الباب الرابع :

" تحليل المعلومات"

الفصل الاول : مواد البناء و المرونه المعماريه

4-1-1 تمهيد :

الباب الرابع هو باب تحليل المعلومات التي جمعت ودرست في الباب الثالث ويحتوي على أربعه فصول هي مواد البناء والمرونه المعماريه للمباني المدروسه والفصل الثاني المرونه الانشائيه للمباني , اما الفصل الثالث هو مقارنه مابين المباني العاليه القديمه والحديثه لملاحظه الفروق في تكنولوجيا المواد عبر حقبه من الزمن , واخيرا في الفصل الرابع دراسه تأثير المواد على تطوير انظمه المباني العاليه .

4-1-2 مبنى كرايسلر في نيويورك : Chrysler building(22)

أ- فلسفه التصميم والمواد :

استند تصميم المبنى على السيارات التي قامت شركة كرايسلر بتصنيعها وبيعها خلال تلك الفتره ، وزينت في شكل قطع من نسيج اغطيه اطار السيارات , (شكل (1-4) (2-4)) .

ولكن اكثر العناصر تميزا كان من الأوسمة انها هي المرزاب او التمثال الصلب التي تغطي المبنى وأكثر شبها بحلي غطاء محرك السيارة وجدت على السيارات ثم إلى التمثال التقليدي الموجود في الكاتدرائيات القوطية والكنائس, وامتاز بأسلوب (Art Deco)

وتظهر هذه المزراب لدمج الطراز القوطي القديم الشائع في ذلك الوقت , توجد سبعة أقواس متراكبة مستدقة ناحية القمة لتخلق خداعًا بأن البناية أطول مما هي عليه , والزخرفة المميزة ، والمتمثلة في المثلثات الضيقة الموضوعة بأشكال نصف دائرية ، تشبه في روعتها إشراقة الشمس ،كما قد تستدعي إلى الذهن أيضًا شكل شعاع العجلة.

شكل (1-4) سيارات كرايسلر

شكل (4-2) توضح نهايه المبنى كأغطيه السيارات

إن المبنى يقوم على اساس أسلوب عصري جديد من الفن ديكو, وعلاوة على ذلك، تم إجراء الزينة والزخرفة في بناء الفولاذ المقاوم للصدأ وعلى هذا النحو جعل بناء كرايسلر لأول مرة الاستفادة من الصلب كوسيط فني في الديكور.

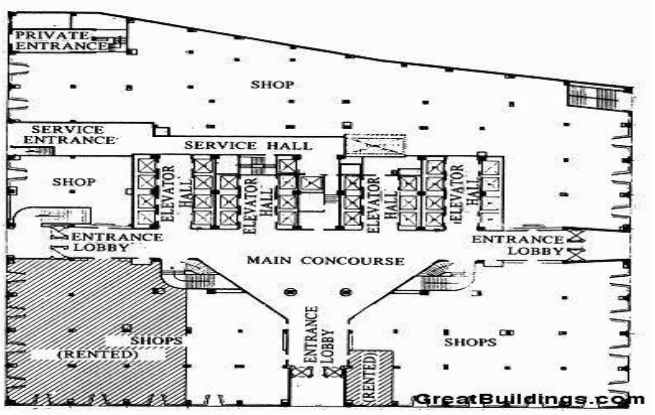
أسلوب آرت ديكوأن المبنى يقوم على أساس تتميز بتصاميم هندسية مثل التعرجات، و استنادا إلى الأساليب الفنية من الأزتيك وأفريقيا، ومصر، وأشعة الشمس , (شكل (4-3)(4-4)) التي تتصدر مستدقة المبنى واصبحت كسمة من سمات هذا التصميم, على السطح هنا كلوحة جدارية ضخمة من36مترا و26مترا رسمت من قبل إدوارد ترمبل وتعبر الصوره عن التقدم والنقل والطاقة (شكل(4-5)).

شكل (4-3) اسلوب ارت ديكو .

شكل(4-4) رسم ادوارد ترمبل

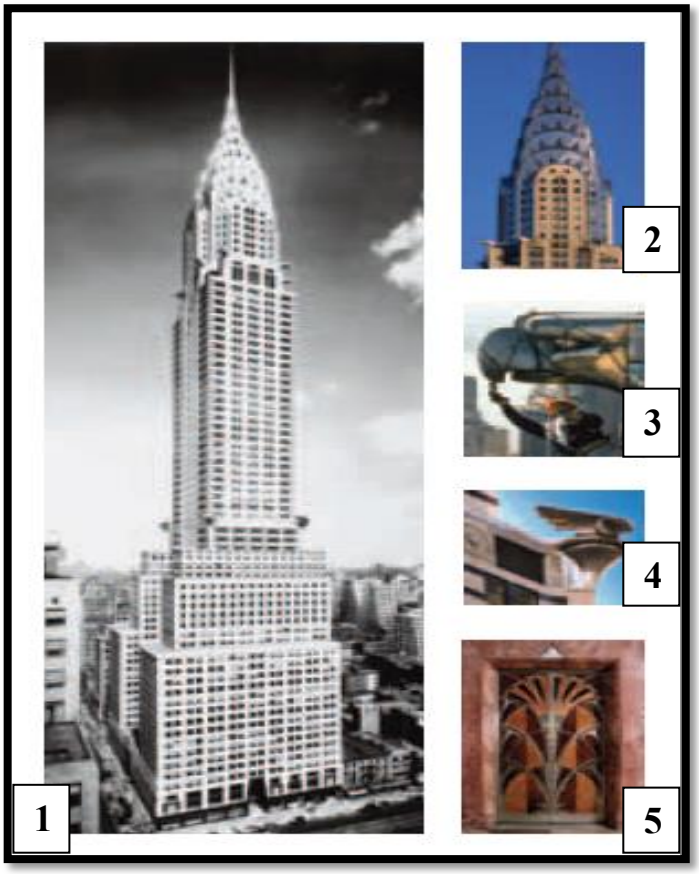
ب- المسقط الافقي :

المساقط الافقيه للمبنى هي شكل مستطيل منتظم مع بعض التجويفات الى الداخل في المدخل وبخلفيه المبنى ايضا , ويتدرج حجم المستطيل متناقصا الى الاعلى الى اخر المبنى وينتهي بساريه (شكل (6-4)).



شكل (4-5) المسقط الافقي لمبنى كرايسلر

ج- مواد تكسيه المبنى من الخارج (9) :



شكل (4-6) تكسيه مبنى كرايسلر من الخارج

مواد المبنى عباره عن هيكل فولاذي ، قرميد ، و بناء خرسانة , وطبقة معدنية , ارتفاع 1046 قدمًا 318.82 (مترًا)

1 مبنى كرايسلر، مانهاتن .

2 صورة مفصلة لمبنى كرايسلر .

3 صورة مفصلة العاملون يقومون بطلاء رأس النسر المصنوع من الستانلس ستيل بتصميم آرت ديكو "بمادة مقاومة للماء في الطابق الحادي والستين .

4 صورة مفصلة لزخرفة الطابق الحادي والثلاثين معتمدة على تصميمي غطاء مبرد السيارة وغطاء محور العجلة .

5 صورة مفصلة لأبواب المصعد على طريقة " آرت ديكو "في مبنى كرايسلر .

