مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (5) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (5) 2012

أثر الثورة التكنولوجية في مواد البناء على تعزيز مفهوم المرونة

الدكتور أنور الغيث*
فراس محمد البجاري**

(تاريخ الإيداع 11 / 6 / 2012. قُبِل للنشر في 18/ 9 / 2012)

□ ملخّص □

اتأثرت أغلب التجارب المعمارية العالمية للمعماريين الرواد في بدايات القرن العشرين واستفادت بشكل كبير من الثورة التكنولوجية لمواد البناء الحديثة كالخرسانة المسلحة والمنشآت المعدنية والتي انعكست بشكل كبير لتساهم في حينها وبشكل كبير في اكتشاف وتعزيز مفهوم المرونة في التصميم المعماري من حيث الاستفادة من إمكانات مواد البناء الحديثة وقدرتها الكبيرة في تأمين فراغات كبيرة ورحبة لرفع درجة المرونة في التصاميم المبتكرة.

ونتيجة للتطور في الأبحاث التخصصية لتقييم العمل المعماري من خلال الاستعانة بمفهوم تحليله إلى مجموعة من النظم التصميمية كالنظام الإنشائي والنظام التقني والنظام الاجتماعي التي تتكامل لرفع كفاءة المبنى آنياً ومستقبلياً، فقد تبين أن قدرة مواد البناء الحديثة وتكنولوجيا البناء المتطورة لا تكفي بمفردها في تعزيز عامل المرونة ما لم تتوافق مع العامل الاجتماعي من حيث تأمين الراحة النفسية والقدرة على التركيز وخلق الفراغ الشخصي لمستثمري هذه الفراغات وكذلك ما لم تتوافق مع الجوانب التي تحقق الجدوى الاقتصادية بحسب إمكانات المجتمعات التي وجدت فيها هذه المباني أصلاً لخدمتها.

الكلمات المفتاحية: النظم – المرونة

* **أستاذ– قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق – سورية.**
** **طالب درسات (دكتوراة) – قسم التصميم المعماري– كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (34) العدد (5) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (34) No. (5) 2012

The Impact of the Technological Revolution in Building Materials to Promote the Concept of Flexibility

Dr. Anwar Alghaith*
Firas Bujari**

(Received 11 / 6 / 2012. Accepted 18 / 9 / 2012)

□ ABSTRACT □

The technological revolution of the construction materials and the discovery of new technologies for reinforced concrete and metal structures have both reflected heavily on the work and experience architectural world. This has been apparent in such a way as to pose in a timely manner and significantly in the discovery and promotion of the concept of flexibility in architectural design in terms of making use of modern building materials and their ability to create large spaces able to raise the degree of flexibility in the functional spaces in buildings.

The development of the old building materials has led to the production of modern materials that developed the ability of construction to bear the largest weights and to provide more spaces. Production of new building materials such as concrete and iron allowed the opportunity to design and implement large buildings in large areas to provide modern functions to targeted users.

Keywards: Systems; Flexibility

*Professor; Faculty of Architecture; Department of Design, Damascus University, Syrian Arab Republic
**Postgraduate student, Faculty of Architecture; Department of Design, Damascus University, Syrian Arab Republic.

مقدمة :

إن الأسس الفكرية التي نشأت وسادت في بدايات القرن العشرين فيما يخص تعزيز مفهوم المرونة في تصميم المباني ركزت وبشكل كبير على النظر لهذا المفهوم من جوانب تقنية وإنشائية تخص رفع مرونة المبنى من النواحي المتعلقة بالسعي إلى تأمين فراغات وظيفية رحبة اتسعت أفقياً وشاقولياً بالاستفادة من إمكانات مواد البناء الحديثة، ولكن لم تتزامن هذه الدراسات والتجارب العالمية في بداياتها في النظر لمفهوم المرونة من جوانب أخرى تتعلق بالمرونة الاجتماعية من حيث علاقة المستخدم بالفراغات المحيطة به من جانب ومدى فاعلية استخدام هذه التطبيقات فيما يخص الجدوى الاقتصادية من استخدامها والبحث في حجم التكاليف في حال استخدام هذه التطبيقات ومدى انعكاس ذلك على خواص أخرى كالمرونة الزمنية لعناصر البناء المستخدمة.

لقد أثرت الثورة الصناعية والتكنولوجية في بدايات القرن العشرين بشكل كبير على جميع أنماط الحياة الاجتماعية والاقتصادية والعلمية وبالتالي انعكست أثار هذا التطور بشكل أو بآخر على أشكال وأساليب وأسس عملية التصميم المعماري مما أعطى حرية أكبر لظهور أنماط ونظريات معمارية حديثة استفادت من هذه الإمكانات وحاولت ترجمتها إلى طرق وأساليب حديثة في عملية التصميم باستخدام مواد البناء الحديثة في خلق وجه جديد للواقع المعماري العالمي من خلال محاولة إنتاج أفكار معمارية حديثة ورائدة انعكست بشكل أو بآخر على أنماط الحياة المختلفة وعلى طريقة حياة الأفراد وطرق استخدامهم للناتج المعماري الحديث، وبالتالي فقد أدى ذلك إلى ظهور مفهوم المرونة في التصميم المعماري من خلال خلق فراغات وظيفية مرنه قادرة على التفاعل بشكل أفضل مع المتطلبات والاحتياجات لمستخدمي هذه الفراغات.

المشكلة البحثية:

ما المدى الذي ساهمت الثورة الصناعية وانعكاسها على تكنولوجيا ومواد البناء الحديثة في تعزيز مفهوم المرونة؟ هل يقتصر تعزيز هذا المفهوم على الاستفادة من هذه الإمكانات الحديثة في تأمين فراغات واسعة أو مجازات كبيرة فقط أم يتعداه إلى مفاهيم أخرى لا بد من أخذها بعين الاعتبار؟.

أهمية البحث وأهدافه:

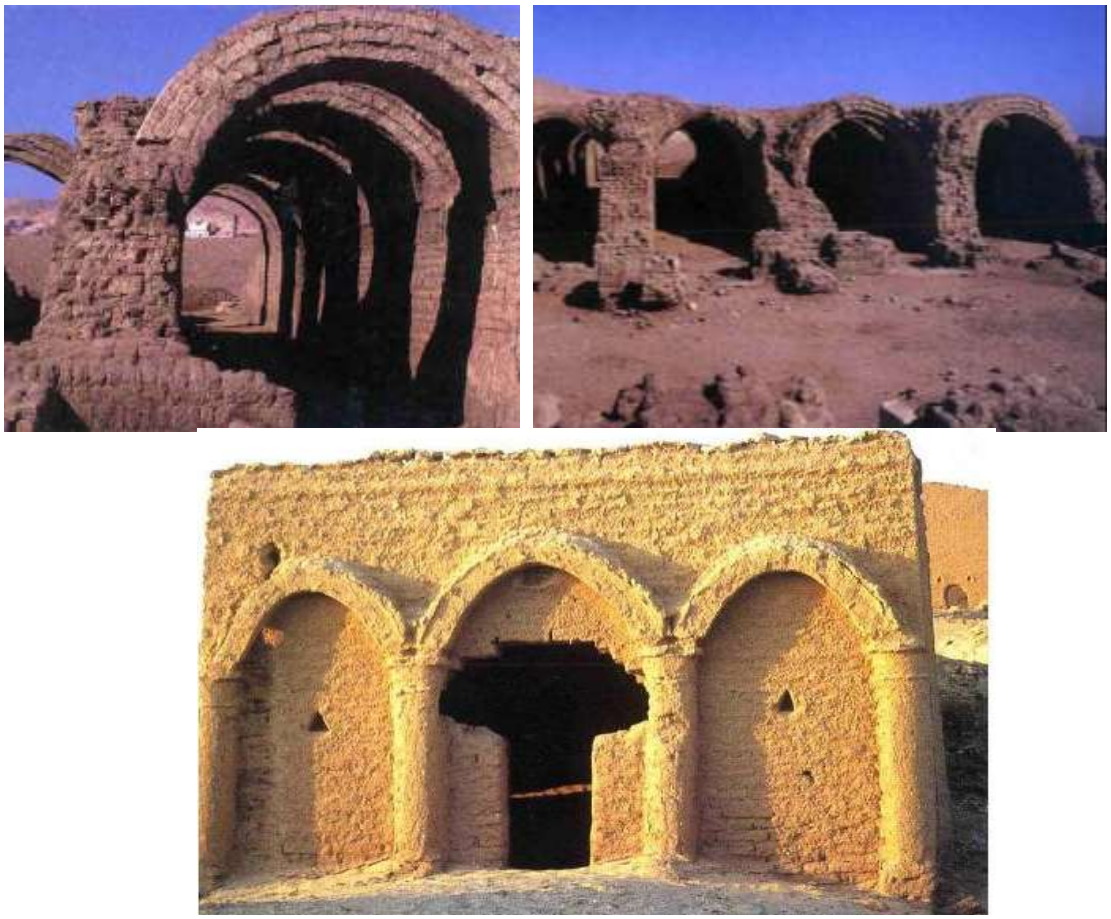
يهدف البحث إلى محاولة دراسة وتحليل إلى أي مدى يمكن الاستفادة من هذه الإمكانات الحديثة لتكنولوجيا البناء في تعزيز المرونة التصميمية في المباني وتقييم النقاط الإيجابية والنقاط السلبية التي انعكست بظهور أساليب ومفاهيم جديدة في عملية التصميم المعماري ومدى ملائمة هذه المفاهيم للجوانب الاجتماعية والوظيفية في المبنى .

