اثر تكنولوجيا النظم ألمنشئية في النتاج المعماري المعاصر

م.د.صفاء الدين حسين علي
الجامعة التكنولوجية/ قسم الهندسة المعمارية
Inana_ar@yahoo.com

الملخص

يتناول هذا البحث دراسة اثر تكنولوجيا النظم المنشئية في النتاج المعماري المعاصر من خلال دراسة التطور الحاصل في تكنولوجيا النظم المنشئية من مواد وطرق تشييد فضلاً عن الثورة الرقمية وما وفرته من امكانيات التصميم المعماري والانشائي في خلق نتاج معماري متميز، اذ أعدت تكنولوجيا النظم المنشئية هي مصدر الابداع في النتاج المعماري.

يفترض البحث ان تكنولوجيا النظام الانشائي قد حققت الابداع في النتاج من خلال المواد وطرق التشييد والتصميم الرقمي، طالما ارتبطت التكنولوجيا بالتوجه العالمي والعولمة ولكن التوجهات المعاصرة تؤكد امكانية التكنولوجيا كفكر من تحقيق سمات المكان وتاكيد المحلية من خلال تكنولوجيا النظم المنشئية، وعليه اصبح هدف البحث توضيح مفهوم تكنولوجيا النظم المنشئية من خلال تعريف مفاهيم النظام بصورة عامة والنظام الانشائي بصورة خاصة لتحديد الجوانب التي يدعم فيها التطور التكنولوجي للنظم المنشئية والتي تم تلخيصها في البحث اولا، ثم تحليل العلاقة بين تكنولوجيا النظم المنشئية والنتاج المعماري. توصل البحث الى بناء اطار نظري للمفردات الرئيسة والثانوية وصيغها الممكنة لتكنولوجيا النظم المنشئية وتطبيقها في عدد من المشاريع المعمارية التي عرفتها الادبيات بالتميز المعماري في تكنولوجيا النظم المنشئية.

وقد اشر البحث دور التكنولوجيا وتقدمها وتطورها في كافة المجالات وخاصة في استعمال وتطور المواد الانشائية وطرق الانشاء وكذلك التقدم الحاصل في استعمالات وتطبيقات البرامج الرقمية في خلق نتاج معماري مميز ضمن سياقه المكاني–الزماني.

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا، ألنظم المنشئية، النتاج المعماري المعاصر، البرامج الرقمية.

The Impact of Construction Systems Technology in Contemporary Architectural Product

Dr. Safaa AlDeen Hussain Ali
Lecturer
University of Technology/ Architectural Department
Inana_ar@yahoo.com

ABSTRACT

This research examines the impact of construction technology systems in contemporary architectural production through the study of the evolution in it systems, construction materials and methods of construction in addition to the digital revolution which provided possibilities of structural and architectural design in creating a distinct architectural product, as considered construction systems technology is the source of creativity in the architectural product, the

research is assumed that the construction systems technology have achieved a structural innovation in production through the materials and methods of construction and digital design.
For Long time technology was connected to the global trend, but the contemporary trends of technology pointed out the possibility of achieving the character of place and confirm locality through construction systems technology, And it became this research to clarify the concept of construction systems technology through the definition of the concepts of the system in general and structural system in particular to identify aspects that supports the technological development of construction systems Which are summarized first, then analyze the relationship between construction systems technology and architectural product.
The research reached to build a theoretical framework for the main and secondary vocabularies of construction systems technology and their possible formulations and their applications in a number of architectural projects that have defined by the literatures as excellence in construction technology systems .
The research pointed out the role of technology and its progress and development in all fields, especially in the use and development of construction materials and methods of construction as well as advances in the computer applications in creating distinctive architecture within its spatial - temporal context.
Keywords: Technology, Construction Systems, Contemporary Architectural Product, Construction materials, Computer Applications.

المقدمة

يشمل تطور تكنولوجيا البناء اكثر من حقل من مجالات العمارة ولكن أصبح هذا التطور فى كل جوانب العمارة المعاصرة، حيث بدأ المصممون المعماريون والإنشائيون استخدام كل ما هو جديد من تطورات المواد البنائية وتقنيات الإنشاء الحديثة والنظم المنشئية التي أصبحت تلبى كل متطلبات العمارة الحالية.