د- مواد تكسيه المبنى من الداخل :

شكل(4-7) مبنى كرايسلر من الداخل قديما

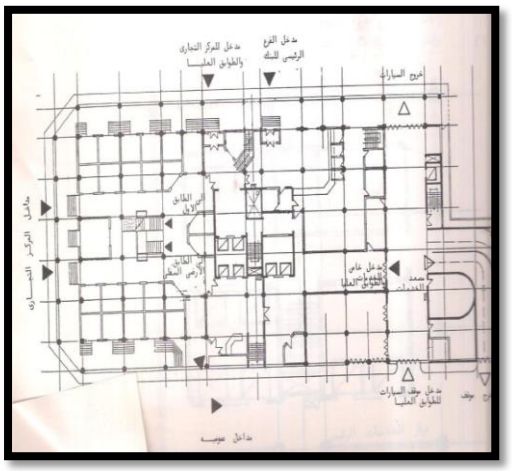
شكل (4-8) مبنى كرايسلر من الداخل حديثا

4-1-3 برج البركه في الخرطوم : (Albarka Tower) (8)

أ- فلسفه التصميم والمواد :

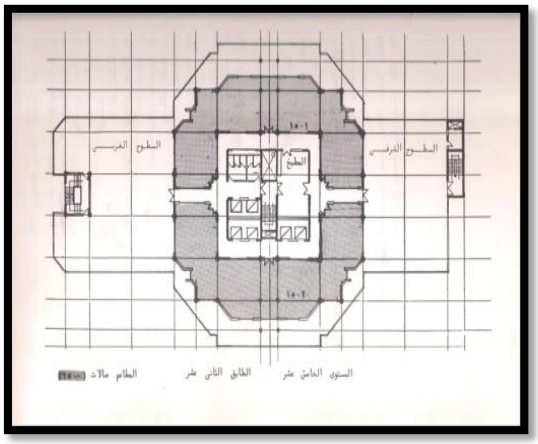
يتخذ المبنى نفس شكل الارض المستطيل كمبنى واحد حتى ارتفاع الطابق الخامس وبعدها تبزغ الابراج حول مركز الخدمات والمصاعد , (شكل(4-9)(4-10)) .

شكل (4-9) البدروم في برج البركه

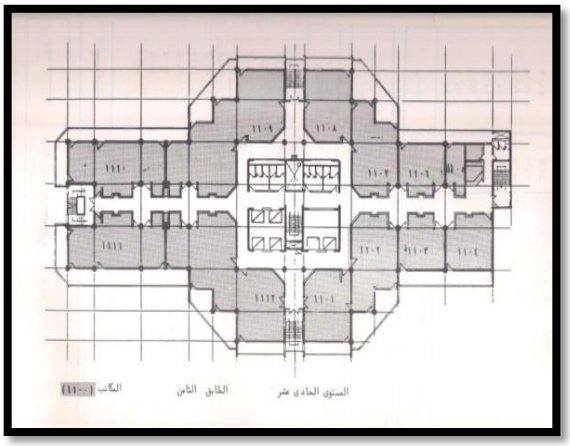


شكل (4-10) برج البركه قديما

ب-المسقط الافقي :



شكل(4-11) الطابق الثامن برج البركه

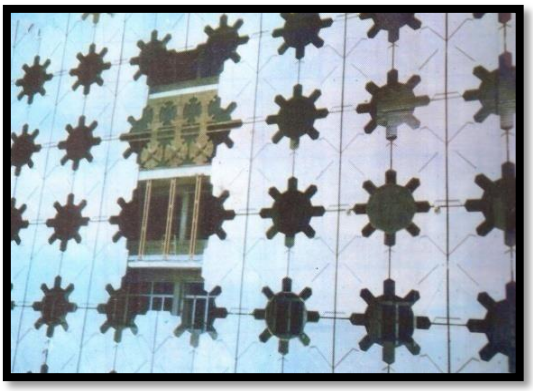


شكل(4-12) الطابق الثاني عشر برج البركه

ج- مواد تكسيه المبنى من الخارج :

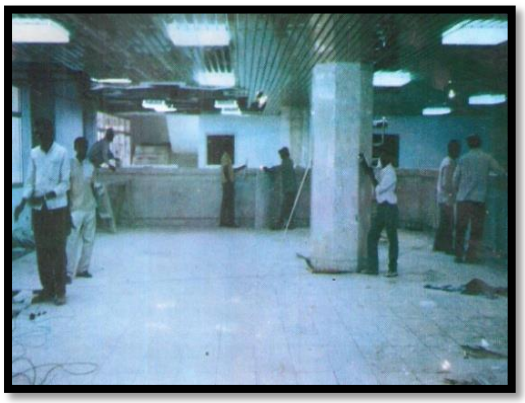
يقوم المبنى على دعائم خرسانيه متباعده تحمل ارضيات خرسانيه منها البلكونات من جميع الجهات لتحمل الحوائط الخارجيه التي أخذت شكل عجله البركه بحيث تحمي المبنى من الاتربه والغبار وتظلله من الشمس ولا تمنع عنه الضوء والهواء(شكل (13-4)) .

وقد خضع المبنى حديثا لتجديدات خارجيه حيث تم تكسيه المبنى بالبلاط والتجليد لاضفاء طابع الحداثه للمبنى الذي يعتبر قديما نوعا ما (شكل(17-4)) .



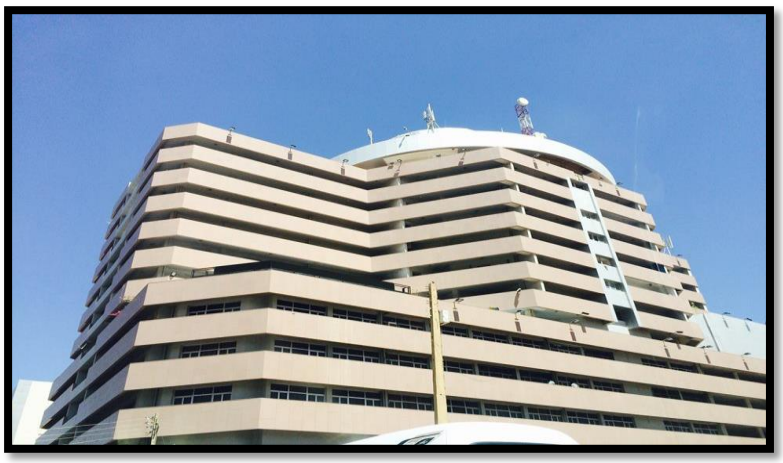
شكل(13-4) واجهه برج البركه قديما

شكل(14-4) مدخل برج البركه قديما



شكل(15-4) صاله البورصه في برج البركه

شكل (16-4) برج البركه قديما



شكل(17-4) برج البركه حديثا

4-1-4 مبنى سويس ري في لندن (Gherkin Building) (24) :

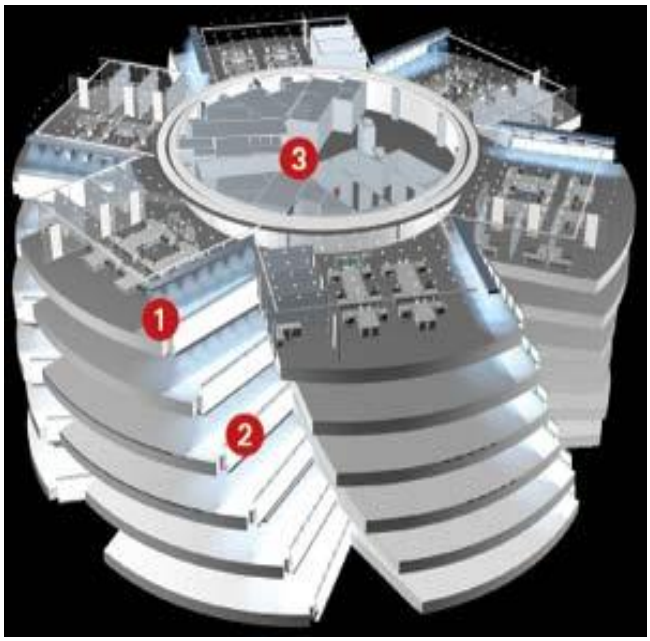
أ- الفلسفه والمواد :

يأتي الشكل الاسطواني من التناقص التدريجي في قطره الذى يصل لأقل قيمة له عند قمة البرج و يمكن التعرف على هذا المبنى فورا في أفق لندن و سمائها بسبب ارتفاعه و تميز شكله الاسطواني الأنيق الذي يجعله يبدو أكثر رشاقة و طولا مما هو عليه , وسمي كإسم مستعار (الخياره) كشبه لشكله العام من الخارج , (شكل4-22)) .