منهجية البحث:

يعتمد البحث المنهج التحليلي الاستقرائي من خلال تحليل بعض التجارب العربية والعالمية لمجموعة من أعمال المعماريين الرواد ممن تأثروا بانعكاسات الثورة التكنولوجية في مواد وطرائق البناء في بدايات القرن الماضي وانعكاس ذلك على ظهور مفاهيم جديدة في عملية التصميم المعماري ومنها مرونة المبنى .

الثورة التكنولوجية ومواد البناء:

تعد المواد التقليدية للبناء ومنها الطين والحجر من أقدم مواد البناء التي عرفها الإنسان واستخدمها في البناء وتمتاز هاتان المادتان بالعديد من الإمكانات والمميزات المهمة كما أنهما لا تخلوان من بعض العيوب والمعوقات التي يجب مراعاتها والعمل على الحد منها، وقد تنوعت طرق استخدامها في البناء في الماضي والحاضر تنوعاً كبيراً استجابةً للمحددات والمعطيات البيئية من جهة ونوعية الخبرات المتوفرة من جهة أخرى. وقد حفلت هاتان المادتان باهتمام كبير حتى في وقتنا الحاضر لأنهما أضحتا حلاً للعديد من المشاكل في العالمين الصناعي والنامي على حد سواء، فهناك مشاكل الطاقة والتلوث في العالم المتقدم ، وهناك مشاكل الإسكان والبطالة في العوالم النامية (كما يوضح الشكل رقم 1).



الشكل رقم (1) أمثلة للأبنية التاريخية المشيدة بالطين في الأعلى المعابد الجنائزية ، في الأسفل المقابر المسيحية في البجوات في مصر

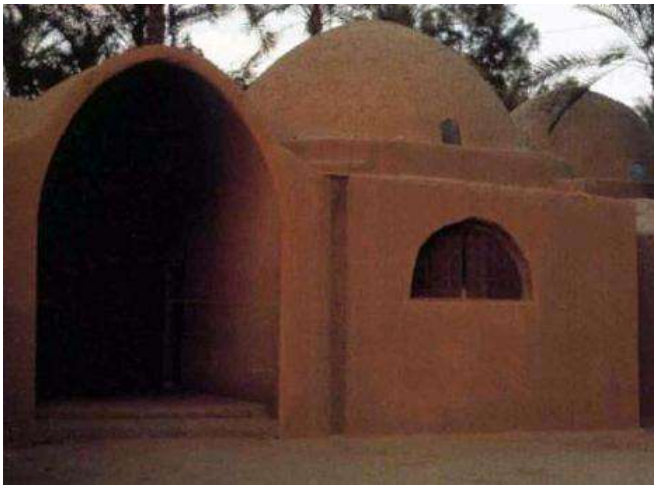
إن التطور الكبير الذي شهده العالم خلال النصف الأول من القرن الماضي في إنتاج المواد البنائية وطرق المواصلات والاتصالات بشكل لم يسبق له نظير من قبل كان له الأثر الكبير في الحد من استخدام مواد وطرق الإنشاء التقليدية في كثير من الأماكن، إلا أن البناء بالطين الخام أو الحجر الطبيعي لا يزال يحتفظ بشعبية كبيرة في العديد من المدن والمناطق الحضرية خصوصا في بلدان العالم النامي وذلك لما تتمتع به هاتان المادتان من مميزات عديدة منها رخص سعر البناء فيها وخاصة مادة الطين، إضافة إلى وفرتها في مواقع التنفيذ كمواد بناء محلية.

وهذا ما ميز الشخصية الثقافية الفكرية لأعمال المعماري حسن فتحي على سبيل المثال في فترة النصف الأول من القرن العشرين ، حيث شعر حسن فتحي أن الإنسان والطبيعة والعمارة يجب أن يتعايشوا في تناغم متوازن وكان يعتقد أن العمارة فن جماعي يجب أن يعكس العادات الشخصية وتقاليد المجتمع وذلك بدلا من تغيير هذه العادات والتقاليد لتتواءم مع المباني الحديثة.

بالإضافة إلى أن مادة الطين هي مادة بناء محلية وتشكل عاملاً للربط بين الإنسان والمكان، هو ظهور الحركة المعمارية الحديثة في أوروبا والتي كانت مضادة تماما للحفاظ على التقاليد القديمة في البناء ومعلنة عن بداية فترة جديدة.

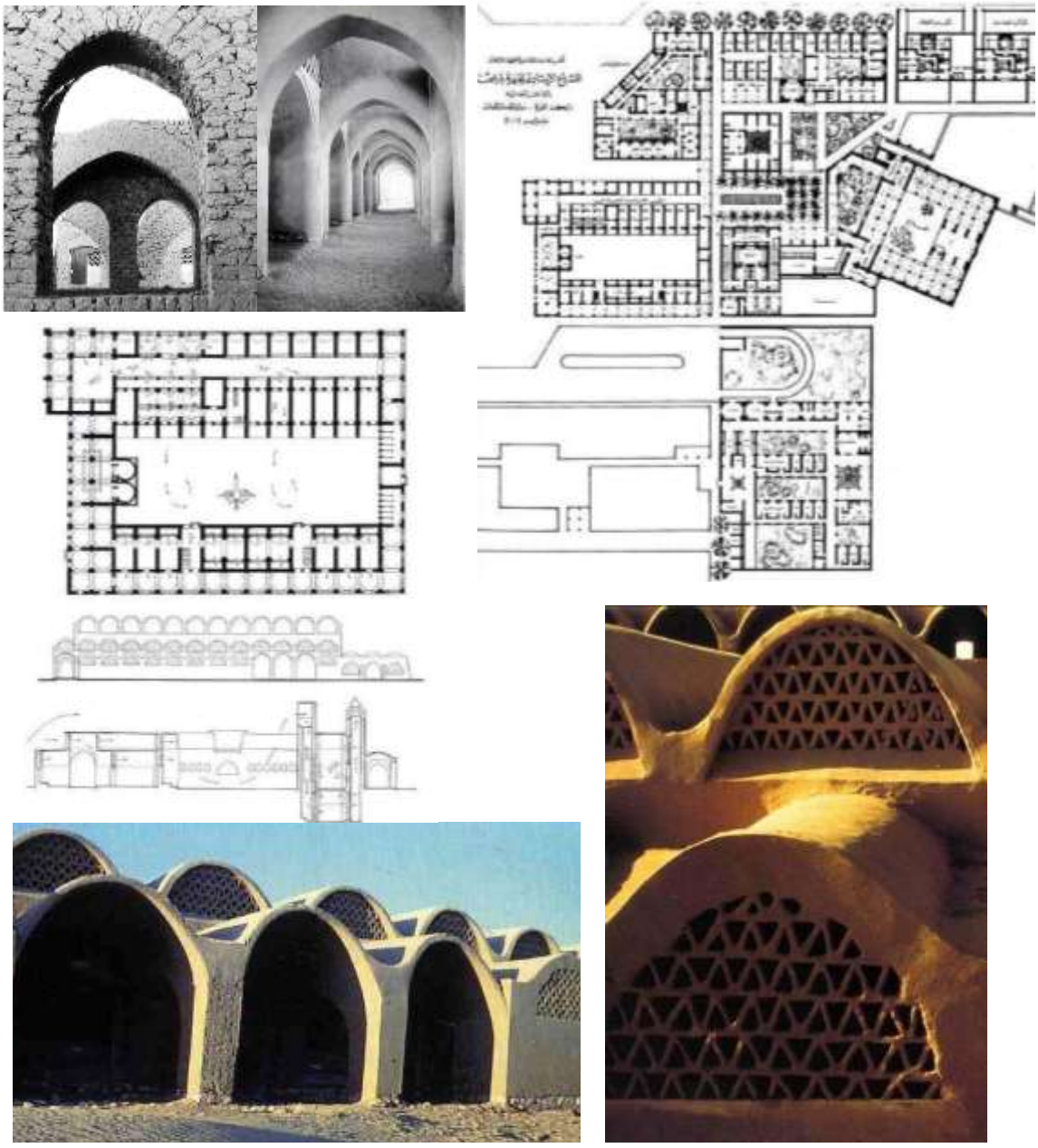
أعلن لوكوربوزيه في كتابه "نحو عمارة جديدة **Towards a New Architecture** في عام 1927 أن استخدام مواد مثل الزجاج المسطح والحديد والخرسانة المسلحة –التي تعكس صورة العصر الصناعي– هي أساس التغييرات الثورية التي اقترحها وكان يعتقد مع الكثيرين من أنصار هذه الحركة ان الفراغات التي يمكن تشكيلها باستخدام هذه المواد لها آثار اجتماعية مستقبلية وان الأمانة في التعبير باستخدام هذه التكنولوجيا ستكون شرطاً أساسياً لمستقبل أفضل.[4] [ستيل، 2008]

