متاحة و في حدود مدة زمنية محددة .

فان هذا النوع من المشكلة التصميمية هو مشكلة مشروع بعينة وتاتي للمصمم واضحة الابعاد و باهداف محددة و ما علي المعمارى سوى ايجاد حل معمارى يرد بكفاءة علي ابعاد المشكلة المحددة الخاصة التي يواجهها .

(2.3.2.2) **الفكرة المبتكرة في مجال العمارة :**

يمكن ان نستشف مفهوم الفكرة المبتكرة من خلال ضرب المثال التالي , لنا ان نتصور ان هناك مبنى اثري يراد تصميم امتداد لة علي شكل متحف لعرض بعض العناصر التراثية والمرتبطة بعصر ذلك المبنى الاثري .

ان المعماري ذو الفكر التقليدي سيتجة الي محاولة التوصل الي كتلة تتناسب مع شكل المبنى الاثري , او البحث عن المواد المناسبة والمقاربة لطبيعة المبني الاثري . و لكن المعمارى المبدع سيجعل من الهدف الاساس للتصميم مشكلة فعلية و شاغلة لعقلة علي امتداد عملية التصميم المعمارى . و مثال علي ذلك ما فعلة المعمارى " أي.أم.باي " في تصميم امتداد متحف اللوفر بباريس , حيث دفن الفراغات الوظيفية تحت الارض و لم يظهر علي السطح سوى ذلك الهرم الزجاجي الشفاف الذي لم يحجب رؤية المبنى الكلاسيكي لمتحف اللوفر .

(3.3.2.2) **انواع التفكير المرتبطة بالابداع :**

هناك من راى انها نوعين فقط هما :

- **الكمي** : ويعتمد علي الطلاقة في عملية التفكير ذاتها , ويتمثل في الشخص الذي له القدرة علي اعطاء اكبر عدد من الافكار السليمة في وحدة زمنية معينة لمشكلة ما تواجهه .
- **النوعي** : ويعتمد علي المرونة في عملية التفكير , اي التحرر من الجمود , و البعد عن النمطية , فهو يعطي اراءا مفيدة , ولكنها غير متشابهه, ولا تخضع لمعيار واحد (2- المزيدي , زهير منصور,1992م) .

اما فيما يتعلق بظاهرة الابداع فانة يمكن تصنيف التفكير الي نوعين:

- **التفكير التقليدي :**

ويسمي ايضا بالتفكير الاتفاقي Convergent Thinking, وهو الوصول الي حلول تم التوصل اليها من قبل . وفي مجال العمارة فان التفكير الاتفاقي تقودة رغبة في محاكاة وتقليد خصائص تصميم ما , او خصائص اتجاه معمارى ما من ازمنة سابقة او معاصرة , باعتبارها المثل والنمط الواجب محاكاتة والحل المثالي لكافة جوانب المشكلة المعمارية .

- **التفكير الابداعي :**

يسمى ايضا بالتفكير الافتراقي او غير التقليدي Divergent Thinking, او التفكير الابتكاري (الابداعي) Creative Thinking , وهو نوع التفكير الذي يتم من خلاله الوصول الي معلومات وافكار ومنتجات جديدة من خلال بعض المعلومات المتاحة , ويكون التاكيد علي نوعية الناتج وطبيعتة اكثر من كميتة او عدده , ويؤكد هذا النوع من التفكير علي اهمية الجدة و الاصالة والادهاش و التغيير , و هو يعتمد علي الخيال النشط في القيام بتركيبات جديدة لم يسبق اليها .

وفي مجال العمارة فإن التفكير الإبداعي يعرف بأنة هو ذلك النشاط الفكري و التخيلي الذي تقوده رغبة في ابتكار حلول متميزة لمشاكل قائمة يحس بها المصمم , وتحت إلحاح هذة الرغبة يحاول ذلك النوع من التفكير الهروب من تأثير الأنماط و القوالب الجامدة للتفكير المعتاد و التحرر من سيطرة المألوف و الدخول في تحليل دقيق لمكونات المشكلة و الكيفية التي تترابط بها تلك المكونات في وضعها الموجود بقصد الوصول الي "بيت الداء " وسبب المشكلة ليوجه جهوده بعد ذلك لابتكار الوضع الجديد الذي يحل المشكلة.

و التفكير الإبداعي دائما ما تكون نواتجة , إما حلولا فكرية عامة مبتكرة تقود النشاط التصميمي في الحقل المعمارى , وإما حلولا ومعالجات نافعة مبتكرة و غير مسبوقة لمبانٍ فعلية تضع مقاييس المعاصرة والتجديد للعاملين في نشاط التصميم المعمارى , و تفتح آفاقاً جديدة للتطوير والتحسين .

(4.2.2) **قدرات التفكير الابداعي في مجال العمارة :**

هناك مجموعة من المهارات التي يجب أن يتمع بها المعمارى , نظرا لأهميتها في العمل المعمارى – و من اهم هذة المهارات (Lewis, R.K.,م1963-2) :

- المهارات البصرية :وهي تشمل الاحساس بالأبعاد والنسب واللون , والأدراك , والقدرة علي النظرة الثاقبة والنظرة الشمولية ,والقدرة علي الرؤية ووضع الأشياء في وضع تصوري .

- المهارات الذهنية : وتشمل الذاكرة (القدرة علي تخزين واستدعاء المعلومات) والذكاء ,و الابداع .
- المهارات الحسية : القدرة علي التذوق الفني , وعمل تشكيلات متناسبة ومتباينة .
- المهارات اللفظية : القدرة علي الكلام , والقراءة , والكتابة , والنقد الذاتي .
- المهارات اليدوية : وأهمها القدرة علي الرسم الحر والمعمارى , وعلي التأليف والتركيب .
- المهارات الفنية : وهي البراعة في الحساب والتحليل .

وقد تضمن النموذج النظري لبناء العقل الذي اقترحة "جيلفورد" Guilford–عالم النفس الأمريكي عام 1952م , القدرات الأساسية الخاصة بالتفكير الإبداعي , وهذة القدرات هي :

(1.4.2.2) **الطلاقة** Fluency

الطلاقة Fluencyتعني قدرة الانسان المبدع علي إنتاج أكبر قدر من الأفكار الإبداعية , والاهتمام هنا يوجه نحو الكم و ليس نحو الكيف , لكن هذا الكم يجب ان يتسم بالأصالة والإبداعية بشكل عام . و تقاس طلاقة الفكر عند المبتكر بقدرتة علي إنتاج اكبر عدد ممكن من الأفكار مقارنة بباقي الأفراد في نفس الظروف وفي نفس الوقت المعطى.

(2.4.2.2) **الأصالة** Originality

تعني الأصالة Originality قدرة الإنسان المبدع علي القيام باستجابات غير معتادة أو غير مألوفة لأى منبة , او القيام بتداعيات بعيدة لأفكار او موضوعات معينة , فالإنسان المبدع يكون اصيلا بمقدار عدم تقليدية للمنبهات التي يتعرض لها .والشخص المبدع هو الشخص الذي ينفر من تكرار أفكار الآخرين وحلولهم التقليدية للمشكلات . و عندما تكون الفكرة او العمل او الصورة أصيلة , فهذا معناه أن أحدا لم يصل الي مثلها من قبل .

(3.4.2.2) **المرونة** Flexibility

يقسم علماء النفس قدرة المرونة Flexibilityالي نوعين :

- المرونة التكيفية Adaptive Flexibility :وهي قدرة المبدع علي تغيير الوجهة الذهنية Mental Set التي ينظر من خلالها الي حل مشكلة محددة . أى أنها تعني قدرة المبدع علي تغيير وجهتة العقلية (اى قدرتة علي التحرر من القصور الذاتي والافكار النمطية) .(4- عبد الحميد , شاكر , 1987م) .
- المرونة التلقائية Spontaneous Flexibility :وهي القدرة علي سرعة إنتاج اكبر عدد ممكن من أنواع مختلفة من الأفكار التي ترتبط بموقف معين .

(4.4.2.2) **الاحساس بالمشكلات** Sensitivity to Problems

الإحساس بالمشكلات Sensitivity to Problems تعني قدرة الانسان المبدع علي الإحساس بمظاهر النقص والقصور و الضعف الكامنة في الأشياء , و كذلك الثغرات الظاهرة و الكامنة في مجال معين من مجالات المعرفة الإنسانية , ثم قدرتة علي اقتراح حلولٍ إبداعية او تقديم أعمالٍ إبداعية تمثل حلوله ووجهات نظرة التي يراها مناسبة . و تقاس قدرة المعمارى المبدع علي الإحساس بالمشكلات بعدد الأخطاء التصميمية التي يستطيع كشفها في وقت زمني محدد .

و عموما فان الإبداع في العمارة يتوجه عادة في محورين : اولهما يتجه نحو البنية الداخلية للنتاج او الفعل الإبداعي , و يشمل عناصر الوظيفة بكل اعتباراتها بما في ذلك منظومة الحركة بأنواعها , والعلاقات الوظيفية لمكونات المشروع , والاعتبارات البيئية والمناخية ,وخيارات المنظومة الإنشائية والخدمية وكفاءتها واقتصادياتها, والديمومة والمتانة .....أخ . أما المحور الثاني فيتجه باتجاه النتاج او الفعل الإبداعي علي المشاهد , او بمعني اخر بالمظهرية والجماليات بما في ذلك الاعتبارات الرمزية والتعبيرية ,والوحدة البنيوية للأجزاء ,والتوازن ,والتناسب ,والتكوين الكتلي ,وخيار اللون والمادة والملمس وعلاقتهم , ومفردات المعالجات الخارجية .

(5.2.2) **السمات الشخصية للمعمارى المبدع** :

هناك من يضع لسمات المبدعين دوراً كبيرا في القيام بعملية الإبداع , بل يعرفون الإبداع بمفاهيم تبنى علي اساس أن هذة السمات ما هي إلا صيغ نفسية في ظلها يبدع المبدعون أعمالهم , وبناًء علي ذلك فقد وضع بعض المفكرين سمات للشخصية المبدعة , من اهمها الدراسة التي أجراها "ماكينون"Mackinnon من علماء النفس – علي مهندسين معماريين أمريكيين . حيث اختار "ماكينون" لتلك الدراسة ثلاث عينات متفاوتة جدا في مستوى الإبداع , العينة الأولى (40 معماريا) و هي عينة المعماريين المبدعين , و هي متفوقة جدا عن العينتين الأخيرتين و اللتين تتقاربا الي حد كبير في مستوى الإبداع , و لكن يميز العينة الثانية (43 معماريا) عن العينة الثالثة (42 معماريا) , أنة تم اختيارهم بشرط أن يكون لدى كل منهم سنتين خبرة , و كذلك سابقة عمل مع أحد المعماريين المبدعين .

و قد حدد ماكينون من خلال هذة الدراسة السمات الشخصية المعمارية المبدعة بطريقتين كما يلي : (5-ماكينون,1981م)

الطريق الاولى : اعتمدت علي لائحة "غو"Gho- من علماء النفس – لتحديد المواصفات عام 1960 م , وتبين من خلال تطبيقها علي المعمارين , أن الصفات التي وجدت لدى 80% او اكثر من المعماريين الأكثر شهرة , هي الصفات التي ترسم بوضوح صورة المعمارى المبدع , انة يقظ , فنان , ذكي , يحس بالمسؤلية (ثبت وجود هذة الصفة لدى 100% من العينة) ,مهذب, يعتمد علية , ودي , مريح , واسع الحيلة (92%من العينة) , نشط , واثق من

نفسة , مجد , جدير بالثقة (90%من العينة) , وجداني ,خيالي , منطقي (88% من العينة), مغامر , مستقل , ذو اهتمات واسعة (85% من العينة), قابل للتكيف , حازم , مصمم , مفعم بالحيوية , دؤوب , مخلص (82% من العينة) , وكذلك فردي وجداني (80% من العينة).

- الطريقة الثانية : اعتمدت علي استخدام الاستمارة ذات المائة بند , والتي وضعها "بلوك"Block–من علماء النفس –عام 1961م وتبين من خلال تطبيقها علي المعماريين المبدعين , ان خمس عشرة صفة من مائة , والتي اعتبرت أشد وصفا للمعماريين المبدعين , كانت بالترتيب كما يلي :
  - ❖ يستمتع بالانطباعات الجمالية
  - ❖ مستوى طموحه الذاتي عال
  - ❖ يعطي قيمة للاستقلال بالرأي و الاستقلال الذاتي
  - ❖ منتج ينجز أعمالة
  - ❖ يظهر أنة علي درجة عالية من القدرة الذكائية
  - ❖ يقدر أحسن تقدير المسائل الفكرية و المعرفية
  - ❖ يهتم بكفاءتة كشخص , سواء علي الصعيد الشعوري او اللاشعوري
  - ❖ شخص يعتمد علية , يحس بالمسؤلية كثيرا
  - ❖ نطاق اهتماماتة واسع
  - ❖ يتصرف بطريقة متجانسة أخلاقيا , و منسجم مع معاييرة الشخصية
  - ❖ له وزنة الاجتماعي , ويظهر اجتماعيا بسهولة
  - ❖ يستمتع بالخبرات الحسية
  - ❖ نفاد , متشكك , لا يتأثر بسهولة

(6.2.2) العملية الإبداعية في التصميم المعمارى :

يمكن القول بأن كل عملية إبداعية في مجال التصميم المعمارى تعد أنشطة إبداعية , و ليس كل عملية تصميم يمكن أن تسمى عملية إبداعية .

مفهوم عملية الإبداع المعماري

هي العملية الفكرية التي يمر بها المعماري المبدع , أثناء التفكير في تقديم الحل المبتكر منذ تفهم المشكلة المطلوب حلها , و حتي إسقاط الفكرة و تحقيقها في شكل رسومات معمارية علي اللوحات .

(7.2.2) استلهام الأفكار المعمارية الإبداعية

ماهية الإلهام :

قال الراغب الاصفهاني : الإلهام : إلقاء الشئ في الروع , و الروع هو القلب و الذهن و العقل , وفي المعجم الوسيط الإلهام :إيقاع في القلب يطمئن له الصدر . والإلهام ما يلقى في القلب من معان وأفكار (3- mosoa/falsafh/u512cdmp.html).

من اين يستلهم المعماري أفكارة ؟.

قد يصعب تحديد منابع دون غيرها يمكن ان تكون مصدرا لإلهام المعماري المبدع , إلا انه و من اجل التوضيح نستطيع القول بأن هناك مجموعة من المنابع تكون بمثابة المنبة (المحث), وتلعب دورا مهما في حدوث الإلهام , وبزوغ الفكرة , ومن هذة المنابع ما يلي :

(1.7.2.2) البيئة الطبيعية كمنبع لإلهام المعماري

في العصر الحديث هناك بعض الدلائل التي تشير الي استلهام بعض المعماريين لأفكارهم المعمارية من البيئة الطبيعية . يأتي "فرانك لويد رايت " في المقدمة حيث كان يتوجة نحو نظرية تكوين الاشكال الخارجية و مشاكل البناء و قوانين التركيب و النمو العضوى , و من خلال دراسة البيئة الطبيعية و قوانينها التشكيلية كان يتوصل الي الإدراك الحازم لإنشاءاتة المعمارية الرائعة . لقد استطاع كيف أن يدرك كيف يشتق من البيئة شكل التكوين الإنشائي لهيكل مبانيه , و من خاصية المادة وحالاتها المختلفة . تماما كما تتشكل الزهور طبقا للقانون الذي يكمن في بذرتها .

(2.7.2.2) المباني القائمة كمنبع لإلهام المعماري

قد كان "لوكوربوزيية" دقيق الملاحظة لكل ما يراه من مبانٍ قديمة و جديدة أو أى ألوان من الفنون , ويختزنها لكي يسترجعها بعد دراستها في أعماله , فقد كان يحمل معه كراسة لعمل الرسومات السريعة لكل ما يمكنة رسمة أو يمر بة خيالة .

(3.7.2.2) الآلات و الادوات كمنبع لإلهام المعماري

قد كان شكل الاشرعة ذات اللون الأبيض في المركب من العناصر المهمة التي ألهمت "جورن أوتزون" في تصميم مبني ((أوبرا سيدني)) . أضف الي ذلك فإن تصميم مبني ((برج العرب)) في مدينة دبي , و هو من تصميم مكتب W.S.Athins, كان علي شكل شراع مركب عملاق تعبيرا عن ثقافة البحر التي ميزت مدينة دبي , و التي كانت هي و موقع المبني في جزيرة داخل البحر من اهم الأشياء التي ألهمت المعماري في هذا العمل .

(4.7.2.2) **لغة الكلام كمنبع لإلهام المعماري**

تعدد القصص السائد في المجتمع , أو أطراف الحديث الذي يدور بين المعماريين و المالك أثناء التفكير في المشروع , من المنابع المهمة للإلهام بالنسبة للمعماري .

فأثناء تصميم ((مبني المعامل لشركة جونسون)) 1947م Johnson Wax Company Factory and Laboratory, يقول "رايت": قال هربرت جونسون لماذا لا يسبح في الهواء ؟ قال رايت انها هي , فكانت نفس فكرت العمود المشروم التي استخدامها من قبل في مبني صالة الموظفين بمبني جونسون , و لكنه وضع كما قال عناصر الحركة و الخدمات في قلب العمود وترك البلاطة حرة .

(8.2.2) **اسس الابداع المعماري :**

يمكننا تمييز خمس سمات رئيسة , يمكن اعتبارها اسسا كافية للحكم علي المنتج الابتكاري او الفكرة المبتكرة في مجال العمارة , و هذة الاسس الخمسة هي : **الابتكارية , و المنفعة , و التحقق , و صعوبة الابتكار , وفتح الآفاق الجديدة** (1- ا.د حسن , نوبي محمد,2006م).

- **الابتكارية** : تعني بصفة عامة أن يكون الشئ جديداً و غير مسبوق , و هذا ما يتطابق مع ما يعنية لفظ "الابداع" في قواميس اللغة . و علي ذلك فإن المنتج المعماري المبتكر يجب أن يتسم بصفة الابتكارية بشكل عام , إما بظهورة لأول مرة , و إما كونة متطور عن الأعمال السابقة .

و لأن العمارة تجمع بين شقي العلم و الفن , فإن الإبداع فيها يمكن أن يندرج تحت نوعين أساسين هما ؛ الإبداع في الفكر التصميمي , و الإبداع في الفكر التقني .

فيما يتعلق بالإبداع في الفكر التصميمي : ظهر في العلاقة بين الفراغات الانتفاعية وفراغات الخدمة , كانت العلاقة التقليدية التي تربط بين عناصر الخدمة (سلالم و خدمات) و عناصر الانتفاع داخل المبنى تقوم علي اساس المزج بين فراغات كل منها في المبنى الواحد حيث كانت تقع في قلب المبنى في أغلب الاحيان و متصلة بالفراغات الانتفاعية , إلا انة في عام 1904م ولدت فكرة جديدة للفصل المتصل بين فراغات الخدمات و الفراغات الانتفاعية , حيث صمم "فرانك لويد" مبنى "شركة لاركن" علي أساس وضع الخدمات في كتلة مستقلة بعيداً عن فراغات الموظفين , كما دفع بالسلالم إلي الأركان خارج كتلة المبنى الرئيسية . وبذلك يكون "رايت" قد وضع البذرة الأولى لفكرة الفراغات الخادمة و الفراغات المخدمة Servant Spaces and Service Spaces و التي كانت من المقومات المهمة في تطوير الفكر التصميمي في القرن العشرين .

كما ظهرت بشكل متطور و اكثر وضوحا في أعمال "لويس كان Louis Kahn" في تصميم مبنى المعامل الطبية بجامعة فلاديلفيا Medical Laboratory Building حيث قام بوضع عناصر الحركة من سلالم و مصاعد و

فراغات تكييف , أو غيرها من الشبكات و التوصيلات الصحية و الكهربائية في أبراج رأسية بعيدا عن وسط الفراغات , حتي لا تعيق الاستخدامات و تعمل علي توفير المرونة الكافية لعمل أى تعديلات مستقبلية .

و بشئ اكثر تطورا ظهرت هذة الفكرة في هيئة جديدة في أعمال معماريي اتجاه "التكنولوجيا المتقدمة" High Tech Architecture. فقد تأثر "ريتشارد روجرز" Richard Rogers بهذة الفكرة و قدمها في هيئة جديدة في تصميم "مركز بومبيدو للفنون بباريس " Centre National d,Art de Culture Georges Pompidou ,Paris و الذي اعتبرت فية عناصر الحركة و الخدمات كعناصر أساسية في تشكيل الواجهات الخارجية , مع تحرير الفراغات الداخلية من شبكات الخدمة و السلالم المتحركة و الإنشاء .كما تطورت ايضا بأشكال جديدة في أعمال معماريي "الميتابوليزم" Metabolism و مجموعة "الأشيجرام" Archgram و الذين قسموا المسكن الي فراغات معيشية Living Spaces ووحدات للخدمة Servant Parts يمكن تغييرها بانتهاء عمرها الإفتراضي .

فيما يتعلق بالإبداع في الفكر التقني : يعني كون الابتكار في النواحي التقنية في العمل المعماري (مثل ابتكار اساليب جديدة لتقنيات تنفيذ العمل المعماري –التوصل الي صور جديدة لمعالجة مواد البناء او التشطيب –اساليب جديدة في تجهيزات المباني ...ألخ وهذا يتضح في الفصول القادمة من خلال توضيح بعض الامثلة .

- **المنفعة** : تعني أن تحقق الفكرة المبتكرة فوائد نافعة , بمعني ألاَّ يكون الإبداع من أجل البحث عن الجديد و فقط , بل الجديد النافع , و هي تتطابق بهذا المعني مع تعريف بعض المفكرين للإبداع بأنة"عمل جديد يرضي جماعة ما وتقبله علي أنة مفيد". وعلي هذا فمن الواجب أن يكون للفكرة المعمارية الجديدة فوائد نافعة , و هذة الفوائد ربما تكون لتحقيق أحد أغراض العمارة أو اكثر . وبنظرة الي الابداعات التي حواها تاريخ العمارة القديم و الحديث في الفصل الثاني نرى أن كل الإبداعات كانت لتحقيق فوائد خاصة .
- **التحقق** : يعني ان يكون المنتج المعماري فكراً قابلاً للتنفيذ , فالإبداع ليس فكراً خيالياً أو ضرباً من ضروب المستحيل , إنما هو الواقع بعينة , حتي و لو كانت الفكرة المقدمة تشذ عن القواعد المتعارف عليها . و لأن العمل المعماري ينشأ ليخدم متطلبات خاصة , فإن الفكرة المعمارية المبتكرة يجب أن تكون فكراً يمكن تنفيذه أو أن يصاحب الابتكار المقدم إمكانية التطوير في الأساليب المستخدمة في التنفيذ و هذا ما يمكن أن يعد ابتكارا آخر مصاحبا للابتكار الأصلي .
- **صعوبة الإبتكار** : يكون الإبتكار ذا قيمة عظمى لو أنه كان حلاً لمشكلة صعبة و هو بهذا يتطابق مع سمتين من سمات سبع أعدها "ماكفيرسون" ضمن قائمة لتقدير إبداعية المنتج الإبتكاري العام و التي استمدها من قانون تسجيل الإختراعات:

– يحكم علي عمل ما بأنة يحقق مستوى الإبتكار المطلوب , حين يتم التوصل بصورة ناجحة إلي منتج ما في ميدان تميز بتاريخ طويل من الفشل .

- يفوز الإختراع برصيد عال , إذا دلت الأدلة علي أن أفرادا آخرين يعملون في نفس المجال ,كانوا قد شكوا مسبقا من إمكانية نجاح أى محاولة تطويرية جديدة.

- **فتح الآفاق الجديدة** : يعني أن يكون المنتج المبتكر ذا قوة إبداعية تتيح فتح الآفاق الجديدة , و هذا ما يتطابق مع تعريف البعض للإبداع بأن " الجديد المبدع هو الذي يمكنة الكشف عن علاقات أو دلالات أو قيم مجدية غير مسبوقة معرفية او جغرافية ذوقية أو سلوكية , و هو الذي يتيح بهذا الكشف تغييرا و تطويرا للرؤية و الخبرة الإنسانية".

و علي هذا فالمنتج المعماري الجديد يجب أن يتيح بوجوده مجالات جديدة في مجال العمارة و يساعد بشكل مباشر أو غير مباشر في تطور الفكر المعماري الابتكاري , و بمراجعة التسلسل التاريخ في الفصل الثاني نجد أن هناك الكثير من الإبتكارات التي قدمها أصحابها.

اذن الشروط الخمسة السابقة لا يلزم توافرها جميعها حتى يمكن أن تكون الفكرة مبتكرة . فالشروط الثلاثة الاولى وهي الإبتكارية و المنفعة و التحقق شروط لازمة لا يتحقق كون الفكرة مبتكرة بدون تحققها مجتمعة , أما الشرطين الأخيرين و هما صعوبة الابتكار و فتح الآفاق الجديدة , فهما يرفعان من قيمة الفكرة الابتكارية و لكنهما لا يلزمان للحكم علي إبداعية الفكرة .

(9.2.2) **معوقات الإبداع المعماري** :

معوقات الإبداع المعماري هي المعوقات الفكرية التي تجعل المعماري غير قادر علي القيام بعملية الإبداع , و هي تنقسم الي معوقات ذاتية و معوقات خارجية .

- **المعوقات الذاتية** : ترتبط هذة المعوقات بشخصية المعماري أو الطالب أثناء عملية التعليم المعماري وهي , إما معوقات ادراكية تتمثل في عدم إدراك جوانب المشكلة علي وجهها الصحيح , وإما معوقات وجدانية وشخصية تتمثل في الخوف من المبادرة وخشية الوقوع في الخطأ و الجمود في التفكير , و الرغبة في تحقيق النجاح السهل و السريع , و تجنب التحدي و عدم مواجهة المشكلات .

- **المعوقات الخارجية** : تشمل المعوقات الخارجية كل من ؛ المعوقات الثقافية أو الاجتماعية , و القصور في التعليم المعماري , و المناخ الإبداعي .

و عموما فإنة يمكن القول بأن هناك مناخا يشجع علي الإبداع , وآخرا يعوق العملية الإبداعية ولا ييسرها (1- ا.د حسن , نوبي محمد,2006م).

(3.2) **تطور المنهج الانشائي والمنتج المعماري** : structural systems and evolving architectural products

(1.3.2) **إنشاء ماقبل التاريخ الشعبي** : prehistoric popular construction

هذة هي المرحلة المبكرة من التطور التاريخي لعمارة المنتجات البدائية , والتي مازالت اتجاهاتها الانشائية مستمرة الي يومنا هذا بالمواد المعاصرة .

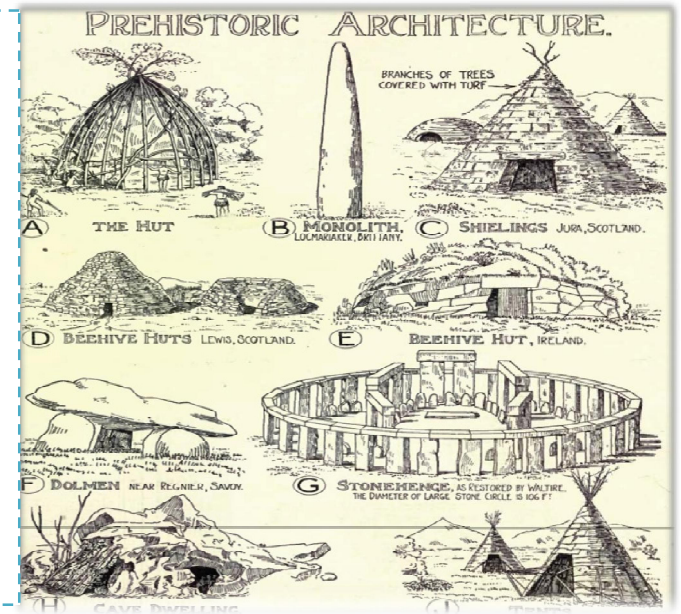
نجد ان الاصول الانشائية الاولي البسيطة تمثلت في الكهوف الصخرية و هي من الاشكال المبكرة للمسكن , و اكواخا من هياكل جذوع الاشجار المغطاة بالطين و الاعشاب , و الخيام التي تكونت من جلود الحيوانات مرفوعة علي اعمدة من الخشب . وهكذا من الانماط الثلاثة الاولي تطورت الاشكال الانشائية اللاحقة للمساكن والمنشات المعاصرة (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م) .

خلاصة انماط ما قبل التاريخ الشعبي في النماذج التالية :

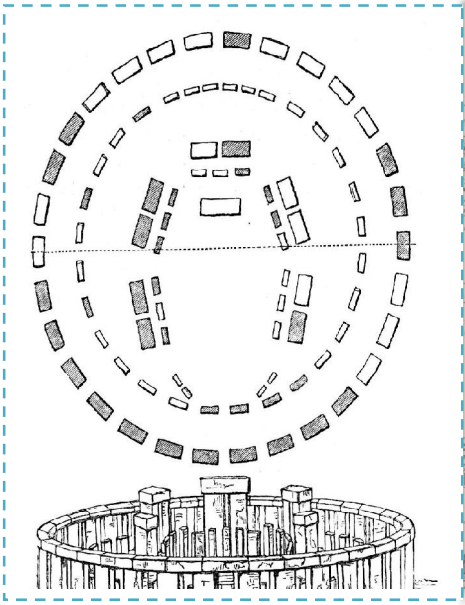
- انماط عمارة ما قبل التاريخ .

  تراكمي بالحجر dolmen,هيكلي بالشجر ومشدود بالجلود .
- ستون هنج في ويلتشاير Stone Henge .Wiltshire عام 200 ق . م .

  هذا النمط هو الاول للانشاء بالاعمدة والاكتاف و الاعتاب الحجرية .
- من العمارة الشعبية كنيسة كهفية في ابوليا , ايطاليا Apaulia .Italy .



شكل رقم (1) يوضح انماط عمارة ما قبل التاريخ ,(المصدر: google.com)



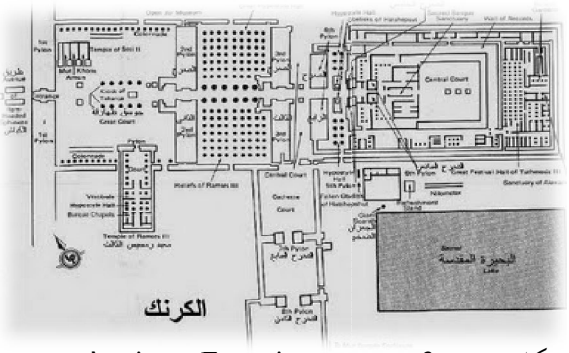
شكل رقم (2) يوضح ستون هنج في ويلتشاير Stone Henge .Wiltshire عام 200 ق . م,(المصدر:google.co

(2.3.2) **الانشاء الحجري بالعمود و الكمرة** trabeated construction

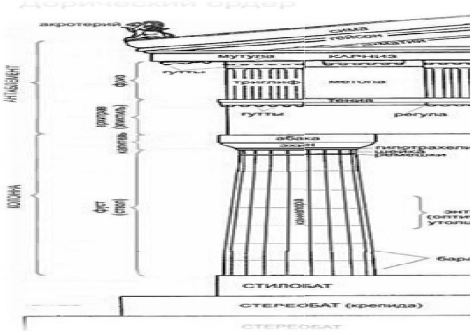
(1.2.3.2) **المصري الفرعوني** Ancient Egyptian

في هذة الفترة قد شيدت حوائط المباني الاولي من البوصي والبردي المقوي بلياسة من الطين , واسقف من جذوع خشبية وقد استخدمت قوالب الطوب اللبن في تشييد المباني الهامة في فترة ما قبل الاسرات مع انهاء السطح بطبقة من الرخام او الحجر في الاسرة الاولي . ولم يستخدم الحجر في البناء الا في الاسرة الثالثة .

والمساقط الافقية للمعابد المصرية في ذلك الوقت تميزت قاعاتها بغابة من الاعمدة لذلك كانت الاعمدة كعنصر انشائي اكثر من الاعتاب مما يدفعنا علي ان نطلق عليها عمارة الاعمدة .



شكل رقم (3) يوضح Ancient Egyptian معبد الكرنك"1550-332ق.م .google.com



شكل رقم (4) يوضح "العمود كعنصر إنشائي"في العصر الاغريقي .

(2.2.3.2) **الاغريقي** Greek

ظهرت البذور الاولي للحضارة الاغريقية في الجزر اليونانية في بحر ايجة حوالي عام 2000 قبل الميلاد. ومن اشهر اعمال تلك الفترة مقبرة اتريوس , وهي مثل نمطي للاقبية الكاذبة Corbelled Vaults

فقد تم التعبير عن العمود كعنصر انشائي فعال داخل النظام الانشائي للاعمدة والكمرات. هذا التعبير هو موضوع مركزي في التشكيل المعماري . ونظرا لان المعابد الاغريقية لم تعبر بطريقة متجانسة عن المواد وطرق التشييد للاحجار , فقد اعتبرت ايضا ذات خصائص زخرفية .

والعمود في العمارة الاغريقية ذو قطاع يقل كلما زاد الارتفاع , وقد عبر بشكلة هذا عن ثبات جسم حجري مستقر ينقل احمالة الي الارض . وزيادة قطر تاج العمود عند القمة يوفر مرتكزا اكثر امنا للكمرات الافقية والافاريز . وقد لعب تناقص قطاع العمود مع الارتفاع دورا فنيا و بصريا .

خلاصة الانشاء الحجري بالعمود و الكمرة نجدة يتمثل : في الاسلوب التشخيصي للانشاء بالاعمدة و الاعتاب لانة النظام الاكثر انتشارا و شيوعا في الكلاسيكية المصرية و اليونانية . وتميزت المساقط الافقية للمعابد والابنية المصرية بتقارب اعمدتها وذلك لتقليل .

بحور الاعتاب الحجرية التي لاتقاوم الشد المتولد من عزم الانحناء نتيجة وضعها افقيا , الا ان التباعد في العمارة اليونانية كان اكبر والاعمدة ارشق من تلك المستخدمة في المعابد المصرية القديمة نتيجة لاستخدام احجار الرخام الاكثر متانة ,وميل الاسقف الذي قسم البحور المعرضة لعزوم الانحناء الي النصف .

(3.3.2) **الانشاء المعقود** Arcuated Construction

(1.3.3.2) **غرب اسيا** :West Asiatic

القبو والقباب بالطوب Brick Barrels and Domes

نظرا لتوافر الطين الذي يمكن ضغطة في قوالب , فقد استعملة البابليون في الجنوب , بعد تجفيفة في بناء القصور و المعابد والاسوار . كما غلف بطبقة من الطوب المحروق المزجج ذي الوان مختلفة , علي هيئة مخاريط قاعدتها الي الخارج ورؤسها مدفونة داخل الحائط . ولوجود ينابيع بيتومينية فقد استخدم البيتومين في الفترات الاولي كمونة .

وقد ظهرت في نهاية الثلاثة الاف عام قبل الميلاد في مدينة أرو في بابل البذرة الاولي لاستخدام الطوب علي هيئة عقود او اقبية كاذبة , وقد كان ذلك خلال الحقب الساسانية و البارثنية (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م) .

ونظرا لعدم توافر الاحجار والاخشاب , فقد تميزت عمارة ما بين النهرين بانها عمارة الحوائط السميكة والعقود والاقبية والقباب . وقد بلغ سمك الحائط في بعض الاحيان عشرة امتار .

وقد عالجت العمارة الفارسية الحوائط السميكة بالارتدادات والبروزات الراسية او انصاف الاسطوانية . اما الاسقف فكانت علي هيئة قباب نصف دائرية او علي شكل القطع الزائد لتغطية الفراغات الصغيرة .قد غطيت القباب و الاقبية من الخارج بالبيتومين لعزلها من الرطوبة . وقد خلت عمارة ما بين النهرين من الشبابيك عدا الفتحات الكاذبة من الجدران واعتمدت علي اضاءة الفراغات من الابواب بالعقود (Transactions on the Built Environment vol 4-55, © 2001) .

وقد استخدمة العمارة الفارسية اعمدة متباعدة رشيقة حيث انها كانت تحمل كمرات خشبية سمحت ببحور اكثر اتساعا عنها في العمارات المصرية والاغريقية .

شكل رقم (5) يوضح غرب اسيا "West Asiatic google.com."palace sargon at khorsabad

(2.3.3.2)**الروماني** Roman

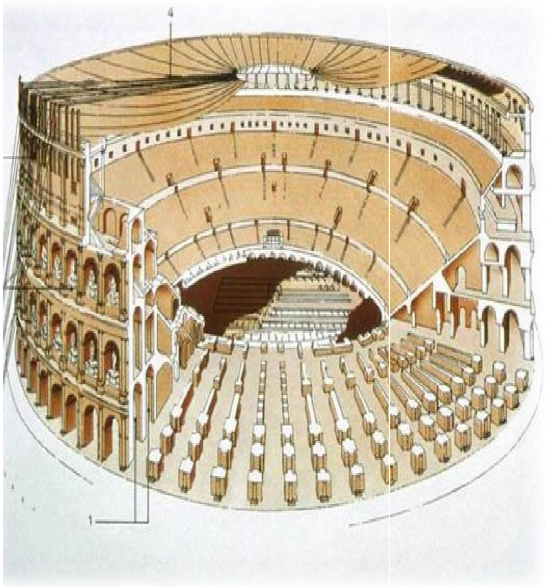
العمارة الرومانية توصف بانها غير صادقة شكلا بسبب استعارتها لعناصر انشائية واستخدامها لها بطريقة زخرفية .وقد شغفت روما بتوفير الخدمات عن طريق تشييد مشاريع هندسية كبيرة مثل الكباري التي تعبر الانهار والوديان ,ومجاري العيون لنقل المياة ومدرجات الاستادات ومضامير الرياضة و الحمامات العامة . كما اتجهت الي تكوين و توحيد عناصر زخرفية وقواعد للتصميم مشتقة من طراز العمارة الاغريقية .

وقد بدا ان الرومان غير مهتمين بالتعبير عن الوظيفة الاستاتيكية من خلال الشكل . الا انهم باكتشافهم للخرسانة العادية المكونة من كسر الاحجار والبتزولانا (الاسمنت الطبيعي) ان بنيت الحوائط من الخرسانة بتكسية من الحجر والطوب Terra Cotta .

كما تم انشاء العقود والاقبية والقباب الخرسانية الكبيرة التي كان من المستحيل تشييدها من الاحجار خلال الالف عام السابقة . وقد ساعد ابتكار فكرة الاقبية المتقاطعة عموديا Groined Vaults علي تغطية فراغات مربعة وصالات مستطيلة كبيرة جيدة الاضاءة .

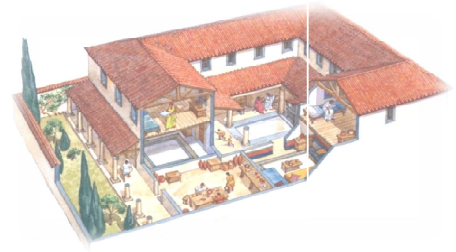
ولم تقتصر مشاركة روما في الانشاء المعماري علي التقدم المزهل في اساليب التشييد والبناء بالعقود والاقبية بل تعداها لتطويرها كعنصر شكلي في العمارة التذكارية بالمشاركة مع نظام الاعمدة والكمرات .

كما يرجع للرومان تطوير دور التغطية بالقباب الحرة من الخرسانة , وقد اقام الرومان قبة البانثيون في القرن الثاني قبل الميلاد , والتي لم تتفوق عليها أى قبة من الناحية الفنية منذ ذلك الحين .



شكل رقم (6) يوضح **الروماني** Roman ."كولوسيوم ,روما 72-80 ق.م " . google.com

شكل رقم (7) يوضح نظام الاعمدة والكمرات في العمارة الرومانية .google.com



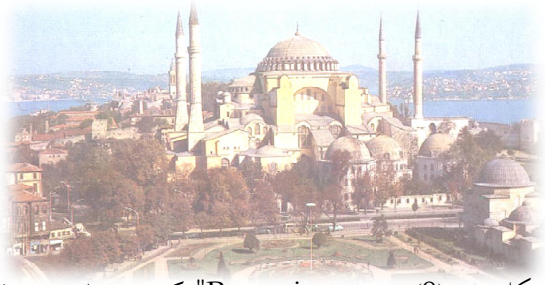
شكل رقم (8) يوضح عناصر زخرفية في التصميم الروماني مشتق من العمارة الأغريقية.google

(3.3.3.2) البيزنطي Byzantine

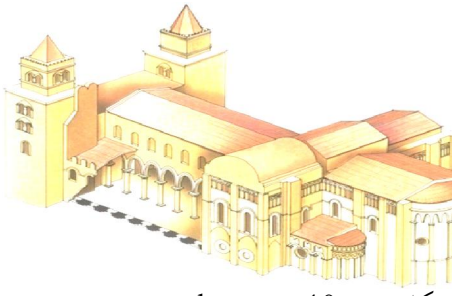
باعتناق بيزنطة المسيحية عام 313 بعد الميلاد بدا تعبير معماري جديد . فقد امكن بواسطة التشكيل المورفولوجي للعمارة الاغريقية , واستمرارية المادة ومورفولوجيتها في العمارة البيزنطية التعبير عن قوى النظم الاستاتيكية .

نجد ان العناصر في العمارة البيزنطية تقوم بدورها بطريقة عضوية متجانسة , كما ان للمبني كلة وظيفة استاتيكية مستمرة يمكن للمشاهد ملاحظتها والتعايش معها . ففي كنيسة سانت صوفيا "532-537 م " يمكننا ملاحظة المنشأ الحامل وديناميكية توزيع الاحمال علي الاسطح وتركيزها في بعض النقاط.

ان الابهار والاستمتاع الفني في العمارة البيزنطية ينتج من الصورة الواقعية لانسياب الاحمال الي الارض . ولا يمكننا الا ان نعجب بتلك القبة التي تطفو في الهواء لتستقر علي قاعدة اسطوانية مخرمة ولا يسعنا الا ان نتأثر بالمسار التقني للقوي الذي يسمح بالتباين مع الاتزان .



شكل رقم (9) يوضح "Byzantine كنيسة سانت صوفيا "532-537 م " google.com

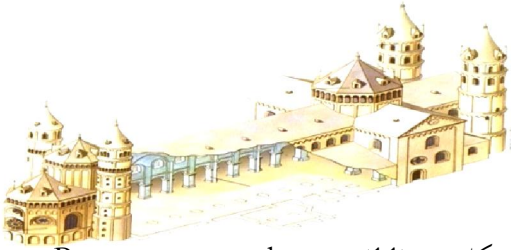


شكل رقم (10) يوضح Romanesque and Gothic"طريقة الإنشاء بالأقبية المتقاطعة",goo

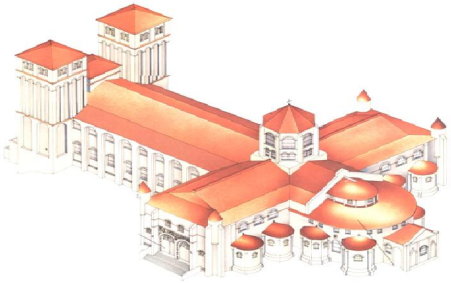
(4.3.3.2) الرومانسكي والقوطي Romanesque and Gothic

تميزت العمارة الرومانسكية بالعقود نصف الدائرية المتكررة الحاملة للحوائط , وقد كانت هناك محاولات لتخفيف هذا الحائط بتخليق فتحات بة . وبدات العمارة القوطية في القرن الثاني عشر الميلادي بظهور العقد المدبب وقد تحولت الاسطح الي عناصر انشائية اكثر تفصيلا .

