مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

فاعلية تكنولوجيا البناء الحديثة في تطور التشكيل المعماري أثناء النصف الثاني من القرن العشرين

The Effectiveness of Modern Building Technology for the Evolution of Architectural Formation During the Second Half of the Twentieth Century

ماهر علي عبد الحفيظ

مدرس النحت والتشكيل المعماري والترميم ، كلية الفنون التطبيقية ،جامعة دمياط .

ملخص البحث :-

لقد أدى التطور التكنولوجي لنظم الإنشاء ومواد البناء الحديثة إلى تحقيق القيم النحتية للعمارة من خلال الإبداعات الجمالية للتشكيل المعماري أثناء النصف الثاني للقرن العشرين فغلف أبنية الإنسان الحي المرتبط بماضيه وبيئته ومستقبله بالجمال الرمزي والتعبيري و التشكيلي بأغلفة معمارية تصدح بالغناء و الحياة لتقاوم البؤس والممات، فتحركت واجهات المبنى ليس بصرياً فقط ولكن حقيقياً في العمارة الديناميكية مستكملاً موروثه الحضاري وانجازاته السابقة التي لا نستطيع أن ننكر فضلها الفكري والإنشائي لتراثها المعماري بأيد المبدعين من المعماريين والنحاتين والفنيين المهرة تمهيداً لمستقبلنا المأمول بإذن الله.

١-مشكلة البحث: ما مدى استفادة التشكيل المعماري من التطور التكنولوجي لنظم الإنشاء ومواد البناء الحديثة؟

٢-هدف البحث: الاستفادة من دور التكنولوجيا الحديثة للانطلاقة الإبداعية للتشكيل المعماري المستقبلي.

٣-فروض البحث: تفاعل التكنولوجيا والتصميم أدى بدوره إلى الإبداع التشكيلي للمدارس المعمارية والاتجاهات الفلسفية للتشكيل المعماري.

٤-منهجية البحث: التاريخي والوصفي التحليلي.

٥-حدود البحث: أثر التطور التكنولوجي لنظم الإنشاء ومواد البناء على مخرجات التشكيل المعماري للمدارس والاتجاهات المعمارية أثناء النصف الثاني للقرن العشرين.

٦-محاور البحث:

١- تعريف مختصر لبعض المصطلحات شديدة الارتباط بمجال البحث.

٢- التطور التكنولوجي في مجال نظم الإنشاء ومواد البناء الحديثة أثناء النصف الثاني من القرن العشرين.

٣- المدارس المعمارية التي ظهرت نتيجة التطور التكنولوجي في النصف الثاني من القرن العشرين.

٤ -نتائج وتوصيات البحث:

رصد وتحليل بعض انجازات التشكيل المعماري وتوصيات الباحث.

(١) تعريف مختصر لبعض المصطلحات شديدة الارتباط بمجال البحث

لابد من الإشارة إلى المفهوم المقصود لبعض المصطلحات المذكورة في هذا البحث حيث اتساع المجال وتعدد المحتويات لتلك المصطلحات التي قد تحتاج بحثاً متعمقاً لذاتها، ولكننا نشير فقط هنا للمعنى المختصر المرتبط بهدف البحث من وجهة نظر الباحث و من خلال بعض المراجع.

(١/١) تكنولوجيا البناء: ونقصد بتكنولوجيا البناء في هذا البحث بالفكر الإنشائي بما يحويه من نظم الإنشاء

ومواد البناء في منظومة الفكر المعماري، وهو مجموعة العلوم المعرفية المهتمة بفن إقامة وبناء المباني، سواء كانت تختص بنظم الإنشاء أو موادها أو بوسائل التنفيذ وتقنياته .

(٢/١) التشكيل المعماري: هذا المصطلح يحوي بداخله عملية التصميم بما تحويه من علوم هندسية وفلسفية والقيم التشكيلية في العمارة وأسس عملية التشكيل المعماري وإدراك التشكيل المعماري وكذلك تكنولوجيا البناء المحققة لتنفيذ التصميم.

(٣/١) التشكيل المعماري في الفنون التطبيقية ومنها العمارة: يرتبط بغرض انتفاعي فهي عبارة عن حيز فراغي تشكيلي يأوي نشاطاً إنسانياً معيناً بهدف تأدية منفعة (١ ص٢٩٥).

(٤/١) التشكيل المعماري للمبنى: هو التعبير عن هوية المبنى وتفرده وسط الكم الهائل من المباني(٢ ص ١٤٩).

(٥/١) عملية التشكيل المعماري: عملية إبداعية ذات تشكيل مادي يتم إدراكه من خلال حاسة البصر في المقام الأول(٣ص٤١).

(٦/١) العمارة: هي الفن الوظيفي الذي يحدد الفراغ الذي نعيش فيه والذي يخلق إطاراً تشكيلياً يحيط بحياتنا (٤ص).

(٧/١) مفهوم الإبداع المعماري : هو تشكيل المادة والحيز في منظومات كتلية فراغية ترتقي بالحياة الإنسانية فوق الاحتياجات المادية لتشبع المتعة النفسية والاجتماعية والفنية (٥ ص٣).

(٢) المحور الأول: التطور التكنولوجي في مجال نظم الإنشاء ومواد البناء الحديثة أثناء النصف الثاني من القرن العشرين.