وبالتأكيد فإن حسن فتحي لم يكن معارضاً للتجديد ولكنه شعر بأن التكنولوجيا يجب أن تكون تابعة للتقاليد الاجتماعية ومناسبة للاحتياجات الشعبية فنجد في كتابه "عمارة الفقراء" دعوة لتكامل الطبيعة والصناعة حيث قال "يجب أن نجد حلاً للمشكلة غير المبررة والمستمرة حتى الآن وهي الصدام بين المنتجات الصناعية ومطالب الطبيعة والمجتمع، سيكون من المفيد أن تتبع التكنولوجيا الاقتصاد والمواد الأولية الموجودة في منطقة معينة، بهذه الطريقة فأن النوعية والقيمة الموروثة في التقاليد واستجابة الإنسان للطبيعة يمكن الحفاظ عليها بدون التخلي عن التقدم العلمي – الذي يمكن تطبيقه في أعمالنا– بحيث يكون في الوقت نفسه تابع للفلسفة والاعتقاد والقيم الروحية." [4] (كما يوضح الشكل رقم 2) [ستيل، 2008].



الشكل رقم (2) أمثلة للأبنية الحديثة المشيدة بالطين[4] منزل بنظام القباب والقبوات في مصر، حسن فتحي

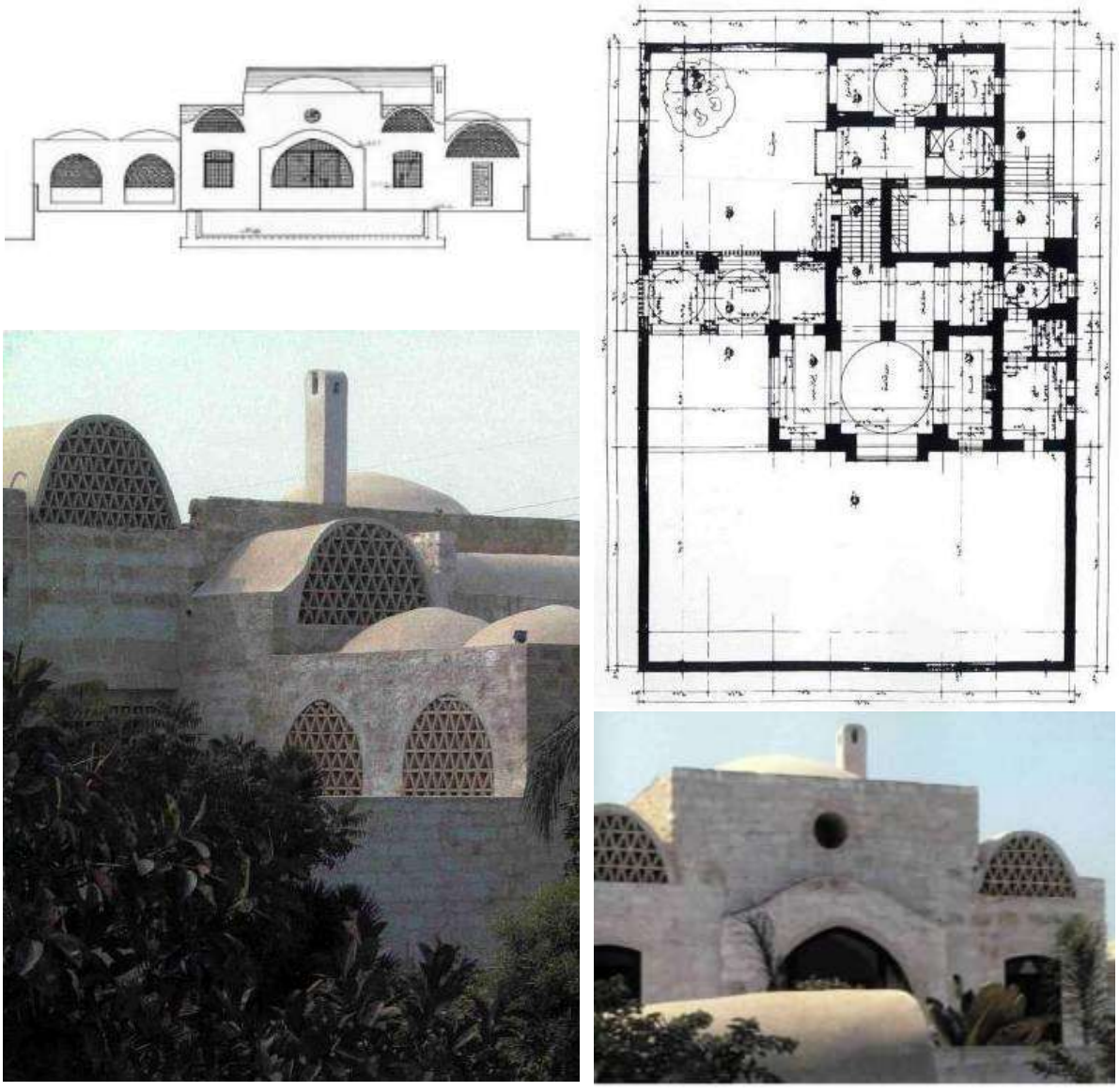
وعلى الرغم مما حظيت به مواد البناء التقليدية من تطور في العديد من المدن خاصة من حيث الخبرات المتوارثة عبر الأجيال في التعامل مع هذه المواد وتوظيفها التوظيف الأمثل الذي يستجيب للمتطلبات الثقافية والاجتماعية والاقتصادية للشعوب ويراعي الظروف المناخية والبيئية لكل منطقة، إلا أنه ومنذ خمسينيات القرن الماضي بدأ البناء بالمواد التقليدية بالانحسار بدرجات متفاوتة في جميع البلدان الصناعية والنامية على حد سواء كنتيجة طبيعية لما شهده العالم خلال العقود الماضية من تطور كبير وتغيرات كثيرة ومتسارعة في كافة المجالات، ولم تتمكن أفكار المعماري حسن فتحي وغيره من مناصري البناء بهذه المواد(المواد التقليدية) من الصمود بسبب حتمية استبدالها بالمواد البنائية الحديثة لما توفره من إمكانيات عالية في التصميم والتنفيذ على حد سواء. [4] وبالتالي تمكين الفكر الاقتصادي السلبي على معطيات وواقع العمارة والعمران (كما يوضح الشكل رقم 3-4) [ستيل، 2008]