وقد وصلت هذة العمارة الي زروتها الشكلية في الاعمال الاخيرة , حيث وصلت تكنولوجيا التشييد الي افاق لم تصلها من قبل الي درجة ان المنشأت لم تعد عقلانية .



شكل رقم (11) يوضح Romanesque and Gothic توزيع القوى بواسطة الدعائم الراسية (المصدر:google.com),



شكل رقم (12) يوضح Romanesque and Gothic"كنيسة قوطية",(المصدر: google.com)

خلاصة الرومانسكي والقوطي Romanesque and Gothic علي النحو التالي :

- طريقة الانشاء في العمارة القوطية بالاقبية المتقاطعة والدعامات الطائرة .
- اتجاهات وتوزيع القوى في العمارة القوطية بواسطة الدعائم الراسية والسنادات .
- الاقبية المتقاطعة (رباعية , سداسية) .
- كاتدرائية أمينز Amiens Cathedralقطاع منظورى لها وقد بدأ انشاؤها عام1220 م .

(5.3.3.2) **الاسلامى** Islamic.

تميزت العمارة الاسلامية في نشأتها باتباع الاساليب الانشائية السائدة في الجزيرة العربية ,او في البلاد المفتوحة واستخدام المواد وطرق الانشاء المحلية .

وقد رأنيا مسجد الرسول (ص) بالمدينة , وكيف استعملت فية جذوع النخل كأعمدة , وسعف النخيل المغطى بطبقة من الطين كأسقف , واحيط المسجد بسور من الطين اللبن . ولعل اول الاعمال في حياة الرسول ترميم الكعبة واعادة بنائها من الحجر .

وفي البلاد المفتوحة قد احتفظ في انشاء المساجد الجامعة بفكر مسجد الرسول (ص) , وانتقل الانشاء من اعمدة تحمل السقف الي نظام الاعمدة والكمرات والاعمدة والعقود التي تحمل السقف , و هي الاساليب التي استخدمت في جوامع العصور الاسلامية الأولى كجامع ابن طولون في الفسطاط . وقد احتوي الجامع علي مجموعة من الدعامات التي تحمل العقود المصنوعة من الطوب و ترجع الي العصر العباسي . و لكل دعامة اربعة اركان مكونة من اعمدة متصلة تحمل عقودا مدببة رشيقة عالية . و مادة الانشاء هي الطوب المغطي بطبقة من الملاط الذى اعطى فرصة لعمل الزخارف و الدهانات . و قد استطاع البناء المسلم باستعمال العقود العالية الرشيقة تخفيض عدد الدعامات المطلوبة لمثل هذا الانشاء الي النصف تقريبا.

وتعتبر العقود المزدوجة في مسجد قرطبة ابتكارا فريدا في تاريخ العمارة رغم محاولة بعض المستشرقين ارجاعها الي اصول رومانية وهذا الحل المبتكر ساعد في ابداع تشكيلى وظيفى متجانس .

وقد تأثر المسلمون بالأنشاء الموجود فى البلاد المفتوحة بمختلف مصادرها واحوالها . وقد استعملوا الاساليب الانشائية الساسانية والسورية و البيزنطية فى كثير من مبانيهم , و ذلك لتنظيم العناصر المعمارية الانشائية ضمن نظام متجانس متدرج يهبط من اعلى الى اسفل . الا انهم اضافوا اليها تكوينات انشائية تشكيلية حيث ادت الوظيفة الانشائية اضافة الي قيمة تشكيلية جمالية رائعة .

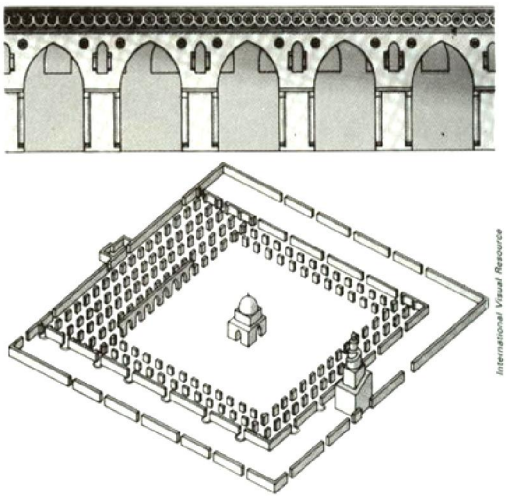
وتعتبر القباب من الوحدات الانشائية المميزة التى دخلها كثير من التطور في العمارة الاسلامية . فقبة الصخرة وهي تعتبر من اقدم الاثار الاسلامية بنيت عام 643 م , وقد تاثرت القبة بالاساليب الانشائية المستعملة في العمارة البيزنطية . وقد أنشات القبة الخشبية بقطر 20.44متر , وارتفاع قمتها 35.30 م وتم تغطيتها بصفائح من الرصاص

كسيت بالواح من النحاس البراق . وهي مكونة من طبقتين محمولتين على حلقة دائرية , تمثل رقبة القبة المستديرة , والاخيرة مفتوحة بفتحات بعقود عددها ستة عشر , والحلقة محمولة علي عقود نصف دائرية , وتنتقل الاحمال الى الارض عن طريق اربع دعامات وأثنى عشر عمودا . وترتبط الاعمدة بمضلعين خارجيين لمقاومة الرفص الناتج عن القبة . ويتكون الضلع الداخلي من ثمانى ركائز وستة عشر عمودا , والخارجي عبارة عن مضلع من حوائط مصمطة (9.5*20.6) بكل سبعة بانوهات بعقود.

وقد اعادت عمارة المساجد التركية استعمال المثلثات الكروية الشكل في نقل احمال القبة الدائرية الى اربع ركائز رئيسية عن طريق اربعة عقود كبيرة . كما طورت وسائل الرفص الجانبى الى أربعة انصاف قباب ترتكز على العقود الوسطى وعقود جانبية وحوائط خارجية . وبذلك خلا فراغ الصلاة الأوسط أفقيا من العوائق الا من أربع ركائز متباعدة , وراسيا غطى الفراغ أسقفا تمثل القبة السماوية التي تغمرها الاضاءة من فتحات جانبية على محيطها الدائرى (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنترتكونسلت,القاهرة ,1997م) .

امثلة الانشاء المعقود الاسلامي :

- مسجد ابن طولون من 876-879م . استخدمت فية العقود المدببة
- مسجد السليمانية فى استنبول 1551-1557م للمهندس سينان Sinanاستوحى الانشاء من كنيسة سانت صوفيا . قاوم الرفص الناتج من القبة بواسطة أنصاف القباب من ناحية وبحوائط ساندة من ناحية أخري (Sir (Fletcher, Banister, London: B. T. Batsford Ltd, 1959



شكل رقم (13) يوضح "Islamic مسجد ابن طولون من 876-879م" ,(المصدر: google.com)

شكل رقم (14) يوضح قبة الصخرة في القدس 644م . (المصدر :google.com)

(4.3.2) الانشاء في خدمة الشكل المعمارى Structure Serving Architectural Form

(1.4.3.2) الحوائط الحاملة فى عصر النهضة والباروك Renaissance and Baroque Arch.

قد أظهر عصر النهضة اهتماما زائدا بقوة شكل المبنى . وتطور هذا الاتجاة باستمرار حتى سيطر وأصبح من خصائص الباروك . فقد تحولت المربعات والدوائر فى المسقط والقطاع فى العمارات السابقة الى قطاعات ناقصة , بينما أصبحت الواجهة المستوية مقوسة مزدحمة بالزخارف . وعبَّر الفراغ فى عمارة الباروك عن الحركة وأصبحت المعالجة ظاهرة يطلق عليها "ديناميكية الباروك"

(2.4.3.2) امثلة لعمارة عصر النهضة والباروك

- قبة كاتدرائية فلورنسا Florence Cathedral

قام بتصميمها للمبنى القوطى القائم بالفعل , المهندس فيليبو برونوليكسى Filippo Brunelleschi 1420-1432م. وهو احد رموز العمارة في عصر النهضة . القبة مكونة من طبقتين رقيقتين بينهما ثمان أضلاع رئيسية و16 ضلع ثانوي متصلين بأربطة عرضية والقبة يعلوها شخشيخة Lantern

شكل رقم (15) يوضح قبة كاتدرائية فلورنسا Florence google.com, Cathedral

شكل رقم (16) يوضح كنيسة سانت بول بلندن للمعمارى سير كريستوفر رين 1675-1710م google.com,

- كنيسة سانت بول بلندن St Pauls Cathedral

للمعمارى سير كريستوفر رين 1675-1710م.Sir Christopher Wren الواجهة مثل واضح لطراز عصر الباروك, فقد استخدمت فيها العناصر المعمارية المختلفة فى تكوينات هارمونية بصرف النظر عن الوظيفة الاستاتيكية لانشاء المبنى . أما القبة فهي ثلاثية الانشاء : الداخلية من الطوب والثانية تحمل الشخشيخة والثالثة من الخشب المغطي بالرصاص وهى مرتكزة على الثانية.

(5.3.2) **ثورة الانشاء بالحديد والخرسانة المسلحة واللدائن** Construction With Steel Reinforced Concrete and Polymers:

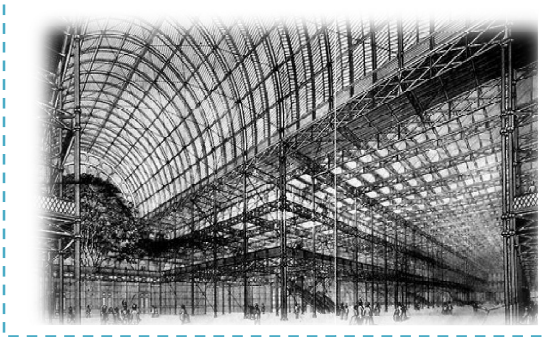
فى القرنين التاسع عشر والعشرين

(1.5.3.2) **الانشاء بالبلاطات والاغشية الفعالة** : Construction With Active Plates and Membranes

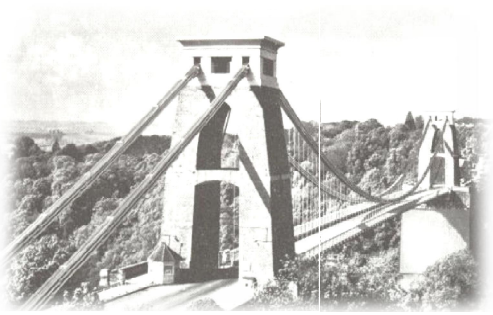
قد تزامنت فى اوائل القرن التاسع عشر تطورات ثورية غيرت وجة الانشاء عامة , مما كان له تاثير على التشكيل المعمارى فى أواخر ذلك القرن . هذة التطورات اكتملت بظهور مادتين ثوريتين انشائيتين وهما الحديد الصلب والخرسانة المسلحة . هذة المواد حققت خواص مقاومة الشد والضغط معا بمقدرة عالية.

(2.5.3.2) **الظروف التي ساعدت علي ظهور هذة المواد الثورية فهي** :

- اعادة اكتشاف الخرسانة في اواخر القرن الثامن عشر بعد اختفائها لمدة تزيد عن الالف عام
- تطوير صناعة الاسمنتات الصناعية في مدينة بورتلاند بانجلترا في نهاية القرن الثامن عشر
- اكتشاف دربى Darby لطرق جديدة لصناعة الحديد الزهر من حريق خام الحديد مع الفحم الحجرى , مما فتح المجال لتطوير المنتج من حديد الزهر الى مطاوع الي صلب خلال القرن التاسع عشر



شكل رقم (17) يوضح ثورة الانشاء بالحديد والخرسانة المسلحة واللدائن, google.com



شكل رقم (18) يوضح القصر البللورى بمعرض لندن الدولي لعام 1851م , , google.com

وانتقلت التصميمات في مجال البحور الصغيرة المتكررة بالحديد الزهر ثم المطاوع والصلب من الانشاء بالحوائط الحاملة الى الانشاء الهيكلي , بدءا بالاعمدة الوسطي الدائرية القطاع والكمرات المحملة عليها وعلي حوائط خارجية حاملة . ثم انتقلت التصميمات للانشاء الهيكلي الكامل للمهندس "فيربيرن Fairrbern" باعمدة حديدية داخلية وخارجية وكمرات مترابطة بقطبان حديدية وبلاطات معقودة من الصاج المغطى بالخرسانة للحصول علي ارضيات افقية.

وقد كان القصر البللورى بمعرض لندن الدولي لعام 1851م باكورة التصميم باستعمال جمالونات حديدية مستوية ومعقودة سابقة التجهيز علي معدلات 8و24و72قدما في الاتجاهين لمساحة بلغت ثمانية عشر فدان , تم تنفيذها في ستة اشهر . وقد طور الانشائيون ورجال الصناعة صالات العرض , و بالذات صالات معارض باريس اعوام 1856,1867,1878,1889 من بحر 55مترا الي 114مترا . وقد بلغ طول صالة الماكينات بالمعرض الاخير 450مترا , وهذة غطتها هياكل حديدية ثلاثية المفصلات تستمر الي الارض حيث ترتكز علي ركائز مفصلية تختفي عندها عزوم الانحناء . وقد تلي انتشار مثل هذة المباني الهيكلية الحديدية بدون حماية من الحريق عدة انهيارات مما دفع السلطات المعنية لفرض تغطية الحديد بمادة مناسبة لحمايتة ضد اخطارة , كالخرسانة العادية او بلاطات التلراكوتا . وقد شكلت بذلك التجارب الاولى لجمع الحديد والخرسانة في قطاع واحد للاعمدة والكمرات .وفي نفس الوقت تقريبا اكتشف وارد Wardوهايات Hyatt في امريكا ومونية Monier في فرنسا ان الخرسانة تكون مع الحديد وحدة متماسكة تحت كافة الظروف الحرارية (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م) .

شكل رقم (19) يوضح التطورات الهائلة في مجال الانشاءات الحديدية "صالة الماكينات بمعرض باريس 1889م .google.com

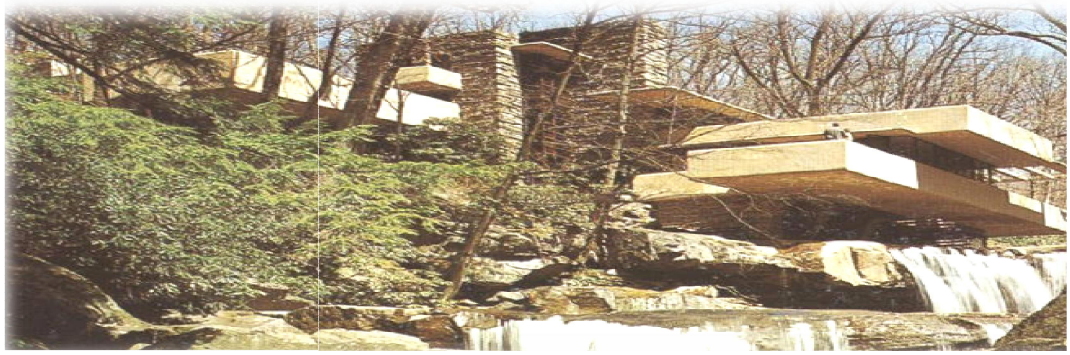
وكما هو متوقع فقد اتجهت الاستعمالات الانشائية الاولي للخرسانة المسلحة الي تقليد الانشاء الخشبي و الحديدي , و ذلك باستعمال الكمرات الرئيسية والثانوية , الي ان طور المهندس السويسرى مايار Maillart و المهندسون الفرنسيون والالمان البلاطات الفعالة Structural Slabs والاسقف القشرية .

تلك التطورات الهائلة في مجال الانشاءات الحديدية والخرسانية خلال القرن التاسع عشر لم تقابل في بداياتها الا باذان صماء واعين مغلقة من المعماريين والاكاديميين . وقد ادرك بعض الكتاب والمعماريون ان هذا الرفض هو تخلف للعمارة عن ملاحقة ركب التطور الانشائي والانتفاعي المصاحب للتطور الصناعي المذهل . وقد نادى بعضهم وعلي راسهم "فيولية لودوك Viollet Le Duc" الكاتب والمعمارى الفرنسى المشهور , بضرورة الاهتمام بالانشاء

كمصدر للشكل , وضرورة ايجاد اللغة المعمارية المناسبة للمواد الجديدة , وبالذات الحديد كمادة مفضلة لدية ,(المصدر Pevsner, Nikolaus, Washington D.C., 1976-6:) .

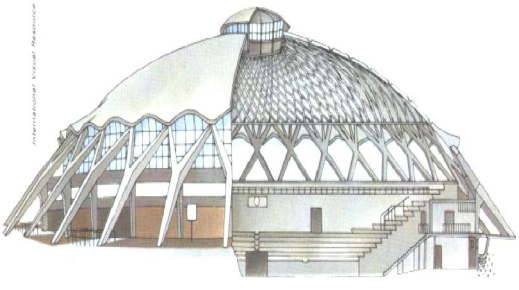
بعدئذ توالت محاولات المعماريين للتوائم مع المواد الجديدة , و ظهرت محاولات ابداعية لمعماريي شيكاغو بالانشاء الحديدى وعلي راسهم "لويس سليفان .L. Sullivan" (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م)

وفي اوائل القرن العشرين ومع الضغوط الاقتصادية بعد الحرب العالمية الاولي , تقبل المعماريون المواد الجديدة وتفهموها وتعرفوا علي امكانيتها ووجدوا اللغة المعمارية المناسبة لها , و انطلقوا لاستغلال تلك الامكانيات كما وكيفا . ولم تخلوا مدينة امريكية او اوروبية , و كذلك اغلب العواصم الاسيوية و الافريقية من المباني الشامخة والعلامات المميزة للعابر علي المدينة عن بعد .و قد صارت تعبيرا عن التقدم الحضاري والتكنولوجي بانشائها واغلفتها الخارجية وخدماتها التكنولوجية المتطورة .

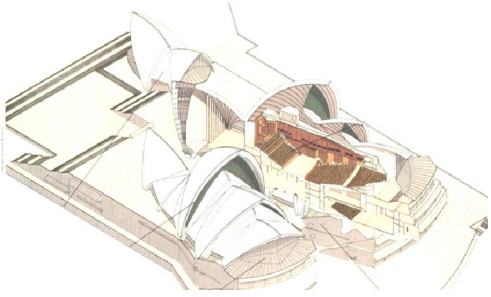


شكل رقم (20) يوضح مبنى الشلال للمعماري لويد رايت . google.com

وفي نطاق الامكانيات المعاصرة للمواد الحديثة في تغطية الفراغات ذات البحور الواسعة , نجد ان المعمارى المعاصر قد استغلها اوسع استغلال في خلق القاعات الجماهيرية الكبيرة , وفي خدمت مئات الالوف تحت سقف واحد , مع التحكم في الظروف البيئية الداخلية وتوفير الامن والامان والراحة النفسية من معالجات صوتية الي اجهزة الانذار وطرق الاخلاء السريع وهذا ماسوف نتعرف علية من خلال دراستنا لهذا البحث بالاضافة الي التكامل مع الخدمات الاخري من تركيبات الاضاءة والتكييف وامداد المياه والتركيبات الصحية وغيرها من الخدمات(7-Slide share Arch. Kevin Espina)



شكل رقم (21) يوضح قصر الرياضة الكبير بروما 1960 تصميم نيرفي و التغطية عبارة عن قبة خرسانية بيحر 100م محمولة علي 48 دعامة مروحية مائلة



شكل رقم (22) يوضح اوبرا سيدني للمعماري يورن أتسون 1973 و التسقيف مكون من بلاطات منكسرة من الخرسانة المسلحة google.com.

(4.2) النقاط التي يمكن استخلاصها من هذا الفصل :

تتركز خلاصة هذا الفصل في النقاط التالية :

1. ليس بالإمكان تسمية اى منتج معماري علي أنة منتج إبداعي , فكل عملية إبداعية في العمارة هي جزء من مراحل عملية التصميم المعماري .
2. معرفة الإبداع التقني من قبل المهندس المعماري من الامور المهمة ؛ لأنة مسئول عن الناحية التقنية في العمل المعماري , ويشمل الإبداع في طرق و اساليب البناء و شبكات الامداد بالمياه و الصرف والطاقة ,الانارة , التكييف و غيرها .
3. رواد العمارة الأوائل كانت لهم إبداعات إنشائية كثيرة و هذا يرجع الي أن ذلك حدث في الوقت الذي كانت فية المهنة واحدة و لم يحدث الإنفصال شبة التام بين المعماري و الإنشائي كما هو الحال .
4. اما فيما يختص بأستلهام الافكار المعمارية الإبداعية قد يصعب تحديد منابع دون غيرها يمكن ان تكون مصدرا لإلهام المعماري المبدع .
5. ايضا يمكننا تمييز خمس سمات رئيسية , يمكن اعتبارها اسساً كافية للحكم علي المنتج الإبتكاري او الفكرة المبتكرة في مجال العمارة و هي :"الإبتكارية –المنفعة –التحقق –صعوبة الإبتكار –فتح الآفاق الجديدة" .
6. فرانك لويد رايت قد وضع البذرة الأولي لفكرة الفراغات الخادمة و الفراغات المخدومة servant spaces and service spaces و التي كانت من المقومات المهمة في تطوير الفكر التصميمي في القرن العشرين .
7. و في اعمال معماري اتجاه " التكنولوجيا المتقدمة " High Tech" تأثر ريتشارد روجرز بهذا الإتجاه الذي قدمة في هيئة جديدة في تصميم "مركز بومبيدو للفنون" و الذي اعتبرت فية عناصر الحركة و الخدمة كعناصر أساسية في تشكيل الواجهات الخارجية , مع تحرير الفراغات الداخلية من شبكات الخدمة و السلالم المتحركة و الإنشاء .
8. وايضا نجد ان هناك معوقات للإبداع المعماري منها معوقات ذاتية و معوقات خارجية .
9. و من خلال التطرق لمسألة التسلسل التاريخي للمنهج الانشائي و المنتج المعماري ظهرة اهمية للتعرف علي العملية الابداعية ويتلخص هذا التسلسل في النقاط التالية :

- إنشاء ماقبل التاريخ الشعبي prehistoric popular construction .
- الانشاء الحجري بالعمود و الكمرة trabeated construction .
- الانشاء المعقود Arcuated Construction .
- الانشاء في خدمة الشكل المعمارى Structure Serving Architectural Form
- ثورة الانشاء بالحديد والخرسانة المسلحة واللدائن Construction With Steel Reinforced Concrete and Polymers

الفصل الثالث

- مقدمة Introduction .
- معايير الابداع الانشائي Criteria of Structural Creativity .
- المنظومة القيمية المعمارية للأبداع الإنشائي Architectural Value System for Structural Creativity .
- خلاصة .

(1.3) **مقدمة :**

العمارة تتعامل مع الانسان وبيئة في فترات حياتة و انشطتة المختلفة , و المعماري في هذة الفترات يمر عادة بعدة مراحل ,و اولها مرحلة الابداع المادي وهو في هذه المرحلة يتعامل مع منظومة البيئة والفراغ , المفتوح منها و المغلق , و الارضيات و الاسقف و الحدائق و غيرها من العناصر الانتفاعية التي تعنى باحتياجات الانسان المختلفة بيئيا او فراغيا . و يجب علي المعماري هنا ان يدعم الفراغات السابقة بالانشاء الملائم وظيفا و جماليا فيقيم منظومة انشائية متزنة و مستقرة يوفر من خلالها ما يحتاجة من فراغات . و للوصول للكفاءة الانشائية يمر المعماري في هذه الحاله بمرحلة الابداع الانشائي .

اذن الانشاء مكون اساسي من مكونات العمارة , و مما لا شك فية ان الخيارات الانشائية المتاحة امام المعماري عديدة و محددات اختياره منها اما انشائية اقتصادية او معمارية انتفاعية او فنية . و قد تعددت هذه الخيارات بظهور المواد الجديدة , و تعقدت مهمة الاختيار بدخول محددات تكنولوجية استاتيكية و ديناميكية و اخرى فنية معمارية .

و يعتبر الابداع الانشائي في العمارة واحد من الامور المهمة التي علي المعماري ان يكون علي دراية وحس مرهف بهذا الجانب لما لة اهمية كبرى في الخروج بعمارة تتكامل مع البيئة الطبيعية للانسان و التعامل معها و الاستفادة من هذة الطبيعة في ابتكار حلول جديدة يمكن الاستفادة منها في مجال العمارة .

و قد جاء الاهتمام بمسألة الاستقرار الانشائي لانة هو الاحساس النفسي الذي ياتي نتيجة شعور المشاهد بثبات المبنى و استقراره و تفهمة بسهولة لكيفية انتقال الاحمال الي الارض و تفهمة لفكرة الانشاء سواء كانت تقليدية سبق لها رؤيتها ام حديثة صممت خصيصا لنوع معين من المباني .

و لما كان الهدف وضع اسس اتخاذ المعماري للقرار الانشائي الابداعي , كان لابد من معرفة معايير هذا الابداع من وجهة نظر الاتزان و الكفاءة الاقتصادية . هذه المعايير قد تكون متناقضة او متكاملة و علي المعمارى ان يوازن بينها لاختيار القرار الابداعي المناسب للظروف و التصميم .

(2.3) **معايير الابداع الانشائي** Criteria of Structural Creativity

(1.2.3) **الاتزان الاستاتيكي والديناميكي** Static and Dynamic Balance

الاحساس بالاتزان احساس فطري في الانسان , فهو يقف متزنا استاتيكيا ويسير متزنا ديناميكيا . و الاتزان يكون نتيجة لفعل ورد فعل , والانسان يدرك ان غياب رد فعل سيكون نتيجة الانهيار .

الاتزان الاستاتيكي يمكن الوصول الية بالاتجاهات التالية :

- **الاتزان الاستاتيكي بالتراكم** يمكن توضيحة من خلال الفعل الذى يبدا بالوزن الناتج من الجاذبية الارضية ورد الفعل في الارض نفسها . هذا الوزن ينتقل الي الارض عن طريق التراكم المباشر Pilling up كما في انشاء العمود والعتب .
- **الاتزان عن طريق الجساءة** ويظهر في قوة المنشأ وتماسكة الكتلي القادر علي تحويل القوى الحية والميتة من وسط المنشأ الي قواعده التي تنقلها بالتالي الي الارض .هذة الجساءة نطلق عليها الاستمرارية المادية , والتي تعني ان اجزاء المنشأ تكون مع بعضها مجموعة متكاملة متماسكة .
- **الاتزان بالانسياب** اى تندمج وحدات المنشأ هندسيا في وحدة واحدة مستمرة هندسيا , و هنا تتحول الاحمال الحية والميتة الي اجهادات محورية تنساب داخل قطاع المنشأ المتزن بالاكتاف , كما هو الحال في العقود.
- **الاتزان بالمرونة وانعدام الجساءة** , و ياخذ انسب الاوضاع لكي تسرى خلاله الاجهادات المحورية بالضغط او الشد الي الارض , كما في الكابلات او الاغشية المشدودة .
- **الاتزان الزنبركي** عن طريق المصدات الميكانيكية Mechanical Dampers او عن طريق استخدام الزنبركات المخروطية Conical او الاسطوانية Helical التي تكتسب قوة رافعة او ضاغطة نتيجة لضغطها او شدها السابق في اتجاه التحميل . ورد الفعل الايجابي للزنبركات هو امتصاص القوة التي تحاول تغيير موضعها المستقر في اتجاه محورها او عمودي عليه , وذلك بالنسبة لمقاومة الزلازل او امتصاص اهتزازات الحوائط نتيجة للموجات الصوتية .

(2.2.3) الكفاءة الاقتصادية Economic Efficiency

كفاءة الطاقة الانشائية Structural Energy

قد يكون احد النظم الانشائية اقتصاديا في ظروف مكانية و زمانية بعينها , بينما هو ذاتة غير اقتصادى في ظروف اخرى مختلفة . من البديهى ان النظام الانشائي المثالي اقتصاديا هو الذي يحقق الفراغ المطلوب باكثر الطرق وفرا في مجموع تكاليف المواد واجور العمالة ومعدات التشغيل و زمن التشغيل . و مع ذلك فان هذة الظروف المطلقة صعبة التحقيق .

اختيار النظام الانشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة . و ان الاختبار النهائي للمنشأ يتوقف علي مدى تحقيقة الاقتصاد بصورة كلية بالاضافة الي تحقيقة لعدد من الاهداف الفراغية المعمارية المؤثرة .

يمكن تلخيص العوامل الاقتصادية في الاتي, (المصدر:6- رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م) :

- **الكفاءة في استعمال المادة** Efficiency of Material Usage

هي احدى المعايير في الاقتصاد الانشائي النهائي , و بالذات في المناطق التي تتوافر فيها العمالة الرخيصة , و بالتالي تمثل تكلفة المواد نسبة كبيرة من التكلفة النهائية . هذة الكفاءة المادية هي احدى نتائج التطور التكنولوجي الانشائي الذي يتجه سعيا وراء الوفر في المواد والعمالة ووقت الانشاء .

اما القطاع المعرض لعزوم الانحناء قطاع غير كفء ماديا . و يصبح هدف المصمم تلافى هذة الاجهادات بتشكيل انشائية ليتعرض لاجهادات محورية بالضغط والشد , الامر الذي يتحقق بالاستمرار الانشائي . كذلك فان الكفاءة المادية تتوافر بالتكوين الذي يحقق جساءة المنشأ ونطلق علية الاستمرار المادى.

- **توافق متطلبات التنفيذ مع المواد و العمالة و التكنولوجيا المتوافرة** Appropriateness of Materials ,Labour and Technology to Construction Requirement

ان اختيار المنظومة الانشائية المبدعة لابد و ان يتوافق مع الامكانيات المحلية المتاحة في العمالة و المعدات والتكنولوجيا , و قد رفع المهندسان الامريكى "فرانك لويد رايت " و المصري "حسن فتحى" شعار العمارة العضوية .

- **اختصار وقت تنفيذ المشروع** Minimizing the Project Execution Time

يلعب الوقت عاملا مهما في اقتصاديات اى عمل و ذلك لعدة اسباب :

a) تكاليف المال الذي ينفق علي المشروع باعتبار ان لراس المال فوائد بنكية , و من مصلحة المشروع ان يبدأ في ادرار عائد باسرع وقت ليبدأ سداد المال وتكاليفة .

b) قيمة راس المال ذاتة و العائد الاستثمارى المطلوب منة .

(3.2.3) نظرية الاستمرارية الانشائية Structural Continuity Theory

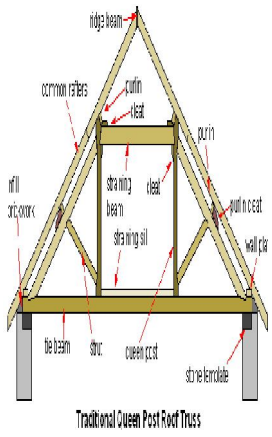
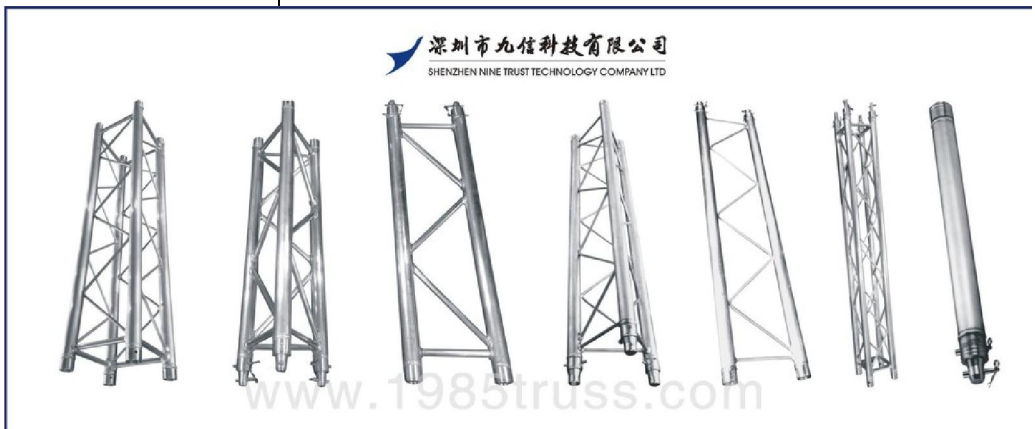
تنص النظرية علي ان الاهداف السابق تأكيدها لتوفير الكفاءة في الطاقة الانشائية و التي تتحقق بالكفاءة في استعمال المادة (و الذي يتحقق بالاتجاه نحو الغاء عزوم الانحناء وتحويل الاجهادات الي محورية بالضغط او بالشد . و نحو تحقيق تضافر كل جزء من اجزاء المنشأ في مقاومة الاحمال الانشائية) و العمالة و الوقت . (Salvadori and Heller, New Jersey, 1963) .

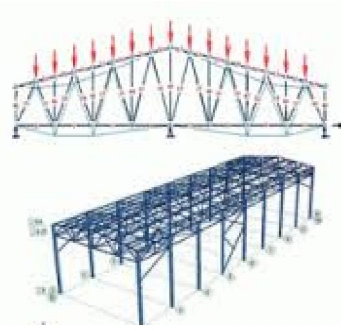
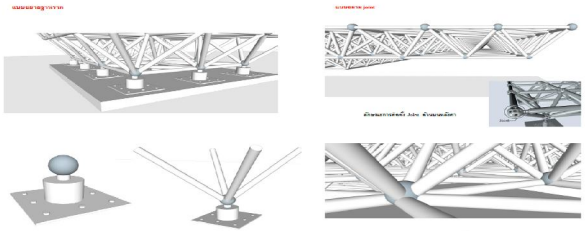
(1.3.2.3) الاستمرارية الانشائية لها شقين :

❖ **الاستمرارية الإنشائية الهندسية** Geometric Continuity : تعني ان يكون فرق المماس بين كل نقطة والاخرى فرقا لا نهائيا في الصغر و التي تتحقق عن طريق الاجهادات المحورية . و الاستمرار الهندسي منعدم في منشأ ذى اضلاع علي زوايا حادة او قائمة , و في نهايته منشأ دائرى في اتجاه واحد و كروى في اتجاهين .

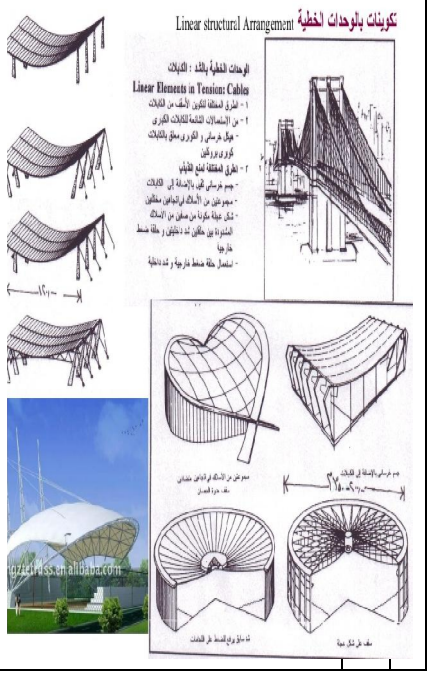
❖ **الاستمرارية الإنشائية المادية** Material Continuity : يعنى توافر تماسك كافة اجزاء المنشأ تماسكا يضمن عملها كجسم واحد مهما اختلفت اتجاهاتها . و هي ما يطلق عليها بجساءة المنشأ Monolithity . و هذة تتوفر طبيعيا في الخرسانة المسلحة لإستمرارية التسليح الحديدى من جزء الي اخر . كما تتوافر في الحديد بالتكنولوجيا الحديثة باللحام و باستعمال الأربطة مع الألواح علي الوصلات وخلافة .

(3-1) الجدول التالي يوضح تسلسل نظرية الاستمرارية الإنشائية

تسلسل نظرية الاستمرارية Chain of Continuity Theory		
اولا : التكوينات الإنشائية بالوحدات الخطية Linear Structural Elements وهي الوحدات الراسمة للفراغ فقط , وهذة تكون اطوالها اكبر بكثير من عرضها وعمقها وهي تحتاج الي وحدات اخري مالئة غير انشائية , وهي تؤلف الهيكل الانشائي		
1	**منشآت العمود والكمرة** Post and Lintel Structures الاعمدة هنا وحدات رأسية تشخيصية Figurative حاملة للكمرات الأفقية , وهي تتعرض لقوى أفقية نتيجه للرياح والزلازل .والكمرات في هذة الحالة معرضة لعزوم انحناء كبيرة وخاصة بالنسبة للبحور الواسعة . ويحتاج استكمال المنظومة الإنشائية الي كمرات فرعية وبلاطات.	
2	**الجملونات** Trusses الاعتاب والكمرات قد تتكون من جمالونات لتعبر بحورا اوسع بأقل ما يمكن من المادة , وذلك بتحول ألإجهادات داخل الوحدات من عزوم إنحناء الي قوى محورية بالضغط والشد . ولكي يقاوم الجمالون ضغوط الرياح لابد من زيادة جساءة المنشأ في الاتجاهات الثلاثة , وذلك بوضع بعض الشكالات بين الاسترباحات في السقف وبين الاعمدة وحوائط النهايات . وبالنسبة لتمديدات تكييف الهواء وغيرها من الخدمات الهندسية التي تكون كثيفة , تسمح الفجوات الموجودة بين ألأعضاء بتمريرها بسهولة بين الفراغات بين الوتر العلوى والسفلى والأقطار .	
		

3	نحو الاستمرار المادى والهندسي Towards Material &Geometric Continuity **الإنشاء الهيكلي Framed Construction** يكون الإنشاء الهيكلي اقوى من الانشاء بالعمود والكمرة في مقاومة القوى الافقية كالرياح مثلا. وذلك لان العمود يشترك مع الاعمدة الاخرى والكمرات في مقاومة الاحمال حيث تتوزع قوة الرياح علي الاعمدة الاخري بواسطة الكمرات الافقية.ميزة الاستمرار المادي تتضاعف بتكرار باكيات الهياكل رأسيا وأفقيا حيث تستمر هندسيا ككمرة متماسكة بين عدة أعمدة . وتتحد جميع الباكيات مع جميع الاعمدة في مقاومة أى حمل رأسى أو أفقى يقع علي إحدى الباكيات		• الأسقف اللاملا Lamella
	• الهياكل الخطية Linear Frames 	• الهيكل متعدد الاضلاع Polygonal 	• العقود الهيكلية Curvilinear Frames
	• الهياكل الفراغية المستوية Linear Space Frames 		
	الهيكل المتماسك ذو الامتداد الرأسي Vertically Extended Skeletal Construction 	العقود الخطية الفراغية مفردة الانحناء Linear Frames of Single Curvature 	العقود الخطية الفراغية مزدوجة الانحناء Linear Frames of

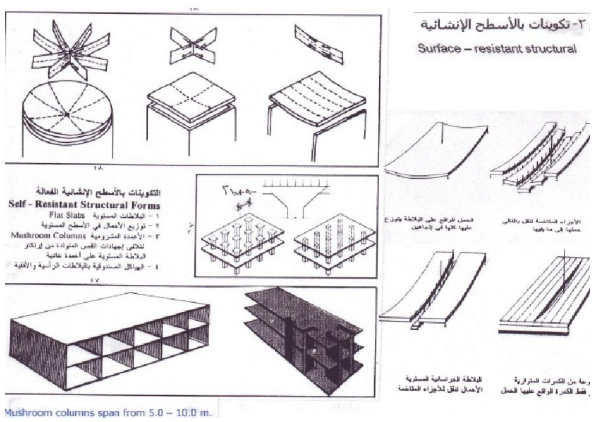
4	وحدات خطية بالشد Linear Elements in Tension Cables	a) الكابلات Cables التكوينات بالكابلات الصلب تكوينات إنشائية مثالية للبحور الواسعة لانها معرضة للشد فقط . ومن عيوب الكابلات انها غير ثابتة ,ويتغير شكلها مع تغير الأحمال مما يجعل استخدامها محدودا وحساسا ,حيث ان الثباب احد اهم شرطين للنظم الإنشائية بعد المتانة	b) الأسقف من الكابلات الصلب Cable Roofs إن الكفاءة غير العادية للكابلات الصلب تدعو لاستخدامها في تشيد الأسقف الكبيرة . هذا التطور الحديث قد جلب حلولا إبداعية عديدة مما جعل الكابلات المشدودة عنصرا أساسيا في نظام انشائي اكثر تعقيدا.



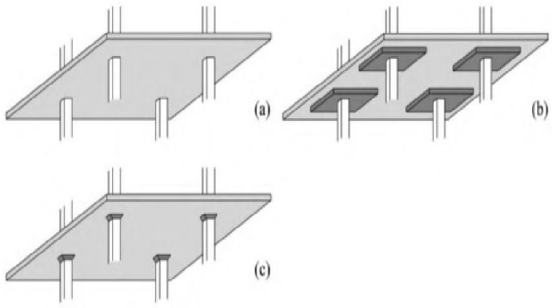
وفي الحالات السابقة للأسقف الجمالونية والفراغية ذات الانحنائين او اللاملا او الكابلات المشدودة , مازال هناك انفصال بين الاضلع الخطية في الضغط والشد والاسطح المغلفة للفراغ . اى ان الحمل الميت والحي مازال يحملهما حمالان احدهما فوق الاخر

التكوينات الإنشائية بالوحدات السطحية Surface –resistant Structural Forms

هذة الوحدات لها سمك اقل كثيرا من طولها وعرضها وهي مستوية او متكسرة او مفردة او مزدوجة الانحناء , وهي داعمة ومالئة للفراغ في نفس الوقت . والاستقرار المادي بين الكمرات المتعامدة يسبب اشتراك الكمرات في الاتجاهين في مقاومة الاحمال عن طريق كمرة واحدة في اتجاه واحد. مثل هذة الكفاية تنعكس علي نسبة اقل للعمق بالنسبة للبحر قد تصل النسبة من 30:1 الي 40:1 . ومن هنا يمكن ان نتصور مدى قوة الاسطح الانشائية الفعالة التي عبارة عن شرائط متعامدة تعمل في اتجاهين عند كل نقطة فيها .

1	الاسطح المستوية Planer Structures البلاطة الانشائية الخرسانية سطح متماسك ذو عمق صغير. و اى شريط من البلاطة موازي لضلع من المسطح يمكن اعتبارة كمرة .تعمل في اتجاه واحد و اى شريط متعامد علي الشريط الاول يمكن اعتبارة كمرة	

متماسكة معة .والبلاطة تعمل كمجموعة من الشرائط ملحومة الواحدة في الاخرى تهبط وتلتوى في اى نقطة . و الهبوط يكون إجهادات إنحناء وقص في الجهتين.