يتفق مفهوم الفكر الإنشائي مع المكون الثاني من المكونات الأساسية للعمارة عند "ماركو فيتروفيوس" (Marcus Vitruvius Pollio) ويطلق عليه " المتانة Firmness" ويقصد به أن تكون دعائم البناء قوية، ومواد البناء متوافقة مع الغرض الذي تؤديه فيختارها المعماري بحكمة وعقل(٦ص٩٥). ولا نستطيع أن نفصل التقدم التكنولوجي في منتصف القرن العشرين عما سبقه تاريخياً من محاولات وانجازات تكنولوجية، والحضارة المصرية خير شاهد على عبقرية الإنشاء المعماري بالأحجار الطبيعية حيث الإبداعات المعمارية التي ما تزال قائمة تجاوز عمر بعضها بضعة آلاف سنة وما طوي بعضها من معجزات إنشائية يجتهد العلماء في تفسيرها حتى الآن . ولا شك أن الفكر الإنشائي يتأثر بمقدار التقدم العلمي والتكنولوجي المصاحب له، وعرف الإنسان الإنشاء بالعامود والكمرة " Post & Lintel" منذ القدم باستخدام الأحجار ثم أصبح يستخدم الأخشاب ثم الخرسانة ثم الحديد، وهنا تفرض كل مادة من مواد الإنشاء إمكانياتها وخواصها على أبعاد الأعمدة والمسافات بينها، وقد استخدم المصريون القدماء والإغريق هذا الأسلوب، ثم استحدث الرومان العقد واستخدموا القبة والقبو، كما اكتشفوا الخرسانة العادية المكونة من كسر الأحجار والأسمنت مما ساعدهم على بناء الحوائط من الخرسانة وكسوتها بالأحجار، بل واستطاعوا بناء مباني ذات بحور كبيرة لم يكن هناك سبيل لبنائها بالأحجار(٧ ص١٧)، ثم توالت التجارب والمحاولات التقنية في مراحل تاريخية متتالية حتى عرف الجمالون الذي كان يقام أولاً بالأخشاب ثم تطور باستخدام الحديد وأصبح يغطي بحوراً واسعةً . كما ظهرت المنشآت القشرية التي تستخدم فيها الخرسانة وأعطت مرونة عالية في التشكيل إلى جانب بحور واسعة، وفي بدايات القرن التاسع عشر ظهرت المنشآت المعلقة وخاصة في الكباري إلى أن امتدت وتطورت للمباني أيضاً, وفي نهاية القرن التاسع عشر عام ١٨٨٩م أنشئ برج إيفيل بفرنسا بارتفاع تجاوز ٣٠٠متر وأصبح من أهم معالم باريس الرمزية.

(٢-١) نظم الإنشاء الحديثة أثناء النصف الثاني من القرن العشرين:

تميزت هذه الفترة بالنضوج والانطلاقة الإنشائية المؤثرة وبشكل مباشر على عملية الإبداع المعماري بما تحققه من استغلال أقصى وأمثل لإمكانيات تكنولوجيا الإنشاء الحديثة، والتي وصلت إلى حدود الفن بالإنشاء، وتختلف الأفكار الإنشائية عن بعضها باختلاف أشكالها وطرق معالجة الأساليب الإنشائية تحت تأثير القوى الواقعة عليها سواء كانت قوى شد (Tension) أو ضغط (Compression) أو قص (Shear) أو عزوم أو غيرها، ويسري ذلك على كل من المباني متعددة الطوابق والأبراج و ذات البحور الواسعة(٨ ص٥٤)

(٢-١-١) المباني متعددة الطوابق والأبراج :

أدت إمكانات الحاسب الآلي في دراسة الأحمال، لتطور نظم الإنشاء، حيث تنوعت النظم الإنشائية، وطورت النظم القديمة وتعددت طرق نقل الأحمال في المبنى، واستخدمت أنظمة الكابولي (Cantilever System) بطرق عملية متطورة، واستخدم نظام البحور الواسعة (Free Span System) (٩ ص١٥٧) وهناك النظام المدمج (Combined System) الذي يعتمد على وجود قلب داخلي للمبنى مع توزيع عناصر إنشائية على المحيط الخارجي لمقاومة قوى الشد، وظهرت نظم الكابلات لتعليق بلاطات المبنى (Cable Systems) (١٠ ص١٤٠) وظهرت مقاومات الرياح (Wind Braces) كعنصر أساسي في تصميم الأبراج مثل مبنى مقر (Swiss Re Headquarters) بلندن وهو يتكون من قلب داخلي (Core System)محاط بغلاف من مقاومات الرياح (Wind Bracings) بشكل حلزوني فريد تشكل عنصر مساعد في الحمل الإنشائي أيضاً صورة رقم (١). ومع نهاية القرن العشرين بدأ الاعتماد الكامل على تقنيات الحاسب الآلي، وبدأت النظم الإنشائية تأخذ أبعادا جديدة حتى وصل ارتفاع أعلى مبني في العالم عام ٢٠٠٤م إلي ٥٠٩ متر (1671 ft) مكوناً من ١٠١ دوراً وذلك في برج Taipei 101 للمعماري C. Y. Lee &

Partners بتايوان Taipei, Taiwan [٨] في تشكيل معماري بديع يمثل قمة التكنولوجيا والتشكيل المعماري صورة رقم(٢).