الشكل رقم (3) أبنية الحديثة المشيدة بالطين[4] مخطط مركز باريس الجديدة في واحة الخارجة في وسط الصحراء _ حسن فتحي

وقد أسهمت الثورة العالمية في مجال الاتصالات والمواصلات والمعلوماتية في تداخل مستمر للثقافات وانتقال سريع للتقنيات بين الشعوب المختلفة وبالتالي أدى ذلك إلى اختراع وإنتاج الكثير من مواد البناء الحديثة وتبني الكثير من تقنياتها في شتى أنحاء العالم ومن بينها دول العالم النامي على الرغم من عدم توافقها في بعض الأحيان مع المعطيات البيئية أو الاقتصادية أو الاجتماعية للمكان. [1] [البجاري، 2009]

إن الثورة الصناعية والتكنولوجية أثرت بشكل مباشر على عمليات وتقنيات صناعة مواد البناء سواء أكان من ناحية تطوير إمكانيات مواد البناء القديمة (كما يوضح الشكل رقم 4) أو من ناحية اختراع واستحداث مواد بناء جديدة كلياً ، مثل الحديد والأسمنت العادي والأسمنت المسلح، وطبعاً تطوير واختراع مواد بناء أخرى تدخل في تفاصيل عملية العزل الحراري والعزل الصوتي وموانع الرطوبة وطبقات التسقيف والإكساء الداخلي والخارجي والى ما هنالك من تفاصيل تخص عملية البناء والتنفيذ. [1] [البجاري، 2009]



الشكل رقم (4) أمثلة للأبنية الحديثة المشيدة بالحجر[4] مخططات دار سكني في شبرامنت في ضواحي القاهرة _ حسن فتحي عام 1982

إن اختراع مواد بناء متطورة كالخرسانة المسلحة والخرسانة مسبقة الصنع والخرسانة مسبقة الإجهاد وأنواع أخرى أيضا أدت إلى تمكن الإنسان من بناء منشآت معمارية ضخمة وكبيرة ولوظائف متعددة وحديثة، ونظراً لطبيعة مادة الأسمنت وما جرى عليها من تطوير عبر الزمن فقد تجاوز المهندسون المدنيون والمعماريون مشكلة الإنشاء بمواد البناء المكونة من وحدات بنائية صغيرة كالحجر والآجر وبالتالي تمكنوا من توسيع مساحات الفراغات بشكل كبير عبر تباعد المسافات بين الأعمدة الإنشائية الحاملة للأوزان الميتة والحية باستخدام الجسور البيتونية الرئيسية والثانوية وباتجاهات مختلفة وبطرق التنفيذ وتصنيع مختلفة بشكل أوصلهم إلى مرونة اكبر في عملية توزيع وتصميم الفراغات الخارجية والداخلية(بعد الاستغناء عن الجدران التقليدية الحاملة واستبدالها بقواطع داخلية خفيفة وقابلة للتغيير) وحرية أوسع في تشكيلها وفق الوظائف المطلوبة واعتماد الرؤية المستقبلية لهذه الوظائف من حيث إمكانية تغيرها عبر الزمن وتغير طبيعة استخدام المبنى بشكل كامل أو جزئي.

ثم جاء استخدام مادة الفولاذ بشكل متطور جداً في عملية الإنشاء المعماري ليزيد في إمكانية زيادة المساحات عير توسيع المجازات نظرا لطبيعة مادة الحديد التي تتمتع بقوة عالية وصلابة أقوى حتى من الأسمنت المسلح (كما يوضح الشكل رقم 5)، وتتمتع أيضا بمرونة إنشائية أكثر أيضا مما مكن المصممين المعماريين والمهندسين المدنيين من تصميم وتنفيذ إنشاءات أضخم واكبر من ناحية تصميم وتشكيل فراغات معمارية واسعة وكبيرة وصلت لدرجة استيعاب أجنحة كبيرة لمعارض دولية ومخازن ضخمة للطائرات والسفن والبضائع الكبيرة الحجم (كما يوضح الشكل رقم 6)

الشكل رقم (5) مشروع مجمعات مارينا في نيويورك ويظهر المجاز فوق النهر الذي وفرته المواد البنائية الحديثة[13]

الشكل رقم (6) Greensburg Schools/Kiowa County Schools, Kansas وتظهر المجازات الكبيرة [14]

النتائج والمناقشة

1. المرونة:

المرونة مفهوم كثيراً ما يرد في البحوث والأدبيات المعمارية وأصبح منذ زمن طويل نسبيا يؤخذ بعين الاعتبار في النتاجات التصميمية مما جعل هذا المفهوم ذو أهمية متعاظمة عبر الزمن ويمثل انعكاساً للتطور والايجابية، ولأن المرونة أيضا تؤكد على احد الجوانب المهمة من توصيات البيئة المستدامة التي توصي بإشادة مبان ومنشآت طويلة البقاء والأداء للحد من هدر المعطيات البيئية.

تعدّ المرونة مفهوما مهما يتطلب مراعاته في التصميم المعماري في العصر الحالي لما تتسم به الحياة المعاصرة من تطورات تتسارع بشكل كبير، فتصميم اليوم قد لا يتفق مع متطلبات الغد دون تغيير وتعديل أو إعادة تصميم.

تعرف الموسوعة المعمارية (Encyclopedia of Architecture) المرونة من خلال التكيف الاستعمالي (Adaptive Use) بأنها:"الحقل المعماري الذي يهتم باستمرارية المبنى أو المنشأ بالعمل من خلال خلق وظيفة جديدة له أو من خلال إعادة تشكيل المبنى بحيث يمكن أن يستمر الشكل الجديد بتلبية المتطلبات الجديدة "[1]، وترتبط المرونة بالتغيير والتكيف (Modification & Adaptation) فهي تسمح باستعمال إمكانات المبنى الأصلي وتحويلها إلى وظائف وإمكانات جديدة".[3] (المرونة الوظيفية) [فريوان، 1999]

إن المرونة في النظم البنائية تعني قابلية النظام البنائي على التكيف مع الوظائف المختلفة دون تغيير النظام البنائي نفسه ، أي أنها صفة للمبنى تسمح بالتنويع في الفعاليات بدون الحاجة إلى إجراء تكييف له والتي قد تجري بواسطة شاغلي المبنى بدون مساعدة المختصين، وهذه الصفة قد تكون في أي من أنواع النظم البنائية سواء كانت مجموعة أبنية أو مبنى واحد أو تجهيزات أو خطة عمل، والتي من المجدي أن تتحول خلال عمرها الفيزيائي تبعاً للتطور الوظيفي أو تغير الاحتياجات الوظيفية أو النوعية بدون –أو بأقل قدر ممكن– من التغير في النظام والهيكل البنائي.

يتم ذلك من خلال إجراء عمليات تغيير Modification، تبديل Substitution، تحويل Transfer، أو إضافة Supplement على النظم والهياكل الإنشائية وذلك بإطالة العمر الافتراضي مقارنة بالعمر الفيزيائي.