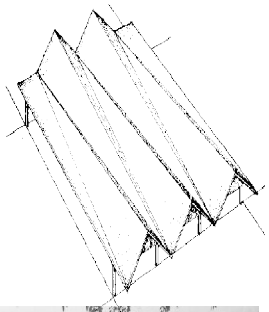
A **البلاطات المستوية Flat Slabs**

هي بلاطات مغلفة افقية للفراغ وتنقل الأحمال مباشرة الي الأعمدة والاتصال بين العمود و البلاطة يولد إجهادات قص Punching Shear , وهذة قد تتطلب رؤوسا مشرومية للأعمدة او بلاطات متوسطة للتوزيع .واستعمال البلاطة مباشرة علي الاعمدة يسهل عمل الشدات , ويلغي انحناءات المواسير والأنابيب حول الكمرات الساقطة ويؤثر في الأرتفاعات الخالية للأسقف.

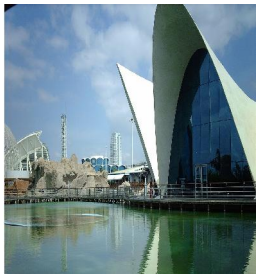
B **الهياكل الصندوقية Box Frames**

باستعمال الخرسانة المسلحة يسهل الحصول علي الاستقرار المادى بين الحوائط والبلاطات المسطحة ليكونا معا هياكل إنشائية صندوقية تسهم اجزاؤها في زيادة جساءة المجموعة . هذا تكوين بالأسطح يناظر التكوين الهيكلي بالخطوط ويسمي بإنشاء الحوائط المتقاطعة Cross Walls . وتسهم تقوية هذة الحوائط بأخرى في اتجاهات عمودية عليها في مقاومة الانبعاج وبالتالي تقلل من سمكها .

C **البلاطات المنطبقة Folded Plates**



لأغراض التسقيف يمكن اعتبار البلاطات الراسية كمرات عريضة , غير انها تحتاج الي سمك كاف لمقاومة الانحناء العرضي Flexural Rigidity, في حين أن البلاطة الأفقية لها عزوم مقاومة الانحناء أقل منها بكثير . وبين هذة وتلك تقع البلاطات المنطبقة من مسطحات مائلة متماسكة مكونة لسقف مقاوم لعزم الانحناء الطولي بسمك تصميمي يساوي عمق الكسرات .والبلاطات المنطبقة تأخذ أشكالا مختلفة منها المثلثة والسنامية ومتعدد الكسرات .



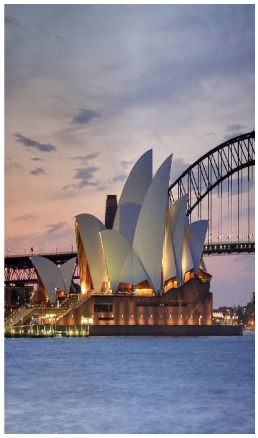
2 نحو الاستمرار الهندسي Towards Structural Continuity

الصدفات القشرية المنحنية Curved Thin Shells

الاغشية عامة غير مهيأة بحكم رقتها لتحمل أى اجهادات انضغاط مما يحد من استعمالها . وبقلب الغشاء المرخم تحت احمال معينة مع الاحتفاظ بنفس الأحمال ينتج شكل إنشائي يولد اجهادات انضغاط فقط . هذا الشكل إذا ما نفذ من مادة متماسكة تتحمل الضغط والشد , يتحول الي ما يسمى بالصدفة القشرية Thin Shell وفيها نتلافى كل عيوب الاغشية مع الاحتفاظ بأغلب مميزاتها . هذة الصدفات رفيعة بحيث لا تسمح بأى اجهادات انحناء , و لكنها بسمك كاف بحيث تقاوم الاحمال الواقعة عليها بإجهادات انضغاط وقص وشد , وكفايتها ترجع الي انحناءتها و مقاومتها للالتواء .

A صدفات مفردة الانحناء Single Curvature Shells

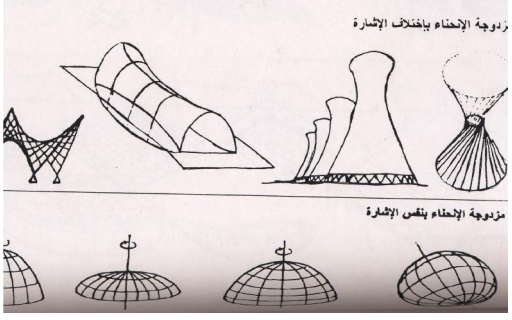
أبسط أشكال الصدفات مفردة الانحناء هي الصدفات الاسطوانية , و هي تستعمل لتغطية البائكات المستطيلة و هي تحمل في الغالب علي هياكل نهائية End Frames ثابتة في مستواها و مرنة في المستوى العمودي عليها , و عملها يمكن اعتبارة ككمرة في الاتجاه العرضي . وطبيعة عمل هذة القبوات يتوقف علي نسبة طولها في اتجاه محورها الي عرضها في الاتجاه العمودي علي المحور .

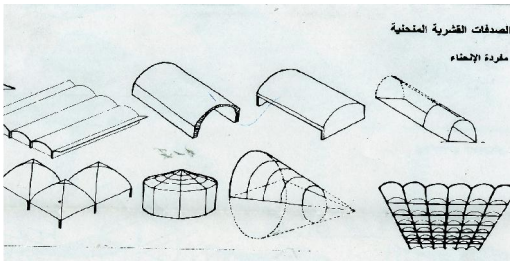


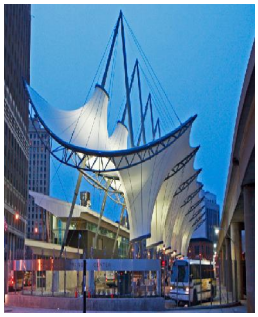
B صدفات قشرية مزدوجة الانحناء Double Curvature Shells

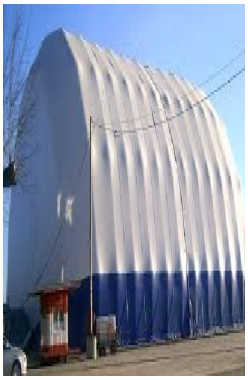
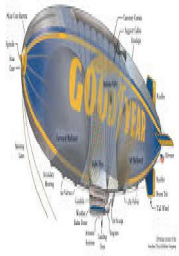
يعتبر الكونويد Canoed صدفة قشرية مزدوجة الانحناء اذا ما نظرنا الي محاورة الموصلة لأعلي نقطة علي المنحني بطرفي الخط المستقيم و هي تكون منحنيات تتجة الي اعلي , في حين المحاور الموصلة بين منتصف الخط المستقيم و طرفي المنحنى تكون منحنيات تتجة الي اسفل .

وهناك انواع كثيرة من الصدفات المزدوجة الانحناء , و ذلك بالنسبة لطريقة تكوينها في الفراغ و انواع المنحنيات التي تكونها . ومن الممكن تقسيمها الي نوعين رئيسين بحسب علامات المنحنيات المكونة لها . و قد اصطلح علي تسمية المنحنيات المتجهة الي اسفل منحنيات ذات علامة إيجابية و المتجهة الي أعلي سلبية





3 A	**الأغشية الانشائية Structural Membranes** **المشدودة Tensile** الأغشية هي من رقائق من المادة , وهي من الليونة بحيث تهبط تحت أى حمل و تتحول الإجهادات داخلها الي اجهادات شد . و من الأمثلة الجديدة علي الاغشية قطع القماش و رقائق المطاط وفقاعات الصابون و جميعها اغشية رقيقة جدا يمكن ان تغطى اشكالا مستوية او منحرفة Skew. و من اهم خصائصها انها اقل مساحة بين جميع السطوح التي يمكن ان تغطي نفس الحدود المغطاة .و بنفس المنطق يمكن اعتبارها انعم سطح من بين الأسطح ذات المحيط الخارجي . وتعتبر خيمة السيرك من انواع الاغشية التي لها القدرة علي تغطية مئات الامتار المربعة, بشرط ارتكاز نسيجها بطريقة مناسبة علي شكالات ضغط , و ثباتها بواسطة اسلاك تثبيت مشدودة لتقاوم ضغوط الرياح . و لكن من مساوئها انها تتحرك بتأثير الأحمال المتغيرة . فالغشاء يكيف شكلة حتي ينقل الأحمال بواسطة الشد في الإتجاهين Tow Dimensional Funicular Surface . و نتيجة لخفة وزنها فإن الخيمة ترفرف و تتذبذب تحت تأثير هبوب الرياح الثابتة أو المتغيرة , و يمكن قبول الخيام كتغطية مؤقتة ولكنها غير مناسبة كتغطية دائمة .	
B	**الهوائية Pneumatic** إزدادت الحاجة أخيرا الي اسطح مغلفة للفراغ يمكن فكها و تركيبها , بل واستهلاكها و التخلص منها سريعا . و تعتبر عمارة الإنشاءات المنفوخة أكثر ملاءمة لتلك الاتجاهات من العمارة التقليدية , حيث يمكن فكها و إعادة تشييدها بسرعة , و هي خفيفة الوزن و سهلة النقل و رخيصة الثمن , و تناسب كثير من الاحتياجات ذات الطبيعة المؤقتة مثل المخازن المؤقتة و ايواء من لا مأوى لهم في اوقات الطوارئ و الكوارث . و هي منشآت مشدودة نتيجة فرق ضغط الهواء Air Stabilised Construction و يؤدى هذا الفرق في الضغط الي ثبات المنشأ تحت احمال الرياح . أى ان المنشآت المنفوخة منشآت شد خالص , و يتم الانتفاع بالغشاء بدرجة عالية من الكفاءة	
□	**المنشآت المنفوخة بالهواء Air Inflated Structures** وينحصر الهواء في تلك المنشآت داخل الغشاء ليكون غشاء منفوخا , و ليكون عنصرا إنشائيا مثل الأعمدة و الكمرات و الحوائط و العقود , و التي تقاوم الأحمال الخارجية وهي نوعان :	

	المنشآت منفوخة الضلوع Structures Inflated by Ribs عبارة عن اطار من الأنابيب المنفوخة التي تحمل الغشاء عازلا للرطوبة ومشدودا . هذا الغشاء يضيف كثيرا لثبات المنشأ , بالإضافة إلي كون الفراغات الصغيرة من الهواء الموجودة في تلك الأنابيب تجعل تلك المنشآت أكثر ملاءمة للفراغات ذات البحور الصغيرة	
	المنشآت المنفوخة مزدوجة الغشاء Structures Inflated by Double Membranes تتكومن من غشائين ينحصر بينهما الهواء , و هي أكثر ملاءمة للفراغات ذات البحور الكبيرة نظرا لكبر حجم الهواء المحصور	
☐	**المنشآت الداعمة للأحمال بواسطة فرق الضغط Air Stabilised Structures** و تتكون من غشاء إنشائي واحد محمول بواسطة فرق بسيط في ضغط الهواء بين الداخل و الخارج . و يكفي ضغط يعادل عشر الي خمس رطل / بوصة المربعة لاتزان تلك المنشآت . و هذة المنشآت يدخلها المرتادون من خلال أبواب مروحية . والنقص في ضغط الهواء في هذة الفراغات الكبيرة يمكن اهمالة حتي في حالة فتح الابواب علي فترات , كما يمكن تعويض هذا الفاقد مباشرة في حالة حدوثة بواسطة مكبس هوائي مركب علية مقياس التحكم في الضغط.	
☐	**المنشآت المرفوعة بغاز أخف من الهواء Structures Lifted by Light Gases** يمكن رفع الأغشية أو البانوهات البلاستيك لأعلي بغازات أخف من الهواء . و قد سبق استعمال هذة الطريقة في مناطيد زبلن ذوى الهيكل الداخلي لارتكاز و دعم الغشاء الذي يتم شدة بواسطة ضغط الهيدورجين , و تسمح الجساءة التي أمكن الوصول إليها بهذة الطريقة مقاومة الأحمال الديناميكية القاسية التي تفرضها الهوائية و الدوامات ((6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م)	

(3.3) **المنظومة القيمية المعمارية للأبداع الإنشائي** Architectural Value System for Structural Creativity

الإنشاء بمراحلة المختلفة يتيح مزايا و يفرض قيودا علي الفراغات المعمارية الناتجة , كما أن علي المعماري أن يضع القرار الإنشائي بالمواد والتكنولوجيا المتوافرة و التي تحقق المواصفات و العلاقات الفراغية المطلوبة , كما أن علية أن يطور الأقرب للوصول بها الي تحقيق الأهداف المادية و العاطفية و الفنية .

و الاهداف المادية : تؤكد توافق الإنشاء مع وظائف المبني و مواصفات الفراغات كما وكيفا من متطلبات الإضاءة و التهوية الي مراعاة المرونة و الكفاءة والجودة و الإقتصاد.

و الأهداف العاطفية : تسعى لتحقيق مشاعر الإنتماء القومي و العقائدي .

أما الأهداف القيمية : فإنها تشبع عند المتلقي المتعة بالشكل والتعبير المتوائم.

و فيما يلي عناصر من المنظومة القيمية المعمارية و مدى تأثيرها علي القرار الإنشائي :

(1.3.3) **توافق الإنشاء مع الفراغات الانتفاعية المعمارية المطلوبة** Appropriateness of Structure to Architectural Functional Space

الإنشاء هو الوسيلة لتحديد و اطلاق الفراغات المعمارية حسب الاحتياج الانساني لها و حسب إمكانيات المادة و التكنولوجيا المتوافرة . ويظهر هذا التوافق من خلال دراسة النقاط التالية :

المعالجات المعمارية للوحدات ذات الكفاءة الإنشائية العالية Architectural Treatment of Highly Efficient Structural Unit

(1.1.3.3) توسيع محيط الاستعمالات المعمارية :

الوحدات الإنشائية القشرية مفردة او مزدوجة الإنحناء و الأسقف المشدودة لها حدود في اشكال المساقط الصالحة لتغطيتها , و بالتالي في انواع المباني التي تناسبها . و يلجأ المعماري لكي يتسع بدائرة الإستعمال لاختياراتة من الأسقف ذات الكفاءة الإنشائية العالية لطرق معمارية مختلفة منها :

- الأسقف القشرية الرابضة علي الارض و الأسقف الهوائية لا تخلق مشلكة رفص حيث أن هذا يقاوم بالأساسات مباشرة , إلا ان هذا الاستعمال يحد من امكانيات استغلالها علي مستوى الارض او يقصرها علي الفراغات المقفلة في الجانبين بالنسبة للوحدات مفردة الانحناء , و علي المساقط الدائرية المقفلة المحيط بالنسبة للقباب . ويلجا المعماري الي للحلول التالية لرفع السقف الخطي او القشري او الهوائي علي أعمدة مع ضمان مقاومة الرفص الجانبي :

إمالة الأعمدة مع تلقي السقف بمثلثات خاصة , كما فعل "نيرفي"لصالات الرياضة الكبرى و الصغرى بروما بمعرض تورينو

تلقى الأسقف بجمالون فراغي يوزع الاحمال علي الأعمدة المتباعدة مثلما في حظيرة طائرات نيرفي

بالنسبة للصدفات الدورانية يتم تلقي الرفص منها بحلقة شد دائرية مرفوعة علي اعمدة متباعدة او عقود خطية علي حدود الدائرة , و هكذا يمكن فتح الفراغ الاوسط الدائري علي فراغات إنتفاعية محيطة

شكل رقم (23) يوضح اوبرا سيدني للمعماري يورن أتسون google.com,1973

- قطع الوحدات القشرية الإنتقالية و الدورانية بمستويات مركزية أو راسية . فبالنسبة للقباب و هي ذات مساقط دائرية تعطي مستويات القطع الراسية مساقط ذات اضلاع متعددة.
- القطع و التجميع الحر لوحدات قشرية مزدوجة الإنحناء انتقالية لعمل مساقط مستطيلة من بكيات مستطيلة او مربعة
- قطع و تجميع وحدات القطع الزائدي المكافئ سواء تحت الضغط او الشد علي وحدات معينة لعمل مساقط مركزية دائرية او وحدات مربعة هرمية او كابولية من عمود اوسط بة امكانية الإضاءة العلوية في الحالتين
- الفصل بين السقف والحائط الخارجي الذي يصنع من بانوهات زجاجية أو خفيفة سابقة التجهيز

(2.1.3.3) **المشاكل المعمارية للصدفات القشرية و الاسقف المشدودة :**

للصدفات القشرية و الاسقف المشدودة مشاكل معمارية من أهمها عدم وجود ارتفاع كاف تحتها للمرور أو حتي للاستعمالات العادية , و إزاء ذلك فإن المعماري يلجأ الي منع المرور تحت السقف بعيدا عن الركائز بمسافة كافية لتوفير ارتفاع كاف , او بابعاد الحائط الخارجي عن الركائز .

- **مشاكل الارتفاع Headroom عند ركائز الشد أو الضغط و هذة تتم معالجتها المعمارية :**

-برفع السقف علي ركائز مرتفعة . -بشغل المساحة التي لا يتوفر فيها الارتفاع الكافي بأحواض زهور او دواليب او مساحات مقفلة .

-بخفض الارض بجوار الركائز بحيث يتوفر الارتفاع الكافي ملاصقا للركيزة .

- **مشاكل التعرف و الاحساس بالشكل الخارجي او الداخلي**

هذا التعرف يكون صعبا مع الاسطح الانسيابية في إتجاهين . و لتسهيل هذا التعرف يتجة المعماري لإظهار رواسم للسطح كالاعصاب الداخلية والخارجية إن وجدت

(2.3.3) **الانشاء وديناميكية الفراغ المعماري** The Structure and the Dynamic Architectural Space

ساعد الإنشاء "فرانك لويد رايت" في تحقيق هدفة في استمرار الفراغ المعماري كطريق للوحدة العضوية بين الكتلة الخارجية و الفراغ الداخلي . و قد طبق هذا في مبنى مكاتب لاركن في اول اعمالة في مدينة بافلو, و في اعمالة الأخيرة في متحف جوجنهايم . و قد ساعد الإنشاء في كافة الحالات في خلق هذة الاستمرارية بين الفراغ المبهر الأوسط و الفراغات التابعة . كما ساعدت الأسقف العليا الخطية المزججة و المفتوحة علي غمر الفراغ بالضوء الذي يوفر استمرارية علوية مع الفراغ الخارجي .

شكل رقم (24) يوضح **متحف جوجنهايم"فرانك لويد رايت"**,google.com

شكل رقم (25) يوضح Villa Savoy"لوكربوزية",google.com

(3.3.3) **توافق الانشاء مع الكتل المعمارية** Appropriateness of the Architectural Form

عندما ادرك المعماريون الإمكانيات الجديدة للمادة و طرق تجميعها و انسياب الإجهادات استغلوها ووصلوا عن طريق الإنشاء الي الشكل الجديد الموائم للتكنولوجيا و الذي يحل مشاكلهم و يوسع من امكانياتهم الإنتفاعية ويعطيهم الصورة المعمارية الموائمة للإنشاء المعاصر علي النحو التالي :

- **المباني المرفوعة علي أعمدة** – الفراغات تحت الاعمدة Pilotis

استغل "لوكربوزية" الإنشاء الهيكلي Bone Construction برفع أغلب مبانية علي اعمدة مستقلة منها الدائري في Villa Savoy و منها المسلوب و المائل في منزل الطلبة بجامعة باريس و المجموعات السكنية في مارسيليا وغيرها .

- **الفراغ الكابولي** Cantilever

لقد لجأت العمارة الاسلامية من قبل للبروزات في الشوارع و الأحواش الداخلية , فيما عرفت بالمشربيات و الروشانات , ولكن في حدود الإمكانيات المتواضعة للبروز بالإنشاء الحجري أو الخشبي .

وما زال للفراغات الكابولية الواسعة اغراءً معماري شديد , اذ انها تمثل اقل استقلال للارض مع امكانيات الامتداد المعماري فوق الأنهار والبحار والمناطق الآهلة بالمباني القديمة و الشوارع و الساحات . و الكابولي يعبر عن قوة ممتدة خارج منطقة إحتلال الإنسان للأرضية . كما تلقي البروزات المتدرجة إلي أعلي ظلالا علي ما تحتها , و بالذات في الاجواء الحارة .وقد اتاح الإنشاء الحديث امكانيات للتشكيلات الكابولية إلي حدود لم تكن معروفة او ممكنة من قبل . وقد استغل "فرانك لويد رايت" الإستمرار الصندوقي بالخرسانة لعمل تراس كابولي بحره 8 امتار في منزل الشلالات في بير رن Bear Run بنسلفانيا .ووصلت الكوابيل الي قمتها في ابراج سيتي كورب City Corp Centre , حيث برزت الكوابيل لمسافة 24مترا خارج القلب الاوسط فوق كنيسة سانت بيتر لوثرن St. Peter Lutheran

شكل رقم (26) يوضح الإستمرار الصندوقي بالخرسانة لعمل تراس كابولي في منزل الشلالات في بير رن google.com

شكل رقم (27) يوضح حرية تشكيل الواجهات والقطاعات google.com

- **حرية تشكيل الواجهات والقطاعات** Freedom of Forming the Elevations and Sections

الإنشاء المعاصر بما أتاحة من إمكانيات الجساءة و الاستمرارية فتح آفاقا بلا حدود في التشكيل بتكوينات جديدة لم تكن معروفة او ممكنة من قبل . و قد اصبح ممكنا أن يجمع المبني راسيا و افقيا بين بحور و ارتفاعات ذات استعمالات مختلفة منها التجاري و المكاتب و الفندقي والصحي و السكني Complex Structures .و قد اتاح الإنشاء الهيكلي بالنسبة للأمتداد الراسي احتمالات للإختلافات العديدة بين كل دور او بين مجموعة من الأدوار مما اتاح الفرصة بلا حدود لحرية التشكيل و الواجهات بالبروزات و الدخلات .

و قد اصبح كل ذلك ممكنا بعد تطور الجمالونات الفراغية Vierendeel بارتفاع دور كامل و العابرة لفراغات كبيرة و الحاملة لأعمدة علي اضلاعها. و كذلك تطور الإنشاء الكابولي و الإنشاء الجمالوني علي شكل قبوات و قباب .

(1.3.3.3) المنشات العملاقة Mega structures

إعتمدت عمارة الميتابوليزم Metabolism علي الإمكانيات الإنشائية لحل المشاكل العمرانية اليابانية . وقد قاد هذا الإتجاه الإنشائي العمراني كنزوتاجي و تلاميذه بمشروعة المشهور لطوكيو 1960 و مشروعات أخرى منها أعمال كيكوتيك Kikuteke و كيوروكاوا Kurokawa و أراتا إسوزاكي للمدينة المعلقة City in

1962 the Sky. و قد أتاحت لهم التكنولوجيا الجديدة و إيمانهم بها طريقا للحلول العمرانية و التي ميزوا فيها بين المتغير Interchangeable و هي الوحدات الكبسولية و الدائم و هو الإنشاء العملاق . وقد كان يقينهم أن التكنولوجيا هي التي تعطي الحل لكل المشاكل العمرانية . و قد اتجهوا إلي منشأت عمرانية مركزية ضخمة متعددة الإستعمالات كمكاتب و مساكن و مراكز تجارية و ثقافية علاوة علي الخدمات الاخرى كجراجات و مطاعم . وجميعها قابلة للإمتداد غير المحدود . و هي في نظرياتها عبارة عن منشأ كبير متماسك مستمر قوى يمكن أن يكون تحت الانهار او عابرا لها , يحوي داخلة او علية عدة منشآت أصغر منفصلة عنة لكونها أقصر عمرا نتيجة لتعرضها للإستعمال القريب المستمر المعرض للمياه مثلا , و المعرض للتغير في الهدف او الغرض او الموقع بالنسبة للمنشأ العملاق . و هنا يجتمع منشآن احدهما ضخم و قوى و متماسك كالجمالونات الفراغية او المنشآت الصندوقية المستمرة ماديا و هندسيا , والآخر مجموعات الكابسولات الصندوقية السابقة الصنع من الخرسانة او المعادن او البلاستيك المقوى مكونة لغرف او وحدات سكنية او وحدات صغيرة لأغراض أخرى . و من الغريب ان هذا الإتجاه كان تطورا مضادا لأفكار سيام Ciam للتقسيم العمراني للإنتفاعات المختلفة . ولتأكيدهم علي التصنيع و الإنشاء كانت المشروعات المنفذة قليلة و غير مرنة .

شكل رقم (28) يوضح المنشات العملاقة Mega structures"مبنى الدار", google.com

شكل رقم (29) يوضح الهاى تك High Tech"مركز بومبيدو",google.com

(2.3.3.3) الهاى تك High Tech

يعبر هذا الإتجاه التصميمي عن روح العصر التكنولوجي في الصناعة و المواصلات و الإتصالات و غزو الفضاء . و علي العمارة أن تستعمل نفس المواد والأشكال . و يتساءل مفكروها عن الحكمة في الاستمرار في استعمال الطوب و المونة و الخرسانة ؟ و يقولون أن علينا استعمال مواد خفيفة و قوية و دقيقة من المعادن و الزجاج مصنعة في مصانع و مجمعة بسرعة علي الموقع . الإتجاه اذاً إلي الإنشاء المكون من أجزاء معدنية خطية او لوحية مجمعة مرنة ظاهرة مسيطرة حاملة أو منفصلة عن حشوات خفيفة زجاجية أو معدنية .و ما يطلق علية الهاى تك اليوم هو في الحقيقة طراز نشأ في انجلترا , وقاده و طوره في العشرين عاما الماضية "ريتشارد روجرز" و "نورمان فوستر " وغيرهم . و قد برز هذا الإتجاه بالذات في المصانع و المكاتب و صالات المعارض و غيرها , و الإنشاء والخدمات العادية هي من اهم عناصر هذا الإتجاه . و مع ذلك فإن اثنين من رواد هذا الإتجاه يختلفان في التعبير عن هذين العنصرين . ففي حين

يهتم ريتشارد روجرز بإظهار الخدمات في وحدات معدنية سابقة التجهيز و الإنشاء الجمالوني الهيكلي و البرميلي كما في تصميمة لبنك لويدز نجد أن نورمان فوستر في تصميمة للمركز الرئيسي لبنك هونج كونج لم يهتم بإظهار الخدمات بل أكد العناصر الإنشائية الجمالونية و المعلقة فقط .

و نجد ان اصحاب اتجاه الهاى تك نادوا بالتكنولوجيا المتوافقة مع العصر و أهملوا التوافق مع البيئة و النسيج العمراني المحيط . فخرجت المنشأت شاذة عن المباني المحيطة . و هذا واضح في اشهر ثلاثة مبان في هذا الاتجاه و هي بنوك لويدز و هونج كونج و مركز بومبيدو في باريس , و جميعها تزخر بالأعمدة المعدنية الاسطوانية و مواسير الخدمات المعدنية الممتدة كأسطوانات بطول المبنى إلي منطقة الخدمات في نهاية المبنى .

(4.3.3) **مرونة التعديل و التغير بالإضافة و الحذف او التعديل Flexibility of Change through Addition ,Subtraction or Modification**

تتميز البرامج المعمارية المعاصرة باشتراطات المرونة في الإستعمال للفراغ الواحد بحيث يمكن تعديله انتفاعيا من ناحية الكم و الكيف , و هذا يتطلب إنتقاء المنظومة الإنشائية التي توفر التالي :

- **إمكانية الفك والتركيب و النقل من مكان الي اخر** Possibility of Assembly and Demount ability and Move to Another Site

يتحقق هذا الهدف عن طريق الوحدات سابقة التجهيز التي يمكن فكها وتجميعها بسهولة , و ذلك عن طريق وصلات مفتوحة للفك و الاضافة والحذف . وينطبق هذا الوضع علي منشآت المعارض المتنقلة و المساكن السريعة للإيواء العاجل و الأسواق التجارية المؤقتة . هذة الوحدات قد تكون من بلوكات من الخرسانة او اسقف و حوائط قطاعات او مواسير من الألومنيوم او الصلب او البلاستيك علي شكل هياكل فراغية و حشوات من البانوهات الخفيفة الجافة Dry Gypsum Board او البانوهات القابلة للفك

شكل رقم (30) يوضح إمكانية الفك والتركيب و النقل من مكان الي اخر Possibility of Assembly and Demount ability and Move to Another Site,google.com

- **إمكانية الإضافة و الحذف** Possibility of Addition and Subtraction

هذا الهدف يتطلب منظومة معمارية و إنشائية مفتوحة النهايات Open Ended بحيث يمكن اضافة عدة بكيات او حذف بعضها افقيا او راسيا بدون تعطيل او تشوية جوهري للمبنى . و قد تكون الإضافة و الحذف لوحدات كاملة صندوقية او نصف كروية سابقة التجهيز . كما يمكن ان تعلق علي منشأ عملاق Hang on Mega structure . ويشترط في كافة الأحوال امتداد عناصر التوزيع او الخدمات في مجاري او انفاق افقية او راسية لإمكانية استخدامها بواسطة الوحدات المستجدة بدون اى تغيير أساسي في المبنى .

- **إمكانية تقسيم وحدة كبيرة إلي عدة وحدات** Possibility of Division into Small Units

و ذلك عن طريق حوائط منطبقة Operable Walls و هذا يتطلب منشآت واسعة البحور قابلة للتقسيم الي جزءين او ثلاثة او اربعة او اكثر . بشرط تمتع كل جزء بعد التقسيم بالخدمات الأصلية و عناصر التوزيع المخصصة للكل . هذا المطلب يظهر خاصة بالنسبة للصالات المتعددة الأغراض .M.P.U في الفنادق والمكاتب و غيرها . وجميعها صالات تتطلب درجات متفاوتة من أسقف البحور الواسعة و التي تتقبل مواسير الخدمات وتكييف الهواء و الإضاءة و إنذار للحريق و الإطفاء الأتوماتيكي و غيرها . و تفضل الان الأرضية المرفوعة و المتوافرة في بعض طرق الإنشاء بدلا من الاسقف المعلقة كمجاري لسير مواسير الكهرباء و التكييف لتوفير المرونة اللازمة لخدمة المكاتب الوسطى إذا ما استعملت داخل المساحات العميقة

- **إمكانية تغيير الإنتفاع جذريا لوحدة او المبنى بالكامل** Possibility of Changing the Usage of the Units or the Whole Building

تبنى هذة الفكرة "ميس فان ديروه" و اعتبرها ركيزة لمبدئة في التصميم الإنشائي , و ذلك بإختياره للمنظومة الإنشائية الموحدة المتجانسة الشاملة المبنية علي متطلبات التكنولوجيا و الكفاءة . هذا المبدأ التصميمي يحقق الفراغ الشامل بالحل الإنشائي المثالي .

- **مرونة التوحيد القياسي** Flexibility through Standardization

من اهم متطلبات المرونة في التقسيم و الإضافة و التعديل الإرتباط بالتوحيد القياسي عن طريق شبكة موديولية إنشائية من مضاعفات المديول المعماري تسهل عمليات نقل القواطيع لغرض تغير المقاسات . هذا بخلاف أن هذا التوحيد هو مطلب أساسي لسبق التجهيز . و قد كان هذا التوحيد هو شعار اساسي "لوالتر جروبيوسWalter Gropius " وزملائه من أساتذة الباوهاوس Bauhaus و الذي رفعوه كشعار للحركة المعمارية المعاصرة .

(5.3.3) مراعاة الإنشاء للمعايير الفنية **Consideration of Aesthetic Values**

عمارة الحداثة أكدت اهمية الإنشاء الصريح السليم و لكن هل هذا هدف ام وسيلة ؟ الحداثة لم تميز بين البناء و القيمة المعمارية . لقد استعملت المواد الخام الإنشائية بدون اى وسيط تعبيري , لذا فقد انتجت بناء و ليس عمارة , والنتيجة واقعية صافية اقرب الي الانتاج الصناعي . و ما ينتج العمارة هو العلاقة التبادلية بين حرفة البناء و الفن ....

و الإنشاء يجب ان لا يكون طاغيا علي الشكل المعماري بأن يكون هو المكون الوحيد له و الذي يفرض نفسة بدون أى اعتبارات اخرى للموقع و المباني المحيطة و الطرز السائدة . و في جميع الاتجاهات ظل الإنشاء هو الوسيلة لتحقيق العمل الفني المعماري وهو إذا تحول الي هدف فالنتيجة مزعجة و غير مقنعة , إلا إذا كان الشكل الناتج مبهرا في إعجازه محسوسا به في مقياسة .

(6.3.3) **تواؤم الإنشاء مع الشكل المعماري و النسيج العمراني** Suitability of Structure to the Architectural From and the Urban Fabric

الإنشاء كمولد للشكل المعماري يجب ان يكون متوائما معه , بمعني ان يكون هناك استمرار بين الداخل و الخارج اى بين الواجهات و المنشأ.و بمعنى اخر يجب ان يكون هناك تعبير معماري لنوع المنشأ و علي العكس يجب اختيار نوع المنشأ الذي يتوائم مع الواجهات و الكتل المرغوبة .و كذلك فإن ناطحات السحاب المكتبية ذات الحوائط الستائرية الزجاجية تعتبر إبداعاً إنشائيا فنيا في منهاتن او شيكاجو او هونج كونج او سنغافورة او طوكيو لأننا نراه ابداعا تكنولوجيا بالخرسانة او الحديد لأنة يناسب البيئة المعاصرة التجارية التي تريد ان تعلو لزيادة الاستيعاب , و ان تتقارب لتقصير فترات المواصلات . و هي في مجموعها تتحول لطابع انشائي شكلي متناسق و لو لم تكن مريحة نفسيا او اجتماعيا (6-رأفت, علي ,احمد , مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م)

شكل رقم (31)

شكل رقم (31) يوضح تواؤم الإنشاء مع الشكل المعماري و النسيج العمراني,google.com

(7.3.3) **توافق الإنشاء مع البيئة الطبيعية** Appropriateness of the Structure to the Natural Ecology

إن توافق الإنشاء مع البيئة قاعدة تحولت الي بديهية بالتجارب مع منشآت عديدة خرجت من نطاق الإمكانيات البيئية للمواد و العمالة و التشكيل و اصبحت غريبة في النسيج البيئي الطبيعي .فالبيئة الاستوائية الرطبة مثلا لا يتوافق معها إلا الإنشاء الخشبي الهيكلي المرفوع عن الارض , ذو الاسقف المائلة و الحوائط من البوص يتخللها الهواء . و قد نادت العمارة العضوية لفرانك لويد رايت بذلك , كما نادى حسن فتحي في عمارة التكنولوجيا المتوافقة باحترام عمارة الطين في الحوائط و الاسقف كمادة و إنشاء متوافقين مع البيئة الريفية في مصر و نيو مكسيكو وغيرها . و المصمم اذا استعان بمواد او بإنشاء متطور و ارتفع به ليعلو عن الجبال المحيطة ويطغى عليها فهو قد أخطأ خطأً جسيما بهدم توافق المبنى مع البيئة الطبيعية (Cowan, Henry J , New – York, Elsevier North Holland 1971-10 (Inc,

(4.3) النقاط التي يمكن استخلاصها من هذا الفصل :

تتركز خلاصة هذا الفصل في النقاط التالية :

1. لتحقيق الإبداع الإنشائي في العمارة لابد من توفير ثلاثة معايير وهي " الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي – الكفاءة الإقتصادية –نظرية الإستمرارية الإنشائية " .
2. أختيار النظام الإنشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة , و أن الاختيار النهائي للمنشأ يتوقف علي مدى تحقيق الاقتصاد بصورة كلية بالاضافة الي تحقيقة لعدد من الاهداف الفراغية المعمارية المؤثرة .
3. و من اهم شروط النظم الانشائية "الثبات –المتانة" .
4. ايضا الكفاءة غير العادية للكابلات الصلب في تشيد الاسقف الكبيرة جلب حلول ابداعية عديدة مما جعل الكابلات عنصر اساسي في نظام انشائي اكثر تعقيدا .
5. معرفة و دراسة المنشاءات العملاقة و التكنولوجيا يتيح حلول للمشاكل العمرانية
6. كذلك معرفة اتجاه الهاي تك و هو طراز نشأ في أنجلترا و قادة و طورة في العشرين عاما الماضية "ريتشارد روجرز"و"نورمان فوستر" . نجد ان اصحاب هذا الاتجاه نادوا بالتكنولوجيا المتوافقة مع العصر و أهملوا التوافق مع البيئة و النسيج العمراني من حيث الشكل . فخرجت المنشأ شاذة عن المباني المحيطة
7. العمل المعماري يمكن ان يكون مرن و قابل للتعديل بالاضافة و الحذف و هذا يتطلب انتقاء المنظومة الانشائية التي توفر إمكانية الفك و التركيب و النقل من مكان الي اخر .
8. من أهم متطلبات المرونة في التقسيم و الاضافة و التعديل في العمل المعماري هو الارتباط بالتوحيد القياسي عن طريق شبكة موديولية إنشائية .
9. ايضا واحد من النقاط التي يمكن استخلاصها مراعاة الإنشاء للمعايير الفنية "Consideration of Aesthetic Values" و الذي يمكن اختصاره في النقاط التالية :

- الإنشاء يجب ان لا يكون طاغيا علي الشكل المعماري بأن يكون هو المكون الوحيد له و الذي يفرض نفسة بدون أى اعتبارات اخرى للموقع و المباني المحيطة و الطرز السائدة .

10. ايضا من الامور المهمة تواؤم الإنشاء مع الشكل المعماري و النسيج العمراني Suitability of Structure to the Architectural From and the Urban Fabric .
11. ايضا كذلك توافق الإنشاء مع البيئة الطبيعية " Appropriateness of the Structure to the Natural Ecology" و هذا اصبح من البديهيات و ذلك بعد عدد من التجارب .

الفصل الرابع

الخدمات الاساسية في المبنى:

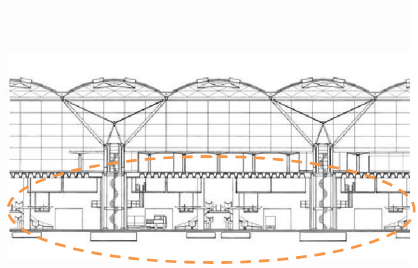
- ❖ مقدمة .
- ❖ منظومة تكييف الهواء .
- ❖ تغذية المباني بالمياه .
- ❖ الصرف الصحي والمجاري .
- ❖ خلاصة .

(1.4) **مقدمة :**

يشتمل برنامج اى مبنى عام او خاص علي وحدات و مرافق بنية اساسية لا يستغنى عنها , ويتأثر اداء المبنى و قد يصاب بالشلل في حالة عدم كفاءتها .و منها وحدات الطاقة و التغذية بالمياه و الصرف الصحي و بالإضافة الي وسائل مكافحة الحريق . كما تظهر في معظم المبانى العامة المتطورة وحدة للمراقبة المركزية , ووحدة للأمن و الحراسة بها دوائر تلفزيونية مغلقة , و مساحات مناسبة لأجهزة تكييف الهواء و مضخات المياه والغلايات و غيرها من الخدمات التي لا يستغنى عن خدمتها مستعملو المبنى . و يجب أن يوفر المعماري كل هذة المرافق داخل أو بالقرب من المبنى بالأحجام و في الأماكن المناسبة . و تقدر المساحة المطلوبة لتوفير الخدمات الميكانيكية و الكهربائية لأى مبنى من 6.5% الي 8.5% من المساحة الكلية للمبنى. و من الناحية التصميمية يعتبر تحديد الفراغات الخاصة بخدمات البنية الأساسية من الأهمية بمكان و خاصة في المراحل الأولي للتصميم ؛حتي لا يفاجا المصمم بحاجة الي تلك التجهيزات للفراغات التي لم تؤخذ في الحسبان منذ بداية المشروع.