(٢-١-٢) المباني ذات البحور الواسعة :

بالنسبة للمباني ذات البحور الواسعة قد حدثت طفرة في استخدامات الخرسانة المسلحة ومعرفة طرق سبق الإجهاد، نتيجة التقدم العلمي الهائل حيث أدى إلى تطور المواد فظهرت نظم القشريات (Shells) على هيئة قبوات وقباب وبلاطات منطبقة أو على هيئة أشكال سطحية مختلفة تنقل الأحمال بواسطة تشكيلها السطحي ولعل أهم مزايا القشريات – إعطاء حرية التشكيل بالإضافة إلى كونها اقتصادية، ومن أبرز المباني التي شيدت بنظام القشريات (Shells Construction) مطار (TWA) at New York [١٢ ص٧] لإيروسارينين (Eero Saarinen) عام ١٩٦٢م والذي غطاه بأربع قشريات ضخمة على شكل جناحين وهو شكل رمزي يعبر عن الطائرة صورة رقم (٣)، ومطار دالاس (Dulles airport) بواشنطن عام ١٩٦٢م لايروسارينين أيضا وهو من القشريات. [١٣ ص١٤٢] كذلك ظهرت نظم الإنشاء المعلقة كنتيجة لاستخدام الحديد الصلب والتي تنقسم إلى **(أ) نظم الإنشاءات الكابلية** (Cable Systems) و(ب) **نظم الإنشاءات الغشائية** (Membrane Systems)

(أ) **نظم الإنشاءات الكابلية** Cable Systems ؛-

من أولى نماذج استخدام نظام الكابلات في المباني – حمام السباحة المغطى لأولمبياد طوكيو عام ١٩٦٤م لكينزوتانج (Kenzo Tang) ونظامه الغشائي عبارة عن دعامات خرسانية مسلحة مع تغطية من الكابلات الشبكية المغطاة بشرائح الحديد المطلي[١٤ ص٨٣]. وتستخدم الكوابيل في الكباري ومن أميزها كوبري (Alamillo Bridge) عام ١٩٩٢م بأسبانيا لسانتاجو كالاترافا، والكوبري معلق بواسطة كوابيل محمولة على عامود ضخم من الخرسانة المسلحة يحمل الكوبري لمسافة قدرها ٢٠٠متر من اتجاه واحد فقط بدون أي أعمدة مساعدة [١٥ص٥٦] صورة رقم(٤،٥).

(ب) نظم الإنشاءات الغشائية Membrane Systems:

١/ب- المنشآت المنفوخة: من أهم المباني لهذا النوع من المنشأت قاعة معرض (Fuji) في مدينة أوساكا باليابان ويتكون من ١٦ عقد عبارة عن أنبوبة مصنوعة من مكونات ألياف القماش والبولي فينيل ومنتفخة بالهواء المضغوط مكونة عقد نصف دائري، وهناك العديد من الملاعب الرياضة التي استخدمت المنشآت المنفوخة كعنصر إنشائي لها خاصة في اليابان والولايات المتحدة الأمريكية.

٢/ب- الجمالونات الفراغية (Space Trusses) ظهرت الجالونات الفراغية (Space Trusses) والتي أمكن تطويعها في العديد من التشكيلات مثل مطار (kansai) باليابان عام ١٩٩٤م لرينزوبيانو (Renzo Piano) ويظهر السقف الجمالوني المتموج المحمل على وصلات معدنية يمكن تعديلها وضبطها إذا تأثرت بالزلازل[١٦ ص١٦١] وحدث أيضا تطوير لاستخدام الأخشاب في البحور الواسعة مثل صالة (Hamar Olympic Hall) للتزلج عام ١٩٩٢م [١٧ ص٤٥٢] بمسطح ٢٥ ألف متر مربع وبصورة غير مسبوقة من قبل.

(٢-٢) طرق و أساليب الإنشاء في النصف الثاني من القرن العشرين:

اذا استطعنا تصنيع المبنى الضخم داخل المصنع, كما يستطيع النحات تشكيل وتصنيع أعماله النحتية متوسطة داخل الأتيليه وقتها سنحقق طموحات المبدعين من المعماريين وننفذ خيالهم التشكيلي المأمول ليصبح الابداع الإنشائي مدخلاً أساسياً للإبداعات الفكرية والجمالية للتشكيل المعماري .ويمكن تقسيم طرق البناء الآلية الى سبعة أنواع :-١-طرق البناء أساليب سبق التصنيع(المباني الجاهزة). ٢- طرق البناء باستخدام الشدات النفقية والنصف نفقية ٣-طرق البناء باستخدام الشدات المنزلقة ٤- طرق البناء باستخدام البلاطات المرفوعة. ٥- طرق البناء باستخدام الدفع إلى أعلى. ٦- طرق البناء باستخدام الشدة الطائرة. ٧-طرق البناء باستخدام الإنشاءات المنفوخة.ومن المهم القاء الضوء على طرق البناء باستخدام أساليب سبق التصنيع في هذا البحث لما له أهمية كبيرة في أعمال التجميل المعماري لبعض أجزاء المبنى الخارجية أحياناً وكذلك لإمكانية تقسيم المبنى الى مجموعة اجزاء يمكن تجميعها خاصة في أغلفة المبنى الخارجية والتى تمثل في مجملها الشكل المعماري الخارجي للمبنى.

(٢-٢-١) طريقة البناء باستخدام أساليب سبق التصنيع (Prefabrication Systems):

المبنى سابق التصنيع يعتمد أساساً على أجزاء سابقة التجهيز تم تصميمها على أسس موديولية (Modular Systems) يساعد في سرعة تجميع تلك الأجزاء وتركيبها داخل موقع البناء بحيث تنقل في عربات مجهزة من المصنع وأساليب تجميع الوحدات سابقة التصنيع يكون إما عن طريق الكمرة والعامود أو البانوهات الحاملة أو الأسقف سابقة التجهيز أو الوحدات الصندوقية وغيرها من النظم التي بدأت تأخذ أبعاداً متطورة، لذا يمكن القول أن طريقة سبق التصنيع هي مرحلة من مراحل إنتاج المباني – تعتمد على تصنيع وحدات المبنى في مصنع واحد أو عدة مصانع، ثم تنقل هذه الوحدات لتجميعها في الموقع، وبصفة عامة فأن المفهوم الحالي لها يعتمد على مبدأ الإنتاج الكمي.