يتناول البحث موضوع تكنولوجيا النظم المنشئية واثرها في النتاج المعماري المعاصر من خلال تعريف مفهوم النظام بصورة عامة وتاثير التكنولوجيا كنظام متعدد الابعاد في النظم المنشئية وعليه حددت:

مشكلة البحث: عدم وجود تصور واضح حول اثر تكنولوجيا النظم المنشئية كنظام (فكري انشائي) في النتاج المعماري المعاصر.

فرضية البحث: يتباين تحقيق ابعاد التكنولوجيا في النظم المنشئية باختلاف طبيعة المشاريع واهداف المصمم.

أهداف البحث:-

بناء اطار نظري شامل لابعاد تكنولوجيا النظام الانشائي.

توضيح اثر تكنولوجيا النظم المنشئية في النتاج المعماري المعاصر.

ولتحقيق اهداف البحث تم اعتماد الهيكل الاتي:

1. تعريف مفهوم النظام الانشائي من خلال تعريف مفهوم النظام بصورة عامة والنظام الانشائي بصورة خاصة واهم خصائصها.
2. وضع اطار نظري للتكنولوجيا كنظام متعدد الابعاد واثرها في النظم المنشئية للنتاج المعماري المعاصر.
3. اختبار فرضية البحث من خلال تطبيق مفردات الاطار النظري في عدد من المشاريع المنتخبة.

1- النظم المنشئية

1-1 مفهوم النظام

يشير (بريجز)، الى ان مفهوم النظام يسشمل معظم جوانب الحياة المختلفة ، فهناك نظم الارقام، والزمان ، والمكان ....الخ لذا فمن الصعب ايجاد تعريف محدد لنظام ولكن المهم اسلوب التفكير في هذا النظام [ابريجز 1986 ،ص 32] ، ولهذا نجد مجموعة من التعاريف للنظام تشترك معظمها بجوانب معينة , منها:

اولا: لغويا[1]

في العربية : مشتق من الفعل نظم ، ينظم، اي الجمع. ونظمت الشعر اي التاليف، وفي الانكليزية.

system : A group of interacting, interrelated, or interdependent elements forming a complex whole. A functionally related group of elements.

ثانيا: اصطلاحيا

اصطلاحيا نجد مجموعة من التعاريف للنظام تشترك معظمها بجوانب معينة , منها:

1- هو الكيان المتكامل الذي يتكون من اجزاء وعناصر متداخلة تربطها علاقة تبادلية من اجل اداء وظائف وانشطة تكون محصلتها النهائية الناتج الذي يحققه النظام كله . [السلمي، 1978، ص73]

2-مجموعة من عدة عناصر او الأجزاء التي تتفاعل وتتكامل مع بعضها البعض ومع بيئتها، وفق قواعد محددة، لتحقيق أهداف معينة.(العمري، 2009، ص10)

3-يتكون النظام من مجموعة من الانظمة الثانوية بوصفها مكونات او عناصر او اجزاء، ويشترك مع انظمة اخرى ليشكل نظاما اكبر، وان ما نسميه بنظام رئيس يمثل حالة نسبية لا حالة مطلقة. (العلي،2001، ص 121-134)

وتعرفه الاكاديمية العربية للتعليم العالي[2] بانه:

4-مجموعة عناصر متفاعلة فيما بينها، لأجل تحقيق هدف محدد .أو هو ببساطة مجموعة من النظم المتفاعلة، فالكون نظام، والذرة نظام، ووزارة التجارة نظام، وإدارة الموارد البشرية نظام.... الخ.

5-مجموعة من النظم الفرعية Subsystems ترتبط مع البيئة Environment بواسطة علاقات Relationships لتحقيق هدف Goal. والنظم الفرعية هي المكونات الأساسية للنظام، أما البيئة فهي ما يحيط بالنظام وتؤثر وتتأثر بذلك النظام، من خلال العلاقات التي تربط النظم الفرعية مع النظام، وكذلك العلاقات بين النظام البيئة.

6- هو مجموعة من الاجزاء المصممة والمتوافقة بهدفها ومحتوياتها ومكوناتها الثانوية,مرتبطة وفق سياسية تنفيذية متسلسلة وفق نسق يؤدي الى تركيب او تشكيل مقصود لتحقيق مقاصد معينة لاداء فعاليات متغيرة.

7- هو تكوين متكامل لمجموعة من الاشياء او الاجزاء المادية والروحية المترابطة مع بعضها وفق قواعد معينة وبتسلسل ثابت لتشكل مجتمعة مفهوما.

8- مجموعة من الانظمة المتسلسلة بالاهميات تشكل مجتمعة و وفق اسس محددة نظما اكبر واكثر اهمية.