و يمكن ان توضع هذة الخدمات من تجهيزات التدفئة و التهوية و التبريد و تخزين المياه بالذات في ثلاثة مواضع ولكل منها عيوبة و مميزاتة علي النحو التالي :

(1.1.4) **الموضع في أدني مستوى من المبنى او بجوارة** Basement , Ground Floor or on Site Position



شكل رقم (32) يوضح موضع الخدمات في أدني مستوى من المبنى google.co

المميزات :

- يمكن نقل الاحمال مباشرة الي التربة
- يمكن تركيب المعدات و الماكنيات في المراحل المبكرة من المشروع بما يسمح باشغال مبكر
- كابلات التغذية الخارجية الخاصة بالكهرباء اقصر ما يمكن
- المرونة في الامتداد الراسي الي اعلي دون الحاجة الي الفك والتركيب

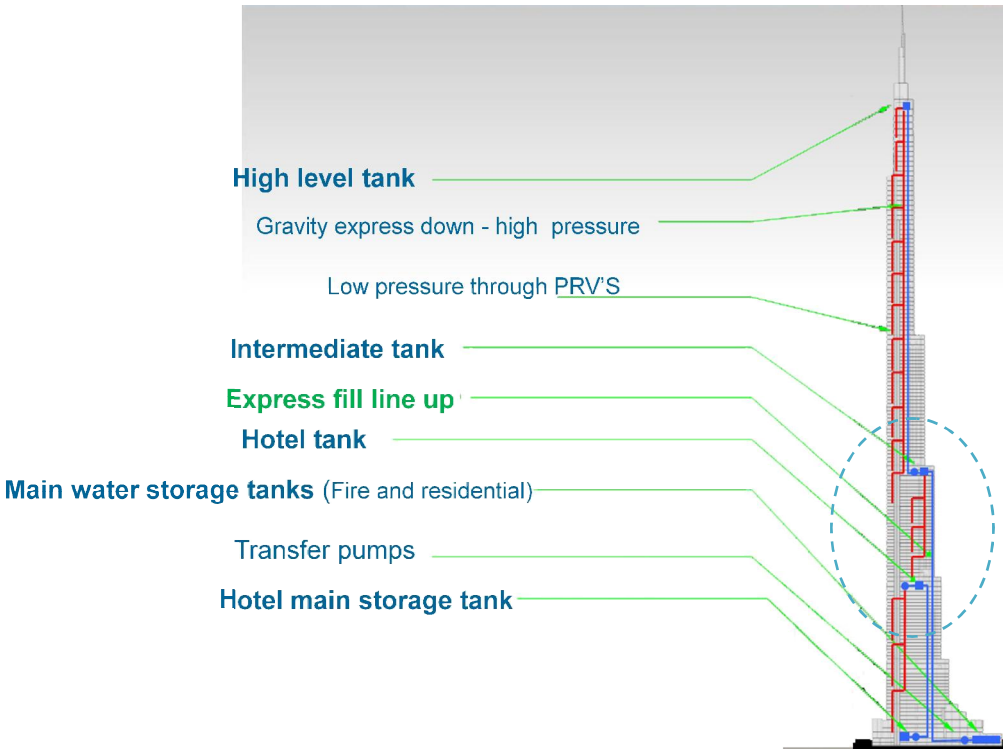
العيوب :

- قد يؤدي هذا القرار الي زيادة تكاليف كل من الاساسات و اعمال عزل الرطوبة اذا كانت حالة التربة و المياه الجوفية رديئة
- نضطر الي وضع تلك الخدمات في نفس الدور الارضي او بجواره في حالة عدم وجود بدروم
- يجب وضع برج التبريد Cooling Tower اعلي المبنى مما يتطلب خطوطا طويلة لتبريد المياه

(2.1.4) **الموضع في وسط المبنى او في دور تحويلي إنشائي و خدمي** Transition Floor

المميزات :

- يتم في هذا الحل وضع الماكينات في الدور التحويلي الإنشائي في الفنادق و الابراج السكنية و هو الدور الحامل لأعمدة او حوائط الأدوار المتكررة للغرف الصغيرة البحور فوق الفراغات العامة .
- تخفيض الضغوط علي مخارج المياه بوضع الخزانات علي مستويين
- التقليل من قطاعات مواسير نظام التدفئة و التهوية و التبريد و بالتالي تقليل الفراغ اللازم له
- في المباني العالية يكون هذا الوضع مقبولا من حيث تغيير وكسر رتابة التكرار في الواجهات



شكل رقم (33) يوضح موضع الخدمات في وسط المبنى او في دور تحويلي إنشائي و خدمي Safa Mohamed, Al Saeed.Burj Khalifa, , Mansoura University Faculty of Engineering,2013

العيوب :

- زيادة الأحمال علي ارضية هذا الدور و ضرورة اتخاذ احتياطات إنشائية مناسبة
- لا بد من أخذ الاحتياطات الخاصة بالعزل الصوتي و الحراري و الاهتزاز اسفل واعلي المبنى
- زيادة احتمال إهمال الصيانة لتلك المعدات لصعوبة الوصول اليها وبعدها عن النظر

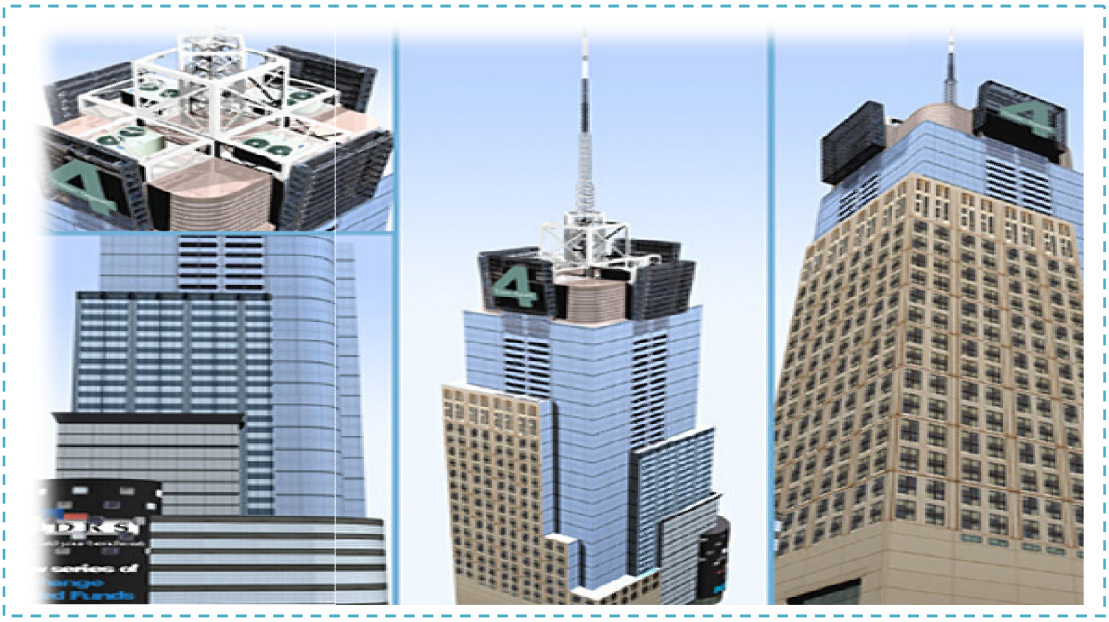
(3.1.4) **الموضع أعلي المبنى** Building Top

المميزات:

- لا توجد حاجة لبدروم , ويؤدي ذلك ايضا الي تحرير الفراغات في الدور الارضي
- عند وجود برج للتبريد فأن احسن مكان له هو سطح المبنى . فإذا وضعت بقية ماكينات التدفئة و التهوية و التبريد علي السطح ايضا فإنها تكون قريبة من أبراج التكثيف مما يقلل طول المواسير و الكابلات الكهربية المطلوبة
- اذا كان المبنى مرتفعا فلابد من وجود غرفة لماكينات المصاعد , و يمكن بزيادة مساحتها استيعاب بقية المعدات بأقل زيادة في تكاليف الإنشاء

العيوب :

- زيادة تكالبف الإنشاء نتيجة نقل أحمال تلك المعدات الثقيلة الي النظام الإنشائي ثم الأساسات , مع دخولها كحمل ثابت في حسابات مقاومة الرياح و الزلازل .
- لا يمكن الإستفادة من تلك النظم إلا بعد الانتهاء من المنشأ كلة .
- إعاقة أى امتدادات رأسية مستقبلية في المبنى (3- رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (البيئة و الفراغ), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1996م) .



شكل رقم (34) يوضح موضع الخدمات أعلي المبنى ,(المصدر: google.com)

(2.4) **منظومة تكييف الهواء** : Air Conditioning System

تكييف الهواء هو عبارة عن علم هندسي تطبيقي يبحث في تعيين طرق الحصول على وسط صناعي يحقق حالة الراحة للإنسان مهما كانت حالة الهواء الخارجي المحيطة به.

في الماضي كان يعتبر تكييف الهواء من الكماليات ، الآن يعتبر من الضروريات لأنه يوفر:

- جو صحي مناسب لزيادة الإنتاج
- جو خاص يلائم غرف العمليات في المستشفيات ، مصانع الأدوية ومصانع تجميع الأجهزة الدقيقة.
- جو مناسب لبعض الصناعات مثل صناعة الغزل والنسيج ، صناعة الورق ، صناعة الدخان والصناعات الغذائية.
- جو خاص لحفظ الكتب ، الرسومات والتحف في المكتبات والمتاحف.
- هواء مكيف لراحة الإنسان في وسائل النقل براً، جواً ، وبحراً.
- وسط مريح للإنسان في المنازل ، الفنادق ، المسارح ، السينمات ، المطاعم ، المحلات التجارية ، المباني الإدارية والمكاتب الخاصة والعامة (محمود, رمضان , احمد , مركز دلتا للطباعة , 1996م) .

وفي المناطق الحارة الرطبة و الحارة الجافة يكون تبريد الهواء هو المطلب الاساسي في منظومة التكييف . و الهدف من عملية التبريد هو امتصاص الحرارة الزائدة غير المرغوب فيها و التخلص منها بطريق مرضية ؛ و لذلك تستخدم مادة مبردة "Refrigerant" هي الفريون في دورة التبريد و التي تعمل من خلال المراحل الاتية :

- **المرحلة الاولي** : امتصاص الحرارة الزائدة من هواء الفراغ المراد تبريدة و يترتب علي ذلك تبخير المادة المبردة في المبخر Evaporator.
- **المرحلة الثانية** : ضغط المادة المبردة بواسطة ضاغط Compressor لرفع درجة حراتها الي قيمة تعلو عن درجة حرارة الجو الخارجي ثم تسليم الغاز الي مكثف Condenser يقوم بتكثيف الغاز (المادة المبردة) عن طريق إزالة الحرارة السابق اكتسابها في المبخر .
- **المرحلة الثالثة** : تتمدد المادة المبردة بعد ان تحولت الي سائل في المكثف في صمام تمدد Expansion valve حتي تصبح درجة حرارة المادة المبردة منخفضة و تكون صالحة للتبريد في المبخر (3-رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (البيئة و الفراغ), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1996م) .

يمكن تقسيم نظم التبريد الي نوعين :

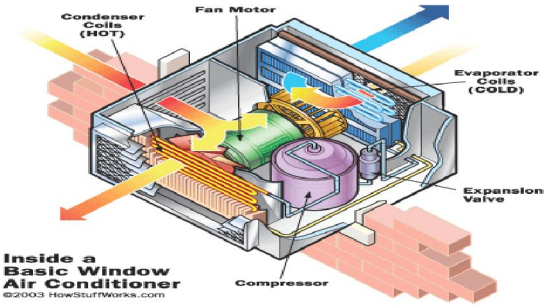
نظم مباشرة و نظم غير مباشرة . اما نظم التبريد المباشرة فهي التي يمر فيها الهواء مباشرة علي انابيب رفيعة تمرر فيها مادة التبريد الجاهزة لأمتصاص الحرارة , و هي تستخدم لتبريد الفراغات الصغيرة . اما نظم التبريد غير المباشر فهي التي

يقوم فيها الغاز المبرد بتبريد الماء الذي يمرر في أنابيب رفيعة يمر عليها الهواء المراد تبريدة , و هي تستخدم في المباني الكبيرة مثل المكاتب و الفنادق و صالات الاحتفالات و الاجتماعات الكبيرة .

هنالك عدة منظومات لتكييف الهواء داخل الفراغ منها :

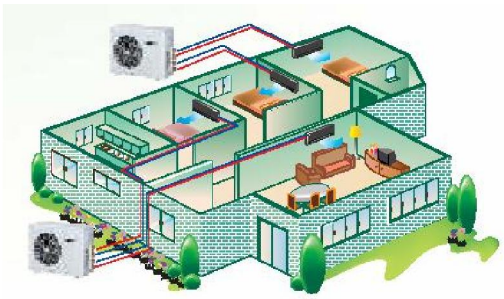
(1.2.4) **وحدة الشباك** :Window Unit

و هي عبارة عن مكنة تبريد تسحب الهواء من الفراغ و تبردة و تدفعة للفراغ مرة أخرى . و تمتاز هذة الوحدة برخص ثمنها نسبيا عن الانواع الاخرى , و لكن من عيوبها الرئيسية انها تعتبر مصدر للضوضاء داخل الفراغات , كما انها لاتوزع الهواء المكيف توزيعا منتظما إلا اذا درس موضعها دراسة خاصة و زودت بموزع دوار للهواء . هذا مع العلم بان اغلب هذة الوحدات لايدخل للفراغ هواء نقيا من الخارج , ووحدات الشباك تبرز من الواجهات من فتحات في الحائط الخارجي بمقاس الوحدة ذاتها (0.70*1.00مترا) و من الواجب دراسة شكل هذة الوحدات في الواجهات في مراحل التصميم الأولي بحيث تدخل كعاملا مساعدا بدلا من أن تكون عاملا مفسدا للواجهات ؛ و ذلك باختيار الفتحات في اوضاع محددة في الواجهات .



شكل رقم (35) يوضح وحدة الشباك

,google.com,Window Unit



شكل رقم (36) يوضح الوحدة المنفصلة

,google.com Split Unit

(2.2.4)**الوحدة المنفصلة** :Split Unit

في هذة المنظومة تنفصل وحدة التبريد عن وحدة التكثيف ويتصلان ببعضهما عن طريق مواسير الفريون المعزولة فقط و بذلك لا يحتاج التركيب لفتحة كبيرة في الحوائط الخارجية . و لا يدخل في اغلب هذة الوحدات هواء نقي و من مميزات الوحدات المنفصلة ان وحدة التكثيف التي تحتوي ايضا علي الضاغط تركب خارج الغرفة ؛ و بذلك يقلل مستوى الضوضاء الناتجة من الوحدة المنفصلة عن الضوضاء الناتجة من وحد الشباك . و في هذة الحالة يجب دراسة طريقة معالجة هذة الوحدات علي الواجهات وبالذات بالنسبة للعمارات السكنية متعددة الادوار , و كذلك دراسة تصريف مياة وحدات التبريد داخليا الي مواسير الصرف الداخلي او الخارجي علي الواجهات الي المجاري العمومية . و يمكن في هذا النوع ان تركب وحدة التبريد علي الارض او السقف او علي الحائط.

(3.2.4) **منظومة التكييف المركزي** Central Air Conditioning System:

و تنقسم الي منظومتين رئيسيتين هما منظومة التمدد المباشر و منظومة تثليج المياة .

منظومة التمدد المباشر Direct Expansion:

و تستعمل هذة المنظومة في الوحدات المعمارية ذات المساحات الكبيرة , و تكون وحدة التبريد اعلى وحدة التكثيف , كما يمكن فصلها . و في هذة الحالة تركب وحدة التبريد و التي تسمى ايضا وحدة مناولة الهواء Air Handing Unitبالسقف و بذا تنعدم الضوضاء داخل المكان المكيف , كما تركب وحدة التكثيف خارجا في الهواء الطلق . ووحدة التبريد تقوم بتنقية الهواء من الأتربة وتبريدة و ضبط درجة الرطوبة قبل دفعة في مجاري هواء من الصاج , و عند المواقع المناسبة يخرج الهواء من المجاري عن طريق Grilles او Diffusers ؛ و بذا يعطي توزيعا منتظما للهواء .

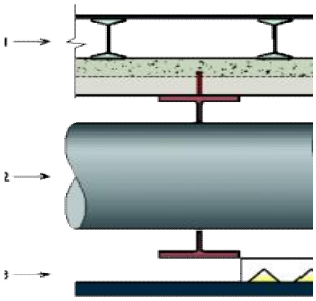
و تركب مجاري الهواء عادة داخل السقف المعلق ؛ لذا يجب علي المعماري توفير الفراغ المناسب لمرور تلك التوصيلات . و من مميزات هذة المنظومة سحب هواء نقي و ادخالة للمكان المكيف مما يعطي جوا صحيا منعشا يساعد علي العمل . هذا و تسحب كمية هواء من المكان المكيف تعادل كمية الهواء النقي الداخلة .

منظومة تثليج الهواء Chillers Water System:

و تعتمد هذة المنظومة علي وحدات تثليج المياة Chillers التي تقوم بتبريد المياة وضخها في مواسير الي ملفات التبريد Fan Coilالتي تقوم بدفع الهواء المكيف للفراغ او لوحدات مناولة هواء كبيرة تتصل بمجاري هواء .و قد تحتاج وحدات تبريد المياة الي فراغ كبير في الدور الميكانيكي Mechanical floor بالمبنى .و يحتاج هذا الدور الي تهوية جيدة اذا ما بردت هذة الوحدات بالهواء , اما اذا بردت بالمياة فيلزم تركيب برج التبريد اعلى المبنى . و يعتبر سطح المبنى افضل مكان لذلك ؛ حيث تتوافر فية اكبر كمية من الهواء , و كذلك لما تحدثة حركة الماء و الهواء من الضوضاء , بالاضافة الي ان الهواء الرطب الخارج من برج التبريد غير مستحب . و عند اختيار السطح كمكان لوضع تلك المعدات كبيرة الحجم يجب مراعاة تكاملها مع غرفة ماكينات المصاعد . و احيانا و لبعض الاسباب الجمالية قد يكون وضع تلك الاجهزة علي السطح غير مرغوب فية , عندئذ يجب وضعها علي الارض بعيدا عن الرؤية (3-رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (البيئة و الفراغ), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1996م) .

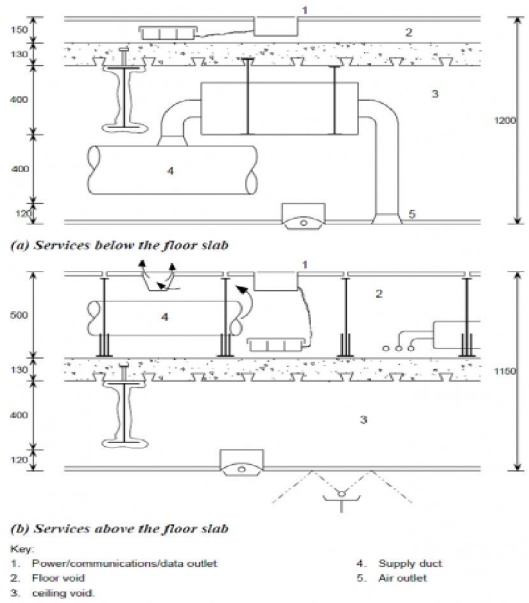
(4.2.4) تكامل وحدات التكييف مع الانظمة الانشائية :

تلعب الاعضاء الانشائية في المنظومة الانشائية دورا مهما في التفاعل مع تركيبات اجهزة التكييف و ذلك من خلال تمديد مجاري التكييف داخل الاعضاء الانشائية او بالقرب منها عن طريق اللحام او التثبيت عن طريق البرشام و غيرها من الطرق , ايضا يمكن تثبيت هذة المجاري عن طريق التدلي بواسطة رابط من الحديد يربط بين مجاري التكييف و الاعضاء الانشائية .



شكل رقم (37) يوضح تمديد مجاري التكييف داخل الاعضاء الانشائية ,google,com.

و ايضا كذلك يمكن ان تكون هذة المجاري تحت السقف او فوق ارضية المبنى وذلك حسب استعمالات المبنى و حسب نوع التكييف المراد تركيبة كما موضح في الشكل رقم 38.



شكل رقم (38) يوضح مجاري التكييف تحت السقف او فوق ارضية المبنى ,google.com

تحديد نظام التكييف المراد و طريقة توزيعة منذ البداية يساعد علي تصميم الاعضاء الانشائية لكي تتناسب مع هذة المجاري و تتكامل معها كما في الشكل رقم 39.

شكل رقم (39) يوضح تصميم الاعضاء الانشائية لكي تتناسب مع مجاري الخدمات ,google.co

شكل رقم (40) يوضح الاستفادة من الاعمدة الانشائية في تمرير داخلها مجاري الهواء ,google.com

و يمكن الاستفادة من الاعمدة الانشائية في توظيفها كأعضاء انشائية و في نفس الوقت يمكن تمرير داخلها مجاري الهواء كما في الشكل رقم 40

(3.4) **تغذية المباني بالمياه** Water Supply In Building

(1.3.4) **يمكن تغذية المباني بالمياه علي النحو التالي :**

جدول رقم (2.4) يوضح طرق تغذية المباني بالمياه

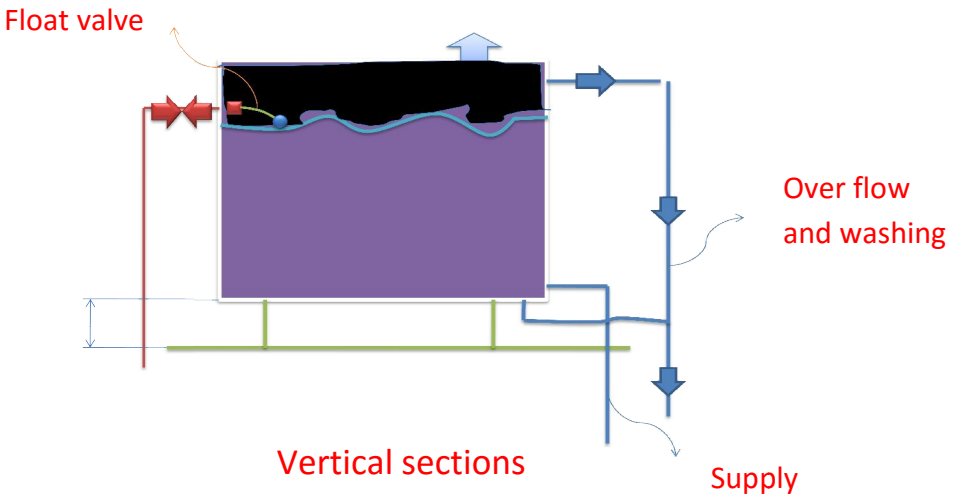
INDIRECT SUPPLY تغذية غير مباشرة	DIRECT SUPPLY تغذية مباشرة
The water pumped to an elevated tank .and from the elevated the water is distributed to sanitary fixtures or appliances	**From service pipe directly to sanitary ,fixtures in eluding immediate heating**

(2.3.4) **النقاط التالية ينبغي اخذها في الاعتبار عند تحديد سعة الخزان capacity :**

- Quantity of water required in the building and the variation of water consumption during the hours of the day.
- Availability of water in the network. And the variation in flow rates.

(3.3.4) **النقاط التالية ينبغي اخذها في الاعتبار عند توصيل المواسير في الخزان :**

- The out let of over flow and the tank washing pipes should be at the ground surface away from sources of pollution (مأسورة الفائض + مأسورة غسيل الخزان)
- The size of over flow pipe should be greater than the filling pipe of the elevated tank((مأسورة الفائض>مأسورة ملأ الخزان)
- The minimum number of tank is tow ((اذا كان واحد في الصيانة التاني يكون شغال)



شكل رقم (41) يوضح تغذية المباني بالمياه Water Supply In Building"قطاع راسي لخزان المياة العلوي" (المصدر:8- يوسف, علي , يوسف , محاضرات ماجستير , كلية العمارة والتخطيط ,جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا , 2016) .

(4.3.4) ضخ المياه للمباني العالية : pumping water high building

***هناك طرق مختلفة يمكن استعمالها و قوانين و لوائح ينبغي اخذها في الاعتبار :**

- Pumping water from service pipe. ((و في هذة الطريقة يمكن تقسيم الخط الي فرعين
  - الخط الاول : يغذي مباشرةً الجزء الاسفل من المبني إن امكن
  - الخط الثاني : يتم توصيلة بمضخة . واذا كان المبنى اعلى من 50متر فيتم وضع خزان وسطي mediate tank
- Using a ground tank ,pumping water from a ground tank ((ايضا هذة الطريق

يمكن تقسيمها الي فرعين : الخط الاول يغذي مباشرةً الطوابق السفلى و الخط الثاني يغذي الخزان الارضي))

هذة الطريقة لها مميزات وعيوب,(المصدر: 8- يوسف, علي , يوسف , محاضرات ماجستير , كلية العمارة والتخطيط ,جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا , 2016) :

مميزاتها	عيوبها
1) وجود مخزون من المياه يستفاد منه عند انقطاع المياه في الشبكة العمومية	1- الخزان الارضي معرض للتلوث contamination
2) لا تؤثر علي امداد المياه بالمباني المجاورة	2- الضغط الاوتوماتيكي بمساعدة الهواء المضغوط

(4.4) الصرف الصحي والمجاري Drainage and Sewerage

تنقل المخلفات السائلة او الصلبة من المبنى الي المجاري العمومية عن طريق شبكة الصرف الصحي الخاصة بالمبنى . و يراعى ان تكون شبكة الصرف منفصلة و معزولة تماما عن شبكة التغذية . و علي عكس منظومة التغذية التي تتطلب ضغطا مناسبا لدفع المياه في المواسير , فان شبكة الصرف الصحي تعتمد علي قوة الانحدار الطبيعي لنقل المخلفات الي الشبكة الرئيسية . و ينبعث من هذة المخلفات غازات ذات رائحة غير مرغوبة و غالبا ما تكون ضارة ايضا ؛ لذلك فالتخلص من هذة الغازات يجب ان يتم بطريقة منظمة و يراعى ذلك عند تصميم شبكة الصرف الصحي بالمبنى . و يجب ان تكون مواسير الصرف مائلة ميلا مناسبا و ذات اتساع كاف , و يتراوح قطر المواسير الراسية في المعتاد ما بين 3 الي 5 بوصة , اما الافقية التجميعية فتزيد عن ذلك حسب الاحتياج لتفادي تراكم الاجزاء الصلبة في اى نقطة داخل شبكة الصرف . و بوجة عام يجب ان تكون مواسير الصرف ذات انحناءات غير حادة وسطح داخلي املس .

تنقسم شبكة الصرف الي :

- **مواسير العمل** : و تشمل المدادات و المواسير الراسية الخاصة بنقل مخلفات المراحيض و المباول لتوصيلها الي فروع المجاري الممتدة افقيا في باطن الارض او المعلقة في سقف الدور التحويلي او البدروم الي اغرب غرفة تفتيش او بئر تجميعي .

- **مواسير الصرف** : و تشمل مجموعة المدادات و المواسير الراسية الخاصة بنقل السوائل المنصرفة من احواض الغسيل و البانيوهات و البيديهات وما في حكمها , و تتصل بسيفونات ارضية تعرف بالجليترات Gully trap لمنع ارتداد الغازات و بالتالي الروائح الكريهة الي المبنى .
- **تصريف مياه الامطار** :لتصريف مياه الامطار من اسطح المباني تصمم الاسطح مائلة بميل كاف , و يتم عمل نقطة تجميع تصب داخل مواسير داخل فراغ مخصص لهذة المواسير لمنع تشوة الواجهات ثم الي سطح الارض او الي اقرب جاليتراب حسب اشتراطات القوانين المحلية (3- رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (البيئة و الفراغ), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1996م))

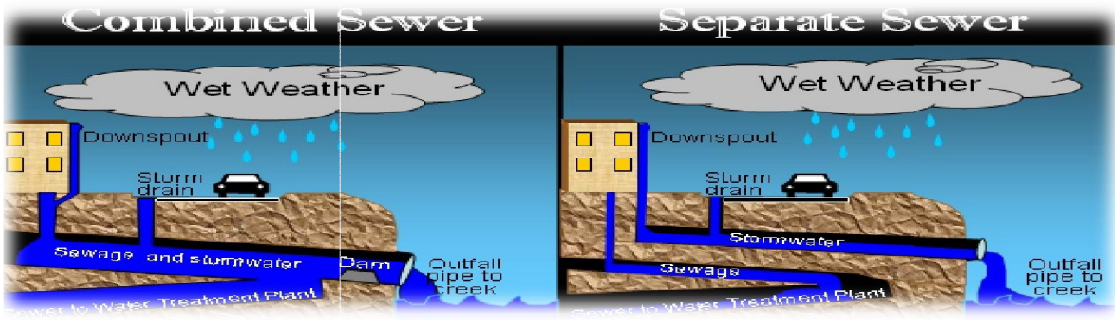
(1.4.4) **بعض المطلحات التعريفية لمنظومة الصرف الصحي** :

جدول رقم (3.4) يوضح بعض المصطلحات التعريفية لمنظومة الصرف الصحي

الفضلات السائلة	Waste water	مخلفات منزلية	Sewage domestic
مياه المجاري	Sewage	الناتجة عن عمليات التصنيع	Industrial w w
ماسورة مجاري	Sewer	عند ارتفاع منسوب المياه الجوفية اعلي الخطوط	Infiltration in to sewers
منظومة المجاري	Sewerage system	مياه المطار	Storm water
غرفة تفتيش	Inspection chamber		
حوض تحليل	Septic tank		
تصريف مياه الامطار	Storm sewer		

(2.4.4) **انواع منظومة المجاري**: Types of Sewerage System

- شبكة صرف مشتركة Combined system
- شبكة صرف منفصلة: Separate system
- شبكة صرف مشتركة جزئيا: Partially combined system



شكل رقم (42) يوضح انواع منظومة المجاري, Types of Sewerage System, (المصدر:google.com)

(3.4.4) **نظام التصريف** :Drainage System

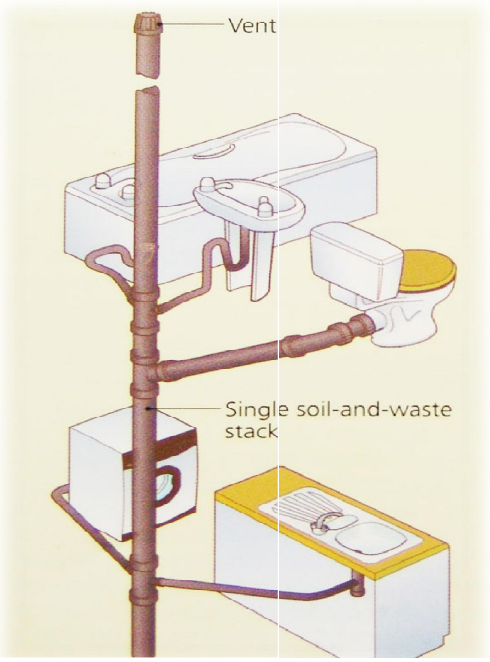
ويوجد نوعين من انظمة التصريف :

- نظام التصريف اعلي الارض Above ground
- نظام التصريف اسفل الارض Below ground

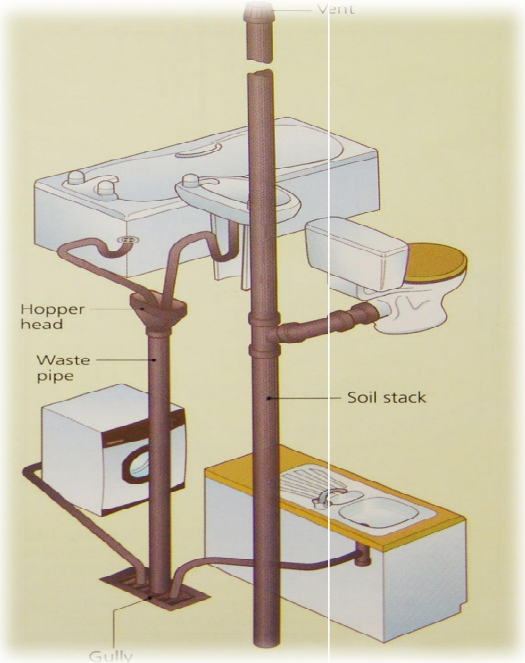
(4.4.4) **نظام التصريف اعلي الارض** Above ground

انواع نظام التصريف اعلي الارض type of drainage systems above ground

- نظام المأسورتين tow pipe system
- نظام المأسورة الواحدة one pipe system
- نظام المأسورة في نفس الوقت هوائية single stack system
- نظام الماسورة الواحدة المعدل (8)modified one pipe system



شكل رقم (44) يوضح نظام المأسورة في نفس الوقت هوائية single stack system, google.com



شكل رقم (43) يوضح نظام المأسورتين tow pipe system,google.com

(5.4) النقاط التي يمكن استخلاصها :

1. من النقاط المهمة المساحة المطلوبة لتوفير الخدمات الميكانيكية و الكهربائية لأى مبنى تقدر من 6.5% الي 8.5% من المساحة الكلية للمبنى لذلك لابد من وضع هذه المساحة في الاعتبار منذ البداية .
2. ايضا لقد تم التعرف علي الاماكن التي توضع فيها هذة الخدمات من تجهيزات التدفئة و التهوية و التبريد و تخزين المياه و توضيح مميزات و عيوب كل موضع و هي ثلاثة مواضع اساسية :
   - الموضع في أدني مستوى من المبنى او بجوارة Basement , Ground Floor or on Site Position .
   - الموضع في وسط المبنى او في دور تحويلي إنشائي و خدمي Transition Floor .
   - الموضع أعلي المبنى Building Top .
3. ايضا قد تم التعرف علي منظومة تكييف الهواء و التعرف علي العلاقة التكاملية بين انظمة الانشاء و مجاري التكييف و ذلك من خلال تمديد مجاري التكييف داخل الاعضاء الانشائية او بالقرب منها عن طريق اللحام او التثبيت عن طريق البرشام و غيرها من الطرق , ايضا يمكن تثبيث هذة المجاري عن طريق التدلي بواسطة رابط من الحديد يربط بين مجاري التكييف و الاعضاء الانشائية .
4. ايضا يمكن الاستفادة من الاعمدة الانشائية في توظيفها كأعضاء انشائية و في نفس الوقت يمكن تمرير داخلها مجاري الهواء .
5. و من النقاط المهمة ايضا التي تم التعرف عليها تغذية المباني بالمياه و الطرق المستخدمة فيها و النقاط التي ينبغي اخذها في الاعتبار عند تحديد سعة capacity الخزان .
6. اخيرا في هذه النقاط تم التعرف علي الصرف الصحي و التقسيمات الموجودة فية و الانظمة الاساسية المتبعة في عملية الصرف الصحي و ذلك لكي يكون المهندس المعماري قادر علي معالجتها علي مستوى الواجهات المعمارية و الاستفادة من المعالجات الانشائية المتمثلة في استخدام حوائط خارجية ساترة او عن طريق اللعب في كتلة المبنى عن طريق ادخال هذه الفراغات التي تحتوي علي انابيب الخدمة و تغطيتها من الخارج بشبكة من المعدن بمختلف التشكيلات او عن طريق اظهار هذه الخدمات كما هو متبع في نهج اصحاب اتجاه الهاي تك.

الفصل الخامس

دراسة الحالة للنماذج العالمية :

- ❖ **مركز بومبيدو للفنون بباريس:**Centre National Dart De Culture Pompidou .
- ❖ **مطار ستانسيد** :Stansted Airport
- ❖ **برج خليفة** :Burj Khalifa .

(1.5) **مركز بومبيدو للفنون بباريس** :Centre National Dart De Culture Pompidou

(1.1.5) **معلومات اساسية عن المركز** :جدول رقم (4.5) يوضح المعلومات الاساسية عن المركز

الموقع	باريس	**الاتجاه**	**احياء القيم الجمالية للالة**
تاريخ الانشاء	1971-1977م	**نوع المبنى**	ثقافي
المعماري	ريتشارد روجرز Richard r	**طريقة النشاء +مادة الانشاء**	الهياكل +الحديد

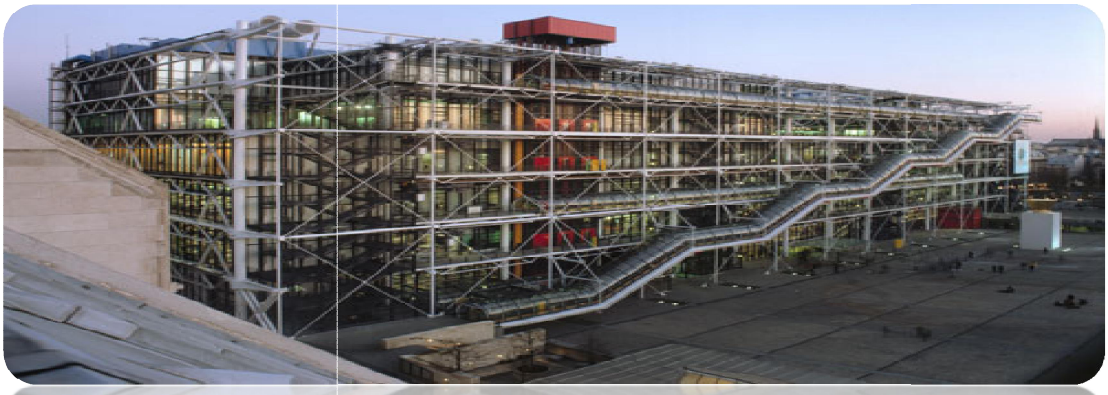
شكل رقم (45) يوضح موقع مركز بومبيدو للفنون بباريس google.com

(2.1.5) **نبذة عن مركز بومبيدو للفنون بباريس:**

في عام 1969م قرر الرئيس "بومبيدو" ان فرنسا بحاجة الي مركز ثقافي ضخم في باريس , تم عمل مسابقة عام 1970م , و قد اختير التصميم المقدم من "روجرز" و"بيانو" من بين 681 تصميما قدمت للمسابقة . المبنى مكون من 5 طوابق تحتوي علي :

متحف الفن الحديث +مكتبة عامة	معهد للبحث و التنسيق للصوتيات	يحتوي اسفل المبنى علي محطة للحافلات و مواقف سيارات +صالات عرض +سينما
مساحة للعرض	مركز لتصميم الصناعي	

و يتكون المبنى من 13 جزءاً رئيسا صنعت من هيكل انشائي من الجمالونات الحديدية و يبلغ البحر النظيف للجمالونات حوالي 48مترا .



شكل رقم (46) يوضح منظور خارجي لمركز بومبيدو للفنون بباريس, م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل

(3.1.5) الافكار الابداعية في مركز بومبيدو للفنون بباريس:

الفكرة التصميمية في المبنى وضعت علي اساس تحرير قلب المبنى من عناصر الحركة و خدمات الانظمة الهندسية . والذي اعتبرت فية عناصر الحركة و الخدمات كعناصر اساسية في تشكيل الواجهات الخارجية مع تحرير الفراغات الداخلية من شبكات الخدمة والسلالم المتحركة و الانشاء .

شكل رقم (47) يوضح الافكار الابداعية في مركز بومبيدو للفنون بباريس, google.com

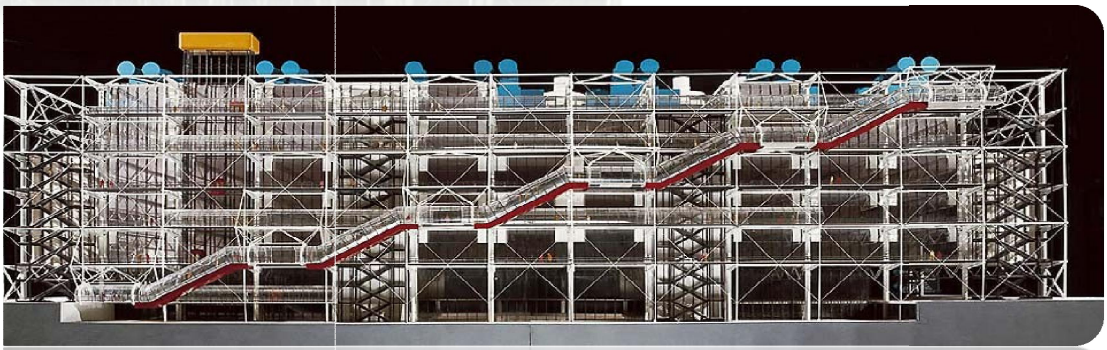
(4.1.5) التشكيل بعناصر الحركة:

في هذا المبنى وضعت عناصر الحركة علي جانب واحد , اما المعدات و التجهيزات الميكانيكية فعلى الجانب الاخر من الضلعين الطويلين للمبنى , حيث اصبحت عناصر الحركة عناصر تشكيلية في الواجهة الرئيسة , فقد انتقلت من مجرد فراغات لنقل المستخدمين الي تكوين جمالٍ يضفي علي المبنى لمسة جمالية وتميزا واضحا , و خصوصا حال رؤية الناس يتحركون من خلال السلالم الكهربائية , مما يضفي علي المبنى حياة.

(5.1.5) التشكيل الفريد للمبنى :

الأنابيب البلاستيكية التي تغلف السلالم الكهربائية خارج المبنى هي مثال جيد علي كيفية ان التفاصيل المعمارية تشبة تصميم المنتجات الميكانيكية , و كيفية استخدام ذلك كبانوراما لرؤية مدينة باريس بالنسبة للزائرين.

شكل رقم (48) يوضح التشكيل بعناصر الحركة



شكل رقم (49) يوضح قطاع راسي في مركز بومبيدو للفنون بباريس, م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل

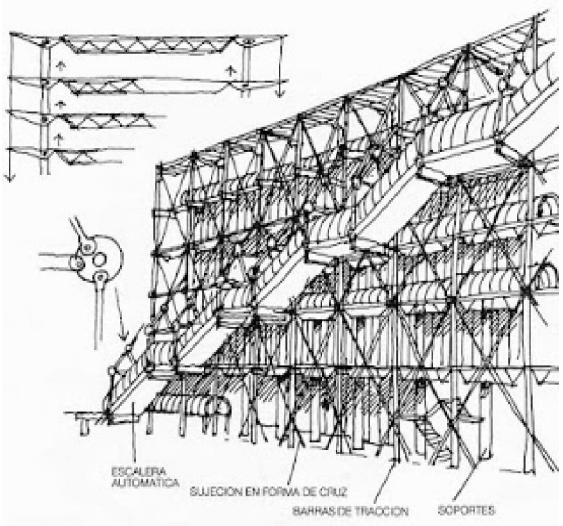
(6.1.5) **المرونة الوظيفية :**

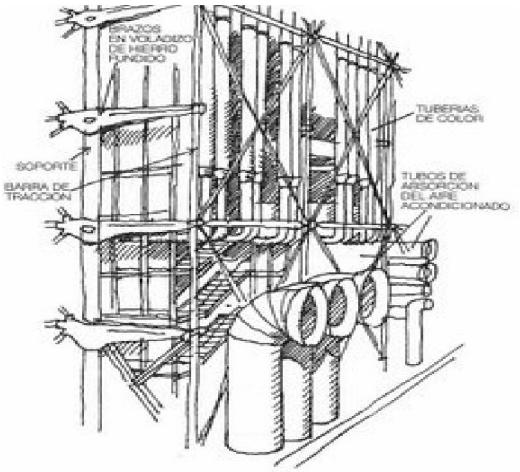
ساعدت فكرة وضع الهيكل و التجهيزات المختلفة و عناصر الحركة خارج المبنى علي تحقيق مبدأ المرونة الوظيفية و حرية تقسيم الفراغات الداخلية , و استخدام الفراغ الداخلي بكفاءة عالية .

شكل رقم (51) يوضح استخدام الفراغ الداخلي بكفاءة عالية, م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل

شكل رقم (50) يوضح منظور داخلي لمركز بومبيدو يوضح المرونة والوظيفة, م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل

(7.1.5) **الهيكل الانشائي للمركز :**





شكل رقم (52) يوضح الهيكل الإنشائي لمركز بومبيدو,(المصدر: م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل)

(8.1.5) **الهيكل الانشائي في مركز بومبيدو للفنون بباريس يمكن تلخيصة في النقاط التالية :**

- يتكون الهيكل المعدني من 14 إطارات كبوابات تدعم 13 عضوا عرضية، كل واحدة تمتد ل 48م علي امتداد المبنى .
- يبلغ ارتفاع كل طابق 7م من أرضية الطابق للطابق . و نجد ان الزجاج و الصلب الموجود بالهيكل الخارجي يحيط بالمساحات الخارجية الكبيرة متعددة الاغراض , و التي صممت لتكون وحدات كاملة و قابلة للتعديل لتواكب تغير الاستخدامات .

(9.1.5) **مميزات النظام الإنشائي في مركز بومبيدو:**

- إمكانية الفك والتركيب والنقل من مكان لآخر

يحقق ذلك سبق التجهيز لوحدات يمكن فكها وتجميعها بسهولة وذلك عن طريق وصلات مفتوحة للفك والإضافة والحذف هذه الوحدات قد تكون من بلوكات من الخرسانة أو أسقف وحوائط وقواطيع من الألومنيوم أو الصلب الذي لا يصدأ , أو من البلاستيك على شكل أشكال فراغية أو من البانوهات الخفيفة الجافة أو البانوهات القابلة للفك.

- إمكانية تقسيم وحدة كبيرة إلى عدة وحدات.
- إمكانية تغيير الانتفاع جذريا لوحدة المبنى أو للمبنى بالكامل.
- مرونة التوحيد القياسي عن طريق الشبكة الموديولية.
- البحور الواسعة باستخدام الجمالونات الفراغية.

شكل رقم (53) يوضح مميزات النظام الإنشائي في مركز بومبيدو , (المصدر: م/ لينا نجيب محمد فويله, ورقة عمل)

(10.1.5) **التصميم المعماري لمركز بومبيدو** Architectural design :

- الطابق (-1) يحتوي علي :البهو – قاعة سينما 2 –غرفتان .

شكل رقم (55) يوضح LEVEL 0 في مركز بومبيدو, شكل رقم (54) يوضح LEVEL -1 في مركز بومبيدو,

Richard Rogers and Renzo Piano1971-7 Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

- الطابق (0) يحتوي على :الاستعلامات العامة –استقبال –معرض لأعمال الاطفال –مركز بريد –مخزن للكتب .