أما المدى الأقصى للمرونة The extent of flexibility فهي العلاقة بين الحياة المعنوية والتي طالت وامتدت بسبب التحولات ذات الطابع الاقتصادي، وبين الحياة الفيزيائية للمبنى، وقد تعرف المرونة بأنها قابلية التغيير في حجم المبنى (التوسع–مرونة خارجية) أو هي التكيف في الوظائف داخل المنشأة (مرونة داخلية) والتغيير لحجمها أي إن المرونة هي التكيفية الداخلية للمنشأة مع الفراغ.[5] [Beokholt، 1979]

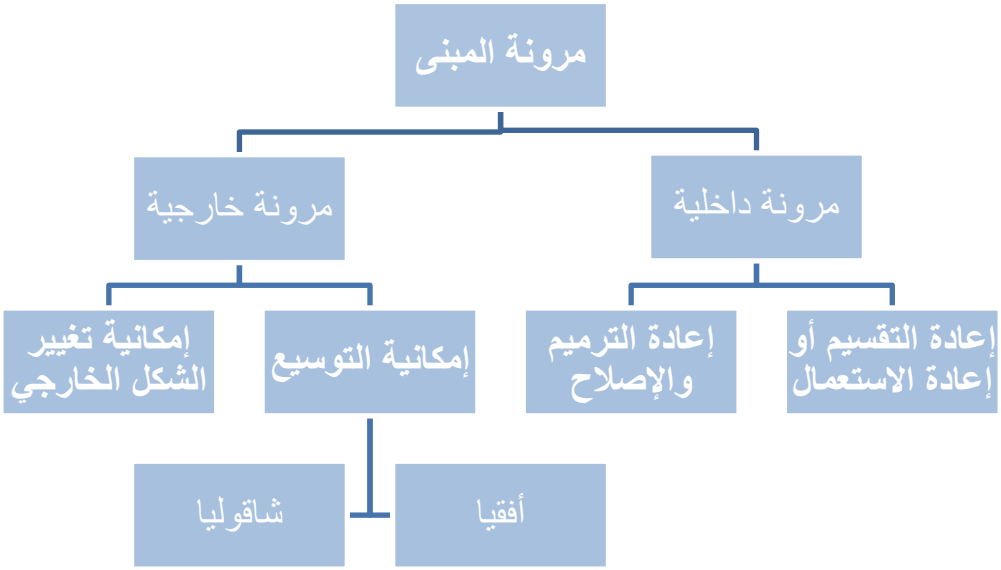
إن عدم الوضوح في فهم المرونة، يجعل من الضروري إعطاء تفسيرات جديدة لتجلي صفة المرونة في النظم بصورة عامة، والنظم المعمارية بصورة خاصة، حيث إن مفهوم برنز (M.Prins) للمرونة هو أنها: "قدرة المبنى على الاستجابة لأحداث وتأثيرات معينة من خلال تغييرات وظيفية أو فراغية أو مادية"، وتكون هذه الأحداث أو التأثيرات متوقعة الحدوث، ولكن دون تأكيد مدى وزمان حدوثها، فالمرونة تتعلق بتحديد خصائص التغييرات الوظيفية والمادية والفراغية التي ستحدث خلال عمر المبنى الزمني بناءاً على توقعات المرونة، مع الأخذ بعين الاعتبار النواحي الاقتصادية للمبنى خلال عمره الافتراضي.[10] [Prins، 1992] ويعرفها تيمبليمانت (Templemants) "بأنها صفة المبنى التي تجعله قادراً –بناء على تكوينه الفراغي والفيزيائي والمادي– على تعديل

وتحوير وتغيير خصائصه، بمعنى تعديل صفاته الوظيفية والفراغية كأحداث متقطعة أو طارئة ضمن الحدود القانونية والمالية والتقنية والزمنية للمبنى"[12] [Templemants، 1992].

أما فرايدمن (Friedman) فقد تبنى بعداً آخر للمرونة(بعد التعاطي مع المستخدم)، فلم تعد المرونة هي القدرة على التعديل والتغيير فحسب، بل إنها تعتمد على مشاركة مستعمل البناء في عملية صنع القرار، وتوفير أرضية له في المستقبل كمصمم يعبر عن حاجاته المتغيرة، فالمرونة عند فرايدمن: "هي السماح للمستخدم أن يشارك بعملية صنع القرارات التصميمية، وتزويده بأدوات تصميمية وإدارية لكي يمكنه التوفيق بين حاجاته ومتطلباته المتغيرة في المسكن والمبنى الذي يستخدمه ويعيش فيه، فهناك هامش من المرونة في المبنى يجب تركه كما يرى فرايدمن للمستخدم في المبنى الذي قد يكون أكثر قدرة على تحديد بعض المتغيرات وهذه القرارات قد تكون معروفة أو متوقعة مسبقاً أو قد تكون مجهولة و تترك للعامل الزمني الذي قد يوضح مدى الحاجة إليها مستقبلا".[8] (ومما ساعد في ذلك هو التطور الكبير في تكنولوجيا مواد البناء مثل ظهور الجدران القاطعة الخفيفة كالجبسون بورد وغيرها والتي تترك هامشاً من الحرية للمستخدم بإمكانية التعديل المستقبلي) [Friedman، 1992]

مما تقدم يمكن تلخيص هذه الطروحات من خلال عوامل مشتركة تعتبر أساسا لوضع تعريف للمرونة يتيح فهما متكاملاً لأبعاد المرونة، وهذه العوامل هي:

يمكن تقسيم التغيرات التي تحدث في المبنى ضمن مفهوم المرونة: فيزيائية: مادية وتقنية وفراغية تؤثر على المقاسات والتكنولوجيا المستعملة، غير فيزيائية: وظيفية واستعمالية، الاهتمام بالبعد الزمني من حيث: استمرارية التلازم الزمني بين مدة الاستخدام ومدى ظهور المتطلبات، علاقة المرونة والتغير مع العمر الافتراضي والزمني للمبنى. دور المستخدم كمصمم في المستوى معين من مراحل تطور المبنى، علاقة المرونة بنظم المبنى. يمكن تقسيم المرونة في المبنى إلى نوعين مرونة داخلية و مرونة خارجية.[9] [Mitchell ، 1992]



مخطط يوضح نوعي المرونة – الباحث

فالمرونة بالنتيجة هي: توفير إمكانية التعديل وإعادة التصميم الوظيفي والفيزيائي أو غير الفيزيائي للمبنى والفراغ المعماري، ضمن أي نظام من نظم المبنى، كالنظام التقني والوظيفي والاجتماعي والزمني، وفي أي مستوى من المستويات التصميمية، مما يضمن استمرارية استخدام المبنى بالنوعية والانسجام التام مع المتطلبات الإنسانية والوظيفية المتغيرة على طول العمر الزمني للمبنى، وبالتالي ينعكس ذلك على المزيد من التأقلم والملائمة الدائمة مع متطلبات المجتمعات على اختلافها (مرونة اجتماعية) ومع الإمكانات الاقتصادية لهذه المجتمعات (مرونة اقتصادية).

أهمية المرونة في التصميم المعماري:

تبرز أهمية المرونة في العمارة بسبب التناقض بين ديمومة العناصر الفيزيائية المكونة للنظام الفراغي والتغير الذي تتطلبه وتفرضه العوامل الزمانية والمكانية (كأن تكون التغييرات المطلوبة أسرع من العمر الفيزيائي للمبنى)، هذه المرونة هي ناتجة عن عملية فكرية للتصميم المعماري، حيث من الممكن أن تنحصر إمكانيات التغيير المستقبلي في جوانب معينة يتم تحديدها مسبقا، كذلك فإن اللجوء إلى صفة المرونة في التصميم المعماري هي نتيجة عدم القدرة على التوصل إلى تنبؤات دقيقة حول تطور النظام الوظيفي الفراغي، فتظهر صفة الاحتمالية وعدم الوضوح الفكري حول الخصائص المستقبلية للتصميم المعماري.

يتضمن قانون البناء تناقضات كبيرة، لأنه يهدف إلى وضع المواد في موقع وحالة ثابتة، لاحتواء حاجات إنسانية ووظيفية تتغير باستمرار في هذا العالم الديناميكي، فكيف يمكننا اختيار قرارات طويلة الأجل لمتغيرات قصيرة الأجل وعليه فإن نجاح أي مبنى من الناحية التصميمية يرتبط بمدى قدرة هذا المبنى على تأدية وظائفه على أفضل وجه، وحالة الثبات تنتج عن اختيار مواد الإنشاء وإقامة حالة ثابتة دون تغيير، بينما الصحيح أن الحاجات الوظيفية والإنسانية تتغير باستمرار، وكون المباني بشكل عام استثمارات اقتصادية طويلة الأجل و باهظة الثمن وبنفس الوقت تخضع لتغيرات إنسانية وثقافية وتكنولوجية فان ثباتها وعدم التغيير بها يعني خسائر اقتصادية كبيرة إذا حاولنا هدمها أو يعني تأثيراً سلبيا على البيئة الاجتماعية نتيجة استعمالها بدون الانسجام المطلوب فيها.