(٢-٣) مواد البناء الحديثة أثناء النصف الثاني من القرن العشرين:

تعد مواد البناء إضافة لكونها العناصر المادية التي تشكل التصميم المعماري وتحوله من كونه صورة ثنائية الأبعاد أو حتى ثلاثية الأبعاد إلى منتج محسوس

وكائن موجود تعد من العوامل المؤثرة في الفكر المعماري لدى المصمم قبل المنفذ حيث التشكيل والوظيفة والبيئة المحيطة وهو ما يظهر جلياً خلال تاريخ العمارة، ووفرتها ونقصها له تأثير كبير لدى صانعي القرار. ومع نهاية الحرب العالمية الثانية اتجهت المصانع الحربية إلى سوق البناء كمورد بديل، فظهرت مواد بناء متطورة واستحدثت طرق استخدام المواد التقليدية، كما أضيفت مواد لم تكن مستخدمة من قبل في مجال البناء، مما أدى إلى تعدد المواد، مما أفرز تنوع في الطابع العام والتفاصيل وإمكانات الارتفاع، وعلى الرغم من أن العالم حتى الآن لا يزال يستخدم مواد البناء التقليدية كالطوب والأخشاب باعتبارها مواد إنشائية، إلا أن الخرسانة المسلحة والحديد الصلب لا يزالا يحتلان موقع الريادة كمواد إنشائية أساسية تلعب دورا مؤثرا في المنتج المعماري[٨ ص٤٩]. **ومن أهم المواد التي تطورت استخداماتها: ١- الخرسانة المسلحة . ٢- الحديد الصلب. ٣- مواد التغطية والأغلفة المعمارية.**

(٢-٣-١) الخرسانة المسلحة: شهد النصف الثاني من القرن العشرين تطوراً هائلاً في الخرسانة كمادة إنشائية وأخذ بعداً جديداً تمثل في سرعة البناء وكفاءة التنفيذ وزيادة الارتفاعات وتنوع معالجات المباني، واستخدمت الوحدات السابقة التجهيز وكذلك الاتجاه إلى تشكيل حديد التسليح بما يحقق مستوى أعلى من التماسك للخرسانة، واستخدم الأسمنت عالي الألومينات بهدف تقليل زمن الشك في المناطق ذات المناخ البارد، و عرفت الخرسانة التي تتضخم عند الجفاف واستخدمت في أساسات المباني المتهدمة وأعمال الترميم وإعادة البناء وأصبحت الخرسانة في النصف الثاني من القرن العشرين من المواد الإنشائية الهامة التي تلعب دورا أساسيا في تشكيل المنتج المعماري، ولعل أبرز ما يؤكد ذلك كنيسة رونشامب بفرنسا [١٨ ص١٣٧٢]. عام ١٩٥٤م من تصميم لوكوربوزيه، وهو مبنى غير مسبوق الشكل له سقف حر شديد الميل وحوائط منحنية ومقوسة ومائلة عن الرأسي، والسقف عبارة عن قشرتين من الخرسانة المسلحة بينهما فراغ، ويعتبر المبنى من أهم المباني التي لعبت الخرسانة دورا هاما في تشكيله وتفرده صورة رقم (٦)، ومن أهم الأمثلة أيضا قصر الرياضة بروما (Palazzetto dello sport) عام ١٩٥٧م لنيرفي، وكذا متحف جوجنهايم (The Solomon R.Guggenheim) عام ١٩٥٩م لفرانك لويد رايت وتشكيل أرضيات وبلاطات المبنى على الشكل الحلزوني باستخدام الخرسانة المسلحة [١٩ ص١٥١].

(٢-٣-٢) الحديد الصلب: مع تطور وتعدد النظم الإنشائية بدأت تظهر إمكانيات أكثر تطوراً ومرونة للمباني الصلب، وعولجت الهياكل الإنشائية ضد الحرائق عن طريق تغليفها بالخرسانة أو بمادة التراكوتا[١٠ ص٧٢] واستخدمت عناصر التقوية المائلة والقلوب المركزية لمقاومة الرياح في المباني العالية مثل برج سيرز (Sears Tower) في شيكاجو عام ١٩٧٥م لبروس جراهام، والذي بلغ ارتفاعه ٤٤٣ متر كرقم قياسي في تلك الفترة، وأيضا متحف جوجنهايم بلباو ١٩٩٧م (The Guggenheim Museum Bilbao in Spain) لفرانك جيري (Frank Gehry) والذي بلغ قمة تفهم الإمكانات الإنشائية للمواد، وكذلك أسلوب وتقنيات التنفيذ واستخدام الحاسب الآلي كأداة هامة للتصميم والتنفيذ صورة رقم (٧)، والعديد من المباني الأخرى التي شهدت قمة النضج المعماري والتفهم الواعي لإمكانات وتكنولوجيا العصر الحديث. وكذلك صالة الألعاب الرياضية في لويزيانا (The Louisiana Superdome) عام ١٩٧٥ م لصامويل تايلور, والتي اعتبرت أكبر منشأ من الصلب في العالم في ذلك الوقت ببحر بلغ حوالي٢١٠ متر[١٦ ص١٥٥] وفي عام ١٩٧٧م حدث ثورة في مجال الحديد الصلب ببناء مركز بومبيدو الثقافي فيما عرف في العمارة باتجاه الهاي تك High (Tech) وظهر فيها الحديد الصلب كعنصر أساسي في تصميم الواجهات بطريقة ثورية. وقد فتح تصميم المبنى العديد من الآفاق الجديدة في مجال استخدام الحديد والصلب فظهر بنك لويد Lioyd Bank ليشارد روجرز عام ١٩٨٦م في لندن،[٢٠ ص٣٢٦] وفي نهايات القرن العشرين ومع بداية الثورة المعلوماتية والتوسع في استخدام الحاسب الآلي استخدم الحديد الصلب بطريقة غير مسبوقة أحدثت طفرة في المنتج المعماري وفتحت الطريق أمام العديد من الآفاق في عملية التصميم.