شكل رقم 57

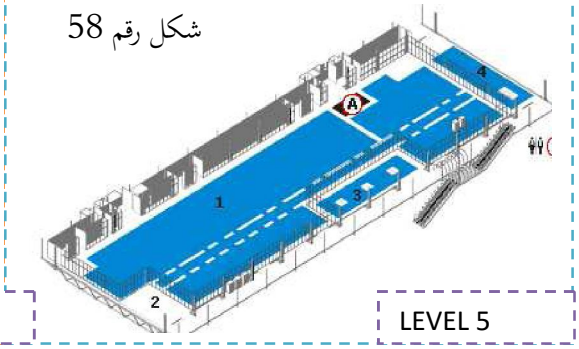
شكل رقم 56

شكل رقم (56) يوضح LEVEL 2 في مركز بومبيدو, شكل رقم (57) يوضح LEVEL 3 في مركز بومبيدو,

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7 (Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

- الطابق (2) يحتوي على : المكتبة العامة
- الطابق (3) يحتوي على : المكتبة العامة +مكتبة كاندينسكي

شكل رقم 59



شكل رقم 58

شكل رقم (58) يوضح LEVEL 5 في مركز بومبيدو, شكل رقم (59) يوضح LEVEL 6 في مركز بومبيدو,

Richard Rogers and Renzo Piano1971-7 Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

- الطابق (5) يحتوي على: متحف للفن الحديث + الطابق (4) ايضا .

(11.1.5) رموز الألوان المستخدمة في مركز بومبيدو من قبل المهندسين المعماريين:

- ✓ الازرق : مخصص للتهوية (تكييف الهواء)
- ✓ الأصفر : مخصص للكهرباء

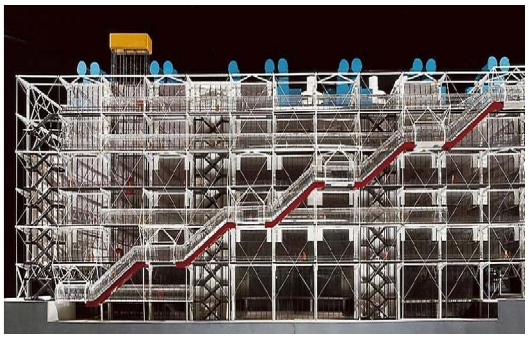
شكل رقم (60) يوضح الازرق مخصص للتهوية (تكييف)

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

شكل رقم (61) يوضح الأصفر : مخصص للكهرباء,

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

- ✓ الأخضر : مخصص للماء
- ✓ الأحمر : مخصص لحركة الناس (السلالم المتحركة و المصاعد)



شكل رقم (63) يوضح الأحمر : مخصص لحركة الناس

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

شكل رقم (62) يوضح الأخضر : مخصص للماء

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

- ✓ الأبيض : مخصص للهيكل الإنشائي و عناصر التهوية الكبيرة

شكل رقم (64) يوضح الأبيض : مخصص للهيكل

الإنشائي)(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7

شكل رقم (65) يوضح الأبيض : عناصر التهوية الكبيرة

(Richard Rogers and Renzo Piano1971-7)

(12.1.5) خلاصة التحليل لمركز بومبيدو:

من خلال دارستنا لهذا المبنى نرصد إيجابيات وسلبيات هذا الاتجاه المعماري كما يلي :

- **ايجابيات مركز بومبيدو:**
  - إمكانية عمل تصميم بسيط متزن يعتمد على المساقط الأفقية ذات الحيز الفارغي المفتوح.
  - صراحة التعبير عن عناصر المنشأ.
  - الجراءة في استخدام مواد و خامات متنوعة و مستحدثة خفيفة ذات جودة عالية و أساليب ذات تقنية متطورة .
  - التأثر بوسائل التقنية المختلفة في جميع المجالات والربط بينهما وبين العمارة.
  - معالجة للخدمات الداخلية (الوصلات الكهربائية –صحي –تكييف ...ألخ).
  - ألوان متميزة ذات سطح لامع
  - التداخل بين الداخل والخارج عن طريق استخدام مساحات عريضة من الزجاج.
- **سلبيات مركز بومبيدو :**
  - شذوذ المبنى عن الطبيعة العمرانية حوله.
  - عدم دلالة الشكل الخارجي للمبنى عن طبيعة وظيفته الحقيقية.
  - التكلفة الباهظة (9- ورقة عمل بعنوان " المزج بين العمارة والتصميم الداخلي بمركز جورج بومبيدو في باريس" , م/ لينا نجيب محمد فويله) .

(2.5) **مطار ستانسيد** :Stansted Airport

(1.2.5) **معلومات اساسية عن مطار ستانسيد:** الجدول رقم (5.5) يوضح المعلومات الاساسية للمطار

الموقع	لندن	الاتجاه	احياء القيم الجمالية للالة
تاريخ الانشاء	1981-1991م	نوع المبنى	مطار
المعماري	نورمان فوستر Norman	طريقة النشاء +مادة الانشاء	الهياكل الحديدية+التيفلون

(2.2.5) **نبذة عن مطار ستناسيد:**

التصميم العام للمبنى بسيط , فهو عبارة عن صالة المطار و علي احد جانبيها يوجد الطريق العام و مواقف السيارات و علي الجانب الاخر يوجد مكان وقوف الطائرات . يسهل علي المسافرين الانتقال من مكان السيارة و المرور عبر صالة المطار و الوصول الي مكان الطائرات و التي يراها بوضوح بينما هو في صالة المطار ؛ لإنهاءإجراءات السفر .

(3.2.5) **الأفكار الإبداعية في مطار ستانسيد :**

تصميم المطار حقق فكرة الشفافية الجديدة من خلال وضع العناصر الخدمية الثقيلة تحت الارض بدلا من فوق السقف , حيث تم تصميم وحدة علي شكل شجرة من الحديد و هي الوحدات التي تمد صالة المطار بما يلزمها من إضاءة صناعية وتكييف و نحو ذلك من الخدمات . أضف الي ذلك غمر صالة المطار بالإضاءة الطبيعية من خلال التصميم الفريد للسقف بجانب استخدام الأغشية الشفافة (1- ا.د حسن , نوبي محمد,2006م).

شكل رقم (66) يوضح مطار ستانسيد Stansted Airport , google.com

(3.5) **برج خليفة** Burj Khalifa :

يمثل برج خليفة من اطول المباني التي شيدها الانسان علي مر التاريخ ويصل ارتفاعة الي "828متر" , ويضم اكثر من "160طابقا" ويضم كذلك فندقا يتكون من "403من الاجنحة الفندقية".

شكل رقم (67) يوضح منظور خارجي لبرج خليفة google.com , Burj Khalifa

جدول رقم (6.5) المعلومات الاساسية في برج خليفة

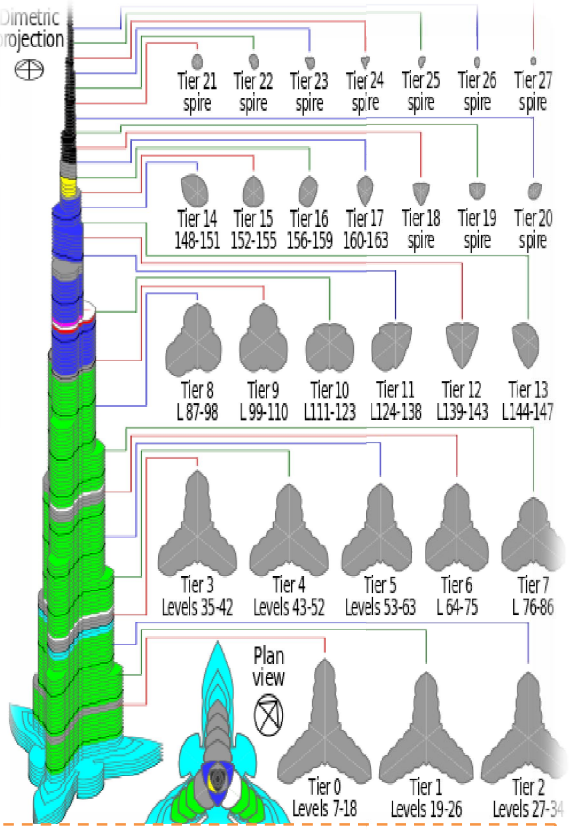
الموقع	يقع في قلب امارة دبي بالقرب من مول دبي و شارع الشيخ زايد (الشارع الرئيسي في امارة دبي) علي بعد كيلومترات من شاطئ الخليج العربي .فهو اكثر معالم دبي وضوحا يمكن الوصول الية بسهولة حيث يمكن مشاهدتة من الصحراء من خارج امارة دبي .كما يمكن الوصول الية من خلال "مترو دبي" من اى محطة مترو علي طول مدينة دبي و النزول في ممر مكيف طولة تقريبا كيلو متر.
تدشين البرج	4 يناير 2010
الارتفاع النهائي	828متر تقريبا
عدد الطوابق	اكثر من 160طابقا
مساحة البناء	5.67مليون قدم مربع
المساحة الكلية	اربعة ملايين متر مربع "مجموع مساحة الطوابق كلها"
مطور المشروع	إعمار العقارية
الاعمال الهندسية	شركة "سكيدومور اوينجز وميريل" التي تتخذ شيكاغو مقرا لها
تصمم design	المعماري "ادريان سميث"ADRIAN SMITH
المتعهد الرئيسي	شركة "سامسونج" من كوريا الجنوبية
مدير المشروع	اعمال وتشيد شركة"تيرنر كونستركشن إنترناشيونال" من نيويورك

(1.3.5) التصميم المعماري للبرج : Architectural design

شكل رقم (68) التصميم المعماري للبرج

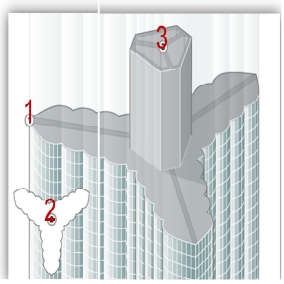
ورقة عمل "site plan"Architectural design"

باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد



شكل رقم (69) يوضح The Gradient spiral of the tower levels, ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد

1. The three wings
2. Y shape
3. The central core



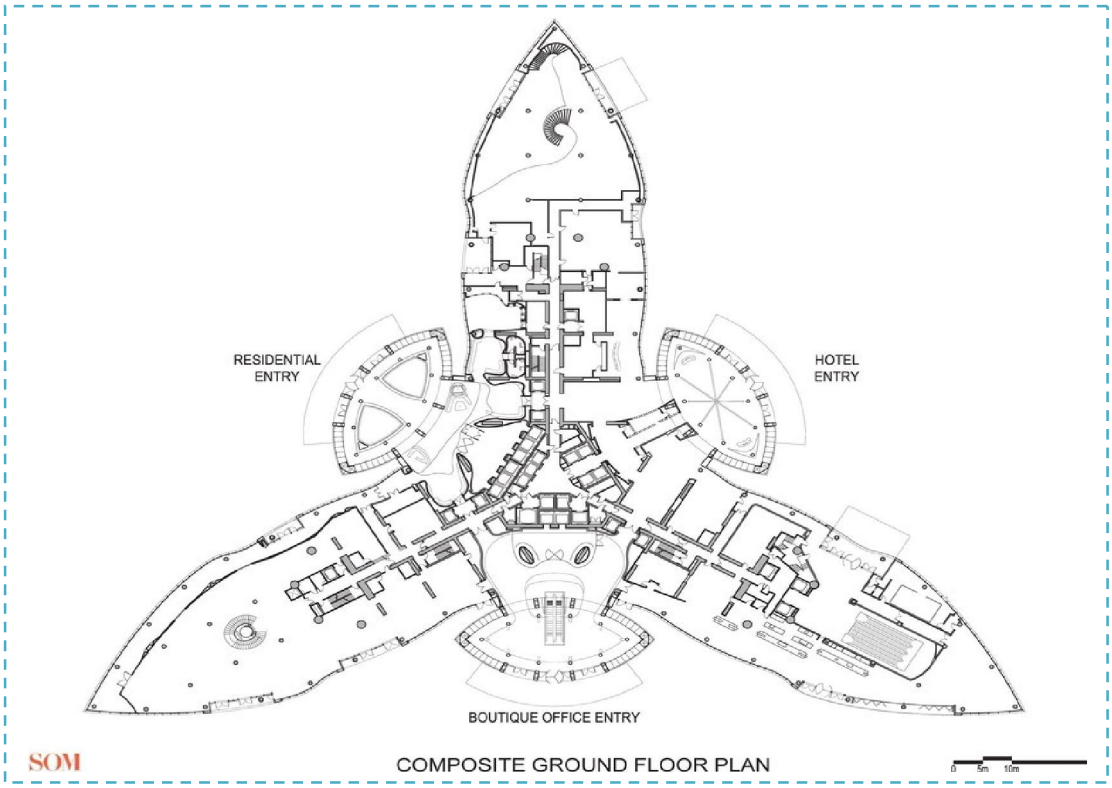
شكل رقم (70) يوضح محاور البرج الثلاثة

▪Layout details:

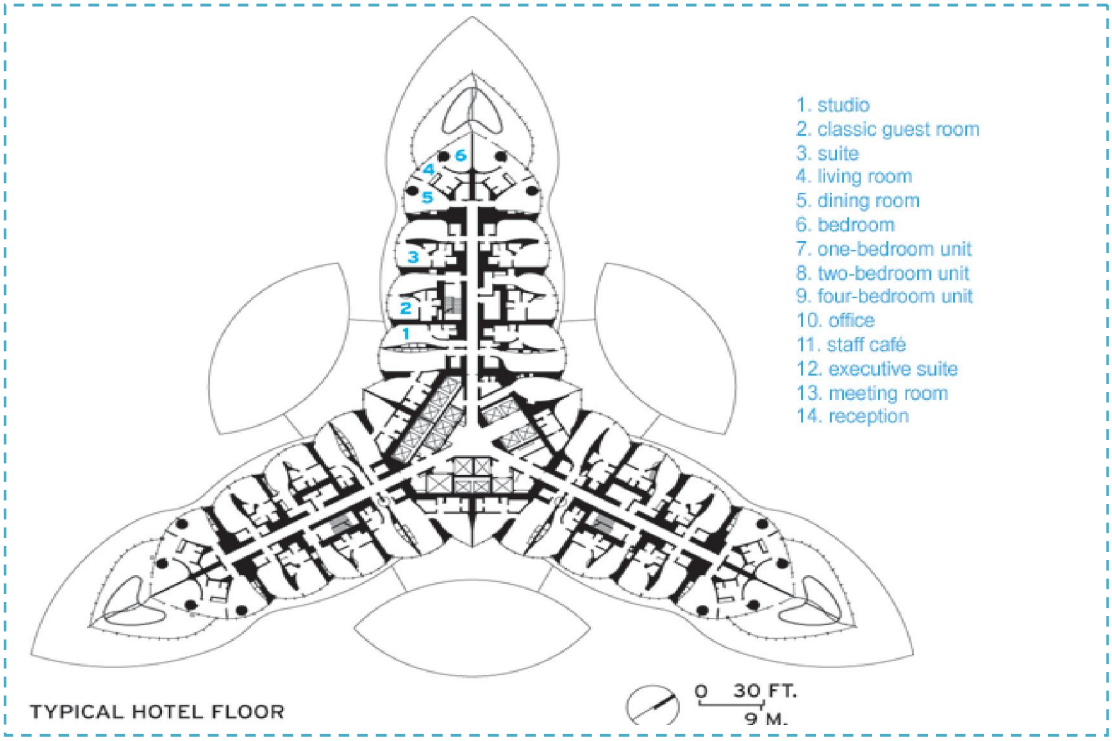
1. Burj khalifa arrival court
2. Armani hotel entry
3. Residential entry
4. Viewing deck
5. Lake front promenade
6. Tower garden
7. Water feature
8. childern's play area
9. Recreation area
10. Service yard
11. Office entry

شكل رقم (71) يوضح استعمالات البرج, Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed. 2012/2013

(2.3.5) **بعض المخططات التوضيحية لبرج خليفة :**



شكل رقم (72) يوضح Composite ground floor plan, (المصدر: Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed. 2012/2013,)



شكل رقم (73) يوضح Typical hotel floor, (المصدر: Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed. 2012/2013,)

(3.3.5) اهم مميزات وخصائص برج خليفة :

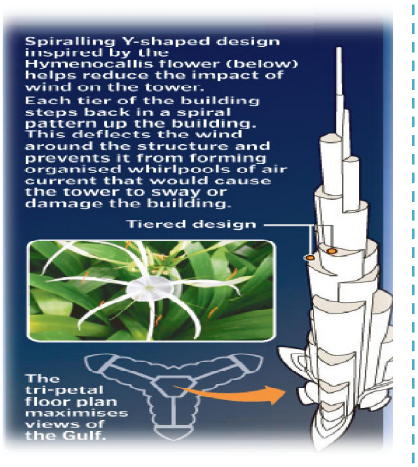
بدأ بنائة في امارة دبي بالامارات العربية المتحدة في 2004م وتم الانتهاء من الهياكل الخارجية في الاول من اكتوبر 2009م وتم افتتاحة رسميا في 2010م . وبلغت تكلفتة الاجمالية 1.5 مليار دولار , و يضم 57 مصعدا كهربائي و اسرعهم 10م في الثانية .

ويضم اعلي شرفة مشاهدة مفتوحة للجمهور , و كذلك اعلي مسجد واعلي مطعم ,و اعلي حوض سباحة , فضلا عن ارقام تخص مكونات البرج الذي شارك بتنفيذة نحو 12الف عامل و مهندس منذ بدء إنشائية .

شكل رقم (74) يوضح الهام التصميم "Design inspiration" في برج خليفة , (Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed)

(1.3 3.5) السارية :

تمثل السارية التلسكوبية تتويجا لقمة "برج خليفة" و يمكن رؤيتها بالعين المجردة من مسافة 95 كيلو متر , و تتألف من اكثر من 4 آلاف طن من الفولاذ الهيكلي . وتم بنائها داخل البرج ليجري نصبها بارتفاعها الكامل الذي يتجاوز 200متر باستخدام انظمة الرفع الهيدروليكي .



شكل رقم (75) يوضح السارية , (المصدر:ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)

(2.3 3.5) طوابق البث و الاتصالات :

تم تخصيص الطوابق الاربعة العليا من "برج خليفة" لمعدات البث و الاتصالات و تقع هذة الطوابق مباشرة تحت السارية .

طوابق المعدات الميكانيكية :

سبعة طوابق بارتفاعات مزدوجة تضم المعدات التي تبث الحياة في مختلف ارجاء "برج خليفة" وتتوزع علي 30 طابقا وتضم المحطات الكهربائية الفرعية و خزانات المياه ومعدات الضخ ووحدات التحكم بالهواء و غيرها من الانظمة و الحلول التي تعتبر اساسية في تشغيل البرج و توفير اعلى مستويات الراحة .

(3.5 3.3) **هندسة الرياح** :

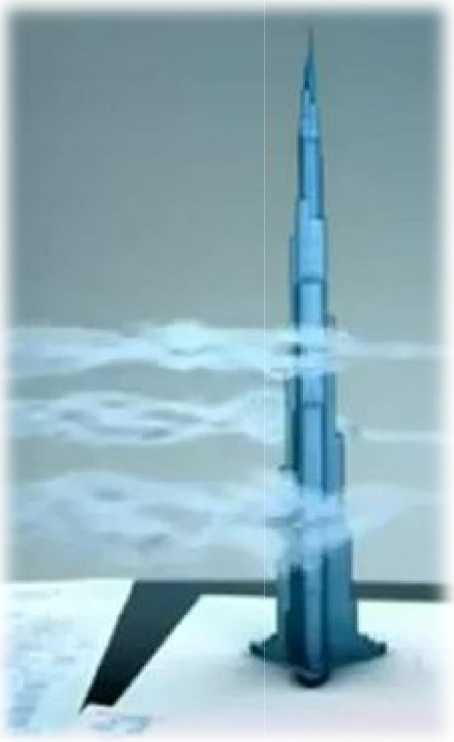
يمثل الشكل النهائي ل"برج خليفة " ثمرة الجهود الابداعية الكبيرة في دراسة واختبار قوة الرياح المحتملة في اسوء الظروف , و تم تحقيق التنوع في شكل البرج مع تصاعدة نحو الأعلى , بما يحد من تأثير الرياح المحتملة .

و يؤدي الشكل المختلف لكل قسم من البرج الي تعديل حركة الرياح بما يمنعها من التأثير بشكل منظم علي بنية البرج و يقلل من الحركة الجانبية للهيكل .

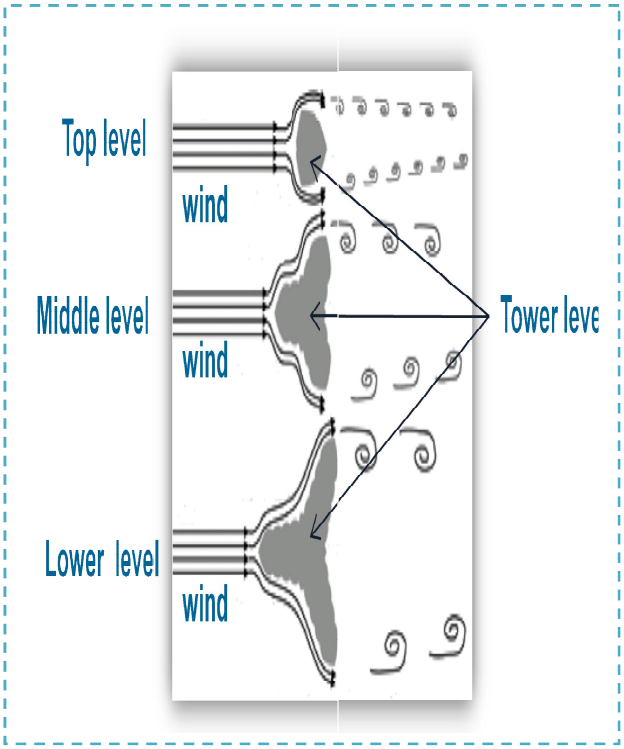
الهيكل الاساسي للمبنى علي شكل الحرف Y مؤلفا من ثلاثة فروع تتضاءل مع زيادة الارتفاع , وتم تصنيع اسمنت خاص لهذا البرج كمادة رئيسية في الانشاء . كما يوفر نظام مقاومة الحمل الافقي للبرج حماية من آثار الرياح و الزلازل علي حد سواء .

و ترتبط الجدران الاسمنتية الداعمة ذات الاداء العالي بالاعمدة الخارجية من خلال سلسلة من الواح الجدران القصية المدعمة في طوابق الانظمة الميكانيكية .

و بالتزامن مع دراسات قنوات الرياح , قام فريق العمل بدراسة مفصلة حول الحالة الجوية الخاصة بمدينة دبي , و اخذت هذة الدراسات بعين الاعتبار حالة الرياح سواء في الأحداث الجوية المتكررة او النادرة لضمان راحة السكان و متانة البناء .



شكل رقم (76) يوضح هندسة الرياح في برج خليفة, ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد

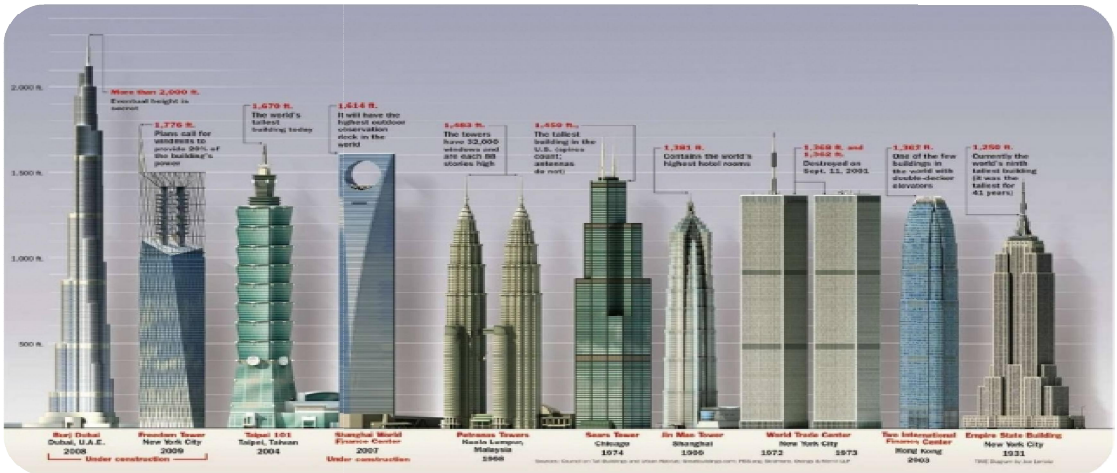


شكل رقم (77) يوضح مستويات الرياح الثلاثة المسلطة علي برج خليفة ,(المصدر: ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)

(4.3 3.5) **حقائق وارقام عن برج خليفة :**

الجدول التالي رقم (7.5) يوضح الحقائق و الارقام في برج خليفة	
95 كيلومتر	**المسافة التي يمكن رؤية قمة البرج منها.**
الطابق رقم 124	الطابق الذي تتواجد فية شرفة البرج"اعلي شرفة مشاهدة مفتوحة للجمهور".
605امتار	الارتفاع الذي وصلت الية عملية ضخ الاسمنت وهو رقم قياسي .
504 امتار	المسافة التي يقطعها مصعد الخدمة الرئيسي في "برج خليفة" .
عدد49 طابق	الطوابق المخصصة للمكاتب ,منها 12 طابقا في مبنى المكاتب الملحق بالبرج.
1044شقة	اجمالي عدد الشقق السكنية ضمن البرج.
3000موقف	عدد المواقف الموجودة تحت الارض .
5500كيلوجرام	وزن الحمولة التي يستوعبها مصعد الخدمة الرئيسي في البرج.
31400طن متري	القضبان الفولازية المستخدمة في هيكل "برج خليفة".
28261لوح زجاجي	عدد الالواح الزجاجية المستخدمة في تنفيذ الواجهة الخارجية .
15000 لتر	كمية المياه التي يمكن تجميعها من معدات التبريد في البرج بغرض إعادة استخدامها في ري الحدائق.
900 قدم	طول نوافير "دبي فاونتن" اكبر النوافير المجاوة للبرج و اطول النوافير الاستعراضية في العالم تعمل كل نصف ساعة في البحيرة المجاورة للبرج.
19 هكتار	مساحة الحدائق المحيطة بقاعدة البرج.
526760 مترا مربعا مساحة مبنية مقسمة الي 171870مترا مربعا للوحدات السكنية و 27870متر مربع للمكاتب.	

مقارنة برج خليفة مع ناطاحات السحاب الاخري Comparison of Burj Khalifa with other skyscrapers.



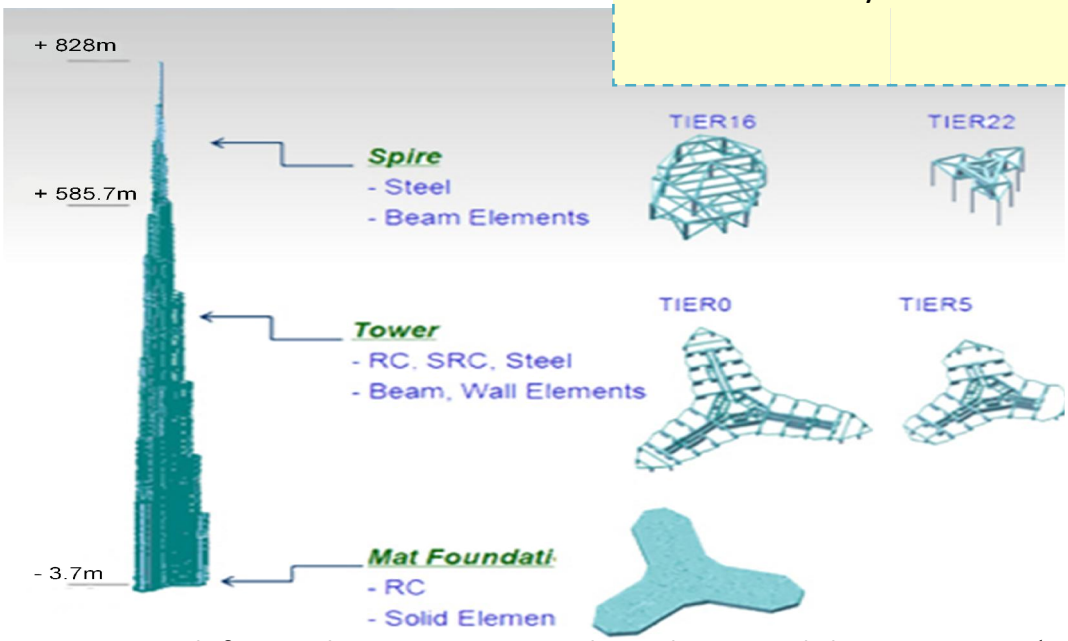
شكل رقم (78) يوضح مقارنة برج خليفة مع ناطاحات السحاب الاخري ,(المصدر:google.com)

(4.3.5) **نظام التشيد في برج خليفة** Structural System

(1.4.3.5) **الانظمة الاساسية المتبعة في تشيد البرج نظامين اساسين :**

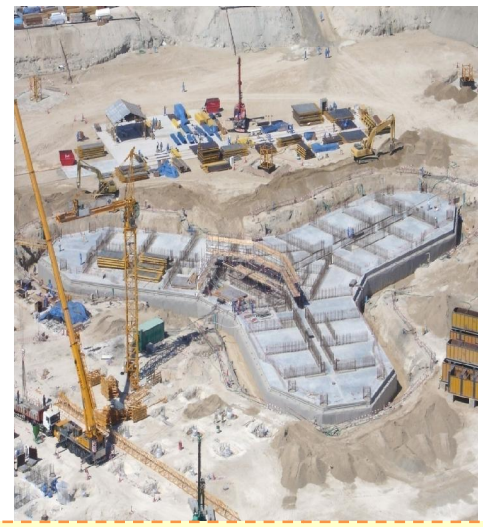
- Structural material : concrete , steel
- Structural System: Buttressed Core

Dimensional finite element structural analysis model



شكل رقم (79) يوضح Dimensional finite element structural analysis model,

(المصدر: ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)



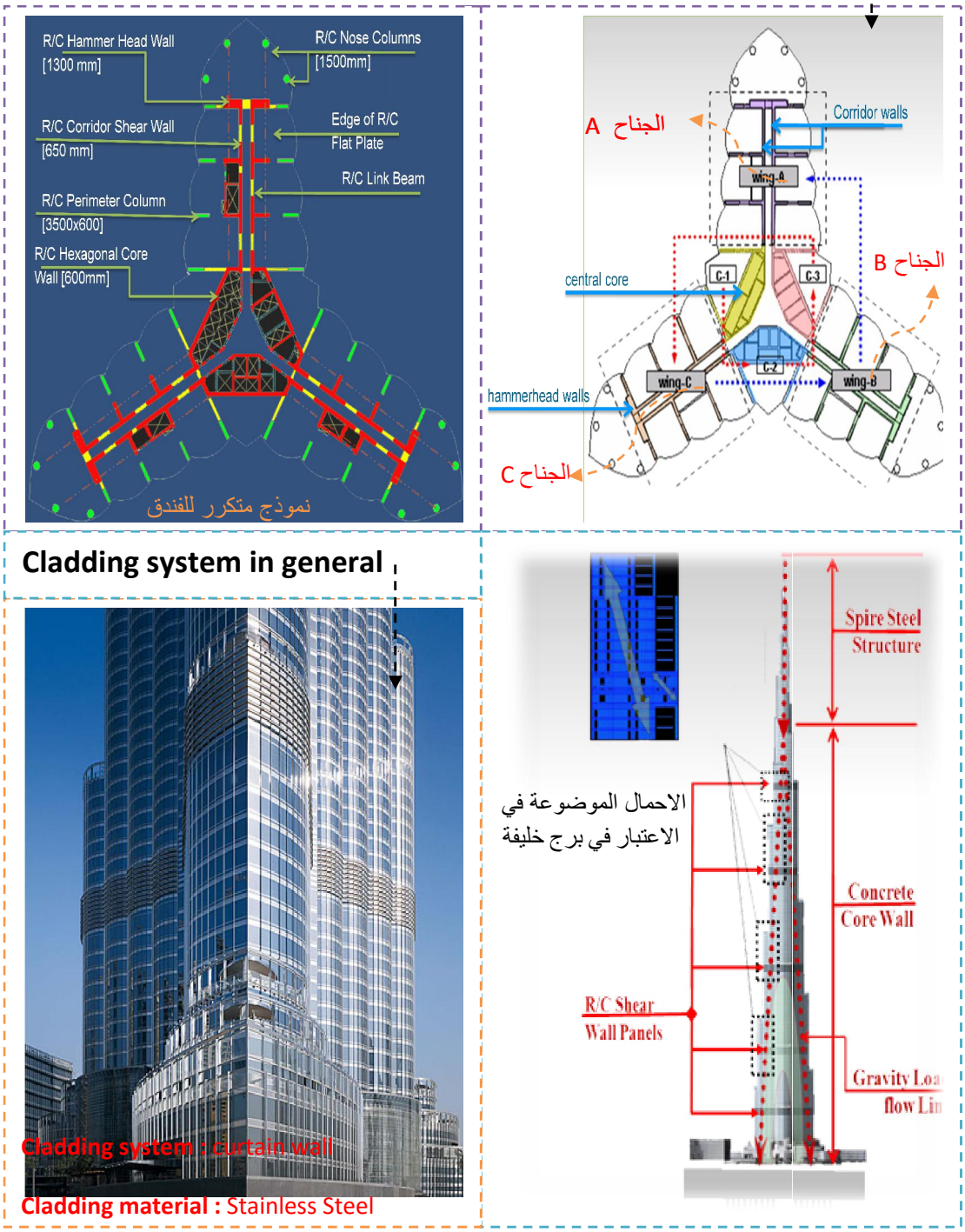
Mat foundation الاساس من الحصيرة

شكل رقم (80) يوضح الاساس من الحصيرة (المصدر: Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed)

شكل رقم (81) يوضح تشيد برج خليف(المصدر: Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed)

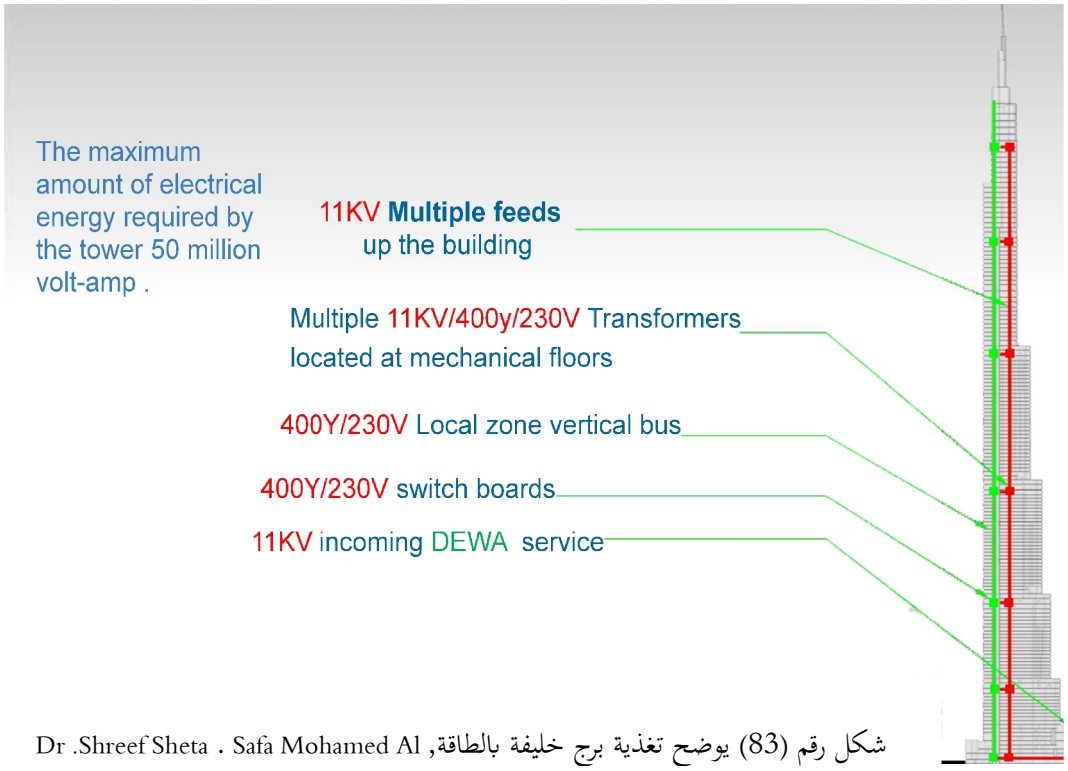
(2.4.3.5) **وصف النظام الانشائي**: Structural system description

المخطط التالي يوضح الوصف الانشائي لبرج خليفة :



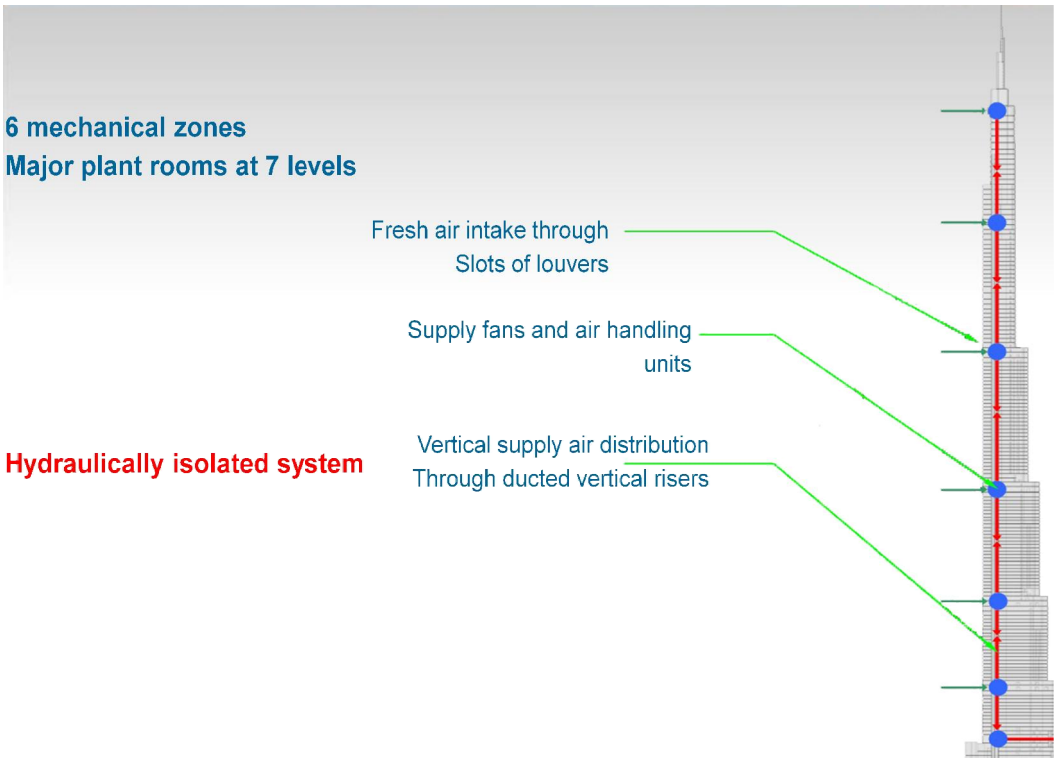
شكل رقم (82) يوضح وصف النظام الانشائي ,Structural system description. (Dr .Shreef Sheta
(Safa Mohamed Al Saeed

(5.3.5) تغذية برج خليفة بالطاقة :power supply system



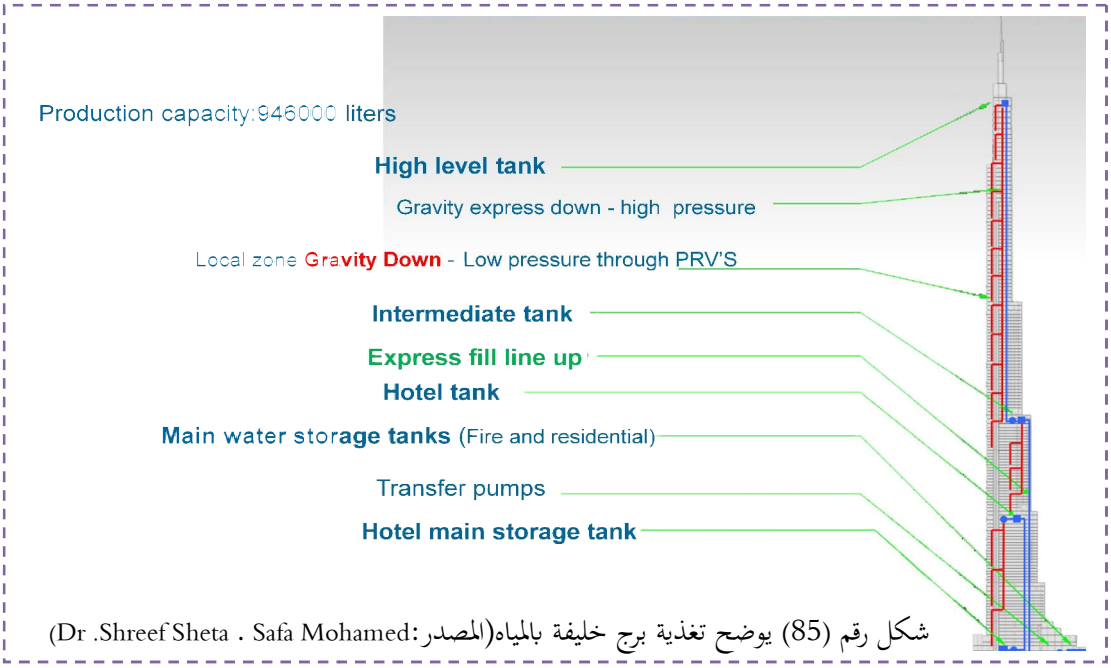
شكل رقم (83) يوضح تغذية برج خليفة بالطاقة, Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al

(6.3.5) تغذية برج خليفة بنظام التكييف Air supply systems – HAVC (Heating Ventilating and Air-Conditioning)



شكل رقم (84) يوضح تغذية برج خليفة بنظام التكييف(المصدر: Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed Al)

(7.3.5) تغذية برج خليفة بالمياه water supply system



شكل رقم (85) يوضح تغذية برج خليفة بالمياه(المصدر:Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed)

(8.3.5) بعض النقاط الخاصة بخدمات برج خليفة :

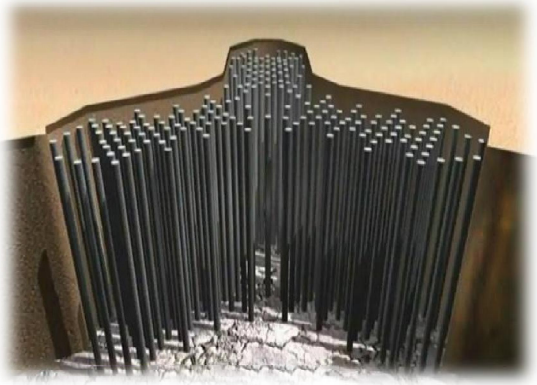
- يوفر نظام المياه في البرج 676 الف لتر من المياه يوميا . و في ذروة عملية التبريد سيتطلب ل"برج خليفة" 10 آلاف طن من التبريد اي ما يعادل حجم التبريد الذي يسببة 10 آلاف طن من الجليد المذاب .
- تؤدي رطوبة الهواء الخارجي الحار و عمليات التبريد الخاصة بالبرج الي تجمع كمية كبيرة من الرطوبة المتكثفة من الهواء ؛لذا سيتم جمع هذة المياه و التخلص منها عبر نظام أنابيب مستقل يصب في خزان موجود في المستوي تحت الارضي مع مستوى مواقف السيارات .
- يتم ضخ المياه المتجمعة للاستفادة منها في نظام الري الخاص بالحدائق و المسطحات الخضراء المحيطة بالبرج , وسيوفر هذا النظام حوالي 15 جالون من المياه سنويا .
- يبلغ حجم استهلاك الطاقة الكربائية في ساعات الذروة 36 ميغا واط اى ما يعادل طاقة 3600الف لمبة "100"واط تعمل في الوقت نفسة (Dr .Shreef Sheta . Safa Mohamed) .
- **صيانة برج خليفة :**

منصات تنظيف النوافذ	صيانة المعدات الميكانيكية و الكهربية و الصرف الصحي
تتم عملية تنظيف الواجهات الخارجية عبر 18 وحدة مثبتة علي سكك خاصة , ويتم تخزين هذة المنصات في مواقف ضمن هيكل البرج ولا تظهر للعيان عندما لا تكون قيد الاستخدام و تستغرق عملية تنظيف الواجهة كاملة نحو 4 اشهر .	لضمان أعلي مستويات الكفاءة في الأداء , تم اعداد الخدمات الميكانيكية و الكهربائية و الصرف الصحي في "برج خليفة" خلال مرحلة التصميم بالتعاون مع استشاريي الهندسة المعمارية و الانشائية وغيرهم .