يرى كوبورس (Cuperus) أن حل هذا التناقض يكون من خلال توفير عامل المرونة والقدرة على مواجهة هذه التغيرات أثناء خطوات تصميم وإدارة البيئة المبنية، فالمرونة من الناحية الاقتصادية تعني:"استغلال كامل العمر الزمني للمبنى من خلال تعديله وإعادة تصميمه من اجل توافقه مع التغيرات المتميزة، ومن الناحية المعمارية: فهي توفير القدرة على التغيير في البيئة الثابتة لمواجهة التغيرات الوظيفية والإنسانية والتكنولوجية لتبقى قادرةً على تلبية حاجات المستخدم الرئيسية".[6] [Cuperus، 1993]

إن الأفكار والروابط التي ترتبط بها تتغير بسبب التقادم الزمني، "فالأفكار تتغير وترتبط معا بطرق مختلفة ومتغيرة، فما يتناسب مع زمن معين قد لا يتناسب أخر"[11] ، (Rapoport، 1977) والتغيير والتعديل الناتج عن هذا التغير "يجب أن يطبق على المبنى وليس على الإنسان"[6] (Cuperus، 1993) لان التعديل والتغيير يعبر عن فعل الإنسان وثقافته، فخلال العمر الزمني للمبنى تحدث عدة تغيرات وظيفية واجتماعية واقتصادية، تبدأ من اللحظة الأولى من انتقال المستخدم إلى المبنى، فلا بد أن يقابل ذلك تغيير وتعديل في المبنى وإلا فأنه سيصبح غير صالح من الناحية الاجتماعية والوظيفية والاقتصادية، فمثلا نجد مباني الستينات دمرت ليس لكونها غير صالحة تقنيا بل لأنها غير صالحةً وظيفياً واجتماعياً لما بعد هذه المرحلة.

حيث نضطر إلى الاستغناء عن مبنى مقبول تقنياً وإنشائياً ومادياً، لعدم قدرته على مواكبته لمتطلبات العصر وحاجات المستخدمين، أو أن يتم بدلاً من ذلك استخدام المبنى دون ملاءمة وظيفية، واجتماعية، وسلوكية، بسبب عدم القدرة على التغير والتعديل أيضا.

وكنتيجة لما تقدم نجد أن فهم التغير مع الزمن سواء التغير الوظيفي، أو الفكري يدفع المصمم للتفكير بأهمية المرونة من نواح معينة، مثل النواحي التالية:

- الناحية الاقتصادية: التي تتيح استخدام كامل العمر الافتراضي للمبنى.
- الناحية الوظيفية: التي تسمح باستمرار النوعية والفعالية والتوافق الوظيفي بين الإنسان والمبنى.
- الناحية الاجتماعية: التي توفر للمستخدم التعبير عن هويته وحالته الفكرية في زمن معين ضمن الإطار التصميمي العام للمبنى.[1] [البجاري، 2009]

المرونة في النظام الإنشائي كانعكاس للثورة التكنولوجية في مواد وتقنيات البناء:

ضمن هذا النوع من المرونة يتم تحديد ثوابت تقنية متعددة،

1. ظهور مواد بناء حديثة .
2. تطور طرائق وتكنولوجيا البناء .
3. إمكانية الفصل بين العناصر الرئيسية الثابتة كالأعمدة والجدران الحاملة وأخرى ثانوية ومتغيرة كالقواطع الداخلية) ثم تحديد العلاقة بينها، كالعلاقة الموديولية التي تسمح بالتكرار والتماثل الإنشائي والخدمي،

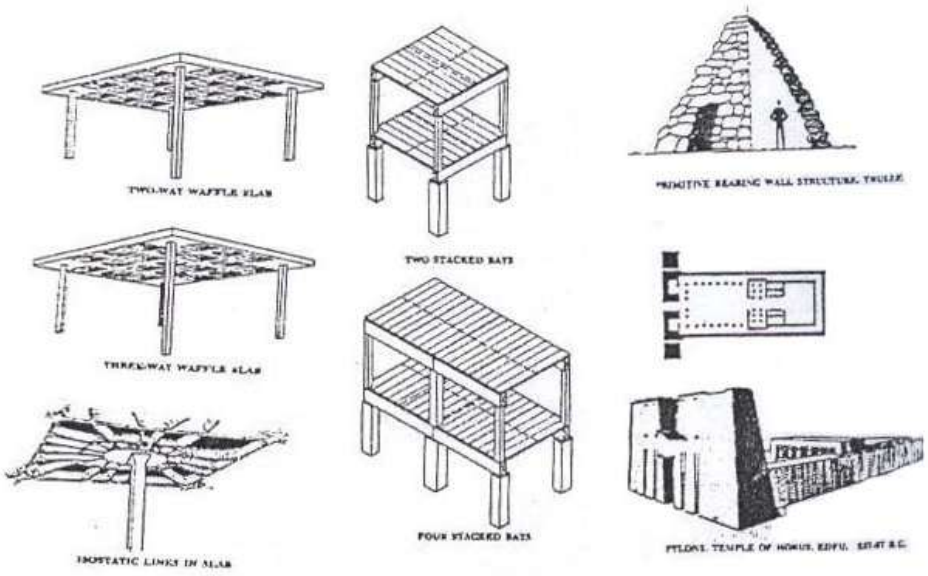
توفر هذه المرونة عدة أنواع من التغييرات ضمن أنواع المرونة، كالتعديل والتوسع وإعادة التوزيع و التوظيف ، فهي تسمح بتغيير مواقع الجدران من الناحية التقنية لاستقلالية العناصر المتغيرة عن العناصر الثابتة، سواء كانت العناصر المتغيرة عناصر تقنية متحركة أو عناصر ثابتة يتم تغييرها وبناء عناصر جديدة، دون أي إعاقة أو مسؤولية تقنية، بسبب ما وفرته تقنيات تصنيع المواد البنائية الحديثة وبالتالي انعكاس هذا على ما توفره العناصر الثابتة من أرضية نظامية مناسبة للتغيير، وتسمح بالتوسع بإضافة عناصر تقنية جديدة بنفس العلاقة الموديولية أيضاً (كإمكانية تغيير التوزيع الوظيفي الداخلي للفراغات بتغيير القواطع الداخلية دون التأثير على أداء العناصر الإنشائية الثابتة المسؤولة عن نقل الحمولات الشاقولية من أعمدة وجوائز).

وبتحديد العناصر الثابتة، كتطبيق لفكرة العناصر الثابتة والمتغيرة، سوف يتم توفير عدة أنواع للمرونة كالتغيير والتعديل الفيزيائي (أي التعديل في حجم وشكل الفراغ)، وغير الفيزيائي (أي التغيير وظيفة الفراغ دون تغيير الحجم أو الشكل)، وذلك لإمكانية تغيير وظيفة أي فراغ لوظيفة أخرى ، كون العناصر الثابتة بمواد البناء الحديثة لا تعيق ذلك ، وبالوقت نفسه تبقى العلاقة بين الفراغات والعناصر الثابتة ضمن الحدود المقبولة تسمح باستعماله بمرونةٍ عاليةٍ ، وبعزل وتمييز الوظائف الثابتة عن تلك القابلة للتغيير مما سيسمح بخلق فضاء للوظائف المتغيرة ويتم تقسيمها وفقا للبرنامج الوظيفي، سواء بالتماثل أو التوحيد أو التنطيق ، مما يسمح بأنواع من المرونة كالتعديل بالقواطع الداخلية – سواء الجدران المتحركة أو الجدران التي تحتاج للبناء من جديد بعد التغيير – والتعديل الوظيفي دون إعاقة من العناصر الثابتة ويسمح بالتوسع لوجود العناصر الاستعمالية الرئيسة التي تخدم الجزء المبني والجديد.