(٢-٤-٣) مواد التكسية والتغطية (الأغلفة المعمارية): إن كان ذلك الغلاف هو آخر مكونات المبنى أو قد يكون آخر المراحل التنفيذية في المبنى أو بالأحرى ليس أول مراحل إنشاء المبنى، ففي حقيقة المر هو أول مراحل الفكر التشكيلي للمبنى[٢١ ص١٤٦]. بما يميز المبنى عن غيره بصرياً إضافة إلى الفكر الإنشائي والانتفاعي. ومع التطور التكنولوجي أمكن تشكيل المبنى دون قيود، فظهر التشكيل النحتي للمبنى بأغلفة متعددة ومختلفة . والعمارة تماماً كجلد الإنسان المكون من عدة طبقات وبألوان مختلفة، فكما يستعين الإنسان بأغلفة خارجية كالملابس التي تمنحه غشاءً آخر ومناخاً خاصاً يختلف عن المناخ الخارجي، وهي تحبس طبقة أو عدة طبقات من الهواء حول جسمه لتعطيه عزلاً حرارياً جيدً، وتحل محل الفرو الحيواني في مقاومة العوامل الخارجية. كذلك فإن العمارة تكتسب ميزات فسيولوجية وجمالية عديدة بتعدد أغلفتها الخارجية[٢٢ ص٣٨]. ومع تطور نظم الإنشاء ووجود ناطحات السحاب والمباني ذات البحور الواسعة ظهرت مواد حديثة متطورة خفيفة الوزن وسهلة التركيب وتصنع بكميات كبيرة في أوقات مناسبة لزمن المشروعات العملاقة مثل التراكوتا المستخدمة في تكسية ناطحات السحاب في العديد من المدن الأوروبية والأمريكية، وحدث تطوير لصناعة الزجاج فظهر الزجاج المسلح والطوب الزجاجي والألياف الزجاجية والغير زجاجية . ومع التقدم التكنولوجي في تلك الفترة عرف الزجاج

الحساس للإضاءة والحرارة الذي يتكيف مع كمية الاضاءة والحرارة بداخل المبنى. ومع ظهور مواد غير تقليدية مثل الألومنيوم المعالج والتيتانيوم واللدائن والخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية GFRC وكلها خامات تقاوم الظرف البيئية المتنوعة مع تميزها بخفة الوزن ومقاومتها للحرارة والرطوبة والاحتكاك وإمكانات التحكم في عملية الإنتاج. حتى أصبح شكل المبنى أنيقاً ومميزاً. ونتج عن ذلك التطور في مواد البناء العديد من الأبنية ذات الشكل الجمالي التي لم يكن لها مثيلاً في الماضي مثل أوبرا سيدني صورة رقم (٨) ومتحف جوجنهايم بلباو من أعمال فرانك جيري صورة رقم (٧).

(٣) المدارس المعمارية التي ظهرت نتيجة التطور التكنولوجي في النصف الثاني من القرن العشرين:

ظهرت نتائج العلاقة بين التشكيل المعماري وتأثره بتلك الإمكانيات المتاحة من الخامات والمواد وكذلك الطرق والمعدات لتنفيذ منتجاته المعمارية، وبالتالي ظهرت عمارة جديدة بإمكانات غير مسبوقة حققت المتطلبات والاحتياجات السائدة في تلك الفترة. وكذلك الفكر التشكيلي الذي تحمله تلك المنتجات حيث المدارس والاتجاهات المعمارية المتعددة والمختلفة التي تأثرت بحركة التطور التكنولوجي كان له تأثيره المباشر على الفكر المعماري ونتاجه أيضا خاصة مع ظهور تكنولوجيا المعلومات والتي شكلت أهم أدوات الإبداع حتى اليوم، كل ذلك أفرز اتجاهين أساسيين في العمارة خلال هذه الحقبة هما :**عمارة الحداثة المتطورة وعمارة ما بعد الحداثة.**

(٣-١) الاتجاه الأول:- عمارة الحداثة المتطورة (Late Modernism Arch):

مفهوم كلمة (Late Modernism) يركز ليس فقط على أحدث ما وصلت إليه التقنيات في مجال البناء، بل أنه يعتمد في فكره أيضا على التطوير المرتكز على مبادئ عمارة الحداثة ومحاولة تطويرها لتتناسب مع روح العصر وتتواصل معه، لذلك فإن مفهوم الكلمة يشير إلى روح هذا الاتجاه وفلسفته وإلى كل ما هو عصري، لذلك يمكن تسمية هذا الاتجاه بعمارة الحداثة المتطورة أو المعاصرة وتأخذ عمارة الحداثة المتطورة مسلك العمارة الحديثة من خلال تمسكها بوجهة النظر التقليدية لعمارة الحداثة. (٨ ص٦٤) ويمكن القول أن عمارة الحداثة المتطورة هي اتجاه عملي يتميز بالمبالغة الشديدة في تطبيق مفاهيم الحداثة مع التركيز على النواحي الميكانيكية والاستخدام المتأنق للتكنولوجيا والتجديد الذي يناقض أشكال العمارة التقليدية مع انفصالها عن التاريخ نحو التحديث وإقامة عمارة متكيفة ذاتيا لا علاقة لها بما مضى وبهذا تعتبر مرحلة متطورة من مراحل عمارة الحداثة، إلا أن ذلك الاتجاه حاول معالجة بعض العيوب التي قوبلت بالرفض في عمارة الحداثة، مثل التوجه العملي وليس المثالي، والحصول على الجمال من خلال التكنولوجيا مع زيادة التفاصيل في المبنى والميل إلى الجماليات القابلة للنمو والتبدل والإضافة بدلا من الجماليات النقية . وطبقا للمبادئ السابق ذكرها، ظهرت توجهات معمارية كثيرة، ساعدتها التقنيات الحديثة وتكنولوجيا البناء المتطورة مثل

١- عمارة التكنولوجيا المتقدمة (High Tech Architecture).