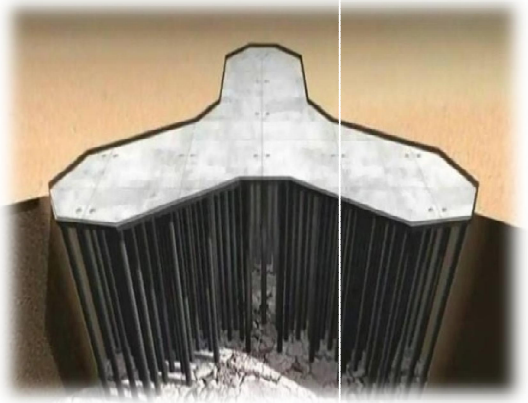
(9.3.5) **مراحل التنفيذ الإنشائي لبرج خليفة :**

المرحلة الاولي :

- أعمدة الخرسانة المسلحة بقطر1.5 م و طول 43 م تحت الأرض .
- الخرسانة المستخدمة هي خليط من الأسمنت و الفولاذ تتكون من (.25% fly ash (7% silica fume
- أنشأت الحصيرة معتمدة على 192 عمود , قدرة كل عمود 3000 طن
- أنشأت أعمدة ذات كثافة عالية , منخفضة المسامية , وتم صبها باستخدام طريقة tremie method و هي إحلال مادة اليوليمر اللزجة الأخف في الكثافة من الخرسانة قبل عملية صب الخرسانة حتى لا ينهار جانبي التربة قبل صب الخرسانة .



شكل رقم (86) يوضح المرحلة الاولى من مراحل التنفيذ الأنشائي لبرج خليفة, ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد



شكل رقم (87) يوضح المرحلة الثانية من مراحل التنفيذ الأنشائي لبرج خليفة, ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد

المرحلة الثانية :

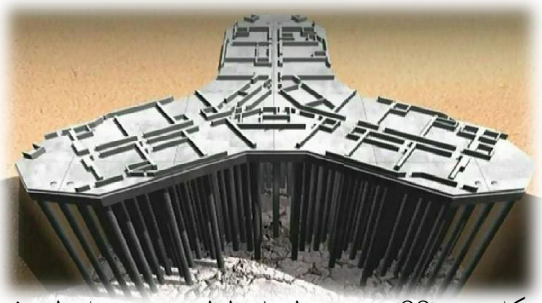
- حصيرة خرسانية بسمك 3.7 و تم صبها على أربع مراحل منفصلة بمساحة 12500م3 من الخرسانة .
- استخدمت خرسانة ذات كثافة عالية , ومنخفضة المسامية .
- تم وضع نظام الحماية الكاثودية تحت الحصيرة كنظام عزل للأساسات للحد من الآثار الضارة للمواد الكيماوية المسببة للتآكل و التي من الممكن أن توجد في التربة نتيجة المياه الجوفية .

المرحلة الثالثة :

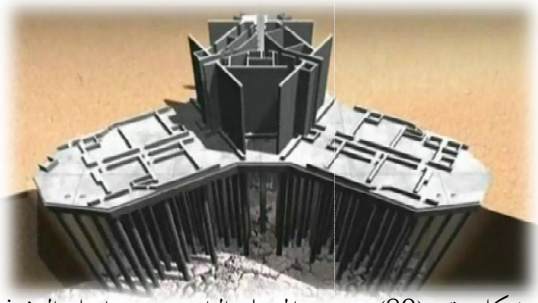
- حوائط الممر تمتد من central core الى نهاية كل جناح حيث تنتهي بحائط أعلى سمكا يسمى hummer head
- هذه الجدران تتصرف مثل web , flange في مقاومة الأحمال و العزوم التي تسببها الرياح .

المرحلة الرابعة :

- الفراغ المركزي سداسي الشكل مدعم حوائط الأجنحة الثلاث و حوائط hammer head و التي تعمل ككمرة تقاوم أحمال الرياح و العزوم الناتجة عنها
- تختلف حوائط النواة المركزية في سمكها من 500الى 1300 مم, وهي حوائط خرسانية مسلحة عالية الأداء و الكفاءة .



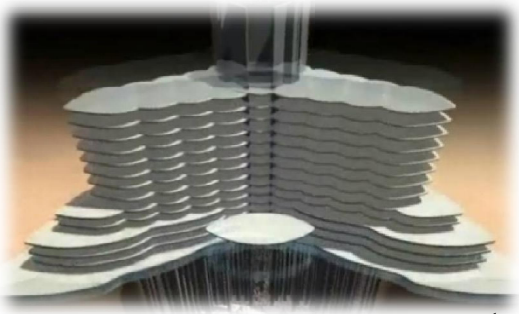
شكل رقم (88) يوضح المرحلة الثالثة من مراحل التنفيذ الأنشائي, ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد



شكل رقم (89) يوضح المرحلة الرابعة من مراحل التنفيذ الأنشائي لبرج خليفة,(المصدر: ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)

المرحلة الخامسة :

- بلاطت الأجنحة الثلاث متدرجة في المساحة و الارتفاع مما ينتج عنه مساقط أفقية متباينة . وهذا التدرج يدعم مقاومة البرج لأحمال الرياح.
- تم انشاء البلاطات للأجنحة على أن تكون الخطوة التي تتبع انشاء حوائط الممرات بالأجنحة أولا .



شكل رقم (90) يوضح المرحلة الخامسة من مراحل التنفيذ الأنشائي (ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة صفا أبو السعد)

شكل رقم (91) يوضح المرحلة السادسة من مراحل التنفيذ الأنشائي(المصدر: ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)

المرحلة السادسة :

برج تلسكوبي يتألف من أكثر من 4000 طن من الفولاذ الهيكلي .

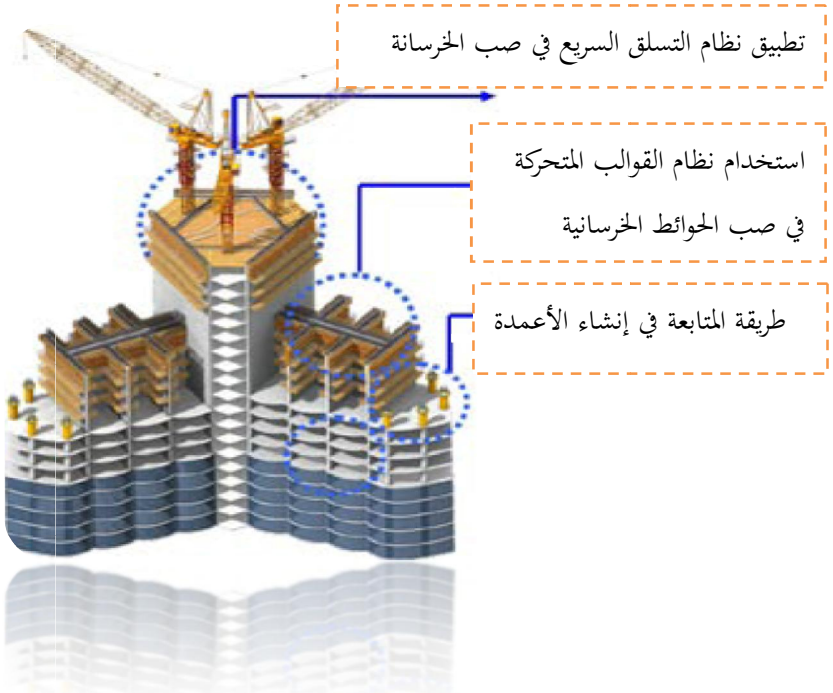
- تم بناء البرج الفولاذي من داخل المبنى ورفع الى ارتفاع يزيد عن 200م باستخدام مضخه هيدروليكية .
- جعل ارتفاع البرج التلسكوبي الفولاذي برج خليفة من اطول الابراج في العالم و أصبح كرمز جمالي للبرج كما أنه أيضا يضم معدات اتصالات .

(10.3.5) التكنولوجيا المستخدمة في تحقيق الخطة الإنشائية 3day cycle

يتكون البرج من أكثر من 200 طابق و من المتوقع أن يكتمل بناؤه في فترة زمنية قصيرة لذا كانت خطة الانشاء 3day cycle أي بناء ثلاث أدوار يوميا .

لذا تم دمج تقنيات البناء التالية لتحقيق خطة التنفيذ , وهي تحدد باختصار مراحل أعمال الخرسانة المسلحة , ولتحقيق ذلك تم وضع في الاعتبار ما يلي (ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد) :

1. تطبيق نظام التسلق السريع في صب الخرسانة
   {Auto Climbing formwork system} ACS
2. التشكيل المسبق لحديد التسليح
3. تحديد معايير لخلط الخرسانة عالية الأداء مما ساعد على توفير المتانة المطلوبة وسهل عملية ضخ الخرسانة.
4. استخدام نظام القوالب المتحركة في صب الحوائط الخرسانية و التي يمكن تفكيكها وتجميعها بسرعة بأقل جهد .
5. طريقة المتابعة في إنشاء الأعمدة و الحوائط كجزء من النظام صب الخرسانة ACS



شكل رقم (92) يوضح التكنولوجيا المستخدمة في تحقيق الخطة الإنشائية 3day cycle ,(المصدر: ورقة عمل باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد)

الفصل السادس

عرض و تحليل حالة الدراسة :

- **مقدمة .**
- **برج شركة النيل الكبرى للبترول:** Greater Nile Petroleum Company Headquarters building .
- **كلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية .**
- **تحليل الاستبيان .**
- **نتائج تحليل الاستبيان .**

(2.6) **مقدمة :**

اعتمد اختيار دراسة الحالة علي المباني التي تحتوي علي حلول نموذجية للمشكلة التي تطرق لها البحث , فكان الاختيار لمبنى شركة البترول لانها واحد من النماذج الموجوده في السودان , و ذلك لانه يحتوي علي نظام حديث لادارة الخدمات ما يعرف "بنظام ادارة المبنى الذكي" ايضا كانت هناك علاقة بين خدمات المبني الاساسية و الهيكل الانشائي و ذلك عن طريق استخدام منطقة مركزية تحتوى علي هذة الخدمات . ايضا ما يميز هذا البرج خلو الواجهات الخارجية من التركيبات الصحية و تركيبات انظمة التكتييف التي تعمل علي تشوية الواجهات الخارجية في العماره .

اما النموذج الثاني الذي تم اختيارة واحد من المشاريع التي تم تنفيذها حديثا و هو مشروع كلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية و ذلك لما تتميز بة من معالجات خارجية للخدمات الاساسية , فنجد ان اجهزة التكييف تم معالجة وحداتها الخارجية لكي لا تشوه الواجهات عن طريق عمل البروزات للابيام وربطها مع بعض بشبك من المعدن للحفاظ علي الواجهات الرئيسية . ايضا انابيب التركيبات الصحية في هذة الكلية تم معالجتها بطريقة بسيطة و جميلة و ذلك عن طريق عمل التفريقات في نهاية الواجهات ومعالجة هذة الحوائط من الخارج بفتحات مناسبة لعكس طابع معين لعين المشاهد .

ايضا اعتمدت دراسة الحالة علي الاستبيان و ذلك لإستقراء الراى المهني و الهندسي في مشكلة البحث موضع الدراسة , و في هذا الاستبيان تم التركيز على اربعة محاور تم الاستناد في اختيارها علي الاهداف الرئيسية للبحث و ذلك عن طريق تحليل كل محمور الي 5 اسئلة رئيسية . و قد تم توزيع 50 نسخة من الاستبيان , و تم استرجاع 40 نسخة و بعد ذلك تم تحليل هذه النسخ عن طريق الحسابات اليدوية و برنامج اكسيل .

وايضا في هذا الفصل تم الربط بين الجانب العملي و ذلك من خلال "عرض حالات الدراسة الموجودة في السودان و التركيز في هذه الحالات علي جانب خدمات المبني الاساسية و علاقتها بالهيكل الانشائي في تصميم المشروع المعماري و الحلول المستفاده منها في الخروج بعماره تتكامل مع البيئة" , و الجانب الاخر و هو العلمي و ذلك من خلال الاستبيان الذي تم توزيعة علي مجموعة من الشركات " شركة مرتضى معاذ–وزارة الداخلية " و ايضا وزارة التخطيط العمراني , و ايضا مجموعة من المهندسين الخرجين , و كانت الاستجابة للاستبيان بطريقة سريعة و متفهمين للموضوع موضع الدراسة . و لكن كانت هناك بعض المعوقات في ارسال و استلام نسخ الاستبيان و ايضا عدم استرجاع النسخ الموزعة كلها .

(2.6) مبنى شركة النيل الكبرى للبترول: Greater Nile Petroleum Company Headquarters building

يمثل مبنى شركة النيل الكبرى للبترول احدى الشركات الرائدة في السودان في مجالات النقط و هي تعتبر شراكة بين اربعة دول من ضمنها دولة السودان وتأتي الصين في المركز الاول لامتلاكها اكبر الاسهم في هذة الشركة وباقي الدول علي الترتيب (الهند – ماليزا – السودان) .

الجدول التالي رقم (8.6) يوضح المعلومات الاساسية لمبنى شركة النيل الكبرى للبترول

الموقع	الخرطوم	الاتجاه	اظهار العناصر الانشائية
تاريخ الانشاء	1981-1991م	نوع المبنى	مبنى اداري
المعماري	CHINA JIANGSU	طريقة النشاء +مادة الانشاء	الهياكل الحديدية+الخرسانة

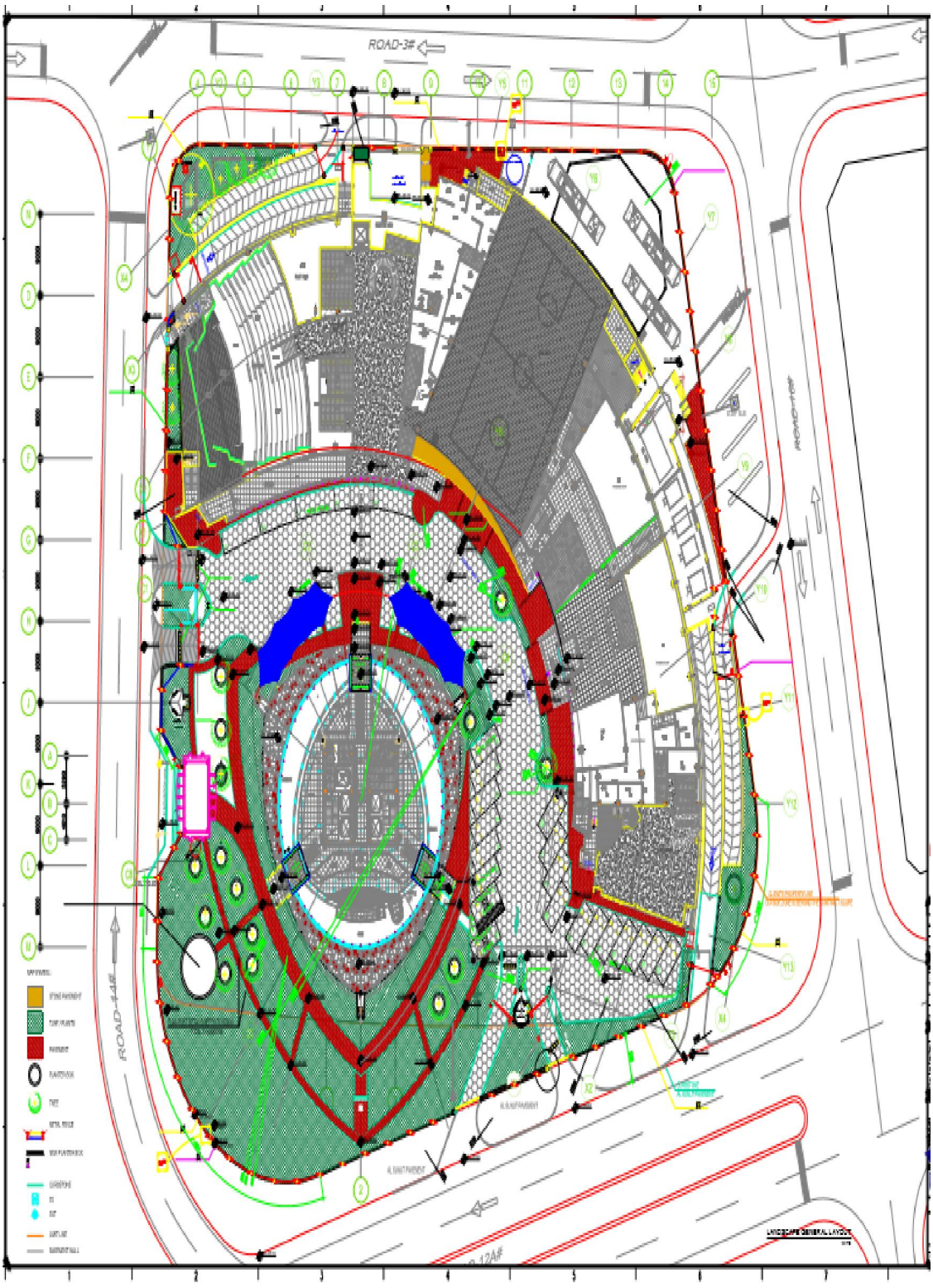
(1.2.6) التصميم المعماري للبرج : Architectural design

يتكون المبنى الادارى "GNPOC KHARTOUM SUDAN" من البدروم + الطابق الارضى +16 طابق متكرر + السقف النهائى +النجفة في اعلى البرج +مبنى ملحق بالبرج يتالف من 3 ادوار .

شكل رقم (93) يوضح مبنى شركة النيل الكبرى للبترول في السودان(المصدر: google.com) .

شكل رقم (94) يوضح التصميم المعماري للبرج Architectural design"منظور داخلي", (م.احمد ادريس م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول المقرن)

البدروم basement	يوجد بة مواقف السيارات	غرف الخدمة +عناصر الخدمة	شبكة التوصيلات عموما
الطابق الارضي	الاستقبال+الانتظار	مكاتب	عناصر الخدمة
الطوابق المتكررة	مكاتب مفتوحة	مكاتب مقلغة	عناصر الخدمة

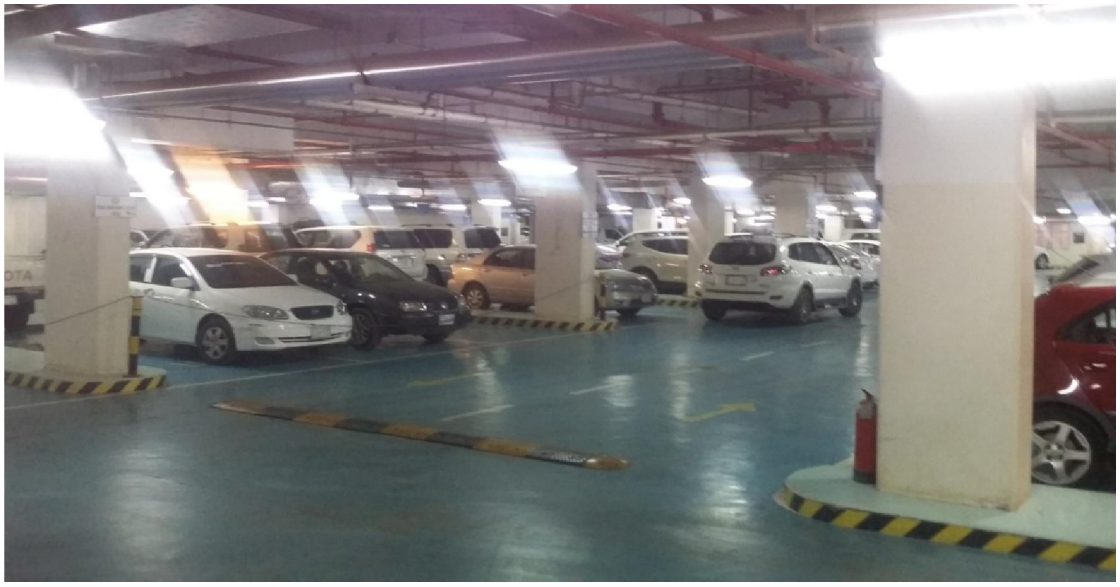


شكل رقم (95) يوضح مخطط يوضح التصميم المعماري ,(المصدر: م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(2.2.6) **نظام التشيد في البرج** :Structural System

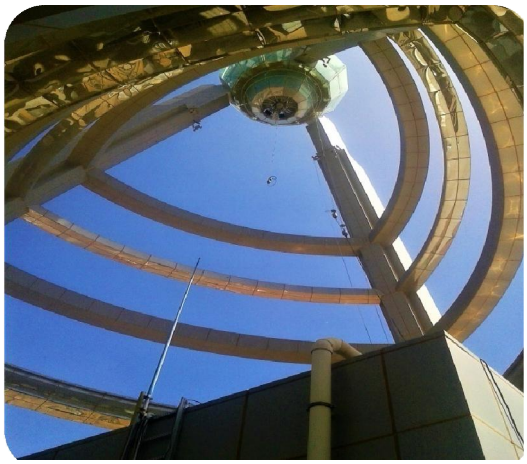
النظام الاساسي في تشيد البرج هو الهيكل الحديدي ويرتكز البرج علي 3 اعمدة رئيسية بين كل عمود والاخر عمودين فرعيين وترتكز هذة الاعمدة الحديدية علي قواعد خرسانية داخل الارض حتى مستوى البدروم .

اعتمد تشطيب البرج من الخارج علي الواح الزجاج المذدوج , ومن الداخل ستائر يتم التحكم فيها الكترونيا. وتم طلاء الاعمدة الحديدية بمادة مقاومة للحريق .

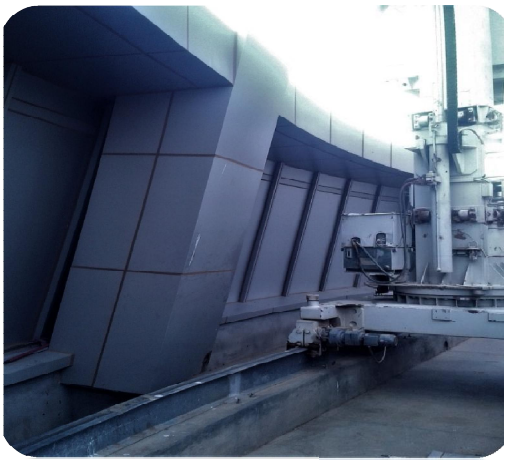


شكل رقم (96) يوضح نظام التشيد في البرج Structural System "منظور داخل البدروم"(المصدر: , م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

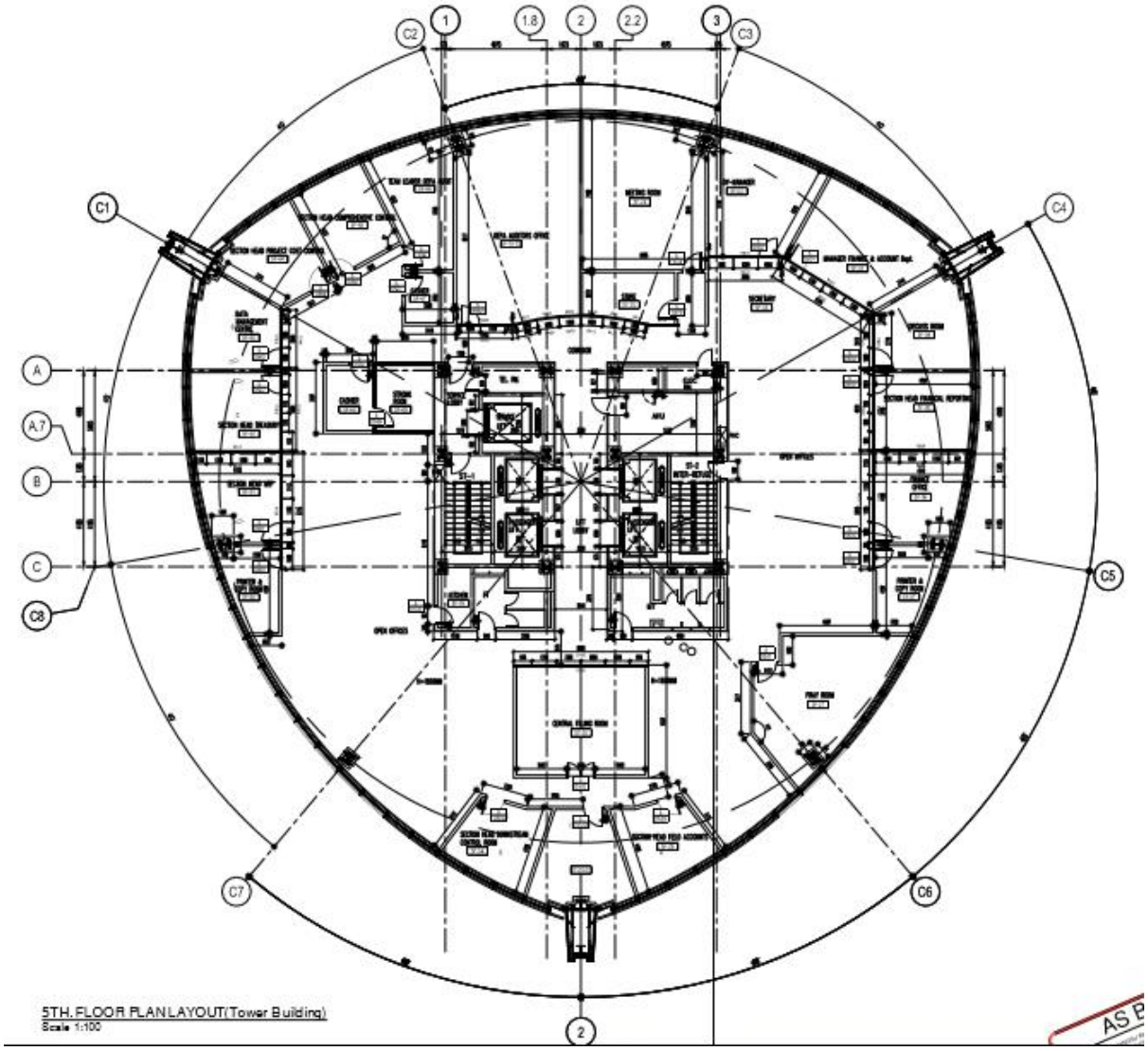
الاعمدة "3" الرئيسية تصل الي قمة البرج يتم ربطها عن طريق النجفة الموجودة في اعلى البرج . اما الاعمدة الاخرى الموجود بين كل عمودين رئيسين تصل حتى السقف .



شكل رقم (97) يوضح السقف النهائي للبرج و توضح النجفة الموجودة في نهاية السقف,(المصدر: م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول, المقرن



شكل رقم (98) يوضح نهاية الاعمدة الموجودة بين كل عمودين من الاعمدة الثلاثة الرئيسية, (المصدر: م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول المقرن)



شكل رقم (99) يوضح مخطط يوضح النظام الانشائي في البرج , (المصدر:م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(3.2.6) **تغذية البرج بالطاقة** :power supply system

يتم تغذية البرج الاداري لشركة النيل الكبرى للبترول عن طريق محطة ضغط عالي بالقرب من المبنى , وذلك عن طريق كوابل يتم توصيلها من المحطة الاساسية الى غرفة الكهرباء الموجودة في البدروم ومن هذة الغرفة الي غرفة كهرباء توجد في كل طابق .وتحتوي الغرفة الموجودة في كل طابق علي صندوق يسمى "TOP OF UNIT"ومن هذا الصندوق الى صندوق اخر يسمى "Sup Main Distribution Port "SMDB

تم تقسيم الكهرباء في هذا البرج الي نوعين :

نظام الكهرباء العادي

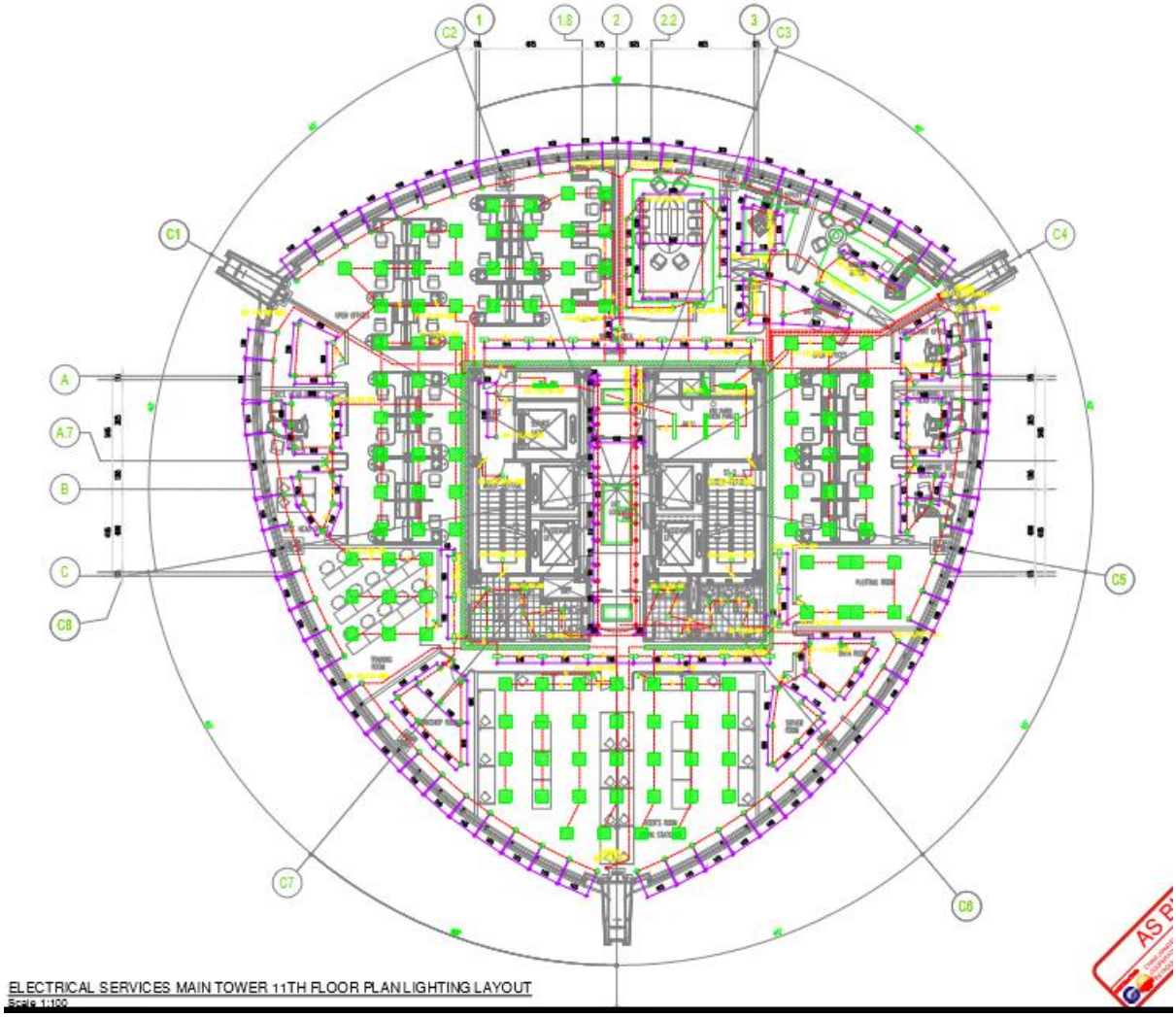
نظام الكهرباء الغير منقطع "UPS" و يسمى الكهرباء النظيفة ويستخدم لاجهزة الاكترونيات .

ويوجد نوع اخر من الاضاءة يستخدم في هذا البرج عند انقطاع التيار الكهربائي موجود في الممرات الداخلية يسمى "LEB"

و الكهرباء في هذا البرج تم تقسيمها خطين : خط يغذي من الارضي الي الطابق السادس وخط اخر يغذي من السابع الي الطابق 16.

شكل رقم (100) يوضح تغذية البرج بالطاقة power supply system(, م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

شكل رقم (101) يوضح غرفة الكهرباء الموجودة في البدروم,(المصدر: م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)



شكل رقم (102) مخطط يوضح تغذية البرج بالتوصيلات الكهربائية,(المصدر:م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

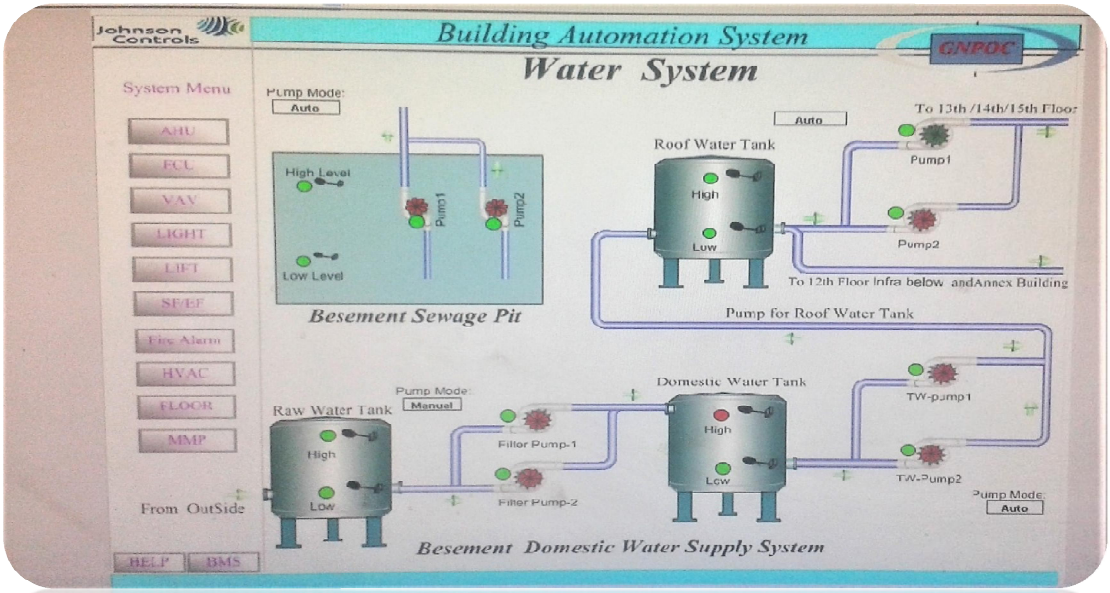
(4.2.6) **تغذية برج البترول بالمياه** water supply system

يتم تغذية البرج الاداري لشركة النيل الكبرى للبترول عن طريق 3 خزنات رئيسية

شكل رقم (103) يوضح تغذية برج البترول بالمياه water supply system"غرفة خزانات المياه الموجودة في البدروم",(م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(1.4.2.6) **طريقة تغذية البرج بالمياه:**

يتم ضخ المياه عن طريق الطلمبات من الخط الرئيسي الي الخزان الموجود في البدروم وبالقرب منة خزان خاص بالاطفاء , و من الخزان الموجود في البدروم عن طريق مضخات يتم ضخ المياه الي الخزان العلوي الموجود في السقف .



شكل رقم (104) يوضح Water system, (المصدر:م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(2.4.2.6) **طريقة توصيل المياه من الخزان العلوي للاجهزة** : Roof Water Tank

- الطابق 13-14-15 تم توصيلها مباشرة من الخزان العلوي .
- من الطابق 12 وحتى البدروم تم توصيلها عن طريق مضخات لمعادلة الضغط .

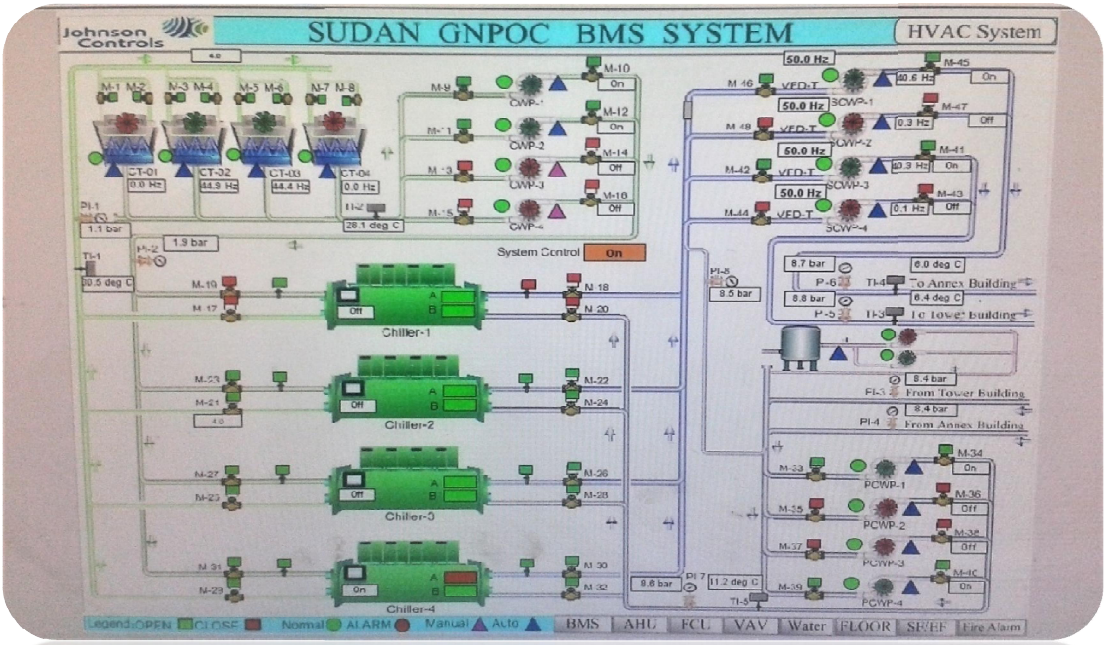
شكل رقم (105) يوضح خزان المياه الموجود أعلى برج البترول, (المصدر:م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(3.4.2.6) **ابعاد الخزانات الموجودة في البرج:**

- Domestic water tank 139m3
- Fire water tank 192m3
- Roof water tank 70m3
- Row water tank 40m3

(5.2.6) **تغذية برج البترول بنظام التكييف :** Air supply systems – HAVC

نظام التكييف الاساسي في البرج "chilled water system"

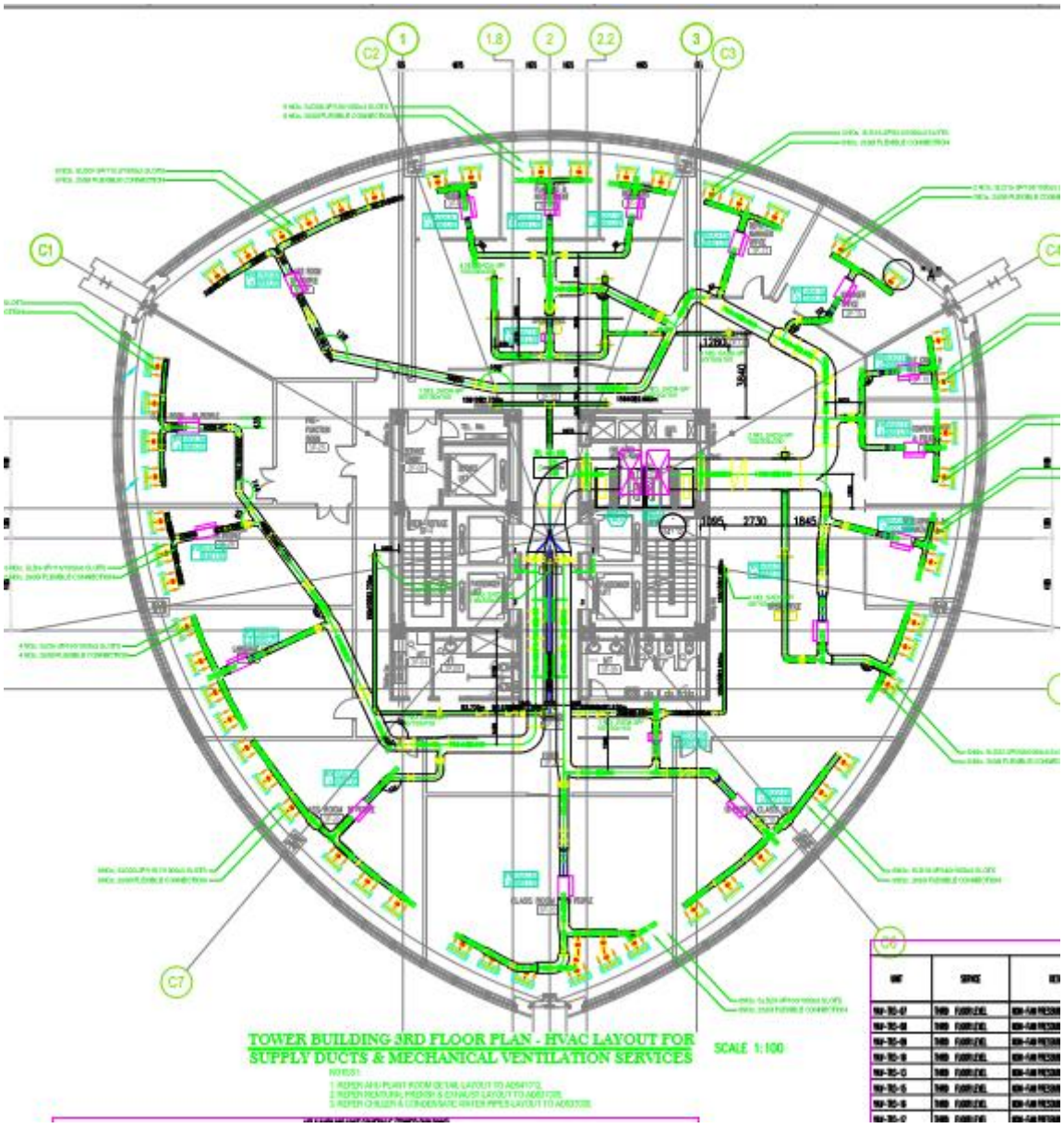


شكل رقم (106) يوضح نظام التكييف الاساسي في البرج "chilled water system", (المصدر:م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

طريقة عمل التكييف في برج البترول :

يتم ضخ المياه الي "chillers " عن طريق طلمبات موجودة في نفس غرفة الماكينات , و من chillersالي ابراج التبريد الموجودة خارج المبنى .و من ماكينة chillier عن طريق المجاري يتم ضخ المياه الباردة الي كل الطوابق ليتم خلطها مع الهواء الخارجي في غرفة "AHU" و من هذة الغرفة يتم توزيع الهواء المكيف الي الطابق المعين عن طريق" DUCT "2 و يتم التحكم فيها عن طريق وحدة الهواء المتغيير VAV في المكاتب المفتوحة و المكاتب المغلقة , اما بالنسبة للممرات فيتم استخدام حجم الهواء الثابت CAV " Constant Air Volume .