هذه المرونة في العناصر الثابتة توفر مستوى عالياً من المرونة التقنية، وضمن هذا المستوى سيتم توفير قدرة تغييرية عالية من الناحية التقنية بالوقت نفسه ، خاصة عندما يتم ربط العناصر الثابتة من كلا النوعين بعلاقة توفر ذلك، وتسمح بالتوسع المستقبلي بسهولة خاصة عندما يترافق التوسع مع الحاجة للتغيير الداخلي، والعلاقة بين هذه

الثوابت ترتبط بالأفكار السابقة حول الموديول والتمركز والتنطيق واستقلالية العناصر، وبتحديد العلاقة بين الفراغات والثوابت سيتم الوصول لحالة الانسجام المرن. [1] [البجاري، 2009]

ترتبط العناصر المكونة للنظام التقني وفي أي مستوى تعمل به مع بعضها البعض بشكل وثيق لتكون مجموعات عمل تتدرج من المستويات الرئيسية إلى المستويات الفرعية وبالعكس وبالتالي نجد أنه من الصعب إدخال تغيير على أحد هذه العناصر دون أن يؤثر ذلك في العناصر المرتبطة به نحو الأعلى أو الأسفل مع وجود مجموعة من العناصر التي لا يمكن إدخال التعديلات عليها و عناصر أخرى يمكن إجراء التعديلات عليها بسهولة وذلك يتبع لمكان العنصر وتوضعه ضمن المجموعة ككل ومثال على ذلك عند دراسة المباني التاريخية المبنية بالمواد والطرق التقليدية مثل الطين والحجر كما ذكرنا سابقاً، حيث نجد أن الجدران الحاملة من الحجر أو اللبن أو الطين أو الآجر تعمل مع بعضها بترابط إنشائي وثيق يصعب إجراء مداخلة معينة عليه لأن طرق البناء القديمة وكذلك مواد البناء المتاحة آنذاك فرضت على الجملة الإنشائية درجات عالية من الترابط فيما بينها و بمختلف المستويات حيث تؤدي جميع الجدران وبدرجة متساوية من الأهمية الدور الإنشائي في نقل الحمولات إلى الطوابق السفلى أو إلى الأرض، وعلى العكس من ذلك نجد أن دخول الطرق التكنولوجية الحديثة من البناء كدخول تقنيات البناء الحديثة من البيتون المسلح أو الخرسانة أو استخدام المنشآت المعدنية أدى إلى الفصل نوعا ما بين نقل الحمولات عن طريق الأعمدة من البلاطات إلى الأساسات وبالتالي ازداد هامش الحرية في العناصر الأخرى مثل الجدران التي لا تؤدي دوراً إنشائياً وبالتالي أصبح بالإمكان إجراء مداخلات محدودة نوعا ما على هذه الجدران، وبالتالي أثرت الثورة الصناعية في نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين بشكل كبير في طرق واستراتيجيات البناء لتنعكس بشكل كبير على شعور المصممين بدرجات عالية من الحرية في القدرة على خلق فراغات وظيفية رحبة قد تكون خالية أحيانا من أي عنصر إنشائي وبالتالي وجدوا في ذلك حالة من حالات المرونة التقنية والإنشائية. وقد بين الشكل رقم (7) كيف إن المصممين قد استفادوا بشكل ابعد من هذا حيث تعدت استفادتهم هذه في المرونة إلى مفاهيم أخرى من خلال المرونة الوظيفية والإنشائية معاً من حيث القدرة على استخدام عناصر إنشائية–وظيفية يمكن تغيير مواقعها حسب عوامل وظيفية معينة داخل المبنى وليس فقط لتصميم وتنفيذ مجازات كبيرة وتقليل عدد الأعمدة (كما يوضح الشكل رقم 8–9–).



الشكل رقم (7) التطور التكنولوجي لنظم الإنشاء حيث ويظهر الشكل نماذج مختلفة من أنواع البلاطات والتكنولوجيا المستخدمة[1]

الشكل رقم (8) استخدام الفكرة الانشائية للقبوات من المواد التقليدية في مجازات الملاعب الرياضية بمواد تحقق مرونة تصميمية وانشائية ووظيفية كبيرة [4] [15]

الشكل رقم (9) مشروع بنك هونك كونك للمعماري نورمان فوستر حيث نلاحظ أنه اعتمد في التصميم المقترح على عزل العناصر الحاملة وأبراج الخدمة الشاقولية على أطراف الفراغات الوظيفية بهدف رفع درجة مرونة هذه الفراغات [15]

مفهوم المرونة في النظام الاجتماعي :

هناك بعض العناصر المعمارية التي تعتبر خواصاً اجتماعية ضرورية لتأدية أية وظيفة ما حيث ترتبط بالسلوك والطبيعة الإنسانية للمستخدم، حيث لا يمكن تأدية أية وظيفة دون الشعور بالفراغ الخاص أو الحيز الشخصي، وعلى صعيد آخر لابد من فهم دور العمارة في التمييز في عملية الانتقال بين فراغ وآخر كالفصل بين العام والخاص وخدمات الرجال والنساء في بعض الفراغات تبعاً للعادات والتقاليد في مجتمع ما، وبالتالي هناك وظيفة اجتماعية ترتبط بطبيعة الإنسان وسلوكه تسبق الوظيفة المعمارية المقترحة للفراغ واختلاف الوظيفة المعمارية المقترحة حسب المتطلبات المتغيرة الجديدة بحيث لا يؤثر على ثبات الوظيفة الاجتماعية (الخصوصية والفراغ الشخصي)،من هنا كان لا بد الإدراك التام لمدى أهمية ارتباط العمل المعماري أيا كان بالمجتمع المحيط به وكلما ازداد إدراك المعماري لهذا الارتباط كلما تلاشت الهوة التي قد تنشأ بين المعماري و رؤيته للمبنى الجمالية والرمزية وبين المستخدم الفعلي للمبنى وحاجاته الاجتماعية والنفسية والوظيفية فأي عمل معماري يجب أن يتوافق مع حاجات المستخدم النفسية والاجتماعية من حيث الشعور والإحساس بالفراغ والمقياس والعلاقة بين مستخدمي المبنى فيما بينهم.

وقد أكد (رابوبورت Rapoport) أن معرفة الثقافة تتم من خلال النظر لأكثر الاختيارات العامة التي يتم اتخاذها في المجتمع، وهذه القرارات بتكرارها تميل لتصحيح قانون يعكس ثقافة الناس والمجتمع، فهذه الثقافة تؤثر وبشكل مباشر على التصميم الصحيح للمعماري عند مراعاته لتوزع و أشكال الفراغات وهذه الثقافة تختلف من مجتمع لآخر وبالتالي نجد أنه من الضروري الإدراك التام لهذه المتطلبات الاجتماعية قبل المباشرة بوضع التصور للتصميم المقترح، ومن الجدير بالذكر أيضا أن ظهور وتطور الجوانب التكنولوجية لا يعتبر هو الحل الأمثل للجوانب المعمارية حيث لا يمكن للتكنولوجيا أن تغطي الإشكالات الوظيفية أو التقنية أو الاجتماعية في المبنى المراد تصميمه[11].