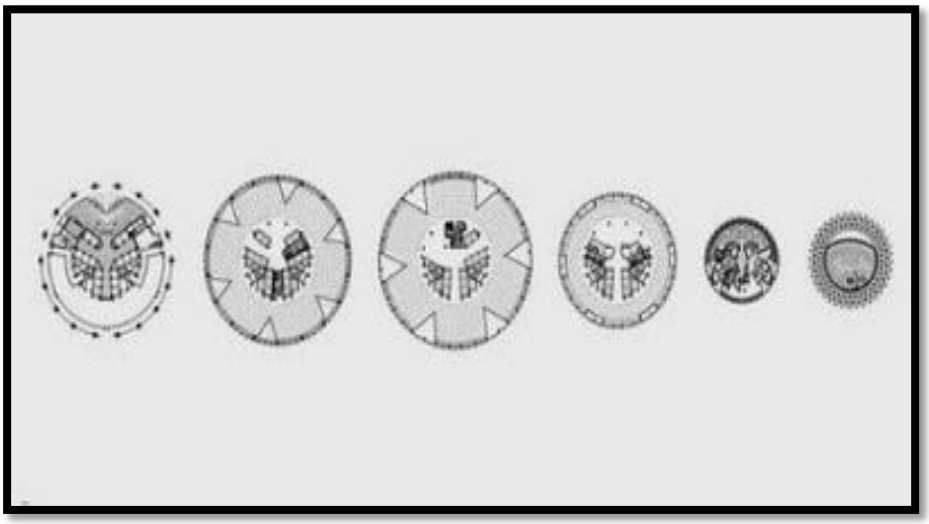
ب- المساقط الافقيه :

تأخذ المساقط الأفقية لهذا البرج شكل الزهرة (شكل(4-18)) بمحيط دائري و يتكون من 6 أجزاء أو ساحات بارزة و التي تمثل أوراق الزهرة و تظل هذه الأجزاء الستة ذات حجم ثابت في جميع الطوابق .

بينما تقل المسافة التي تتوسطهم لتعطي في النهاية هذا الشكل الاسطواني الذي يقل قطره تدريجيا كلما ارتفعنا (شكل (4-19)) ليصل لهذا الشكل المميز والذي يسمح بمرور الهواء بسهولة حول المبنى مما يساعد في توفير التهوية الطبيعية له .



شكل(4-18) فلسفه الزهرة لمبنى سويس ري



شكل(4-19) تدرج قطر دائره مبنى سويس ري

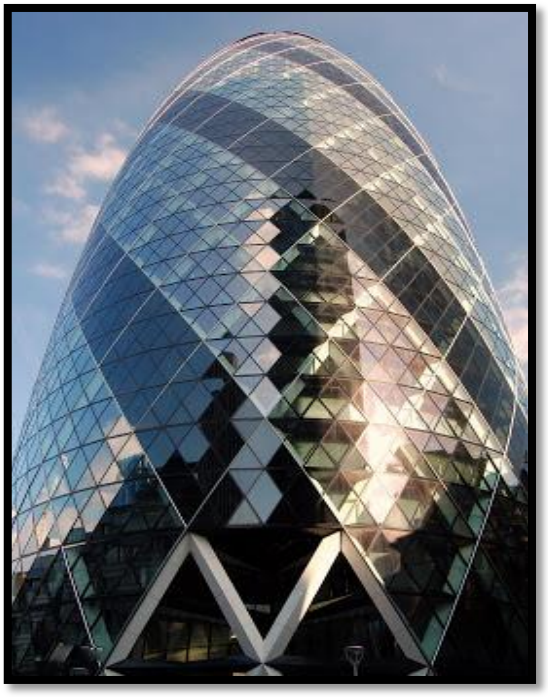
ج- مواد تكسيه المبنى من الخارج :

تتكون الجدران المستديرة من الاف الألواح الزجاجية المسطحة و ثلاثية الأجزاء مثلثة الشكل والتى تسمح للمبنى بالتمتع برؤية بانورامية بزاوية 360 درجة على جميع أنحاء لندن (شكل(20-4)) , الطابق العلوي عباره عن شريط دائري زجاجي واحدة منحنية و ليست مسطحة و هى توجد في قمته , كل ذلك ساهم في جعله من أهم المباني المستدامة في لندن فنوافذ هذه الناطحة تفتح تلقائيا لتعمل مع نظام التكييف.

10000طن للبناء,35 كيلو من الصلب , واستخدم 24000 من الزجاج استخدم كتكسيه للمبنى من الخارج (شكل(21-4))

شكل(4-20) الطابق العلوي مبنى سويس ري .

شكل (4-21) تكسيه المبنى بالزجاج



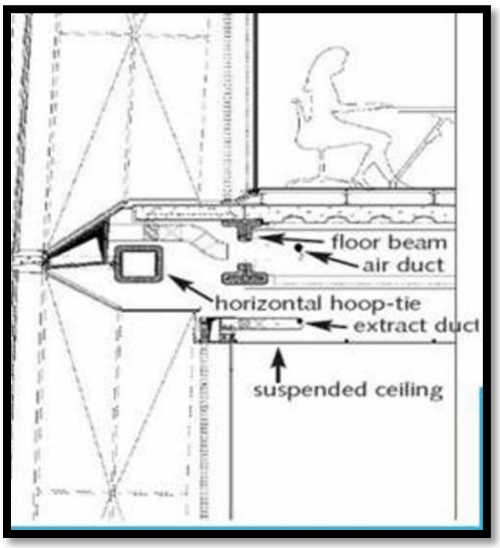
شكل (4-22) مبنى سويس ري من الخارج.

ج- مواد تكسيه المبنى من الخارج :

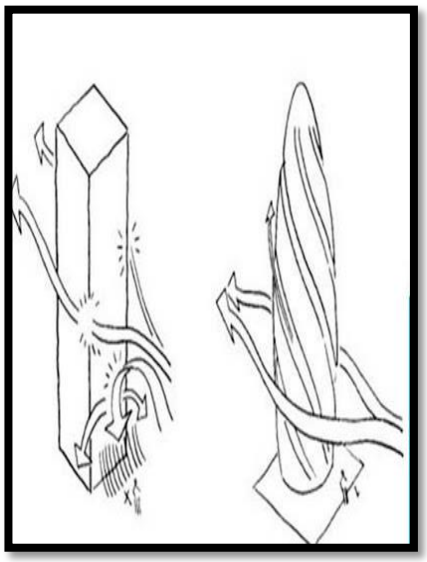
شكل (4-23) شكل زجاج التكسيه من الداخل.

د. استدامه المبنى و مميزاته :

- مزود بالتهويه الطبيعيه يزود هذا الاجراء 40% من الطاقه المستهلكه سنويا في اي مبنى عالي بحجمه استغلال الزجاج الذي تبلغ مساحته 2400 متر في كالواح لطاقه شمسيه واعتمد على ذلك بتصميم هندسي بااعلي تقنيه .
- تسمح لضوء النهار بالنفوذ اثناء اليوم ماساهم في تقليل تكلفه .
- يدور كل طابق عن الطابق أسفله بمقدار 5 درجات .
- يوجد فجوات في كل طابق تستخدم كنظام تهوية طبيعية لكل المبنى تكسو البرج طبقة مزدوجة من الزجاج حيث ينحصر الهواء في طبقتي الزجاج حيث يتم عزل الفضاء الداخلي للمكاتب .
- يعمل على سحب الهواء الدافئ من المبنى صيفا وتدفأته شتاءا من خلال نظام التدفئة الشمسي السلبي بواسطه المناور.
- يدوركل طابق5 درجات من الماضي وتوقف عن كل ستة طوابق لأسباب السلامة من الحرائق. شكل(18-4)
- يحتوي المبنى على أعلى مساحة لتناول الطعام في لندن في163متر. ويشغل الطوابق العليا بأكملها من خلال مطعم لشركة سويس ري

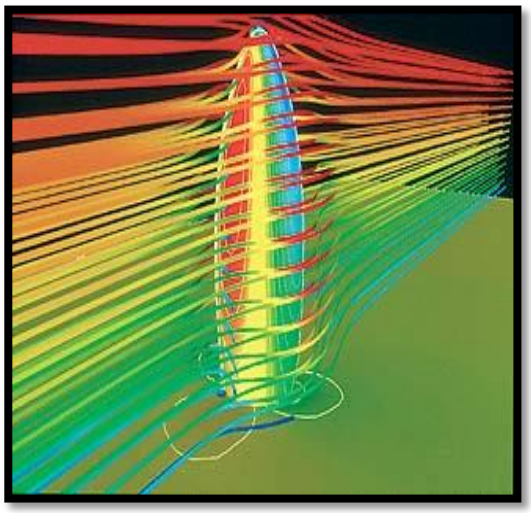


شكل (4-24) الزجاج المزدوج لمبنى سويس ري



شكل (4-25) انسيابيه شكل المبنى لمرور الرياح

شكل (4-26)نوافذ المبنى وطريقه فتحه



شكل (4-27) الموجات الحراريه ومرورها بالمبنى

4-1-5 فندق كورنثيا في الخرطوم (Corthinia Hotel)(10) :