من التعاريف اعلاه نلاحظ تكرار كلمات مفتاحية كالمكونات والعلاقات, أن تكرار بعض المفردات في هذه التعاريف يؤكد أهميتها, ومن جهة اخرى بعض هذه التعاريف رغم توافقها مع التعاريف الاخرى الا انها تمتلك خصوصية للتوجه المقصود فالتعريف الثاني الذي يخص البحث قادر على ان يلي مقاصد تكنولوجية او تصنيعية او تنفيذية في مؤسسات التشييد مثلا.

[1] http://www.thefreedictionary.com

[2] **Arab British Academy for Higher Education p. 1, www.abahe.co.uk,**

الملاحظة المهمة الاخرى هو انه النظام الذي نعرفه يتكون من مجموعة من انظمة ثانوية كالمكونات او عناصر وهو بحد ذاته يشترك مع انظمة اخرى ليشكل نظام اكبر وان ما نسميه بنظام رئيسي يمثل حالة نسبية لاحالة مطلقة كما ان هذا يعني ان كل مافي الكون يتشكل من مجموعة انظمة اصغرها(ربما نظام نواة الذرة) واكبرها ما يشكل النظام الكوني المتكامل الذي هو دون خالق الانظمة وفاطر السموات والارض.

لذا فالنظام يختلف عن المكونات والعلاقات والقواعد ولا يمثل مجموعة الاجزاء بل تتحقق بهدف ويطبق بهدف ويتغير بهدف ويحدث كل هذا بمنهجية دقيقة وهكذا تصبح المنهجية والنظام متطابقان بالاهداف..

بالاعتماد على التعاريف نستطيع القول بان كل نظام يتكون من عناصر (او نظم ثانوية) لا تقل عن ثلاثة ترتبط بعلاقات تحكمها قواعد ويتحقق النظام بهدف ويتفاعل ضمن حدود "

أن هدف التعريف يمثل ما تطرحه نظرية النظام العامة ويشكل الاساس النظري لمفهوم يتحقق على الصعيدين الفكري والتطبيقي (الممارساتي).. (نظام من عناصر + علاقات + قواعد + اهداف + حدود) يقودنا الى التفكير بالنظام (system Thinking) وان اهم ما يميز النظم قدرتها على التطور والحركة فهي ليست كيانات ثابتة والا تعرضت الى الاندثار سائر الانظمة الحية الاخرى التي لم تستجيب للتطور ولم تمتلك القدرة على التكيف لمتطليات الزمان والمكان.

2-1 تصنيفات النظم

يمكن تصنيف النظم إلى عدة تصنيفات حسب طبيعة النشاطات والإجراءات الخاصة بالنظام أو حسب طبيعة البيئة المحيطة بهذا النظام، وقد قسم النجار النظم إلى عدة تصنيفات وهي كالتالي: (العمري،2009، ص11-12)

اولاً: النظم الطبيعية والصناعية

تمثل النظم الطبيعية النظم الموجودة بالطبيعة مثل : نظام دوران الأرض ، الفصول الأربعة ، وتسمى هذه النظم بالنظم الكونية ، أما النظم الصناعية فهمي نظم من ابتكار الإنسان مثل: أنظمة الحاسوب ، ألانظمة الانشائية، الانظمة الادارية...الخ.

ثانيا: النظم المغلقة والمفتوحة

النظام المغلق هو النظام المفصول عن البيئة المحيطة لا يتأثر ولا يؤثر بها ولا توجد بينهما أي حدود مشتركة مثل: النظام الذري، التفاعل الكيماوي المعزول . أما النظام المفتوح فهو النظام الذي يتفاعل مع البيئة المحيطة يتأثر ويؤثر بها، ويكون له علاقة مستمرة معها مثل نظم المنظمة المختلفة.

ثالثاً: النظم المحسوسة والمجرد:

تتكون النظم المحسوسة من مجموعة من العناصر الطبيعية أو الصناعية المحسوسة مثل: نظم الحاسوب وتسمى أيضا بالنظم المادية أما النظم المجردة فهي النظم التي لا يمكن لمسها ، إنما يكون تصورها عقليا مثل نظام العد والنظرية النسبية.