من هنا أصبح من الواضح الأهمية العظمى للنواحي الاجتماعية في تصميم أي مبنى لما لها من أثر بالغ الأهمية على طول عمر المبنى المراد تصميمه وحسن توافقه اجتماعياً ووظيفياً مع الشريحة الأهم التي صمم المبنى أصلاً لها ألا وهي المستخدمون الفعليون للمبنى وهذا ما يتوافق بشكل كلي مع أهداف المرونة في التصميم أي إمكانية بقاء المبنى قابلا للحياة فترة أطول وبفعالية وظيفية جيدة، ومن هنا أصبح بالإمكان التمييز بين عناصر رئيسية في النظام الاجتماعي وأخرى ثانوية يمكن أن تتغير بمرور الزمن أو بحسب رغبة المستخدم، مع ملاحظة عدم جدوى الحلول التكنولوجية في تأمين الحلول المعمارية من حيث عدم قدرة هذه الحلول على تأمين القدرة في التغيير المطلوب لتوافق المبنى مع المتغيرات المستقبلية وهذا ما أكدته الدراسات المتعلقة بتجربة الفراغ المفتوح في المباني الإدارية كونها نجحت في استثمار المساحات وظيفيا واقتصاديا بشكل جيد ولكن نجاحها محصور بمدى الانسجام في الحالة الاجتماعية بين جميع مستخدمي الفراغ الواحد، حيث أكد أكثر مستخدمي هذه الفراغات انعدام الحرية والخصوصية عند استخدام هذه الفراغات وكذلك انعدام القدرة على التركيز أثناء أداء العمل لارتباط هذا الفراغ وبشكل مباشر مع كل ما يدور حول الموظف الموجود فيه من حركة أو ضوضاء أو غير ذلك من العديد من الأمور التي انعكست سلبا على حرية وأداء المستخدم بالخصوصية أو الحيز الخاص أو التسلسل الوظيفي،

فكان لهذه المكاتب أن تنجح لو تم التفكير بكامل المعاني السلوكية والاجتماعية الخاصة بالموظفين واعتبارها قواعد إضافية في تصميم المكاتب –أكثر من التفكير بالبعد الإنشائي والوظيفي والاقتصادي فحسب– كالخصوصية والحيز الخاص بكل مجموعة والفراغ الخاص بالمدير.

وبالتالي يمكن استنتاج بعض النقاط التي يمكن اعتبارها ذات أهمية كبيرة من وجهة نظر هذا البحث بهدف تعزيز مفهوم المرونة اجتماعيا وهي :

- الأهمية العظمى للنواحي الاجتماعية ومدى تطابقها وتناغمها مع النواحي الفيزيائية والوظيفية في التصميم.
- ضرورة إدراك المصمم المعماري الحاجات الاجتماعية المرتبطة بشكل وثيق بالعادات والتقاليد والمفاهيم الدينية والاجتماعية بالإضافة لعمله الدؤوب على النواحي الحجمية والشكلية والرمزية .
- الإدراك التام أن الحلول التكنولوجية قد لا تنسجم مع هوية المجتمع وطبيعته وسلوكه.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. التوعية بمفهوم المرونة كونه احد أهم عوامل البيئة المستدامة في محاولة لحفظ الموارد الطبيعية والاقتصادية والتقليل من الهدر عن طريق زيادة قدرة المبنى على الحياة والتأقلم مع المتغيرات الطارئة طيلة عمره الافتراضي.
2. ضرورة مواكبة التطور العلمي الكبير الحاصل في مجالات البناء وتكنولوجيا البناء لما لذلك من أثر في تطوير حلول معمارية مرنة.
3. أثرت الثورة الصناعية والتكنولوجية بشكل كبير في ظهور طرق وأساليب حديثة استخدمت في تطوير عملية التصميم وفي ظهور اتجاهات معمارية حديثة .
4. ساهمت الثورة الصناعية في بدايات القرن الماضي في ظهور مواد حديثة مثل الزجاج المسطح والحديد والخرسانة المسلحة وأدت الزيادة في استخدام هذه المواد إلى التراجع في شعبية مواد الإنشاء التقليدية من خشب وحجر وطوب .
5. على الرغم من تطور تقنيات إنشاء المواد التقليدية إلا هذا التطور لم يستطع مواكبة استخدام البنائية الحديثة ولو بشكل مناف للظروف المناخية والبيئية والاجتماعية لكل منطقة .
6. ساهم التطور الكبير في طرق ومواد البناء في ظهور مفهوم المرونة في التصميم المعماري من خلال العمل على خلق فراغات وظيفية مرنة ورحبة قادرة على الفاعل بشكل أفضل مع متطلبات واحتياجات مستخدمي هذه الفراغات
7. تتجلى أهمية المرونة بما يلي :
   - الناحية الاقتصادية: التي تتيح استخدام كامل العمر الافتراضي للمبنى.
   - الناحية الوظيفية: التي تسمح باستمرار النوعية والفعالية والتوافق الوظيفي بين الإنسان والمبنى.

- الناحية الاجتماعية: التي توفر للمستخدم التعبير عن هويته وحالته الفكرية وراحته النفسية وإمكاناته الاقتصادية في زمن معين ضمن الإطار التصميمي العام للمبنى.

8. الأهمية العظمى للنواحي الاجتماعية في تصميم أي مبنى لما لها من أثر بالغ الأهمية على طول عمر المبنى المراد تصميمه وحسن توافقه اجتماعياً ووظيفياً مع الشريحة الأهم التي صمم المبنى أصلاً لها ألا وهي المستخدمون الفعليون.
9. عدم المبالغة في الحلول التقنية والانشائية وبشكل لا ينسجم مع الجوانب الاجتماعية للمجتمع مما قد يؤثر سلباً على حرية وأداء المستخدم الفعلي للمبنى .
10. من الضروري جدا مراعاة متطلبات تعزيز مفهوم المرونة بكامل مستوياتها الإنشائية والوظيفية والاجتماعية دون الانسياق وراء مستو معين بشكل يحد من فعالية باقي المستويات التصميمية .
11. عقد المؤتمرات العلمية حول تطوير وسائل البناء وتوفير المرونة في التصاميم المعمارية.
12. ضرورة ربط نتائج ومعطيات هذا البحث مع الواقع المعماري في الجمهورية العربية السورية بهدف الوصول لرؤية معمارية مستقبلية تنسجم مع واقع إمكاناتنا المادية في البناء بالتوافق مع المتطلبات الاجتماعية والوظيفية والسلوكية لمجتمعنا .

المراجع:

1. البجاري، فراس، **المرونة في التصميم المعماري**؛ رسالة ماجستير؛ جامعة دمشق، كلية الهندسة المعمارية، قسم التصميم المعماري؛ إشراف الأستاذ الدكتور المهندس أنور الغيث؛ المشرف المشارك الأستاذ الدكتور المهندس بيير نانو؛ 2009 ص (65-69-73).
2. [2 الجديد، منصور بن عبد العزيز؛ **عمارة الطين في البلاد العربية والبلاد الغربية** (طرق البناء السائدة ومحاور التطوير المقترحة)؛ قسم العمارة وعلوم البناء والتخطيط؛ جامعة الملك سعود؛ الرياض (ص 25) .
3. فريوان، أحمد عبدالله يوسف، **المرونة في التصميم المعماري**، اطروحة ماجستير، اشراف: د. سليم صبحي الفقيه، د. عبد الإله عابدين، كلية الدراسات العليا، الجامعة الاردنية، 1999.ص(43).
4.] ستيل، جيمس؛ **عمارة من أجل الناس "الأعمال الكاملة لحسن فتحي"**؛ ترجمة المهندس المعماري عمرو رؤوف؛ 2008 (ص 51).
5. Beokholt, J.Th**., Growth and Design of Morphological System**, Open House International, Vol.4, No. 3: 3-15, 1979 p(62).
6. Cuperus, Ype, **Open Building, Open Future, Open House**, International, Vol.18, No. 1: 3-10, 1993p(33).
7.] **Encyclopedia of Britannica, CD, 1996.**
8. Friedman, A, A Decision- **Making Process for Choice of a Flexible Internal Partition,** Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1992p(47).
9. Mitchell, William **, The logic of Architecture,** 3rd, The MIT Press, Cambridge, p100, 1992P(75).
10.] Prins, M., **the Management of Building Flexibility in the Design Process**: A Design Decision Support Model for Optimization of Building Flexibility in Relation to Life Cycle Costs in: Nicholson, M.P., Architectural Management, 1st Edition, E & FN Spon, London, 1992p(46).
11. Rapoport, Amos; **Human Aspects of Urban Form, England**: The Pergamon Press Ltd., 1977p(66).

12. Templemants, Plat, Prins, M, Bax, J.C. & M. F. TH., Carp, **A Design Support, System for Building Flexibility and Costs in**: Timmermans, Harry, Design and Decision Support System in Architecture, Kluwer Academic publishers, The Netherlands, 1992P(36),.

المجلات

13. **Construction Today**; May 2011; Volume 9 | Issue 5, p104.
14. **Eco-structure**; July-August 2011, p47.

المواقع الإلكترونية

15. **International Network** (internet); Website, www.arcspace.c