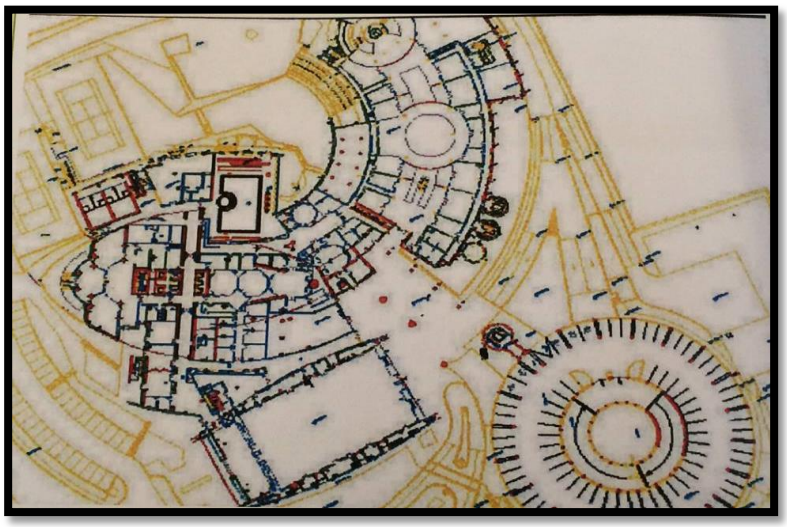
أ- الفلسفه والمواد :

عموما شبه المبنى بالعديد من الاشياء مثل بيض النعام او كشراع ولاتوجد فلسفه واضحه تربط بين وظيفه المبنى وشكله ككل سوى عكس طابع الحداثه وخطوط انسيابيه (شكل (4-28)).

أكثر ما يميز التصميم هي الأحجام والفراغات والتناسق في شكل المبنى ككل واستخدام الواجهات الزجاجية وجدران الألمونيوم، و الشراع الزجاجي يعكس طبيعة المنطقة النيلية، أما الواجهة الزجاجية في الناحية الشمالية التي تضيء ليلاً صممت لتكون رابطاً قوياً بين المبنى الرئيسي , كما يقاوم الشكل البيضاوي الرياح خصوصا انه مطل على النيل ومعرض للرياح لذلك يتوقع زياده العمر الافتراضي للمبنى عن المباني المجاورة .

ب- المسقط الافقي :

المسقط الافقي الذي اعتمد الشكل الدائري والمنحنيات مايعكس طابع الحداثه واعتمدت الواجهات في عكس المسقط الافقي من حيث المنحنيات والخطوط الانسيابيه للمبنى ككل (شكل(4-28))



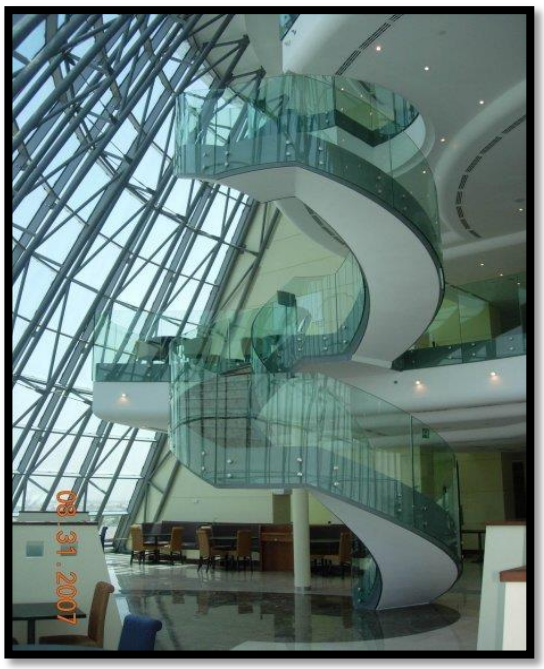
شكل(4-28)المسقط الافقي لفندق كورثينا .

ج- مواد تكسيه المبنى من الخارج :

هو مكون من الفولاذ والزجاج الملون باللون الأزرق (شكل(29-4)) وبقلب من الخرسانة المسلحة. بالاضافه الى Glading , وقد تم استيراد معظم العناصر الزخرفية من أوروبا، مثل المواد والعمالة الماهرة التي ينبغي الاستعانة بمصادر خارجية في الخارج. وقد صممت جميع التصميمات الداخلية والأثاث، ورعاية كل التفاصيل في اختيار المواد والتشطيبات (شكل(29-4)(31-4)) .

شكل(29-4) تشطيبات واجهه فندق كورنثيا

شكل (30-4) فندق كورنثيا من الخارج



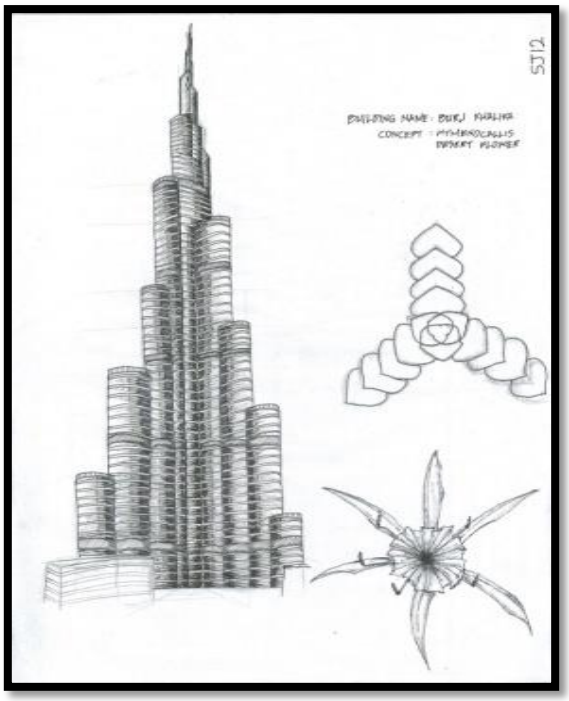
شكل(4-31) فندق كورنثيا من الداخل

4-1-5 برج خليفه في دبي :

أ- الفلسفه والمواد :

الرمز هو نفسه الشكل الذي بني على أساسه برج خليفة، يتضح عند رؤيتك له من الأعلى , والأهم من ذلك أنه يرمز لزهرة الصحراء كما يطلقون عليها، وبالتحديد زهرة تسمى Hymenocallis حتى أنهم يطلقون على البرج نفسه "زهره الصحراء".

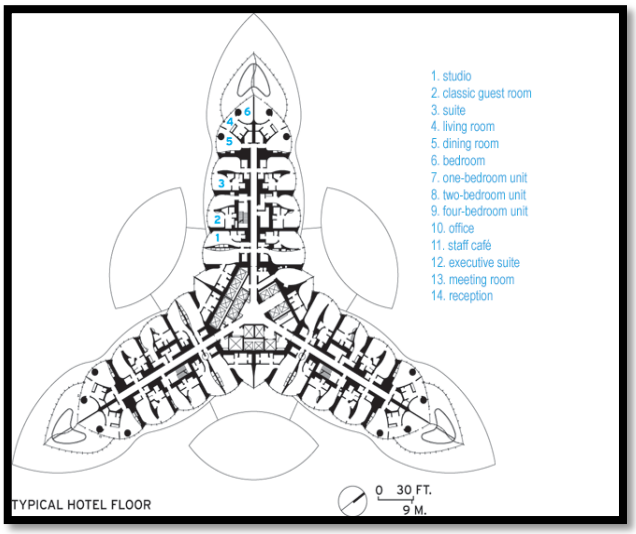
(شكل(4-32)(4-35))



شكل(4-32) برج خليفه زهرة الصحراء.