رابعاً: النظم الثابتة والنظم المتغيرة:

النظام الثابت هو النظام الذي عمل ضمن آليات محددة سلفا وبشكل شبه مطلق، ويمكن التنبؤ بدقة سلوكه مستقبلا مثل: النظام الكوني، نظام البرنامج الحاسوبي . أما النظام المتغير فهو النظام الذي يعمل وفق آلية معينة ثابتة وبشكل مستمر، ولا يمكن التنبؤ بسلوكه مستقبلا بشكل حتمي مثل: النظم الإدارية والمالية والاجتماعية.

وبالنظر إلى تصنيفات النظم اعلاه نلاحظ ان النظم الصناعية هي نظم من ابتكار الانسان وانها نظم مفتوحة تتعامل مع البيئة المحيطة وسياقها المحيط ولها علاقة مستمرة معها وهذا ما يعرف النظم المنشئية.

3-1 النظم المنشئية

يتكون النظام الانشائي من عناصر ومكونات انشائية مترابطة ومتفاعلة مع بعضها البعض لاتمام الوظيفة الانشائية المحددة للمنشأ مع توفير عناصر الثبات والاستقرار. (Macdonald, 2001, p.xi)

هنالك تمييز بين مفهومي العلاقة (Relationship) والمكونات التي تشكل لوحدها نظام فهنالك عدة فوارق بين العلاقة (Relationship) والنظام (System) ونخص بالذكر المقاصد التنفيذية والانشائية وللاسباب التالية : Broadbent, (1973,375)

أ- تتكون العلاقة بين عنصرين او عضوين ويمكن تحليل العلاقات المركبة بصورة ثنائية. أما النظام فيشمل عددا غير محدد من العناصر والمكونات غير قابلة للتحليل في بعض الاحيان بصورة ثنائية.

ب- تكون العلاقة بين عنصرين فقط ترابطا ولايشكل هذان العنصران المترابطان نظاما بل ترابطية كما ان الترابطية تدخل بعلاقة العنصرين بموجب مواصفات وخصائص بارزة وثابتة.

ت- لكي يوجد النظام يجب وجود ارضية بعدية (Dimensional Domain) وان النظام تشكيل محدد تتوزع المكونات وترتبط بعلاقات وفق قواعد محددة ضمن ارضية محددة اي هنالك حدود لوجود النظام كما في الشكل (1).

تختلف النظم المنشئية في اشكالها وعناصرها وفي الياتها في نقل القوى المؤثرة والاحمال المسلطة عليها، كما تختلف في كيفية التعامل مع مواد البناء الحديثة. ويعتمد اختيار النظام الانشائي على طبيعة الفعالية الوظيفية، والعامل الاقتصادي، ومواد البناء المستخدمة. **(Ali & Kyoung Sun (2007)**

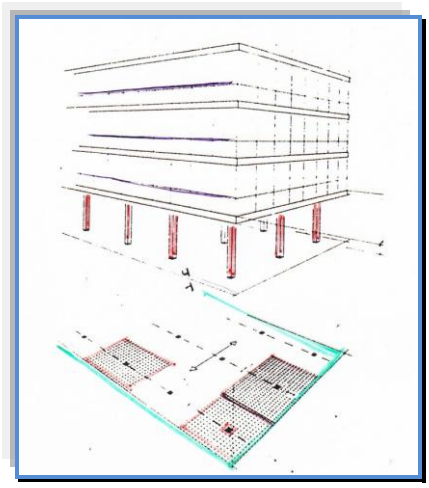
مما تقدم ان النظم المنشئية تعتمد على نوع وترتيب العناصر الانشائية الرئيسية وطريقة التكوين وانتقال الاحمال المسلطة عليها.

2- تكنولوجيا النظم المنشئية

2-1 تعريف التكنولوجيا

تتزايد اهمية التكنولوجيا في عالمنا المعاصر لانها تؤدي دورا واضحا يؤثر في النتاجات المعمارية في عصرنا الراهن الذي يمثل ذروة التطور التكنولوجي وزيادة القدرات التكنولوجية، وتمثل التكنولوجيا في بعض جوانبها آلية تحقيق حاجة الانسان المادية والروحية بتوفير وسيلة.وما الاختراعات الا اضافات الى الخزين التأريخي كجزء من التطور التأريخي فاختراع العجلة يمثل قفزة تاريخية حققتها التكنولوجيا لخدمة الانسان.

تشير الدراسات الى عدم وجود تعاريف متفق عليها للتكنولوجيا فالتعريف يختلف باختلاف التوجه المعرفي، ويمكن تعريفها بانها تقنية الاستخدام التطبيقي للعلاقات والقوانين والخصائص الجوهرية للمواد وتركيباتها للوصول الى شكلية مادية جديدة قادرة على اداء مهمة معروفة الابعاد والخصائص.