٢- العمارة التفكيكية (Deconstruction).

٣- لعمارة النحتية (Sculptural Architecture).

(٣-٢) الاتجاه الثاني :-عمارة ما بعد الحداثة (Post Modernism Arch)

جاء هذا الاتجاه متزامنا مع عمارة الحداثة المتطورة، وسارت على نفس المفاهيم مع استمرار التطوير لفكرها ومبادئها، حيث احتفظت عمارة ما بعد الحداثة بمبادئ الحداثة ووسائلها وتطورها التقني، إلا أنها بدأت تعيد النظر في موقفها تجاه الرموز الشعبية والتعبيرات الخارجية والتوافق مع النسيج العمراني، ومراعاة الذوق العام والإيحاءات والاستعارات الشكلية والتعددية، وهذه هي العناصر التي تجاهلتها عمارة الحداثة ولم تظهر في عمارة الحداثة المتطورة .وقد كانت بداية ظهور عمارة ما بعد الحداثة عند انفصال مجموعة من المعماريين عن الحداثة وانطلقوا في اتجاهات مختلفة مثل روبرت فنتوري، ولويس كرول وغيرهم من المعماريين، ممن نادوا بمبدأ التغيير والخروج عن المثالية المتمثلة في عمارة الحداثة ومن أهم توجهات عمارة ما بعد الحداثة – الاتجاه التاريخي، وهو استعارة عدد من المفردات التاريخية في المباني المعاصرة، حيث تبنى هذا الاتجاه عدد كبير من المعماريين، منهم فيليب جونسون ومايكل جريفز، وغيرهم، ولعل أبرز المباني التي اعتبرت مثالا هاما لعمارة ما بعد الحداثة – مبنى فيليب جونسون (AT&T) في نيويورك، كذلك مبنى (Portland &Public Services Building) لمايكل جريفز حيث استعار مفردات من العمارة الفرعونية في تصميم المبنى كذلك من توجهات عمارة ما بعد الحداثة – الاتجاه الإحيائي الصريح، ويحمل ازدواجية التعبير من خلال استخدام المفردات التشكيلية التاريخية مع استخدام التكنولوجيا الحديثة في كافة تفاصيل المنشأ الداخلية . وهناك اتجاه آخر وهو الاتجاه المحلي والذي يعتمد على التراث البيئي المحلي بصورة استعارية مع استخدام التكنولوجيا الحديثة.

<u>نتائج البحث:</u>

مما سبق عرضة نستطيع التوصل إلى بعض منجزات التشكيل المعماري في النصف الثاني من القرن العشرين الدالة على تأثير تطور تكنولوجيا نظم ومواد البناء الحديثة على جماليات التشكيل المعماري ونرصدها بنفس الترتيب الواردة به داخل البحث إلى ثلاثة نقاطعلى النحو التالي:-

(١/٤)الإبداع التشكيلي للأبنية المرتفعة متعددة الطوابق. (٢/٤) -الإبداع التشكيلي الجمالي للأبنية ذات البحور الواسعة. (٣/٤)- الأبنية المنفذة بتقنيات الخرسانة القشرية.

(١/٤) الإبداع التشكيلي للأبنية المرتفعة متعددة الطوابق:

التي ولدت نتيجة التطور التكنولوجي لنظم ومواد البناء الحديثة وهو ما يعتبر إضافة إبداعية للحضارات القديمة والتي افتقدت شكلها الجمالي أحياناً في فترات سابقة وانحصرت داخل الصندوق الثابت لمتوازي المستطيلات في الاتجاه الدولي للعمارة قبل التطور الهائل في نظم التنفيذ وتصنيع مواد الأغلفة المعمارية الجمالية التي أدت بدورها إلى التشكيل الجمالي والخروج من المسطحات الميتة الى تشكيلات أكثر حيوية في خطوطها لتعطي كتلاً معمارية خفيفة الوزن بفضل حركتها البصرية في تشكيل معماري بديع يناطح السحاب ليطل على مستقبل الأرض منتفعاً بثورته التكنولوجية والفكرية مثل برج Swiss Re Headquarters بلندن صورة (١) وبرج Taipei 101 بتايوان ٥٠٩ متر صورة (٢).

(٢/٤) الإبداع التشكيلي الجمالي للأبنية ذات البحور الواسعة:

إن روعة الحركة البصرية للتشكيل المعماري ناتجة عن التطور التكنولوجي لنظم الإنشاء بطرق التعليق في الساحات ذات البحور الواسعة ومواد البناء باستخدام الحديد في نظم الإنشاءات الكابلية Cable Systems واستخدام الحديد والأغلفة المعمارية مثل كوبري (Alamillo Bridge) عام ١٩٩٢م بأسبانيا لسانتاجو كالاترافا التي تؤكد القيمة الجمالية للتشكيل المعماري ومعالجة الكتلة المعمارية للمتحف في حمل الكوبري في حوار جمالى ورمزي صورة (٤)،(٥) وكذلك متحف جوجنهايم بلباو بأسبانيا ١٩٧٩م (The Guggenheim Museum Bilbao in Spain) لفرانك جيري (Frank Gehry) صورة (٧) حيث يمثل الابداع التشكيلي لثورة الحديد واستخدام تكنولوجيا المعلومات وأغلفة التيتانيوم في أشكال نحتية بديعة تحقق وظيفة المبنى الفنية وتتسم بالحركة والتناغم في شكل جديد للحوائط والأسقف بعيداً عن السكون والرتابة للأبنية التقليدية ويعد هذا المبنى من أعمال العمارة النحتية المعبرة عن فكرته بأن العمارة قطعة نحتية وفراغ به هواء يمثل إحساساً وروحاً خاصةً به[٢١ص٤].