ب- المسقط الافقي :

عكس برج خليفه فلسفته المعماريه في المسقط الافقي والواجهه ككل الذي اعتمد على زهره الصحراء التي تعبر عن المنطقه , واقرب مايكون الى المثلث المجوف ويتدرج في الارتفاع بالتناقص في حجم المسقط الافقي انتهاء بالساريه ,(شكل (33-4)) .



شكل(33-4) المسقط الافقي برج خليفه

ج- مواد تكسيه المبنى:

- مساحة الزجاج المستخدمة للواجهة الخارجية: 103 آلاف متر مربع (1.1 مليون قدم مربعة)
- مساحة الفولاذ المقاوم للصدأ المستخدم في الإكساءات الخارجية: 15500 متر مربع (166800 قدم مربعة)

وتمثل السارية التلسكوبية تتويجاً لقمة "برج خليفة" وتتألف من أكثر من 4 آلاف طن من الفولاذ لهيكلي ، وتعتبر السارية جزءاً رئيسياً من التصميم العام للبرج، وتضم أيضاً العديد من معدات الاتصالات , (شكل(34-4)) .

شكل(34-4) زجاج الواجهه برج خليفه

شكل(35-4) برج خليفه من الخارج

الفصل الثاني : المرونه الانشائيه .

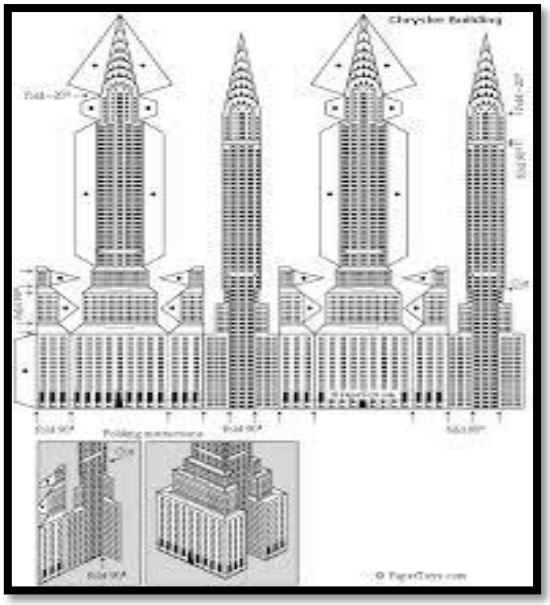
4-2-1 مبنى كرايسلر في نيويورك (16):

كان أقرب ناطحات السحاب الجدران الخرسانية الصلبة لدعم الوزن من المبنى ، وبنيت جدران سميكة للغاية ، مما أدى إلى المساحة الداخلية محدودة ومنخفضة الإضاءة الطبيعية.

كان أول مبنى لتوظيف استخدام هيكل عظمي صلب في مبنى التأمين الرئيسية في شيكاغو، الذي بني في عام 1883.

ويتكون الهيكل العظمي للقبة عوارض الصلب المنحنية , مصنوعة الجدران الداخلية للقبة من الطوب ولكن مغلفة من الخارج مع نوع من الفولاذ المقاوم للصدأ (شكل(4-36)(4-37)) .

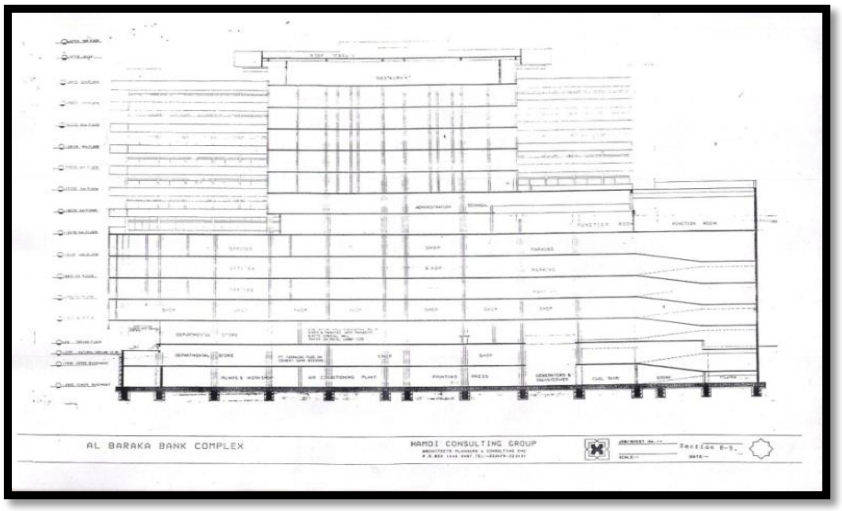
شكل(4-36) مبنى كرايسلر اثناء التشييد



شكل(4-37) نقاط العزم في مبنى كرايسلر

4-2-2 مبنى برج البركه في الخرطوم (8) :

تم تشييد برج البركه بنظام انشائي خرساني عباره عن لبشه وأعمده خرسانيه على بعد 7*7 وأبيام خرسانيه , مع عمل Basement طابقين . وهو ماكان شائع في مدينه الخرطوم بذلك الوقت (شكل(4-38))



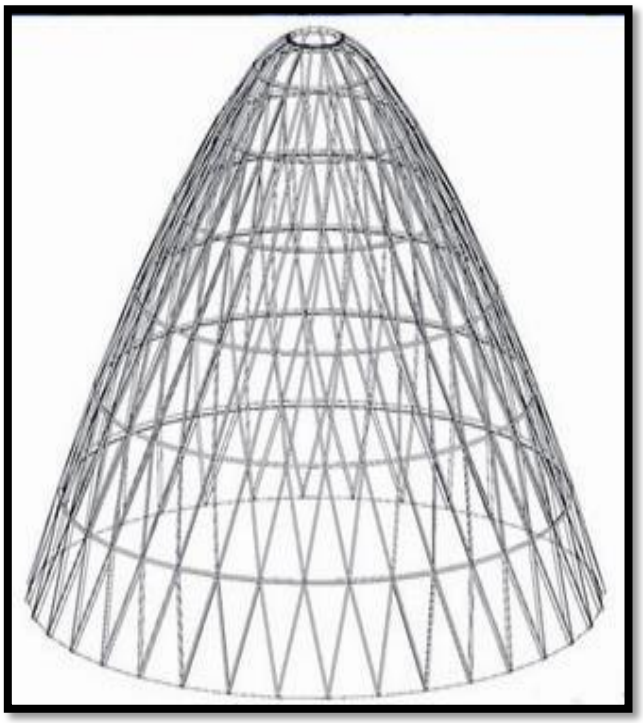
شكل (4-38) مقطع رأسي لبرج البركه

4-2-3 مبنى سويس ري في لندن (24) :

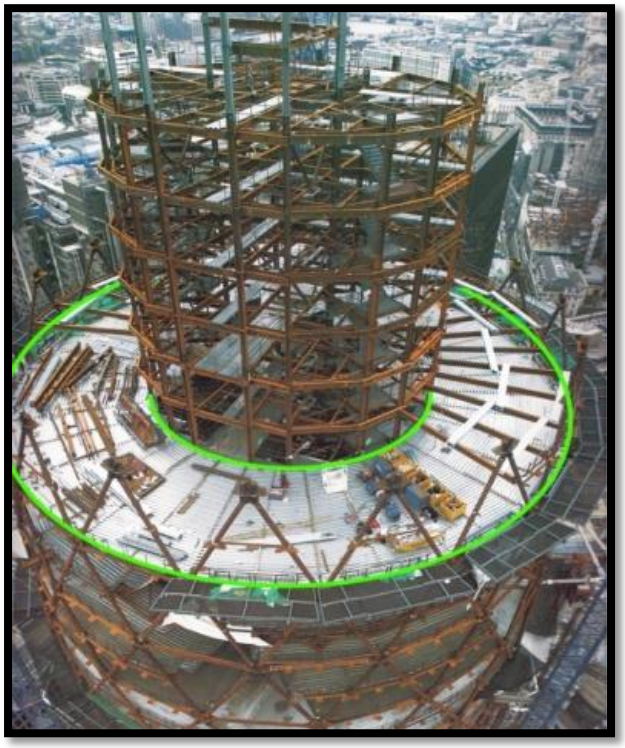
هو الهيكل الذي يختلف عن غالبية البنايات الشاهقة التي تستخدم مركزا للاستقرار الجانبي. ويتكون هذا الهيكل من نواة تحيط بها شبكة من العناصر المترابطة الصلب قطريا. و يتم تأمين نظام تحمل البرج من قبل المدرعات الصلب الخارجي. كما ان هناك18 قطعة التي تشكل كل حلقة من الهيكل، كاملة.