شكل 1: علاقة العناصر المنشئية ضمن قاعدة بعدية / اعداد الباحث

2-2 التكنولوجيا والعمارة

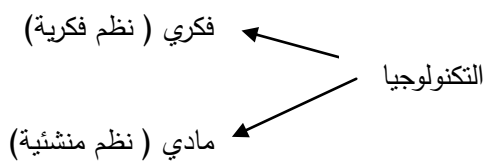
يرى الجادرجي العمارة من المنظور التكنولوجي بوصفها عملية يتفاعل فيها الحاجة والفكر والتكنولوجيا من جهة والمواد الاولية من جهة اخرى. فالتكنولوجيا منظومة فعل انساني تتداخل مع منظومات معرفية او اخلاقية لتكون نظاما (كلا ثقافيا) يميز مجتمع عن اخر ويتحكم في النتاج المادي والفكري للمجتمع.

كان مصطلح تكنولوجيا العمارة Architectural Technology يعني في خمسينات القرن الماضي بانه التفاصيل الانشائية للمبنى Building Details وتفاصيل مواد البناء وطرق التشييد دون الاشارة الى القيم المعمارية والفكرية، بداية السبعينات بدأ التوجه اكاديميا ومهنيا نحو التعامل مع التكنولوجيا بشمولية وكنظام متكامل فكري ومادي يتم فيه التعامل مع جميع المعطيات الفكرية والتي تشمل المحلية والطراز المعماري والمادية والتي تشمل دراسة المواد والتفاصيل الانشائية والتصنيع ...الخ. (Matteol and Peretti 2013)

هناك علاقة بين العمارة وتكنولوجيا الانشاء، تاخذ هذه العلاقة عدة اشكال والدور الذي تلعبه التكنولوجيا في النظم المنشئية يؤثر بصورة كبيرة في العمارة كنتاج، ترتبط العمارة وتكنولوجيا الانشاء بطرق عدة ابتداءا من السيطرة التامة للهيكل الانشائي في الشكل المعماري الى الاهمال الكلي للمتطلبات الانشائية مقابل المعالجات المعمارية. (Macdonald, 2001,p73)

أصبحت عملية التطور التكنولوجى للعمارة واثرها في النتاج المعمارى هامة جداً فى ظل طفرات معمارية هائلة انتقلت من مرحلة إلى أخرى فى مراحل التطور التكنولوجى الهائل حيث اكتشاف المواد الإنشائية الجديدة والنظم الإنشائية المتعدة وآلية التنفيذ المتقدمة وفائقة السرعة والتقدم لتوفير الوقت والجهد، واكتشاف بعض مواد البناء الجديدة كالالياف الزجاجية واللدائن ورقائق الالمنيوم والمواد النانوية وقد تأثر التصميم المعمارى على وجه الخصوص والمنشآت المعمارية على وجه العموم بهذا التطور التكنولوجى الهائل.

إن تطورات تكنولوجيا العمارة فى تحديث دائم حيث أنه من الممكن أن مواد البناء ووسائل التنفيذ ونظم الإنشاء المستخدمة اليوم لا تستخدم بعد مرحلة زمنية قادمة ويتم تحديث هذه المواد وغيرها.



ولهذا سياخذ البحث في المحور الاتي دراسة تكنولجيا النظم اللمنشئية واثرها في النتاج المعماري المعاصر.

3- استعراض الدراسات السابقة

ولغرض دراسة العلاقة بين تكنولوجيا النظم المنشئية والنتاج المعماري (العمارة) تم استعراض اهم الادبيات التي تناولت الموضوع باختلاف توجهاتها البحثية.

3-1 الدراسات العالمية

وشملت مجموعة الدراسات الاتية:

اولا: دراسة كريس ايبل (Abel,Chris 2004) في كتاب تكنولوجيا ومراحل العمارة،

Architecture Technology and Process

طرح الكتاب من خلال استعراض تكنولوجيا العمارة وعمارة التكنولجيا اسلوب الدمج بين التقنية العالية والعوامل المكانية وامكانية استخدام التقنيات الحديثة مع الاخذ بالاعتبار امكانيات الموقع والمواصفات المحلية (خصائص المكان).