(٣/٤) تقنيات الخرسانة القشرية :

تظهر بعض الأعمال المنفذة بتلك التقنية القيمة الجمالية وتطور التشكيل المعماري في الحجم والشكل باستخدام تقنيات الخرسانة القشرية ونظم الإنشاء التي تتيح للمصمم حرية التشكيل لخفة وزنها وامكانية تنفيذها سواء في الموقع أو داخل المصانع بطرق سابقة التجهيز وهو ما أدى الى انتشار الفكر التعبيري والرمزي في أعمال التشكيل المعماري خاصة في الأبنية الدينية ذات الأهمية الروحية والعقائدية مثل الأبنية الدينية وكذلك الأبنية ذات الوظيفة التراثية والفنية مثل المتاحف التاريخية والمراكز الثقافية وكذلك الأبنية الرمزية كالمطارات الجوية بما تمثله من أهمية سياحية ورمزية, مثل كنيسة رونشامب من أعمال لوكوربوزييه بفرنسا١٩٥٥م صورة (٦) مبنى محطة TWA بمطار كنيدي بنيويورك١٩٦٢م صورة (٣) لتستعيد الحركة المعمارية جمالها الرمزي والتعبيري الذي أبدعته في الحضارات القديمة في معابدها بما اتسمت به من عناصر بيئتها الطبيعية التي جسدتها في أشكال وطرز عناصر العمارة كالأعمدة والزخارف المعمارية كالحضارة المصرية والحضارة الإغريقية وما نتج عنهما من حضارات وليدة ومكملة. وصولاً للمدارس المعمارية في القرن العشرين التي تهتم بالفكر الانتفاعي المناسب.

<u>توصيات البحث</u>

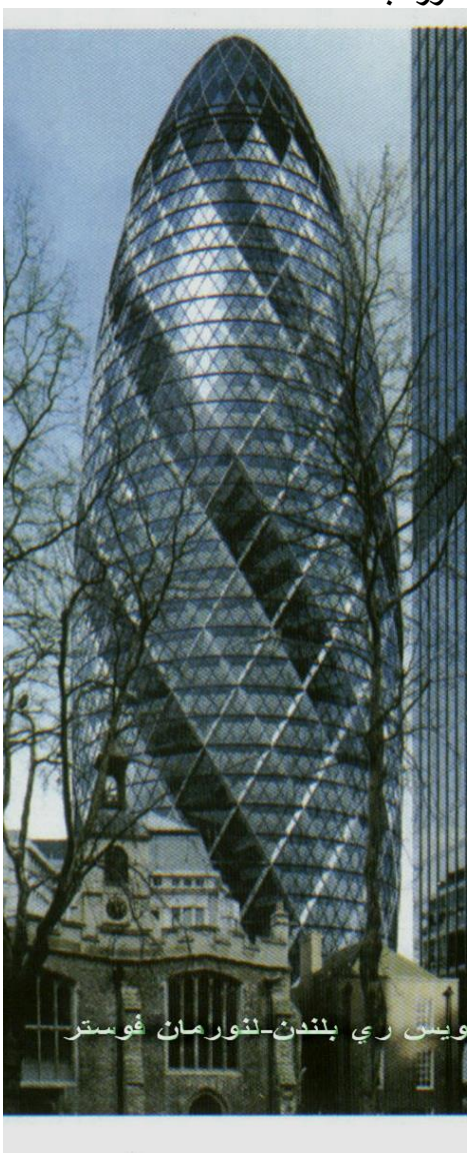
من خلال ما تم عرضه من دراسة ونتائج يطرح الباحث بعض التوصيات الآتية:-

١- يوصي الباحث المؤسسات والسادة مصممي البرامج والمقررات الدراسية لقطاع الفنون التطبيقية إضافة برنامج التشكيل المعماري بعدد ساعات كافية تشمل مقررات التصميم المعماري للأبنية وكذلك مقررات نظم وتكنولوجيا التنفيذ في بوتقة واحدة لا فصل بينهما سواء فى مناهج التدريس ومقرراته أو البحث العلمي ومؤتمراته.

٢- يرى الباحث ضرورة الاهتمام بتوجيه شباب الباحثين من قسم النحت والتشكيل المعماري والترميم إلى انجاز رسائل الماجستير والدكتوراه في مجال التشكيل المعماري من حيث التصميم والتكنولوجيا فى بوتقة واحدة مترابطة تظهر أثر تطور كل منهما على الأخر.

٣- على وزارة الإسكان والتعمير ومؤسساتها المعنية بإنجاز المشروعات القومية أهمية إضافة المصمم النحات في فريق عمل منظومة التشكيل المعماري بصفة أساسية للقيام بالدور التشكيلي الجمالي والتعبيري والرمزي للمبنى إلى جانب زملائه المعماري و الإنشائي والمصمم الداخلي خاصة في المشروعات المعمارية النوعية ذات الأهمية الجمالية.