وتتكون شبكة الواجهة الخارجية من ثلاثة ألواح من الزجاج السميك المزدوج الخارج والداخل و مغلفة بالزجاج، لتعظيم وتقويه متانه الزجاج دون إزالة امكانيه النظر الى الخارج. ويتحكم في سطوع وتوهج الضوء اثناء ساعات النهار وتحويل اكبر سطوع للضوء الى المستويات الدنيا لموازنه الضوء والحراره داخل المبنى ، اما في وسط المبنى ضبطت النباتات التقليل من آثار انعكاس الشمسي. وكل هذه التقنيه الممكنه من خلال الأدوات الرقمية المنتشرة في التصميم والتنفيذ في وحدات المبنى .

في المجموع(5.500) الألواح التي هي التي شيدت على الهيكل و تلك التي تقع في الغلاف الخارجي يمكن فتحه للتهوية،اما النواة لاتتطلب أي نوع من التعزيز القطري ,وهذا يعطي مرونة أكبر للنباتات.



شكل(4-39) طريقه انشاء زجاج نهايه المبنى



شكل (4-40) هيكل المبنى من الخارج

شكل(4-41) مقطع رأسي لمبنى سويس ري

4-2-4 فندق كورنثيا في الخرطوم (22) :

ويعتبر فندق كورنثيا ذو نظام انشائي مركب نواه خرسانيه واستخدام الصلب .

شكل(4-42) نواه فندق كورنثيا الخرسانيه

شكل(4-43) صب flat slap

شكل (4-44)اكتمال هيكل فندق كورنثيا

4-2-5 برج خليفه في دبي :

تم دعم الهيكل الأساسي لـ"برج خليفة" الذي يشمخ على ارتفاع 828 مترا بقاعدة إسمنتية كبيرة مدعومة بدورها بركائز إسمنتية قوية ، وتم استخدام أكثر من 45 ألف متر مكعب (59 .1 مليون قدم مكعبة) من الإسمنت، يصل وزنها إلى أكثر من 110 آلاف طن، مع 192 ركيزة تم وضعها على عمق أكثر من 50 متراً (164) قدماً .

المادة الأساسية التي تم استخدامها في بناء برج خليفة هي الاسمنت المسلح، التي تم تصميمها بشكل خاص لتقاوم الضغط الكبير المتوقع لأطول مبنى في العالم ، وبشكل إجمالي، حطم برج خليفة رقماً قياسياً في كمية الاسمنت المستخدمة والتي وصلت إلى 330 ألف متر مكعب (6 .11 مليون قدم مكعبة)، إضافة إلى 39 ألف طن متري من الفولاذ الصلب .

مساحة البناء: 5.67 مليون قدم مربعة

وزن المبنى وهو فارغ: 500 ألف طن

إجمالي الفولاذ المسلح المستخدم: 39 ألف طن متري .

و يزن المبنى 70.000 طن، و35 كيلو متر من الفولاذ الهيكلي في 11.000 طن، و24.000 متر مربع من الزجاج الكسوة.

شكل (4-45) هيكل برج خليفه

شكل(4-46) برج خليفه اثناء التشييد

الفصل الثالث : مقارنه مابين المباني العاليه القديمه والحديثه

جدول(1-4) مقارنه مابين المباني العاليه القديمه والحديثه

اسم المبنى	سنه الانشاء	ارتفاع المبنى	عدد الطوابق	النظام الانشائي	واجهه المبنى	الحركه الراسيه			قابليه التفكيك	التكلفه الاقتصاديه
						Lifts	Escalators	stairs		
المباني العاليه القديمه										
مبنى كرايسلر في نيويورك (Chrysler building)	1930	318.9 m	77	نظام خرساني	قرميد + طوب	32		-	غير قابل	20مليون دولار
برج البركه في الخرطوم (Albarka tower)	1992	45 m	14	نظام خرساني	حوائط خرسانيه ثم بلاط +تجليد	8	لايوجد	5	غير قابل	35 مليون جنيه تقريبا
المباني العاليه الحديثه										
مبنى سويس ري في لندن (Gherkin building)	2004	180 m	40	نظام حديدي	زجاجيه		-	-	قابل	600 مليون يورو
فندق كورثينا في الخرطوم (Corthina hotel)	2006	80 m	18	نظام حديدي	زجاج + تجليد		-	7	قابل	130 مليون يورو
اعلى مبنى عالي في العالم										
برج خليفه في دبي ل (Burj khalifa)	2010	800 m	168	نظام خرساني	زجاجيه	57	8	-	قابل	مليار ونصف دولار

4-3-1 على المستوى القومي :

أ/ التصميم :

نلاحظ ان برج البركه من ناحيه التصميم استند على شكل الارض المستطيله المبنيه عليه , كشكل منتظم لا اكثر .

اما فندق كورثينا فكان تصميمه يحوي على الانسيابيه والحركه وترابط الكتل فيما بعضها البعض , كما عبر المبنى عن عدة معاني واهمها عكس عصر المباني العاليه الحديثه في عمارة الخرطوم ككل.

ب/ الكساء الخارجي :

- برج البركه قبل التجديد كان مغلفا بحوائط خرسانيه التي اخذت شكل عجلة البركه مااضطر القائمين عليه لتجديده تقنيا ومواكبه للعمارة وجديدها , حيث جدد بعنصرين البلاط (بورسلين) باللون الطوبي والتجليد باللون الفضي .
- اما فندق كورثينا الذي تكونت واجهته من الزجاج الازرق والتجليد الفضي والذي لايحتاج تجديدا مستقبلا سوى صيانه وتنظيف النوافذ .
- مانلاحظه هنا هو ان الواجهه الزجاجيه لفندق كورثينا استغلت كواجهه ونوافذ على عكس برج البركه الذي استقلت نوافذه بعنصر الالمونيوم .

ج/ الانشاء :

تكون مبنى برج البركه من لبشه حصيره واعمده 7*7 , اما فندق كورنثيا فهو انشاء مركب من الخرسانه والحديد .

4-3-2 على المستوى العالمي :

أ/ التصميم :

يتكون تصميم مبنى كرايسلر من مستطيل عادي مع تمييز للمدخل ويتدرج بالتناقص في نهايه الارتفاع لينتهي بساريه .

اما مبنى الخياره في لندن الذي تكون تصميمه من دائره بسيطه تدرجت بالتناقص الى اعلى المبنى , الا انها عكست جمالها في شكل المبنى الاسطواني الذي شبه بالخياره فيما بعد .

ب/ الكساء الخارجي :

تكونت واجهات مبنى كرايسلر في نيويورك من قرميد، و بناءخرساني,وطبقة معدنية في بعض الزوايا البارزة للمبنى,وساريه مميزه للمبنى واحتوى على الكثير من النوافذ التي تحيط بالمبنى من جميع الجوانب .

اما مبنى الخياره الذي تكونت واجهاته ككل من الزجاج الازرق وتضمنت النوافذ التي لايمكن تمييزها بسهوله من الواجهه مما جعل المبنى كتله واحده لامعه بلمعه الزجاج وتميز المبنى بنهايه قبه زجاجيه ذات اطلاله جميله من الداخل .