شكل رقم (107) يوضح الطلمبات الموجودة في غرفة الماكينات ",(المصدر: م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)



شكل رقم (108) نظام التكييف الاساسي في البرج "chilled water system" , (المصدر :م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن)

(6.2.6) **نظام ادارة المبنى في مبنى البترول** (MBS) :

نظام ادارة المبنى واحد من الانظمة الذكية التي تتحكم في ادارة المبنى عن طريق الحاسب الالي في غرفة منفصلة موجودة في البدروم يتم اداراتها من قبل كادر هندسي مختص في هذا المجال .

الخدمات التي يتم ادارتها من قبل نظام ادارة المبنى في برج البترول :

- خدمات انظمة التكييف : نظام التكييف المستخدم في هذا البرج هو التكييف المركزي " chilled water system" ويتم التحكم في تشغيلة و اغلاقة عن طريق هذا النظام , وايضا يتم كشف اي اعطال عن طريقة .
- خدمات تغذية البرج بالمياة : يتم التحكم في خزانات المياة الموجودة في البدروم عن طريق هذا النظام , و ايضا معرفة الخزانات اذا امتلأت عن طريق هذا النظام .
- خدمات تغذية البرج بالطاقة الكهربائية : بالنسبة للأجهزة الكهربائية الموجودة في هذا البرج يتم التحكم في تشغيلها و إغلاقها عن طريق هذا النظام .
- كذلك نظام المراقب و الامن الموجود في هذا البرج يتم التحكم فية عن طريق نظام ادارة المبنى ولكن في هذا البرج هذة الخدمة موجودة عند افراد الامن الموجودين في الاستقبال منفصلة عن الغرفة الخاصة بهذا النظام (م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن) .

(7.2.6) **خلاصة التحليل لبرج البترول** :

1. برج البترول واحد من المشاريع المهمة في السودان التي تتمتع بانظمة انشائية حديثة التي استخدم فيها نظام الهيكل المختلط وذلك لما لهذا النظام من خصائص و مميزات يتميز بها عن الانظمة الانشائية الاخري , و لقد تم طلاء الاعضاء الانشائية المعدنية بمادة لمقاومة الحريق .
2. ايضا هذا البرج يحتوي علي نظام يتحكم في كل الخدمات الاساسية الموجودة في البرج يعرف بنظام ادارة المبنى الذكي و هذا النظام واحد من الانظمة الحديثة التي تتحكم في تشغيل و ايقاف و صيانة هذه الخدمات .
3. ايضا من النقاط المهمه التي ميزت هذا البرج كانت لها تاثير كبير في اختيار هذا البرج كعينة للدراسة , تم وضع الخدمات الاساسية في منتصف المبنى عن طريق معالجات معمارية كان لها اثر كبير في عدم تشويه الواجهات الرئيسية للمبنى بهذه التركيبات الرئيسية من انظمة تكييف و تركيبات صحيه بعكس ما نراه في بعض المباني الكثيرة الموجودة في السودان التي تعاني من هذه التشوهات الخارجية للواجهات المعمارية .
4. ايضا نلاحظ ان في هذا البرج تكامل بين انظمة التكييف و التركيبات الصحية وانابيب التغذية بالمياه بالنظام الانشائي المستخدم في هذا البرج .

(3. 6) **كلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية :**

(1.3. 6) الموقع Site Location :

تقع كلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية داخل المدينة الجامعية لجامعة امدرمان الاسلامية في مدينة امدرمان , وحدة ادارية ابو سعد . و هي من الكليات التي تم اعادة بناءها بالكامل وفق مخطط تصميمي وضع من قبل الادارة الهندسية للجامعة .

شكل(109): يوضح منظور خارجي للكلية (المصدر:الباحث)

(2.3. 6) الموقع العام : site plan

شكل(110): يوضح الموقع العام للكلية (المصدر:الباحث)

(3.3. 6) **التصميم المعماري للكلية** : Architectural design

يتكون مبنى الكلية من : 8 بلوكات , البلوك الاول مبنى الادارة و البلوك الثاني قسم العمارة و التخطيط و قسم المدنية , البلوك الثالث القاعة الكبرى (C) , الرابع (قسم المكانيكا و التعدين), الخامس (قسم الكهرباء و المساحة) , السادس (المكتبة) ,السابع (الكافتريا)و الثامن والاخير المسجد .

(4.3. 6) نظام التكييف في كلية الهندسة : Air supply systems

نظام التكييف الاساسي المستخدم في كلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية هو نظام "الوحدة المنفصلة Split Unit و في هذة المنظومة تنفصل وحدة التبريد عن وحدة التكثيف ويتصلان ببعضهما عن طريق مواسير الفريون المعزولة فقط و بذلك لا يحتاج التركيب لفتحة كبيرة في الحوائط الخارجية .

شكل(111): يوضح المعالجات الخارجية لتغطية اجهزة التكييف الخارجية (المصدر:الباحث)

من النقاط المهمة التي اردنا التحدث عنها هي : المعالجات الخارجية التي تم عملها لتغطية اجهزة التكييف الخارجية بالنسبة لمباني الكلية كما هو موضح في الصورة اعلى فهذة المعالجات تم وضعها في الاعتبار منذ البداية لذلك اصبحت اضافة حقيقة للواجهات من غير ان تؤثر علي الشكل الخارجي بل اضافة لها نوع من الحركة و الجمال المعماري .

شكل(112): يوضح المعالجات الخارجية للواجهات بطريقة مختلفة (المصدر:الباحث)

و كذلك معالجات للواجهات بطريقة مختلفة فيما يختص بالاجهزة الخارجية لنظام التكييف المستخدم في كلية الهندسة .

(5.3. 6) **نظام الصرف الصحي في كلية الهندسة :**

اما بالنسبة للاجهزة الصحية في كلية الهندسة فقد تم وضع الحمامات في الاتجاه الغربي و الشرقي للبلوكات , و تم معالجتها في الواجهات بطريقة معمارية فنية جملية .

شكل(113): يوضح المعالجات الخارجية للواجهات فيما يختص بمواسير الصرف الخارجية (المصدر:الباحث)

فنلاحظ تم استخدام فتحات طولية مستطلية علي الحائط الخارجي الذي يغطي مواسير التصريف الصحي للحمامات و بذلك تكون قد تم معالجة الواجهات الخارجية بطريقة معمارية بسيطة وجملية و لا تؤثر علي الشكل الخارجي للواجهة .

و نجد ان نفس الفتحات التي استخدمت في واجهات الحمامات قد تم استخدامها في الواجهات الشمالية و الجنوبية للقاعات و ذلك للربط البصري بين واجهات المبنى ككل و حتي لا تكون شاذة .

شكل(114): يوضح المعالجات الخارجية للواجهات وطريقة الربط البصري للمبنى (المصدر:الباحث)

(6.3. 6) دراسة حول التقييم الاداء الصوتي للقاعة : (C)

شكل(115): يوضح موضع القاعة c بالنسبة للكلية (المصدر:الباحث)

(1.6.3. 6) دراسة الوضع الراهن للقاعة (C):

- عدد الاشخاص المستعملين للقاعة 234 شخص.
- المساحة الكلية للقاعة تساوي – 209.96متر مربع .

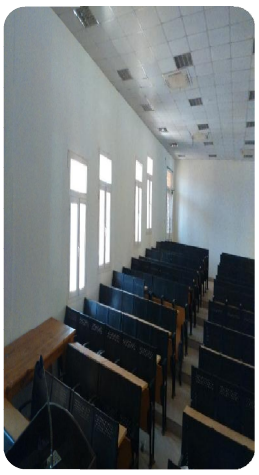
الاسقف Roofs

* يتكون سقف القاعة من الواح الزنك في الطبقة الخارجية +طبقة من مادة عازلة
* ويتكون السقف الداخلي من السقف المستعار بالاضافة الي التوزيعات الكهربائية من اضاءة و وحدات التكيف الداخلية.

ويوجد مسافة هوائية بين السقف الخارجي والسقف المستعار وهي متدرجة وابعاد السقف المستعار 60*60*15.

شكل(116): يوضح سقف القاعة (c) ,(المصدر : الباحث)

الحوائط Walls



الحائط الامامي : يتكون من مباني طوب زائد طلية من الداخل بلون ابيض و طلية من الخارج بلون برتقالي ومثبت علية من الداخل سبورة .

سماكة الحائط طوبة واحدة (.0.20*11.60*3.82)(السماكة *العرض* الارتفاع). الحوائط الجانبية :نفس الوصف لكن يختلف في الابعاد بالاضافة الي انة يحتوي علي 5 شبابيك في كل جانب زائد باب في كل جانب باب من الخلف والاخر من الامام .

الابعاد (0.20*18.10*3.82) (السماكة * الطول * الارتفاع)

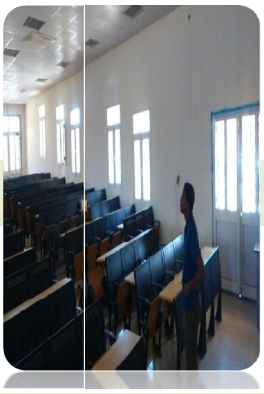
الحائط الخلفي : نفس الوصف بالاضافة الي انة يحتوي علي باب للخروج من الخلف وابعادة (0.20*2.2*3.10) (السماكة *الطول *الارتفاع) .

شكل(117): يوضح حوائط القاعة (c) ,(المصدر : الباحث)

الارضيات Floors

الارضية هي عبارة عن مدرج تتكون من بلاط صيني علي ارضية مصمتة ارتفاع كل درجة عن الاخري .12 سنتمتر وكذلك تحتوي علي المنصة الامامية (للمحاضر) .

الابواب Door



يوجد بالقاعة ثلاثة ابواب رئيسية في الحوائط الجانبية والحائط الخلفي , ابعاد الباب الواحد (1.80*2.70) مضروب في عدد الابواب(3 ابواب) اذن المساحة الكلية للابواب = (3*4.86) =14.58 متر مربع.

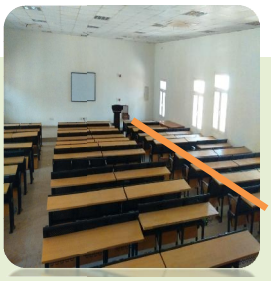
الشبابيك Windows

يوجد بالقاعة 10 شبابيك 5 منها في الجانب الشمالي و5 شبابيك في الجانب الجنوبي للقاعة , وابعاد الشباك الواحد (1.00*1.60)

اذن المساحة الكلية للشبابيك = (1.00*1.60)*10 = 16 متر مربع

شكل(118): يوضح شبايك القاعة (c) ,(المصدر : الباحث)

سطح العمل(Work plane (Desks +seats



يتكون سطح العمل من (مقاعد + طاولات),ابعاد الواحد .90*.55 ويوجد في الصف الواحد 6 مقاعد افقيا و13 مقعد راسيا .

عدد المقاعد الكلي :

6*13=78 مقعد . اذن عدد المقاعد الكي = 3*78 =234 مقعد

الاجهزة الكهربائية

اجهزة الانارة: يوجد بالقاعة عدد 8 اجهزة في اتجاة العمودي ,* 5 اجهزة في اتجاة الصف = 40 جهاز كهربائي

الجهاز الواحد يحتوي علي 4 مصابح , اذن عدد المصابيح الكلي يساوي 4*40 = 160 لمبة

شكل(119): يوضح الاجهزه الكهربية في القاعة (c) ,(المصدر : االباحث)

* **اجهزة الصوت** : الاجهزة الصوتية المركبة حاليا 6 سماعات مركبة داخل السقف

* **اجهزة التكيف**: اجهزة تكيف الهواء المركبة خارج القاعة عددها 7 وحدات يقابلها 7 كست مركبة داخل القاعة في السقف

شكل(120): يوضح اجهزة تكييف القاعة (c) الداخلية و الخارجية ,(المصدر : االباحث)

(2.6.3. 6) **الحسابات اللازمة لمعرفة الاداء الصوتي للقاعة (c) :**

بعد التعرف علي الوضع الراهن للقاعة سوف يتم عمل الحسابات اللازمة لمعرفة الاداء الصوتي لهذة القاعة ,ونجد ان المساحة الكلية للقاعة = 18.10*11.60= 209.96 متر مربع

اعتمدت الحسابات علي استخدام المعادلات التالية :

* معادلة سابين Sabine's Formula : وهي معادلة لحساب زمن الارتداد الفعلي في أي قاعة actual reverberation time كما يلي:

$$t= 0.16V/A$$

* زمن الارتداد الأمثل optimum reverberation time :

$$t = r\,(0.012\ \sqrt[3]{V}\ + 0.1070)$$

بعد ذلك عمل مقارنة بين زمن الارتداد الفعلي و زمن الارتداد الامثل .

اذا كان زمن الارتداد الفعلي الذي تم حسابه أقل من زمن الارتداد الأمثل لهذة القاعة ، وهو الشيء المطلوب (أن يتساوى أو يقل زمن الارتداد الفعلي عن الأمثل)؛ اما اذا حدث العكس فلابد من عمل المعالجات اللازمة

(ا.د حسن ,سعود صادق , تقويم الأداء الصوتي لبعض قاعات المحاضرات في جامعة الملك سعود , بحث رقم 1427/1).

جدول رقم (9.5) يوضح –الحجم الأمثل / للشخص بالأمتار المكعبة

نوع القاعة	الأقل	الأمثل	الأعلى
قاعات الموسيقى Concert	6.5	7.1	9.9
الأوبرا الإيطالية	4	5.1-4.2	5.7
الكنائس	5.7	9.9-7.1	11.9
دور السينما	-	3.1	4.2
قاعات المحاضرات والمؤتمرات	**–**	**2.8**	**4.9**

الجدول التالي رقم (10.5) يوضح معامل الامتصاص الكلي لهذة القاعة :

Surfaces	Color	Texture	Area(m2)	Absorption Factor			Total Absorption
				150 Hz	500 Hz	2000 Hz	
Roof	White	smooth	**209.96**	0.20	**0.20**	0.04	**20.996m2**
Walls :							
- Stage Back wall	White	smooth	**44.312 m2**	0.02	**0.02**	0.04	**0.8624 m2**
- Stage Side Walls	White	smooth	**110.68 m2**	0.02	**0.02**	0.04	**2.2136 m2**
- Hall Back Wall	White	smooth	**39.48 m2**	0.02	**0.02**	0.04	**0.7896 m2**
Floors:							
- Hall floor – 40% coverage by occupant (83.984m2)	Gray with Black	smooth	**200.24 m2**	0.05	**0.05**	0.10	**10.012 m2**
- Stage floor	White	smooth	**9.72 m2**	0.05	**0.05**	0.10	**0.486 m2**
80% من المستمعين	-	-	**187عدد**	0.16	**0.40**	0.43	**74.8m2**
مقاعد خشبية خالية من المستمعين			**47عدد**		**0.15**		**7.05**
Black board	White	smooth	**2.00m2**	0.05	**0.50**	0.05	**1.00 m2**
Doors	White +Transparent	smooth	**14.58 m2**	0.20	**0.10**	0.05	**1.458 m2**
Windows (glass)	Transparent	smooth	**16.00 m2**	0.20	**0.10**	0.05	**1.6 m2**
تخفيض الامتصاص (40% للترددين الأدنى و60% للأعلى) **					**4.2**		**4.2 m2**
Total Absorption							**117.0676 m2**

ملاحظة: استخدام الحسابات عند 500 هرتز .

اذن معامل الامتصاص الكلي =117.0676 متر مربع .

***نحسب زمن الارتداد الفعلي :**

علما بان الحجم الكلي للقاعة يساوي . 730.8 متر مربع

- معادلة سابين Sabine's Formula : وهي معادلة لحساب زمن الارتداد الفعلي في أي قاعة actual reverberation time كما يلي:

$$t= 0.16V/A$$

$$t= (0.16 * 730.8/ \ 117.0676$$

اذن $T=$ **0.9988 ثانية**

***نحسب زمن الارتداد الامثل :**

- زمن الارتداد الأمثل optimum reverberation time :

$$\mathbf{t = r\ (0.012\ \sqrt[3]{V}\ + 0.1070)}$$

حيث ان :

t= زمن الارتداد الأمثل بالثواني

V= حجم القاعة بالأمتار المكعبة

R=4 = للقاعات المستعملة في الحديث (محاضرات.. الخ)

$$\mathbf{t = 4(0.012\ \sqrt[3]{730.8}\ + 0.1070)}= \text{ثانية } 0.8603$$

زمن الارتداد الفعلي > زمن الارتداد الامثل

زمن الارتداد الفعلي الذي تم حسابه أكبر من زمن الارتداد الأمثل لهذة القاعة ، وهو شئ غير مطلوب لذلك لابد من حساب كمية الامتصاص :

ويتم حساب علي النحو التالي .

(3.6.3. 6) **حساب كمية الامتصاص باستعمال معادلة سابين**

$$t= 0.16V/A$$

وبتعديل المعادلة تصبح علي النحو التالي :

A = 0.16V/ t عند التردد 500 هيرتز

A = 0.16*730.8/ 0.8603

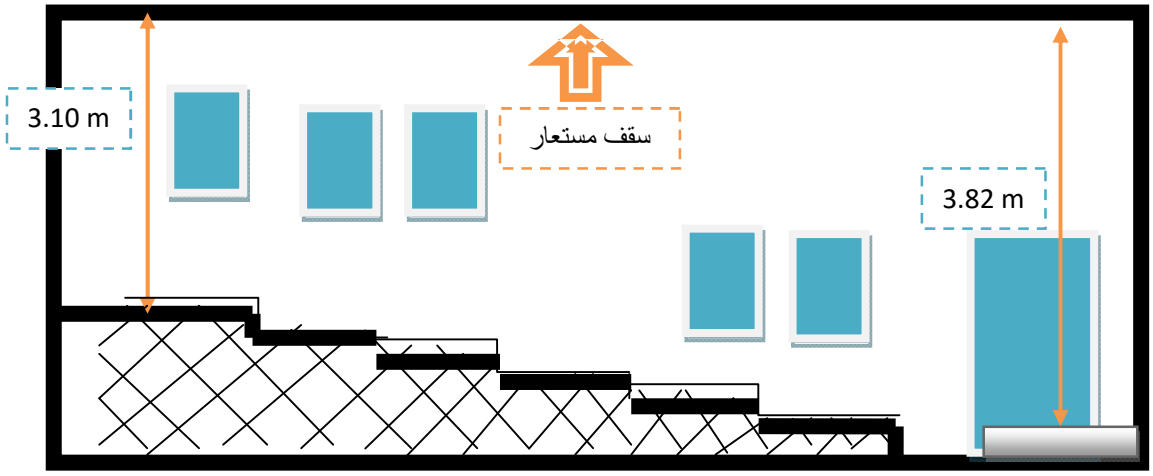
135.915متر مربع =

وبالتالي تكون كمية الامتصاص الاضافية اللازمة عند التردد 500 هيرتز هي :

18.8477=135.915-117.0676 متر مربع

اذن نستخلص من ذلك ان لابد من استعمال مزيد من المواد الماصة لغرض الحصول علي زمن الارتداد الامثل .

مقطع رقم (121) يوضح الشكل العام للقاعة (C) ,(المصدر : الباحث)



(7.3. 6) **خلاصة التحليل لكلية الهندسة جامعة امدرمان الاسلامية :**

1. كلية الهندسة واحد من المشاريع المميزة في السودان علي مستوى الجامعات السودانية , فقد تم اختيار هذه العينة لما لها معالجات بسيطة وجميلة علي مستوى الواجهات الخارجية , و هذا يظهر في المعالجات الخارجية لأخفاء اجهزة التكييف الموجودة في الواجهات عن طريق القريد الشبكي البارز في الواجهات الذى يربط الابيام الطائره.
2. ايضا تم استخدام معالجات بسيطة و جميلة لأخفاء التركيبات الصحية و ذلك عن طريق عمل تفريغ لتمر فية هذة التركيبان و معالجة الحائط الخارجي للتفريغ , و ذلك للحفاظ على جماليات الواجهات .

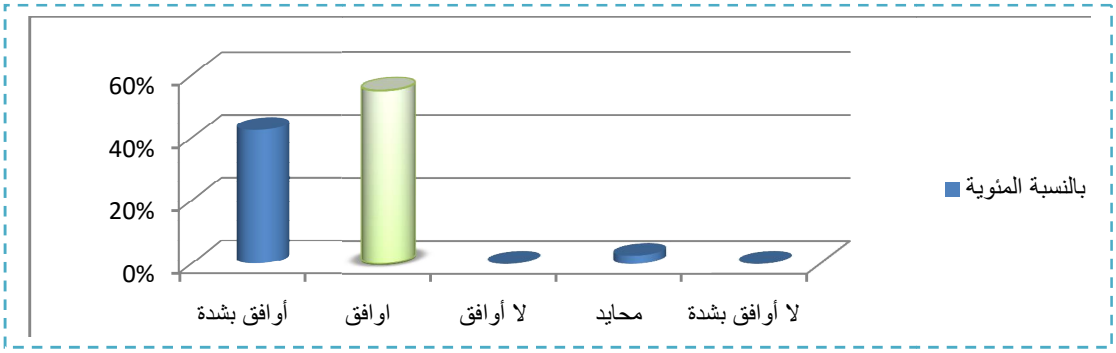
(4. 6) تحليل الاستبيان :-

المحور الاول :

(1.4. 6) العلاقة التكاملية بين الابداع الانشائي في العمارة و الحلول التقنية في المباني :

(1.1.4. 6) في رأيك من خلال تطبيق ثلاثيات الابداع المعماري (الابداع الانشائي – الابداع الفني – الابداع الفكري) في المباني يُمكن من الخروج بعمارة يمكن ان نطلق عليها ابداع معماري متكامل ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	17	%42.5
اوافق	22	%55
لا أوافق	0	%0
محايد	1	%2.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

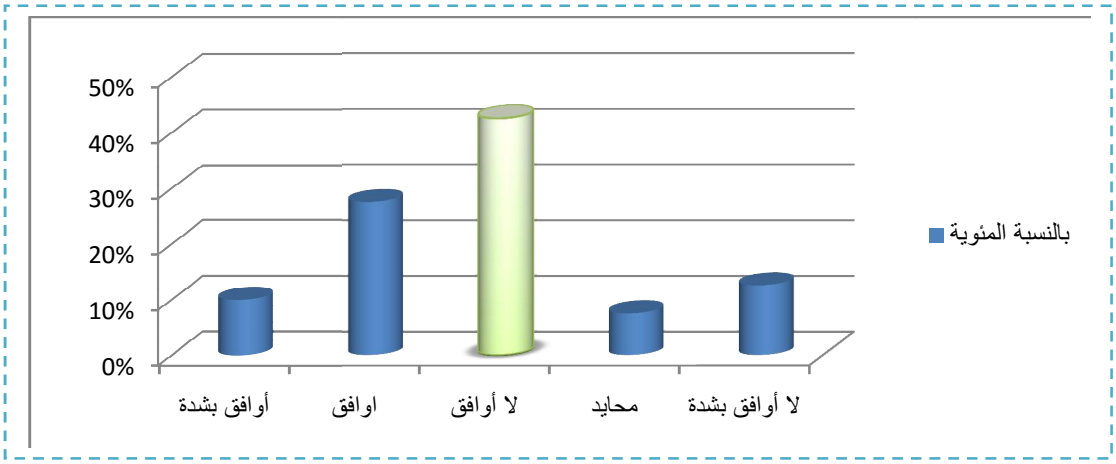


(2.1.4. 6) دراسة مفهوم الابداع الانشائي في العمارة يمكن ان يساهم في توفير حلول لتوظيف الخدمات التقنية (انظمة تكييف – التركيبات الصحية .....الخ).؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	19	%47.5
اوافق	18	%45
لا أوافق	1	%2.5
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

(3.1.4. 6) هل القرار الإنشائي هو الذي يفرض نمط الابداع المعماري ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	4	%10
اوافق	11	%27.5
لا أوافق	17	%42.5
محايد	3	%7.5
لا أوافق بشدة	5	%12.5
المجموع الكلي	40	%100



يتضح من اراء المهندسين في هذا البند بأن القرار الإنشائي ليس هو الذى يفرض الإبداع المعماري الذى يسعى وراءه كل مهندس معماري في تصميماتة وانما هو هدف للخروج بعمارة تتكامل مع البيئة الطبيعية للانسان .

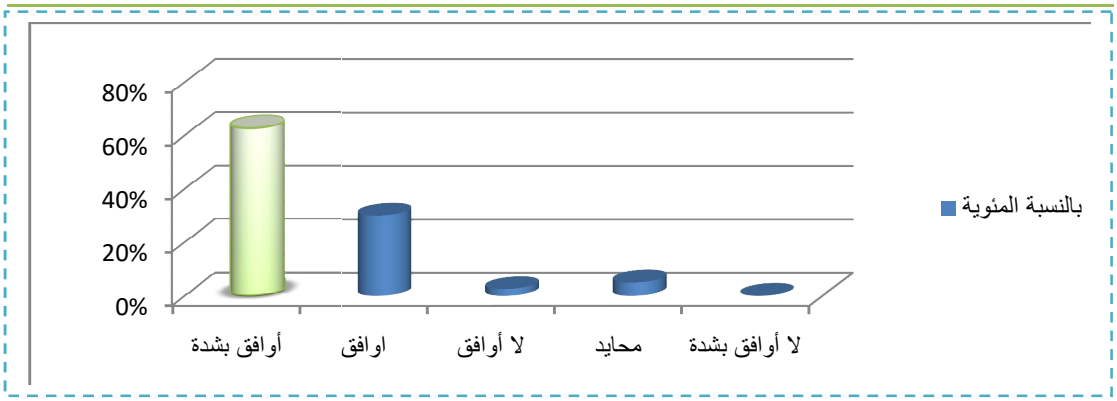
لذلك لابد للمعماري ان يضع في الاعتبار القرارات الانشائية منذ البداية حتي يستطيع ان يضع كل الحلول الممكنة .

(4.1.4. 6) في رأيك هل علي المهندس المعماري الإلمام بالانظمة الانشائية التي تمكنة من الابداع المعماري و التعرف علي مدى ارتباطها بالحلول التقنية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	30	%75
اوافق	9	%22.5
لا أوافق	1	%2.5
محايد	0	%0
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

(5.1.4. 6) الكثير من المباني في السودان نلاحظ فيها ان التركيبات الصحية و انظمة تكييف الهواء تؤثر علي شكلها الخارجي و تفقدها القيمة الجمالية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	25	%62.5
اوافق	12	%30
لا أوافق	1	%2.5
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



المحور الثاني :

(2.4. 6) مستجدات العصر و الرؤية المستقبلية للعمارة و اثرها علي الابداع الانشائي في العمارة و مدى تأثيرها علي الحلول التقنية

(1.2.4. 6) في رأيك التوجهات المعمارية الحديثة التالية ساهمت في توفير حلول معمارية وتقنية تتوافق مع الابداع الانشائي في العمارة و مدي تفاعلها مع خدمات البنية الاساسية ؟.

العمارة المستدامة

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	14	%35
اوافق	20	%50
لا أوافق	2	%5
محايد	4	%10
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

العمارة الذكية

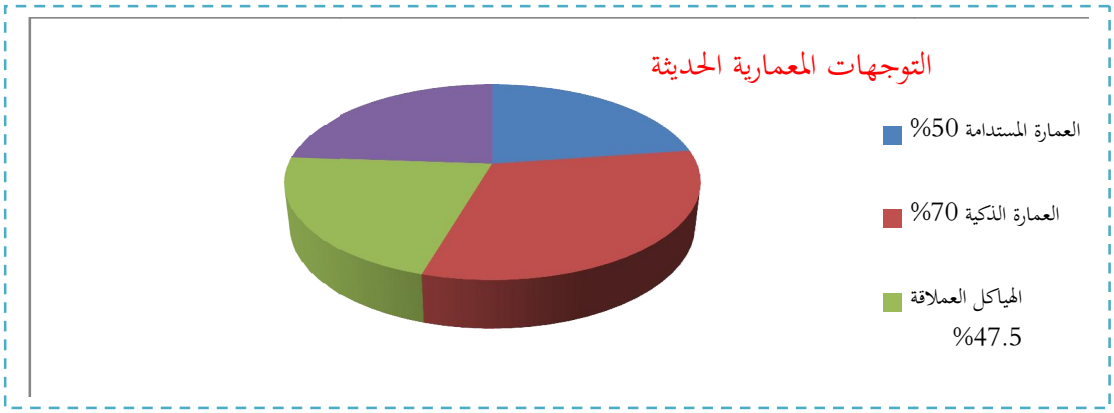
التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	11	%27.5
اوافق	28	%70
لا أوافق	0	%0
محايد	1	%2.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

الهياكل العملاقة Mega structures

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	13	%32.5
اوافق	19	%47.5
لا أوافق	2	%5
محايد	6	%15
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

الهاي تك High Tech

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	9	%22.5
اوافق	21	%52.5
لا أوافق	2	%5
محايد	7	%17.5
لا أوافق بشدة	1	%2.5
المجموع الكلي	40	%100



(6 .2.2.4) في رأيك مستجدات العصر التالية لها دور كبير في تغيير مفهوم الابداع الانشائي في العمارة ؟.

❖ **العولمة و اثرها**

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	16	%40
اوافق	20	%50
لا أوافق	2	%5
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

❖ **الهوية المعمارية**

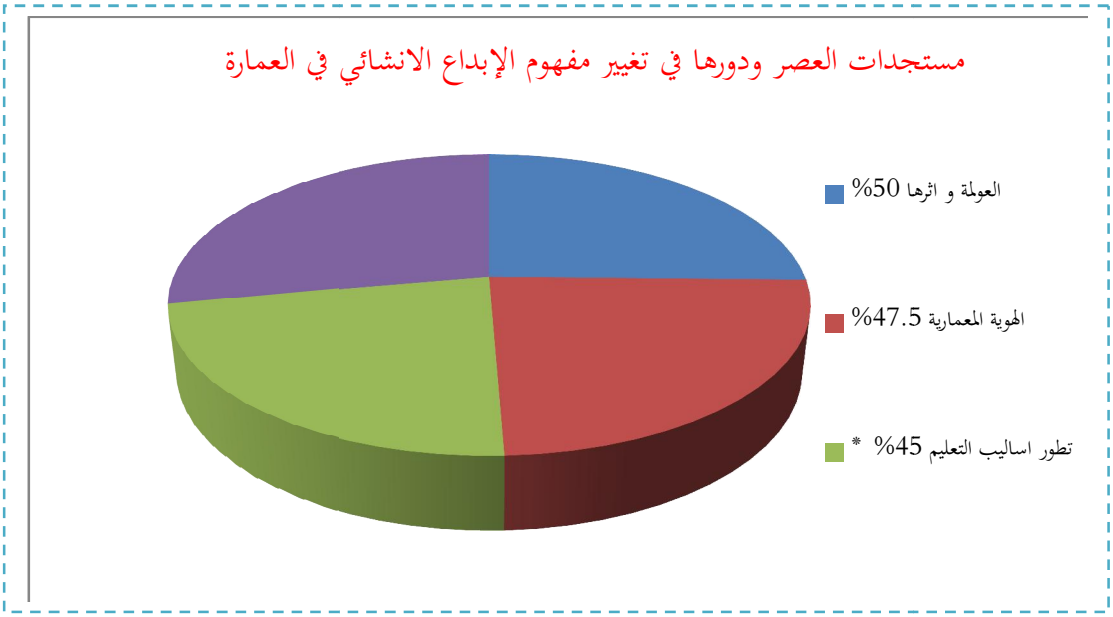
التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	11	%27.5
اوافق	19	%47.5
لا أوافق	2	%5
محايد	7	%17.5
لا أوافق بشدة	1	%2.5
المجموع الكلي	40	%100

❖ **تطور اساليب التعليم**

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	18	%45
اوافق	16	%40
لا أوافق	2	%5
محايد	4	%10
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

❖ التطور التكنولوجي مما يتيح تنفيذ اكثر التصميمات تعقيدا في زمن قياسي

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	22	%55
اوافق	14	%35
لا أوافق	2	%5
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

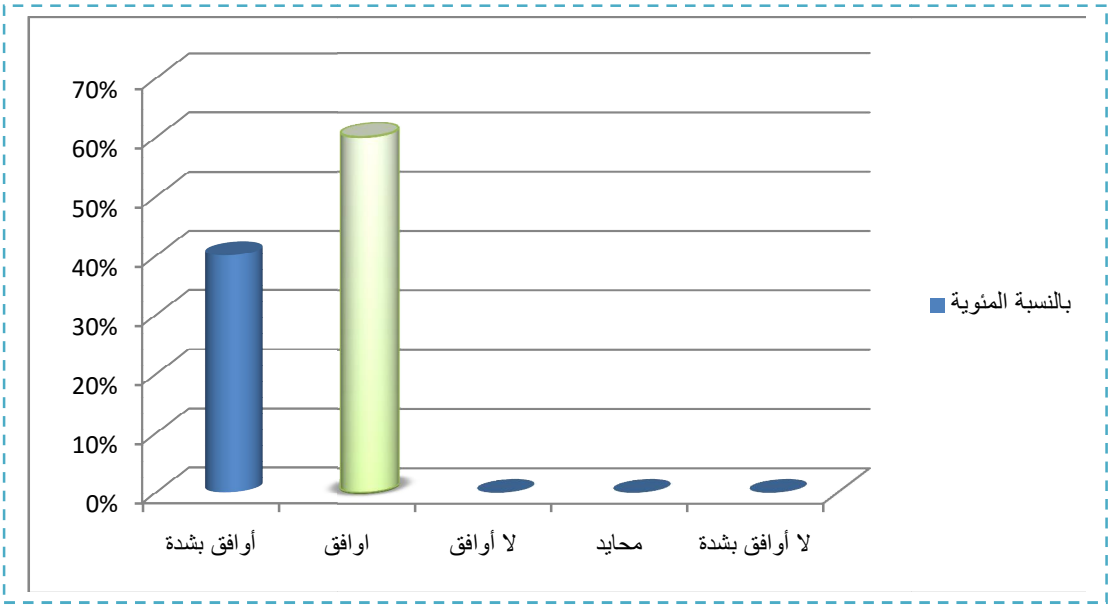


(6 .3.2.4) يلعب الإنشاء الحديث في وقتا الحالي دورا مهما في عملية الابداع المعماري ولكنة ليس هدف اساسي للخروج بعمارة متكاملة ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	2	%5
اوافق	23	%57.5
لا أوافق	10	%25
محايد	4	%10
لا أوافق بشدة	1	%2.5
المجموع الكلي	40	%100

(4.2.4. 6) دراسة المباني ذات الانظمة الانشائية الحديثة وحلولها التقنية يساعد علي تكوين افكار جديدة في مجال الابداع الانشائي في العمارة و مدى ارتباطها في تكوين حلول للخدمات الاساسية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	16	%40
اوافق	24	%60
لا أوافق	0	%0
محايد	0	%0
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



(5.2.4. 6) بصورة عامة هل في رأيك مستجدات العصر والتكنولوجيا الحديثة ساهمت في حل المشاكل المعمارية والإنشائية و الخدمية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	9	%22.5
اوافق	21	%52.5
لا أوافق	2	%5
محايد	7	%17.5
لا أوافق بشدة	1	%2.5
المجموع الكلي	40	%100

المحور الثالث :

(3.4. 6) معايير الإبداع الإنشائي و المنظومة القيمية المعمارية للإبداع الإنشائي :

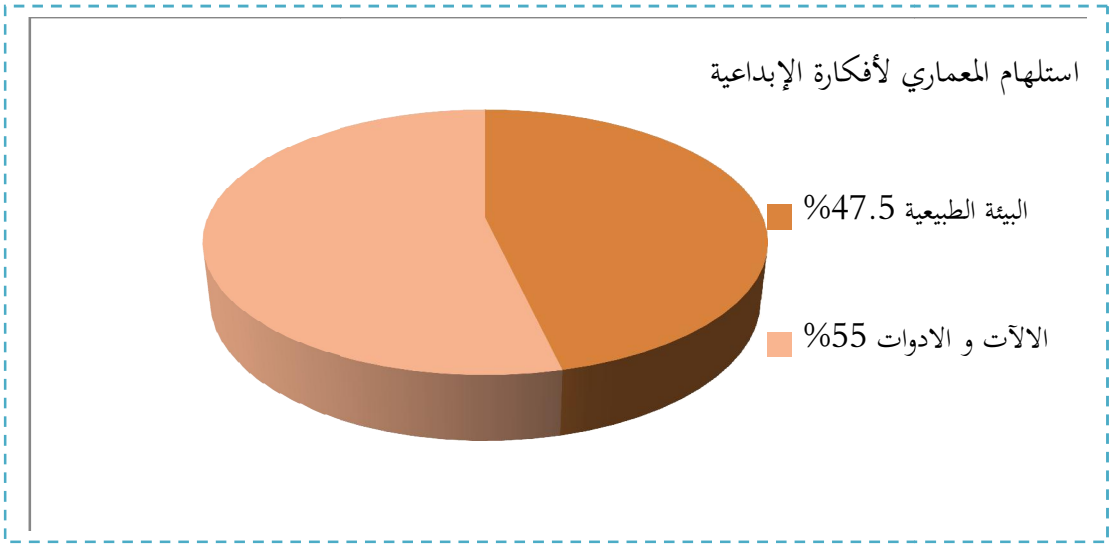
(1.3.4. 6) في رايك من اين يستلهم المعماري افكارة المعمارية الابداعية ؟.

البيئة الطبيعية

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	15	%37.5
اوافق	19	%47.5
لا أوافق	2	%5
محايد	4	%10
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

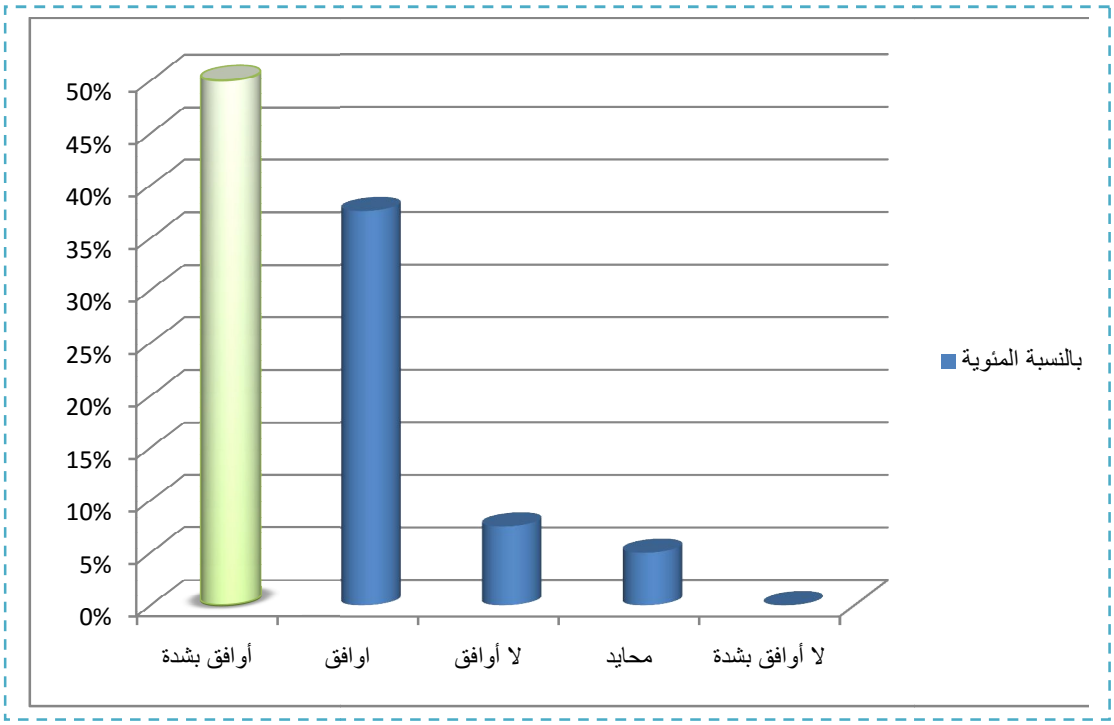
الالآت و الادوات

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	1	%2.5
اوافق	22	%55
لا أوافق	5	%12.5
محايد	9	%22.5
لا أوافق بشدة	3	%7.5
المجموع الكلي	40	%100



(6 .2.3.4) في رايك هل معرفة معايير الإبداع الإنشائي (الكفاءة الاقتصادي- الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي – الاستمرارية الانشائية) تساهم في تنمية المهارات الابداعية لدى المهندس المعماري ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	20	%50
اوافق	15	%37.5
لا أوافق	3	%7.5
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

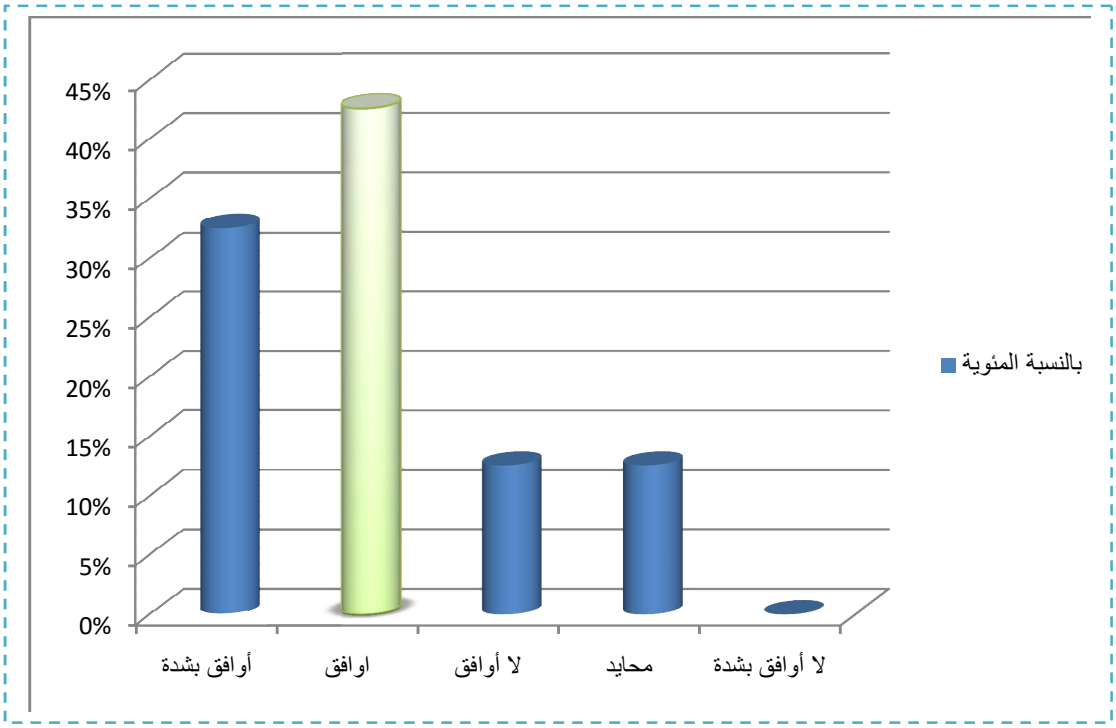


(6 .3.3.4) علي المعماري ان يضع القرار الإنشائي بالمواد و التكنولوجيا المتوافرة و التي تحقق المواصفات و العلاقات الفراغية المطلوبة ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	7	%17.5
اوافق	18	%45
لا أوافق	7	%17.5
محايد	6	%15
لا أوافق بشدة	2	%5
المجموع الكلي	40	%100

(6 .4.3.4) مرونة التعديل بالاضافة او الحذف في المباني المعمارية الحديثة ساهمت في إمكانية تغيير الإنتفاع جذريا لوحدة المبنى او المبنى بالكامل ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	13	%32.5
اوافق	17	%42.5
لا أوافق	5	%12.5
محايد	5	%12.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



(6 .5.3.4) أختيار النظام الإنشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة و أن الإختيار النهائي للمنشأ يتوقف علي مدى تحقيق الكفاءة الاقتصادية و تحقيق التكامل الخدمي ؟.