صور البحث



صورة (١) برج

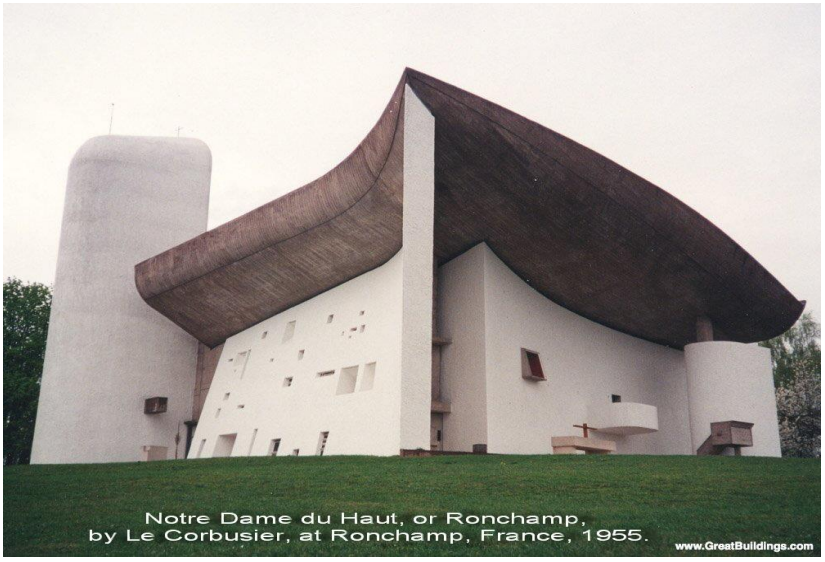
Swiss Re Headquarters بلندن

صورة (٢) برج Taipei 101

بتايوان ٥٠٩متر بتايوان

صورة (٣) مبنى محطة T. W.A بمطار كنيدي بنيويورك١٩٦٢

صورة (٤)،(٥) كويري (Alamillo Bridge) عام ١٩٩٢م بأسبانيا لسانتاجو كالاترافا



صورة (٦) كنيسة رونشامب من أعمال لوكوربوزييه بفرنسا١٩٥٥

صورة (٧) متحف جوجنهايم بلباو بأسبانيا ١٩٧٩م

صورة (٨) مبنى أوبرا سيدني للمعماري أوتزون باستراليا ١٩٧٣م

المراجع

١- علي رأفت، ثلاثية الإبداع المعماري "الإبداع الفني في العمارة" مطابع الشروق،القاهرة، ١٩٩٧م.

2- Wayne, William; Architecture and you, et al Whitney Library of Design, 1981.

٣-أحمد عبد المنعم حامد القطان "التكامل المعماري بين التشكيل القائم والمستجد" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة الأزهر،٢٠٠٦م.

٤-عرفان سامي "النظريات الوظيفية في العمارة" دار المعارف ،القاهرة، ١٩٦٦م.

٥-علي رأفت، ثلاثية الإبداع المعماري "البيئة والفراغ" مطابع الشروق،القاهرة، ١٩٩٧م

6-Roth, L. M.(1998) Understanding Architecture

٧-علي رأفت، ثلاثية الإبداع المعماري "الإبداع الإنشائي في العمارة" مطابع الشروق،القاهرة، ١٩٩٧م.

٨-محمد عصام الدين "التطور التكنولوجي كمدخل لعمارة القرن الواحد والعشرين" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة،جامعة القاهرة,٢٠٠٤م

9-Christopher Scarre, "The Seventy Wonders of the Ancient World", Thames Hudson. 1999

10-David Guise, "Design and Technology in Architecture" , revised edition,1991

11-World's tallest skyscraper opens in Taipei — Financial Times, January 3, 2005

12-Jurgen Tietz , The Story of Architecture of the 20th Century, Konemann UK Ltd,1999

13-Khan Hasan- Uddin, Philip Jodidio, International Style, TASCHEN America LIC, 1998

14-Jurgen Tiety, The Story of Architecture of the 20th Century, Konemann UKLtd,1999

15-Philip Jodidio Ad-Calatrava,TASCHEN America LIC, 1998

16-Christopher Scarre, The Seventy Wonders of the Ancient Word, Thames &Hudson, 1999.

17-Francisco Ansensio Cerver, The World of Contemporary Architecture, Konemann. 2000.

18-Banister Fletcher Sir Banister Fletcher s A History of Architecture, S. K. Jain for CBS Publishers & Distributors. 1996.

19-k LIoyd Wright, Benedikt Taschen Verlag, 1994

20-Peter Gossel , Architecture in the 20th Century, Benedikt Taschen Verlag, 2001

٢١-ماهر علي علي عبد الحفيظ "فاعلية المصمم النحات في منظومة التشكيل المعماري" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان،٢٠٠٩م.

٢٢-علي رأفت "تعدد الأغلفة الخارجية للعمارة" مجلة البناء العربي العدد ٣١ ص٣٨،القاهرة ٢٠٠٨م.

Abstract

Technological development of construction systems and modern building materials has led to sculptural values of architecture through aesthetic creations of architectural formation during the second half of the twentieth century. These developments imposed on the buildings of the living man and the environment associated with his past and his future, the symbolic and expressive beauty and plastic architectural coverage chanting and singing for life, to resist the misery and death. Facades of Buildings moved not only visually, but in a real dynamic architecture supplementing his architectural heritage and past achievements .Achievements which we cannot deny the intellectual and constructional benefits added to architectural heritage by hands of the creative architects, sculptors and skilled technicians in preparation for our aspired to future,

1- Research Problem: What is the extent architectural formation of the technological development of the systems and take advantage of modern building materials.

2- Research Objectives: Take advantage of the role of modern technology for creativity in architectural formation in the future.

3-Research hypotheses: There is a relationship between technology and design led to the visual creativity of architectural schools and philosophical trends of architectural formation.

4- Research Methodology: Historical approach and descriptive analytical method.

5- Research limits: The impact of technological development of construction systems and building materials on the architectural formation in terms of architectural schools

6- The Components of Research

A- Construction systems and modern building materials.

B- Architectural schools and philosophical trends of architectural formation.

7-Resultes of Search

Monitoring and analysis of some of the achievements of architectural formation.