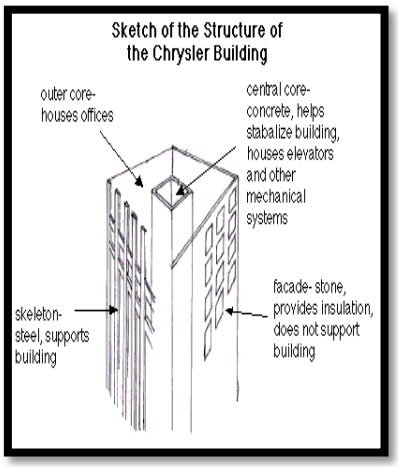
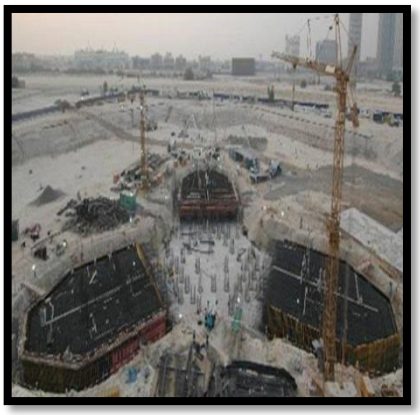
مانلاحظه هنا كيف ان مبنى الخياره احتوى على عنصر واحد اساسي للواجهه عبر عن جمال المبنى وتمييز نهايه المبنى وتضمن النوافذ , على عكس مبنى كرايسلر الذي احتوت واجهته على عده عناصر كالنوافذ الكثيره والنهايه المدببه والساريه .

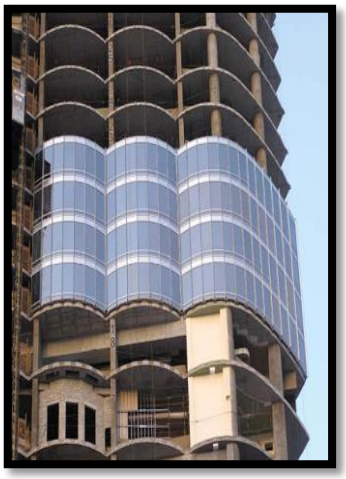
ج/ الانشاء :

تكون مبنى كرايسلر من الخرسانه والحجر , اما مبنى سويس ري من الحديد والزجاج و الالمونيوم واشتهر مبنى سويس ري كمبنى مستدام ويدعم الطاقه .

4-3-3 مقارنه بين أطول مبنى عالي لعامي 1930 -2010

	مبنى كرايسلر في نيويورك Chrysler building (1930)	برج خليفه في دبي Burj Khalifa (2010)
المصمم	ويليام فان الين	ادرين سميث
سنه الانشاء	1928	2004
النمط	طبّقت المفردات المرئية لأسلوب "ارت ديكو" وهو أسلوب زخرفي عالمي يؤكد على التصميمات الانسيابية وكثيرًا مايستعمل موادًغير تقليدية.	استوحي تصميم البرج من زهرة زنبقة الصحراء(الهيمينوكاليس) كونها واحدة من النباتات الجميلة التي تنمو في البيئة الصحراوية ، وشكلها يتناسب مع إمكانية التنفيذ .
الارتفاع	318.9 m	800 m
عدد الطوابق	77	168
النظام الانشائي	احتفظ مبنى كرايسلر بفكرة وجود هيكل عظمي من الصلب، و ينقسم باطنه إلى قسمين، الجوهر الداخلي واللب الخارجي. ودعم بنواة داخلية من الخرسانة للمساعدة في استقرار المبنى على الرغم من الرياح القوية يتم إجراء الانبوب الداخلي من الخرسانة. وقد تم اختيار الخرسانة بسبب قوتها الهائلة ويحافظ على استقرار المبنى خلال الرياح القوية. هذا هو المكان الذي تقع الدرج المصعد والأنظمة الميكانيكية. الأنبوب الخارجي تحتوي علىمكاتب،أنها تحتوي على مصاعد والسلالم، والأنظمة	تم دعم الهيكل الأساسي لـ"برج خليفة" بقاعدة إسمنتية كبيرة مدعومة بدورها بركائز إسمنتية قوية. ويبلغ سمك القاعدة 3.7 أمتار وتمصبها على أربع دفعات يصل إجمالي حجمها إلى 12.500 متر مكعب النظام الإنشائي في البرج :"المركز المدعم"، ويتألف من جدران إسمنتية عالية الأداء تم الاستفادة من البنية المتصاعدة بشكل حرف y للبرج , كما مبين في شكل(48-4) . لتشكيل الهيكلية الأساسية للبرج.ويساعد هذا التصميم الفريد في الحد من أثر

	 الميكانيكية، شكل (4-47).	الرياح، وتسهيل تنفيذالعمليات الإنشائية في الوقت ذاته 45 ألف متر مكعب من الإسمنت،يصل وزنها إلى أكثر من 110 آلاف طن، لإنشاء الأساسات الإسمنتية والفولاذية التيتشمل 192 دعامة وضعت على عمق أكثر من 50 متر (164) قدم.  شكل (4-48)
التقنيه المستخدمه للتنفيذ	الات ميكانيكيه ويدويا شكل (4-49) . شكل(4-49)	مضخات رفع هيدروليكيه عملية ضخ الإسمنت، والتي بلغت أكثر من 600 متر ووظفت فيه أحدث التقنيات الإنشائية والمواد المستخدمة في البناء والأسلوب المتبع في التنفيذ . تم ضخ الإسمنت المسلح باستخدام أنظمة ضغط بطاقة 80 ميجا باسكال إلى ارتفاع 605 أمتار (1971.8 أقدام) شكل(4-50) . شكل(4-50)

واجهه المبنى	تمت تكسيه المبنى من الطوب الغامق و الرمادي و الأبيض كديكور لتعزيز صفوف أفقية من النوافذ وقدما لقمم في التقدم في قبة من الفولاذ المقاوم للصدأ وأنيقة ترمز إلى الشمس . وطليت الاقواس بالفولاذ المقاوم للصدأ انظر شكل(4-51) وحددت اطراف الطابق السبعين من الخارج بشكل رأس نسر، وهو ما يمثل النسر الأمريكي. وزخرف كرايسلر بمستويات أدنى، جنبا إلى جنب مع الحلي استوحيت من عجلات سياره كرايسلر, وتم ترتيب النوافذ بشكل منظم جدا وعلى فترات محددة. شكل(4-51)	ألواح الألمنيوم والزجاج التي يتم تركيبها ضمن أي مبنى في العالم، وذلك على ارتفاع 512 متراً , وتتميز هذه الألواح بكونها مصممة للحد من انبعاث الحرارة وخفض استهلاك الطاقة , وبلغ عدد ألواح الإكساء المستخدمة في الواجهة الخارجية لـ"برج خليفة" 348 .24 لوحاً بمساحة تصل إلى 190 .132 متراً مربعاً شكل(4-52) .  شكل(4-52)
المنصه	 شكل (4-53) لايوجد لها وظيفه معينه سوي طبقات من الفولاذ ولرفع طول الارتفاع شكل(4-53).	تمثل طوابق المنصة القاعدة التي يرتكز عليهاالبناء، بما يتيح إمكانية الدخول من ثلاث جهات مختلفة إلى ثلاث مستويات ضمن البرج . وهناك ردهات ذات جدران زجاجية تمثل نقاط دخول منفصلة إلى قسم أجنحة الشركات فيالطابق b1 وطابق الردهة، وإلى الوحدات السكنية في "برج خليفة" عبر الطابق الأرضي،وإلى فندق "أرماني دبي" عبر الطابق الأول.
ساريه المبنى		احتوت ساريه المبنى على معدات البث والاتصالات والرادارت للمراقبة شكل(4-54)

		 شكل(4-55)
مواد الهيكل الاساسي	• إطار من الصلب الثقيل • فولاذ مقاوم للصدأ .	• 45 ألف متر مكعب من الإسمنت ، يصل وزنها إلى أكثر من 110 آلاف طن، لإنشاء الأساسات الإسمنتية والفولاذية • 39 ألف طن متري منالفولاذ المسلح . • 103 آلاف متر مربع (1.1 مليون قدم مربعة) من الزجاج . • 15500متر مربع (166800 قدم مربعة) من الفولاذ المقاوم للصدأ في الإكساءات الخارجية. • يبلغ وزن البناء وهو فارغ 500 ألف طن .
مواد الواجهات	• الحجر لتوفير العزل الحراري. • الطوب	• ألواح الألمنيوم والزجاج. وتتميز هذه الألواح بكونها مصممة للحد من انبعاث الحرارة وخفض استهلاك الطاقة.
التكلفه الاقتصاديه	مليون دولار في ذلك الوقت20	مليار ونصف دولار