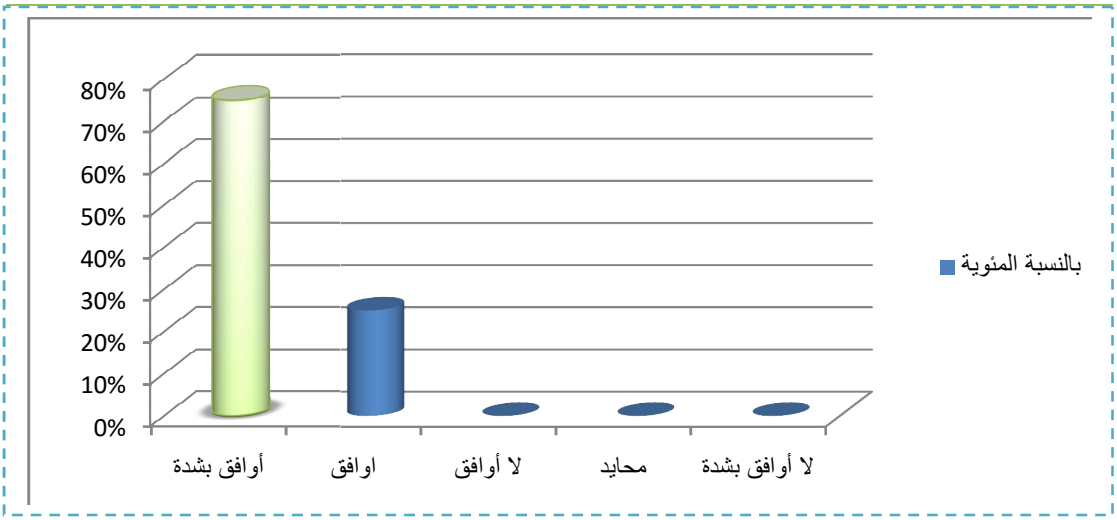
التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	16	%40
اوافق	19	%47.5
لا أوافق	2	%5
محايد	3	%7.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

المحور الرابع :

(6 .4.4) التعرف علي الحلول الذكية التي يمكن استخدامها في الربط بين الجانب المعماري و الانشائي وخدمات المبنى الاساسية :

(6 .1.4.4) دراسة فكرة المشروع منذ البداية ووضع الحلول التقنية في الاعتبار يساهم في تفادي الكثير من المشاكل المعمارية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	30	%75
اوافق	10	%25
لا أوافق	0	%0
محايد	0	%0
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



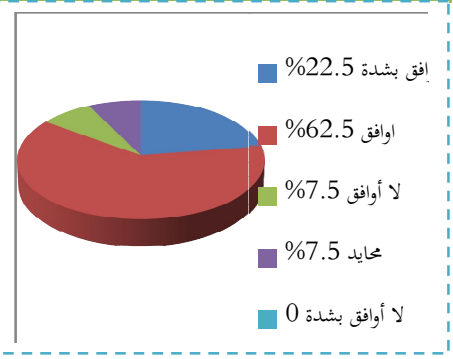
(6 .2.4.4) مراجعة المشروع بعد عملية التصميم من قبل المعماريين المختصين في مجال الانشاء و الحلول التقنية يساهم في الخروج بحلول تتكامل مع التصميم المعماري ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	26	%65
اوافق	14	%35
لا أوافق	0	%0
محايد	0	%0
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

(3.4.4. 6) في رايك هل النظم الانشائية التالية ملائمة لعكس الابداع الانشائي في العمارة لما لها تأثير كبير في توظيف و توفير حلول للخدمات الاساسية (انظمة تكييف – تركيبات صحية – صوتيات ...الخ)؟.

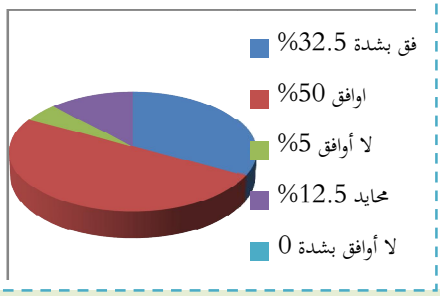
النظام الهيكلي الخرساني

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	9	%22.5
اوافق	25	%62.5
لا أوافق	3	%7.5
محايد	3	%7.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



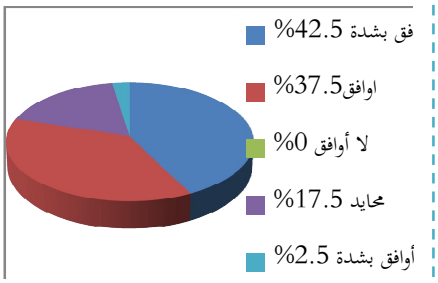
النظام الهيكلي المعدني

أوافق بشدة	13	%32.5
اوافق	20	%50
لا أوافق	2	%5
محايد	5	%12.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



النظام الهيكلي المختلط

أوافق بشدة	17	%42.5
اوافق	15	%37.5
لا أوافق	0	%0
محايد	7	%17.5
لا أوافق بشدة	1	%2.5
المجموع الكلي	40	%100

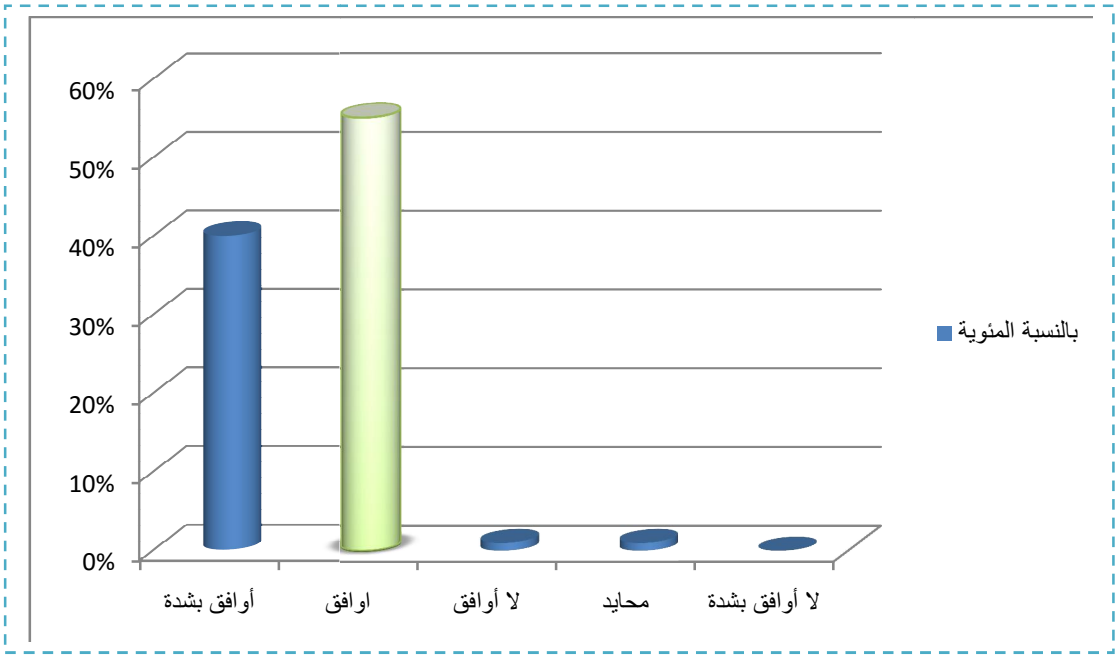


و من خلال هذة الدراسة اتضح ان 62.5% من عينة الدراسة التي اجريت علي المهندسين بأنهم تم اختيارهم الاجابة "اوافق" فيما يتعلق بالنظام الهيكلي الخرساني. و 50% من عينة الدراسة وقع اختيارهم علي الاجابة "اوافق" فيما يتعلق بالنظام الهيكلي المعدني . و ايضا 42.5% منهم وقع اختيارهم علي الاجابة "اوافق بشدة" فيما يتعلق بالنظام الهيكلي المختلط.

هذا يؤكد ان النظام الهيكلي المختلط يعتبر الافضل من وجهت نظري كباحث لأنة يساعد علي استدامة المبنى و تنفيذ المشروع في اسرع وقت ممكن , و ايضا يتيح فرص افضل في كيفية استخدام الحلول التقنية و التعامل معها .

(6 .4.4.4) استخدام المنظومة الذكية و الحلول التقنية الذكية (الاتمتة) و مواد البناء الذكية يساهم في استدامة المباني و توفير البيئة الطبيعية للانسان ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	16	%40
اوافق	22	%55
لا أوافق	1	%2.5
محايد	1	%2.5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



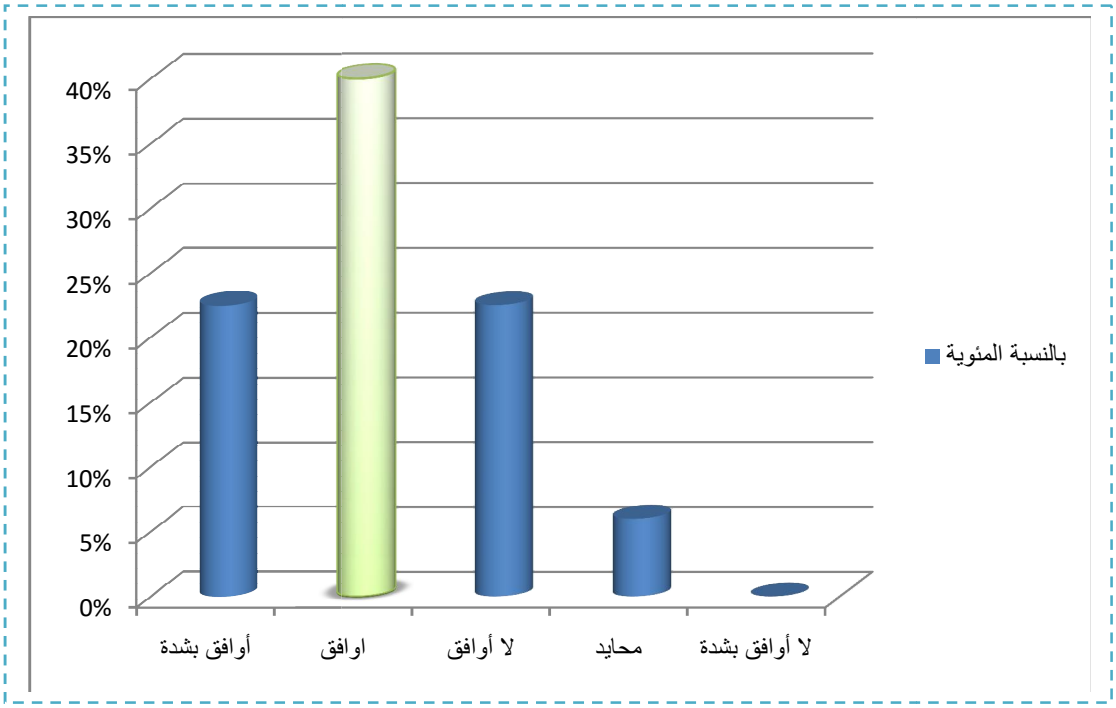
(6 .5.4.4) نظام ادارة المبنى الذكي واحد من الانظمة التي تتحكم في تشغيل وايقاف ومراقبة وصيانة جميع خدمات المبنى المبرمجة داخل النظام . في رايك هل يعتبر نظام ادارة المبنى من الحلول الذكية التي تساعد علي ادارة المبنى ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	14	%35
اوافق	22	%55
لا أوافق	0	%0
محايد	4	%10
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100

(5.4. 6) **اخيرا نقاط عامة لتسليط الضوء علي بعض المشاكل موضع البحث :**

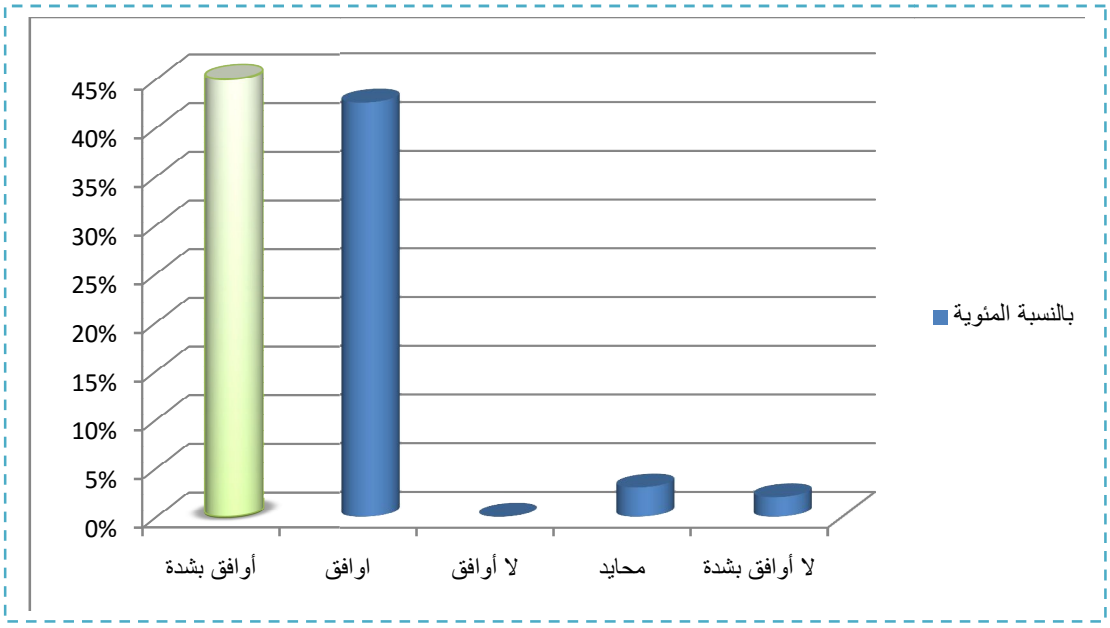
(1.5.4. 6) واقع الحال في العمارة في السودان يحكي عن وجود مشاكل تسببت فيها المباني متعددة الطوابق في تغيير المناح والبيئة الطبيعية للانسان ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	9	%22.5
اوافق	16	%40
لا أوافق	9	%22.5
محايد	6	%15
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



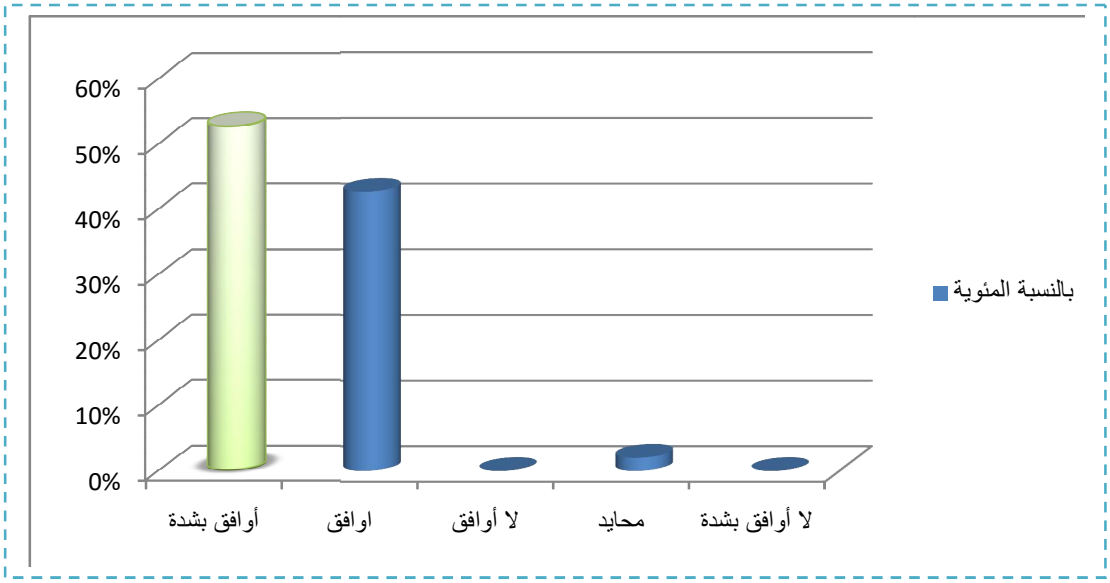
(2.5.4. 6) في رايك هل هناك معوقات تؤثر علي عملية الابداع الانشائي في السودان؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	18	%45
اوافق	17	%42.5
لا أوافق	0	%0
محايد	3	%7.5
لا أوافق بشدة	2	%5
المجموع الكلي	40	%100



(6 .3.5.4) الابداع في الانشاء يزيد من فعالية المبني و مقدرتة علي الاستمرار و مواجهة الظروف البيئية ؟.

التقييم من قبل العينة المستهدفة	التكرارات	النسبة المئوية
أوافق بشدة	21	%52.5
اوافق	17	%42.5
لا أوافق	0	%0
محايد	2	%5
لا أوافق بشدة	0	%0
المجموع الكلي	40	%100



(6.4. 6) **نتائج تحليل الاستبيان** :

- فيما يختص بالمحور الأول , وجدنا ان 55% من عينة الدراسة بانها توافق و 42.5% توافق بشدة علي تطبيق ثلاثيات الإبداع المعماري (الإبداع الإنشائي –الإبداع الفني –الإبداع الفكري) في التصميمات المعمارية , و47.5% كان رأيهم اوافق بشدة و 45% اوفق في اهمية دراسة مفاهيم الإبداع الإنشائي في العمارة و ايضا 75% كان رايهم "اوافق بشدة" زائدا 22.5% اوافق علي أن المعماري لابد لة من الالمام بالانظمة الانشائية التي تمكنة من الابداع المعماري .

و اخيرا في هذا المحور كان نسبة 62.5% منهم "اوافق بشدة" زائدا 30% "اوافق" حول ان الكثير من المباني في السودان نلاحظ فيها ان التركيبات الصحية و اجهزة التكييف الخارخية تؤثر علي شكلها الخارجي و تفقدها القيمة الجمالية.

- اما فيما يختص بالمحور الثاني حول مستجدات العصر و اثرها علي الابداع الانشائي في العمارة كان رأى المهندسين و المهنين فيما يتعلق بالتوجهات المعمارية الحديثة ودورها في توفير حلول معمارية وتقنية تتوافق مع الابداع الانشائي في العمارة و مدي تفاعلها مع خدمات البنية الاساسية علي النحو التالي :
  - العمارة المستدامة 50+35 =**85**% من العينة اوافق
  - العمارة الذكية 70+27.5 = **97.5**% من العينة اوافق
  - الهياكل العملاقة 47.5+32.5 =**80**% من العينة اوافق
  - الهاي تك 52.5+22.5 =**73**% من العينة اوافق

اذن نلاحظ ان كل هذة التوجهات تساهم في حل هذة المشكلة موضع الدراسة .

- و ايضا كان رأيهم حول مستجدات العصر و دورها في تغيير مفهوم الابداع الانشائي في العمارة علي النحو التالي:
  - العولمة وأثرها 50+40=**90**% من العينة اوافق .
  - الهوية المعمارية 47.5+27.5 = **75**% من العينة اوافق .
  - تطور اساليب التعليم 45+40 = **85**% من العينة اوافق .
  - التطور التكنولوجي مما يتيح تنفيذ اكثر التصميمات تعقيدا 55+ 35 =**90**% من العينة اوافق بشدة .

و قد كانت نسبة 60% من العينة "اوافق" و40% "اوافق بشدة" علي ان دراسة المباني ذات الانظمة الانشائية الحديثة و حلولها التقنية يساعد علي تكوين افكار جديدة في مجال الابداع الانشائي في العمارة .

- اما المحور الثالث كان يدور حول معايير الابداع الانشائي و المنظومة القيمية المعمارية للابداع الانشائي و قد كان 50% من العينة "اوافق بشدة" و 37.5% "اوافق"علي اهمية معرفة معايير الابداع الانشائي (الكفاءة الاقتصادية

–الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي –الاستمرارية الانشائية) التي تساهم في في تنمية المهارات الابداعية لدى المهندس المعماري .

و ايضا (45+ 17.5 =**52.5**%) من العينة "اوافق " علي ان المعماري لابد ان يضع القرار الانشائي بالمواد و التكنولوجيا المتوافرة , التي تحقق المواصفات و العلاقات الفراغية المطلوبة . و اخيرا في هذا المحور كان اختيار (47.5+40 =**87**.5%)من العينة "اوافق" علي ان اختيار النظام الانشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة و ان الاختيار النهائي للانشاء يتوقف علي مدى تحقيق الكفاءة الاقتصادية و التكامل الخدمي .

- و في المحور الرابع تم التركيز علي مسألة التعرف علي الحلول الذكية التي يمكن استخدامها في الربط بين الجانب المعماري و الانشائي و خدمات المبنى الاساسية , و قد كان (75+ 25 =**100**%) من العينة يرى بأن دراسة فكرة المشروع منذ البداية ووضع الحلول التقنية في الاعتبار يساهم في تفادي الكثير من المشاكل المعمارية , و 65% من العينة "اوافق بشدة" زائدا 35% "اوافق" علي مراجعة المشروع بعد عملية التصميم من قبل المعماريين المختصين .

و ايضا استخدام المنظومة الذكية والحلول التقنية الذكية (الاتمتة) و مواد البناء الذكية كان بنسبة (55+40 =**95**%)من العينة يرى انة يساهم في استدامة المباني و توفير البيئة الطبيعية للانسان.

و اخيرا في هذا المحور بنسبة 55+ 35 =**90** %من العينة يرى بأن نظام ادارة المبنى الذكي واحد من الانظمة التي تتحكم في تشغيل و ايقاف و مراقبة و صيانة جميع خدمات المبنى المبرمجة داخل النظام مما يساهم علي سهولة التعامل مع هذا المبنى و استدامتة .

- و اخر نقطة في تحليل هذا الاستبيان كانت بنسبة 45% "اوافق بشدة" زائدا 42.5% "اوافق" علي ان هناك معوقات تؤثر علي عملية الإبداع الإنشائي في السودان .

الفصل السابع

الخلاصة و التوصيات:

- **خلاصة البحث**
- **التوصيات**
- **التوصيات بدراسات مستقبلية**

(1. 7) **خلاصة البحث :**

الابداع المعماري يعتبر مجال من مجالات الابداع العام و لا تقل اهميتة عن اى مجال اخر , فمسالة الابداع المعماري تؤكد و تعزز المنتج المعماري علي انة منتج معماري تتوفر فية كل سمات العمارة وهي " الابتكارية , و المنفعة , و التحقق , و صعوبة الابتكار , وفتح الآفاق الجديدة" فلابد للمعماري المبدع ان يضع في اعتبارة منذ البداية في مرحلة التصميم هذة السمات .لأن الابداع اما ان يكون علمي يعتمد علي النواحي البئية و الإنشائية او ابداع فني يعتمد علي التأثيرات النفسية و البصرية او ابداع فكري ينبع من فكر الحضارة و يتأثر بظروفها المادية و المعنوية و الاجتماعية و السياسية و الثقافية و كان علية التحلي بالقدرات العقلية المنطقية , الفنية , العلمية و المهنية , الادارية.

و في هذا البحث تم التوصل الي مجموعة من الافكار و الحلول لمشكلة الدراسة موضع البحث و ذلك من خلال الاستبيان الذي تم توزيعة و حالات الدراسة التي تم تحليلها و يمكن تلخيصها في النقاط التالية :

- لابد علي المعماري من تطبيق ثلاثيات الإبداع المعماري (الإبداع الإنشائي –الإبداع الفني –الإبداع الفكري) في التصميمات المعمارية للعمل علي الخروج بعمارة مثالية .
- ايضا لابد علي المعماري من الالمام بالانظمة الانشائية الحديثة و العلاقة التي تم توضيحها في البحث لربط بينها وبين خدمات المبنى التي تمكنة من الابداع المعماري .
- ايضا اتضح ان مستجدات العصر " العمارة المستدامة – العمارة الذكية – الهياكل العملاقة – الهاي تك" كان لها اثر كبير في توفير حلول معمارية وتقنية تتوافق مع الابداع الانشائي في العمارة و مدي تفاعلها مع خدمات البنية الاساسية .
- اهمية معرفة معايير الابداع الانشائي (الكفاءة الاقتصادية –الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي –الاستمرارية الانشائية) لانها ساهمت في تنمية المهارات الابداعية لدى المهندس المعماري .
- لابد على المعمارى ان يضع القرار الانشائي بالمواد و التكنولوجيا المتوافرة , التي تحقق المواصفات و العلاقات الفراغية المطلوبة .
- ايضا اختيار النظام الانشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة و ان الاختيار النهائي للانشاء يتوقف علي مدى تحقيق الكفاءة الاقتصادية و التكامل الخدمي .
- التعرف علي الحلول الذكية التي يمكن استخدامها في الربط بين الجانب المعماري و الانشائي و خدمات المبنى الاساسية لانها من الامور المهمة التي تساعد علي استدامة المبنى و تحافظ علي جمالياتة .
- ايضا اتضح لنا ان دراسة فكرة المشروع منذ البداية ووضع الحلول التقنية في الاعتبار يساهم في تفادي الكثير من المشاكل المعمارية .

- استخدام المنظومة الذكية والحلول التقنية الذكية (الاتمتة) و مواد البناء الذكية يساهم في استدامة المباني و توفير البيئة الطبيعية للانسان.
- ايضا نظام ادارة المبنى الذكي واحد من الانظمة التي تتحكم في تشغيل و ايقاف و مراقبة و صيانة جميع خدمات المبنى المبرمجة داخل النظام مما يساهم علي سهولة التعامل مع هذا المبنى و استدامتة .
- وبصوره عامة اعتمدت الدراسة في هذا البحث علي تسليط الضوء علي الابداع المعماري بمفهومة العام لانة يحتوي بداخلة كل الابداعات ذات الصلة بالعمارة و بعد ذلك جاء الاهتمام بمسألة الاستقرار الانشائي لانة هو الاحساس النفسي الذي ياتي نتيجة شعور المشاهد بثبات المبنى و استقرارة و تفهمة بسهولة لكيفية انتقال الاحمال الي الارض و تفهمة لفكرة الانشاء سواء كانت تقليدية سبق لها رؤيتها ام حديثة صممت خصيصا لنوع معين من المباني و اهتمت الدراسة ايضا بربط هذا الاستقرار الانشائي بخدمات المبنى الاساسية التي لا يمكن لاى مبنى الاستقناء عنها و في كيفية توفير الحلول المناسبة منذ بداية المشروع المعين في وضع هذة الامور في الاعتبار وكيفية التعامل معها و علاقاتها مع بعضها البعض للخروج بتصميم معماري يمكن وصفة بالمثالية .
- كذلك اتضح لنا ان هناك معوقات تؤثر علي عملية الإبداع الإنشائي في السودان .

واخيرا يمكن القول بأن الانشاء ليس هو العمارة , كما ان العمارة لا تنتج تلقائيا من الإنشاء ؛ فالعمارة هي الفن الذي يمنح الانشاء الطاقة المعبرة عن افكار علمية بحتة .

(2. 7) التوصيات :

1. لابد على المهندس المعماري معرفة الإبداع التقني ؛ لأنة مسئول عن الناحية التقنية في العمل المعماري , ويشمل الإبداع في طرق و اساليب البناء و شبكات الامداد بالمياه و الصرف والطاقة ,الانارة , التكييف و غيرها .
2. ايضا من الامور المهمة التي يجب وضعها في الاعتبار من قبل المهندس المعماري ,و التي يمكن اعتبارها اسساً كافية للحكم علي المنتج الإبتكاري او الفكرة المبتكرة في مجال العمارة و هي :"الإبتكارية –المنفعة – التحقق –صعوبة الإبتكار –فتح الآفاق الجديدة" .
3. ايضا من التوصيات المهمة استخدام نظام ادارة المبنى الذكي في المشاريع المعمارية لانة واحد من الانظمة التي تتحكم في تشغيل و ايقاف و مراقبة و صيانة جميع خدمات المبنى المبرمجة داخل النظام مما يساهم علي سهولة التعامل مع هذا المبنى و استدامتة .
4. يجب ان لا يكون الانشاء طاغيا علي الشكل المعماري بأن يكون هو المكون الوحيد لة و الذي يفرض نفسة بدون أى اعتبارات اخرى للموقع و المباني المحيطة و الطرز السائدة .
5. كذلك من التوصيات تواؤم الانشاء مع الشكل المعماري و النسيج العمراني , بمعنى ان يكون هناك استمرار بين الداخل و الخارج اى بين الواجهات و المنشأ .
6. ايضا من الامور المهمة تكامل وحدات التكييف و التركيبات الصحية مع الانظمة الانشائية و هذا واحد من الامور التي هدف البحث لتحقيقها عن طريق دراسة النماذج العالمية و المحلية و توضيح بعض الامثلة .
7. كذلك من التوصيات المهمة استخدام المنظومة الذكية والحلول التقنية الذكية (الاتمتة) و مواد البناء الذكية لانها تساهم في استدامة المباني و توفير البيئة الطبيعية للانسان.
8. ايضا كذلك من التوصيات المهمة لتحقيق الإبداع الإنشائي في العمارة لابد من توفير ثلاثة معايير وهي " الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي –الكفاءة الإقتصادية –نظرية الإستمرارية الإنشائية " في العمل المعماري .
9. نوصي جميع الجهات المسؤلة عن العمارة في السودان بتوحيد الشكل العام للواجهات في التصميم الحضري للمدن وذلك للحفاظ علي الهوية المعمارية السودانية و الحفاظ علي جماليات العمارة من الداخل و الخارج .

(3. 7) التوصيات بدراسات مستقبلية:

- اثر الانظمة الانشائية الحديثة في العمارة و ما هو مدى ارتباطها بالتكنولوجيا الحديثة و الاستفادة منها في ايجاد بعض الحلول المعمارية في جانب الخدمات بصورة تفصيلية اكثر .
- اثر الاتجاهات الحديثة (الهاي تك) في العمارة التي نادى بها بعض رواد العمارة و التي كانت لهم بمثابة قفذة في مجال العمارة و ما هي الرسائل التي يمكن ان تقدمها للمعماريين في وقتنا الحاضر .

المراجع و المصادر

المراجع والمصادر:

- **المراجع باللغة العربية**
- **المراجع باللغة الانجليزية**

المراجع و المصادر :

المراجع باللغة العربية :

1. ا.د حسن , نوبي مُحَّد ,"التفكير الإبداعي في عملية التصميم المعماري ,كلية العمارة و التخطيط , جامعة الملك سعود , 2006م .
2. المزيدي , زهير منصور , مقدمة في منهج الإبداع (رؤية إسلامية) ، دار الوفاء للطباعة و النشر و التوزيع , المنصورة, 1992م .
3. رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (البيئة و الفراغ), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1996م .
4. عبد الحميد , شاكر , (العملية الإبداعية في فن التصوير) , سلسلة عالم المعرفة , العدد 109 ,المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الاداب , الكويت ,1987م .
5. ماكينون , د . و , (الإبداع و مترابطاتة الشخصية "دراسة لمهندسين معماريين أمريكيين") , بحث منشور في منشورات , ترجمة عبد الكريم ,1981م .
6. رأفت, علي ,احمد , ثلاثية الإبداع المعماري (الإبداع الإنشائي), مركز ابحاث إنتركونسلت,القاهرة ,1997م .
7. محمود, رمضان , احمد ,انظمة تكييف الهواء , مركز دلتا للطباعة , 1996م .
8. يوسف, علي , يوسف , محاضرات ماجستير , كلية العمارة والتخطيط , جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا , 2016.
9. ورقة عمل بعنوان " المزج بين العمارة والتصميم الداخلي بمركز جورج بومبيدو في باريس" , م/ لينا نجيب مُحَّد فويله.
10. ملخص بحث باللغة العربية عن برج خليفة ,صفا أبو السعد .
11. م.احمد ادريس , م.وائل خلف الله ,الادارة الفنية "صيانة البرج" شركة النيل الكبرى للبترول , المقرن .
12. ا.د حسن ,سعود صادق , تقويم الأداء الصوتي لبعض قاعات المحاضرات في جامعة الملك سعود , مركز بحوث كلية العمارة والتخطيط, بحث رقم 1427/1 .

المراجع باللغة الانجليزية

1. Giedion, S., Space, Time and Architecture, Cambridge, Massachusetts Harvard University Press, 1967.
2. Lewis, R.K., Architect? A Candid Guide to the profession, The MIT Press , Cambridge, Massachusetts, New York ,1963.
3. http://www.balagh.com/mosoa/falsafh/u512cdmp.html .

4. Transactions on the Built Environment vol 55, © 2001 WIT Press, www.witpress.com, ISSN 1743-3509.
5. Sir Fletcher, Banister, A History Of Architecture On The Comparative Method Sixteenth Edition, London: B. T. Batsford Ltd, 1959.
6. Pevsner, Nikolaus, A History Of Building Type, Trustees of National Gallery of Art, Washington D.C., 1976.
7. Slide share . History of Architecture. Arch. Kevin Espina.
8. www.Google.com .
9. Salvadori and Heller, Structure in Architecture, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1963.
10. Cowan, Henry J., Architectural Structure, New – York, Elsevier North Holland Inc., 1971.
11. Safa Mohamed Al Saeed.Burj Khalifa The tallest Building in The World, Mansoura University Faculty of Engineering,2013.
12. Richard Rogers and Renzo Piano,Center Georges Pompidou ,Paris 1971-7.
13. Dr/ Shreef Sheta . Safa Mohamed Al Saeed / Mansoura University Faculty of Engineering Diploma 2012/2013.

الملحقات

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

كلية العمارة والتخطيط

ماجستير العمارة والتخطيط الدفعة التاسعة

تخصص خدمات المباني

يعتبر هذا الاستبيان ضمن دراسة بحثية حول :

الإبداع الإنشائي في العمارة ومدي تأثيره علي خدمات المباني في ولاية الخرطوم

استمارة استبيان للمهندسين:

يسهم هذا البحث في تطور واقع الممارسه العلمية والمهنية في القطاع الهندسي في مجال العمارة و يدور حول معرفة الرأى الهندسي و المهني في قطاع الهندسة بالدور الذى يلعبة الإبداع الإنشائي في العمارة و مدى تأثيرة علي الحلول التقنية للمباني للخروج بعمارة تتكامل مع البيئة الطبيعية المحيطة بها .

بيانات شخصية : (أختيارية) .

- اسم مالئ الإستبيان : .....- التخصص : .....

- الدرجة العلمية : .....- سنوات الخبرة :.....

-الوضع الوظيفي الحالي :.....

مع العلم بأن :

كل ما يرد في إجاباتكم سيكون موضع أحترام .

اعداد الباحث:

هجو عابدين سلمان احمد

معلومات عامة :

المحور الاول :-

العلاقة التكاملية بين الابداع الانشائي في العمارة و الحلول التقنية في المباني :

1- في رأيك من خلال تطبيق ثلاثيات الابداع المعماري (الابداع الانشائي – الابداع الفني – الابداع الفكري) في المباني يُمكن من الخروج بعمارة يمكن ان نطلق عليها ابداع معماري متكامل ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

2- دراسة مفهوم الابداع الانشائي في العمارة يمكن ان يساهم في توفير حلول لتوظيف الخدمات التقنية (انظمة تكييف – التركيبات الصحية .....الخ).؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

3- هل القرار الإنشائي هو الذي يفرض نمط الابداع المعماري ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

4- في رأيك هل علي المهندس المعماري الإلمام بالانظمة الانشائية التي تمكنة من الابداع المعماري و التعرف علي مدى ارتباطها بالحلول التقنية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

5-الكثير من المباني في السودان نلاحظ فيها ان التركيبات الصحية و انظمة تكييف الهواء تؤثر علي شكلها الخارجي و تفقدها القيمة الجمالية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

اي ملاحظة فيما يختص بهذا المحور :

.....

.....

المحور الثاني :-

مستجدات العصر و الرؤية المستقبلية للعمارة و اثرها علي الابداع الانشائي في العمارة و مدى تأثيرها علي الحلول التقنية :

1- في رأيك التوجهات المعمارية الحديثة التالية ساهمت في توفير حلول معمارية وتقنية تتوافق مع الابداع الانشائي في العمارة و مدي تفاعلها مع خدمات البنية الاساسية ؟.

- **العمارة المستدامة**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

- **العمارة الذكية**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

- **الهياكل العملاقة Mega structures**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

- **الهاي تك High Tech**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

2- في رأيك مستجدات العصر التالية لها دور كبير في تغيير مفهوم الابداع الانشائي في العمارة ؟.

- ❖ **العولمة و اثرها**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

- ❖ **الهوية المعمارية**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

- ❖ **تطور اساليب التعليم**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

❖ **التطور التكنولوجي مما يتيح تنفيذ اكثر التصميمات تعقيدا في زمن قياسي**

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

3- يلعب الإنشاء الحديث في وقتا الحالي دورا مهما في عملية الابداع المعماري ولكنة ليس هدف اساسي للخروج بعمارة متكاملة ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

4- دراسة المباني ذات الانظمة الانشائية الحديثة وحلولها التقنية يساعد علي تكوين افكار جديدة في مجال الابداع الانشائي في العمارة و مدى ارتباطها في تكوين حلول للخدمات الاساسية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

5- بصورة عامة هل في رأيك مستجدات العصر والتكنولوجيا الحديثة ساهمت في حل المشاكل المعمارية والإنشائية و الخدمية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

اي ملاحظة فيما يختص بهذا المحور :

.....

.....

.....

المحور الثالث :

معايير الإبداع الإنشائي و المنظومة القيمية المعمارية للإبداع الإنشائي :

1- في رايك من اين يستلهم المعماري افكارة المعمارية الابداعية ؟.

البيئة الطبيعية

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

الالآت و الادوات

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

2- في رايك هل معرفة معايير الإبداع الإنشائي (الكفاءة الاقتصادي- الاتزان الاستاتيكي و الديناميكي – الاستمرارية الانشائية) تساهم في تنمية المهارات الابداعية لدى المهندس المعماري ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

3- علي المعماري ان يضع القرار الإنشائي بالمواد و التكنولوجيا المتوافرة و التي تحقق المواصفات و العلاقات الفراغية المطلوبة ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

4- مرونة التعديل بالاضافة او الحذف في المباني المعمارية الحديثة ساهمت في إمكانية تغيير الإنتفاع جذريا لوحدة المبنى او المبنى بالكامل ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

5- أختيار النظام الإنشائي المناسب ليس من القرارات المعمارية البسيطة و أن الإختيار النهائي للمنشأ يتوقف علي مدى تحقيق الكفاءة الاقتصادية و تحقيق التكامل الخدمي ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

اي ملاحظة فيما يختص بهذا المحور :

.....

.....

المحور الرابع :

التعرف علي الحلول الذكية التي يمكن استخدامها في الربط بين الجانب المعماري و الانشائي وخدمات المبنى الاساسية :

1- دراسة فكرة المشروع منذ البداية ووضع الحلول التقنية في الاعتبار يساهم في تفادي الكثير من المشاكل المعمارية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

2- مراجعة المشروع بعد عملية التصميم من قبل المعماريين المختصين في مجال الانشاء و الحلول التقنية يساهم في الخروج بحلول تتكامل مع التصميم المعماري ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

3- في رايك هل النظم الانشائية التالية ملائمة لعكس الابداع الانشائي في العمارة لما لها تأثير كبير في توظيف و توفير حلول للخدمات الاساسية (انظمة تكييف – تركيبات صحية – صوتيات ...الخ)؟.

النظام الهيكلي الخرساني	اوافق بشدة ( )	اوافق ( )	لا اوافق ( )	محايد ( )	لا اوافق بشدة ( )
النظام الهيكلي المعدني	اوافق بشدة ( )	اوافق ( )	لا اوافق ( )	محايد ( )	لا اوافق بشدة ( )
النظام الهيكلي المختلط	اوافق بشدة ( )	اوافق ( )	لا اوافق ( )	محايد ( )	لا اوافق بشدة ( )

4- استخدام المنظومة الذكية و الحلول التقنية الذكية (الاتمتة) و مواد البناء الذكية يساهم في استدامة المباني و توفير البيئة الطبيعية للانسان ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

5-نظام ادارة المبنى الذكي واحد من الانظمة التي تتحكم في تشغيل وايقاف ومراقبة وصيانة جميع خدمات المبنى المبرمجة داخل النظام . في رايك هل يعتبر نظام ادارة المبنى من الحلول الذكية التي تساعد علي ادارة المبنى ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

اي ملاحظة فيما يختص بهذا المحور :

.....

.....

.....

و اخيرا نقاط عامة :

1- واقع الحال في العمارة في السودان يحكي عن وجود مشاكل تسببت فيها المباني متعددة الطوابق في تغيير المناح والبيئة الطبيعية للانسان ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

2- في رايك هل هناك معوقات تؤثر علي عملية الابداع الانشائي في السودان؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

3- الابداع في الانشاء يزيد من فعالية المبني و مقدرتة علي الاستمرار و مواجهة الظروف البيئية ؟.

أوافق بشدة ☐ أوافق ☐ لا أوافق ☐ محايد ☐ لا أوافق بشدة ☐

اي ملاحظة اخرى يمكن الاستفادة منها :

.....

.....

.....