جدول(2-4) مقارنه مابين كرايسلر وبرج خليفه

أ- اوجه الشبه والاختلاف بين برج خليفه ومبنى كرايسلر :

- اعتمد برج خليفه كأعلى مبنى في العالم لعام 2010 تقنيات حديثه وتكنولوجيا في تنفيذ المبنى وتشغيله , وبطبيعه الحال لمبنى كرايسلر الذي احتل لقب أطول مبنى في العالم لعام 1930 تقنيات ميكانيكيه وايدي عامله كما كان متوفرا في تلك الفتره .
- نلاحظ ان برج خليفه الذي تم تصميم واجهته من مادتين هما الزجاج والألمونيوم والتي شكلت حائطا خارجيا للمبنى كتكسيه له وايضا كنوافذ للمبنى , مما اسهم في سهوله تركيب وتصنيع النوافذ ككل عوضا عن مبنى كرايسلر الذي تكونت واجهته من الحجر والطوب

كتكسيه ولكن النوافذ كانت مفصوله بحد ذاتها وفتحها مخصوص في حوائط المبني والتي كانت في ذلك الوقت من الخشب والتي رممت الان واحتفظت بشكلها.

- تشابه مبنى كرايسلر وبرج خليفه في فلسفه التصميم التي استوحى كلاهما من البيئه المحيطه كرمز حيث تشكل برج خليفه في مسقطه الأفقي على الزهره الصحراويه اما مبنى كرايسلر الذي عكس مستوحاه (سياره كرايسلر) في الوجهات في اعلى المبنى كغطاء سياره كرايسلر .
- اعتمد مبنى كرايسلر على اسلوب ارت ديكو حيث زخرف ورسم المبنى من الداخل بقبل الرسام ادوارد تامبل , اما برج خليفه الذي اكتفى بالجوده والحداثه والالمونيوم لتشطيباته الداخليه .
- تمت حسابات الرياح عند تصميم البرج وكما نلاحظ هو انسيابيه الشكل وعدم وجود قوائم واضلاع في مسقطه الافقي والرأسي مما ساعد في امتداد ارتفاعه دون تحسب للاضرار المتوقعه من الرياح .
- مبنى كرايسلر الذي اعتمد المسقط الافقي المستطيل العادي ومجوف للداخل كتعريف للمدخل لم تحسب له احمال رياح تذكر , مايلاحظ ان برج خليفه بحساباته للرياح يعتبر طوله ضعف طول كرايسلر تقريبا .
- تشابه برج خليفه وكرايسلر في النواه الداخليه للمبنى وهي الخرسانه المسلحه وهذا مايثب جدارة هذه الماده في عالم البناء وخصوصا لانشاء المباني العاليه مهما تقدم وتطورت اساليب الحديد تظل هي الملاذ الوحيد لأمن واستقراريه المبنى .
- وهذا مانشهده حيث ظل مبنى كرايسلر محافظا على مدار السنين على بنيته الانشائيه وقد نجحت هيكلته في تحقيق العمر الافتراضي المقدر له .

الفصل الرابع : الاثر القومي والعالمي لتكنولوجيا المواد في تطوير المباني العاليه

4-5-1 الاثر العالمي للتكنولوجيا:

يبدو جليا للعيان الفرق والتطور الواضح في نظم اليه المباني العاليه من مبنى كرايسلر لعام 1930 الى برج خليفه من عده جوانب معماريا وانشائيا .

وبالرغم من ذلك الا انهما تشابها في نواة المبنى وهي الخرسانه المسلحه والتي اعتمد عليها كهيكل للمبنى , ما أثبت جداره هذه الماده الانشائيه لكل المباني العاليه والتي حافظت على العمر الافتراضي لمبنى كرايسلر الذي امتد الى اكثر من 85 سنه , وهذا يعتبر نجاح لمبنى عالي انشأ في تلك الحقبه وحافظ على انشائه , حيث انه لم يجدد منه الا القبه الخارجيه التي على شكل اغطيه سيارات والتي دهنت فيما بعد بماده الفولاذ.

اما اوجه الاختلاف بينهما فهي تكمن بشده في جانبين رئيسين المسقط الافقي والواجهات , مايتضح لنا ان مواد تكسيه المبنى ككل ساهمت في تحريك وانسيابيه شكل المسقط الافقي والذي ينعكس على واجهه المبنى التي تساهم في نشأه التصميم الحضري للمدينه.

وهنا يجب ذكر نقطه مهمه وهي الحوائط الداخليه للمباني , حيث ان مبنى كرايسلر اعتمد بشكل كلي على الطوب والحجر , والتي من شأنها لاتضيف مرونه معماريه لتصميم المبنى كتغيير وظيفه الفراغ الى منشط اخر , وحافظ كرايسلر ايضا على تشطيبه الداخلي الذي اعتمد على الخشب والرسم النحتي الذي اعتبر لاحقا ارثا وتذكار لعماره تلك الحقبه التي استوحت على العديد من الاشياء المحيطه وخصوصا اسلوب ارت ديكو الذي اندثر اليوم وحل محله العديد من الانماط والاساليب.

على العكس تماما من مبنى برج خليفه الذي تجرد من اسلوب وفن الزخرفه واستبدل بالالمونيوم والمواد الجديده للتشطيب الداخلي واشكال البلاط المتنوعه .واعتمد جمال برج خليفه اولا واخيرا في المسقط الافقي الذي عكس الكثير من الاشياء واكتفي بمساحات خضراء مقسمه بأسلوب هندسي فني ونافورة مميزة كمعلم تخطيطي للبرج.

الجدير بالذكر هو ان برج خليفه لم يستخدم الاستدامه او العماره الخضراء , وهذا مايجعل مبنى سويس ري مميزا بعيدا عن الارتفاعات العاليه والالقاب , حيث يبقى مفيدا ومحققا لرسالته اولا.

4-5-2 الاثر القومي للتكنولوجيا:

المباني المرتفعه يمكن ان تكون اضافه للمدينه حيث تمثل معلما بارزا , ولكن ان لم يتم تصميمها وتنفيذها بدقه فسوف تكون مصدر تشويه للمدينه ومن الصعب صيانتها و لاتعكس الطابع العام للمدينه.

بما ان المقارنه كانت بين فندق كورثينا كأحدث مبنى عالي في السودان ومبنى برج البركه كأقدم مبنى عالي في السودان , فقد كان الفرق اولا في النظام الانشائي بينهما حيث ان فندق كورنثيا هو نظام انشائي مركب من الخرسانه والحديد ونواة المبنى هي الخرسانه وغلف المبنى بالتجليد والزجاج على عكس مبنى برج البركه الذي كان كاملا متكاملا من الخرسانه , حتى الحوائط الخارجيه التي غيرت الى وقت قريب بالتجليد والبلاط , ووجه الشبه يكمن في ان كلا المبنيين هو من انشاء الشركات الاجنبيه حيث ان كورثينا انشأته شركه ايطاليه , اقامت في الخرطوم وقت

تنفيذه ثم رجعت الى مقرها , وبرج البركه هو لشركه مصريه ثم استقرت واشتهرت في الخرطوم الى هذا الحين.
وتشابه كلاهما في حمل معاني معماريه وهويه جديده الى البلد معماريا وانشائيا حيث اعتبر برج البركه اول مبنى عالي , وفندق كورنثيا هو اول مبنى عالي مركب , واعتبر كأول مبنى عالي يحمل في تصميمه وانشائه الكثير من معالم العماره الحديثه , والذي استيردت مواده خصيصيا من عده دول منها الصين وايطاليا.
وحافظ برج البركه الى الان على عمره الافتراضي المتوقع وهذا مايثبت مره اخرى جداره ماده الخرسانه المسلحه للمباني العاليه , لا بديل غيرها. الخرطوم هي العاصمه فقد تصدرت مدن السودان من حيث المباني العاليه , ولعدم وجود شركات متخصصه في هذا المجال بالتحديد وعدم توفر الاليات والمعدات لصيانه هذا النوع من المباني او حتى خبرات بشريه كافيه لهذا المجال فقد تسبب بعدة مشاكل.