طرح الكتاب في الفصل الرابع المقارنة بين اسلوب المعماريين نورمان فوستر وفرانك كيري والمنهج المعتمد من قبل كا منهما في التصميم والذي يركز على جوانب التشابه في اعمالهم في التعامل مع سياقية المكان والاختلاف في التكنولوجيا الرقمية المعتمدة في تطوير افكارهم التصميمية.

بهذا نجد ان الكتاب طرح اهمية العوامل المكانية كاحد الجوانب التي يجب ان تتباناه تكنولوجيا العمارة والانشاء ودور التكنولوجيا الرقمية في التصميم في اختلاف النتاج المعماري، نظرا لامكانياتها التعبيرية الكبيرة في خلق الفضاءات والاشكال الافتراضية من جهة وفي معالجة الجوانب الانشائية من جهة اخرى.

ثانيا: دراسه جيولا سيبستين (Gyula Sebestyen2003) في كتاب العمارة الجديدة والتكنولوجيا

New Architecture and Technology

يتناول الكتاب العمارة الجديدة والتكنولوجيا والإمكانات القوية الممكن في تقاطع الممارسة المعمارية والهندسية المتقدمة. ويقترح توجيه المهندسين المعماريين والمهندسين على إمكانات التكنولوجيات الجديدة في مشاريعهم و على القضايا التي يجب معالجتها لدمج هذه التقنيات بنجاح.

وضح الكتاب التداخل بين العماره وتكنلوجيا المواد البنائيه وكيفيه مواكبة التطور الاجتماعي والاقتصادي موضحا انواع الهياكل الانشائيه تبعا لتطور التصميم الانشائي. واشر امكانية فهم تأثير التكنولوجيا من خلال الأمثلة من المباني المعاصرة، والتعلم من التقييم العملي من النجاحات والإخفاقات في مجال العمارة الحديثة، فضلاً عن الإلهام من تفسير اتجاهات التصميم الحالي.

يوضح الكتاب كيف تطورت المباني والمدن لتلبية احتياجات الناس الذين يستخدمون أحدث التقنيات، ليس فقط المهندسين المعماريين في التخطيط والتصميم باستخدام برامج الكمبيوتر المطورة حديثا ، ولكن يتم بناؤها هياكلها مع تقنيات البناء الحديثة وتحسين مواد البناء باستمرار.

تناول الكتاب في الفصلين الاول والثاني تاثير التكنلوجيا على مواد البناء من خلال استعراض مواد البناء الحديثة وتاثير التكنلوجيا في الهياكل ألمنشئية للمباني من خلال التعرف على تفاصيل التصاميم الانشائيه فيما بين الفصل الثالث دور التكنلوجيا في تغيير نمط الخدمات كما وضح الفصل الرابع تاثير التكنلوجيا في التصميم المعماري من حيث الشكل المعماري.

ثالثا: دراسة ستيفان ايمت[3] (Stephen Emmitt,2011)، التصميم التكنولوجي في السياق المتعدد التخصصات الحسية، Technological design in A Multidisciplinary Sensory Context,

تناول البحث العلاقة بين تكنولوجيا العمارة من خلال تكنولوجيا الرقمية في التصميم وتكنولوجيا الانشاء والتصاميم التفصيلية، موكداً التحدي الذي يوجه المصمم في اختيار الحلول الانشائية والمواد الي تناسب الطراز المعماري، كما طرح البحث اعتماد المواد البنائية الجديدة او اعادة استخدم المواد التقليدية بطرق انشائية جديدة.

ان تكنلوجيا العماره قد جلبت المعرفة بين التصميم المعماري ونظم الانشاء ومكنت المعماريين من اظهار المهارات الفنيه لخلق الاشكال المبدعة. كما اكد البحث اهمية الاستدامة المحلية ليس من خلال التكرار الحرفي ولكن من خلال توظيف الانماط التي ممكن ان تضيف قيم جديدة للمجتمع، من خلال تقنيات البناء والتفاصيل المعمارية الجديدة.

رابعا: دراسة ماريو لوساسو (Mario Losasso 2011) المشروع كنتاج للبحث العلمي The Project as Product of Scientific Research

يطرح البحث دور البحث العلمي التقليدي في المشروع المعماري من خلال دراسة التاثير الاجتماعي والاقتصادي والبيئي، ومع ازدياد الحقول المعرفية المرتبطة بتصميم المشروع وازدياد اهمية التصميم التكنولوجي في تقديم الحلول لكثير من المشكلات او المعوقات الانشائية التي تضمن نجاح المشروع، مشيرا بذلك الى المعرفة (know–how)، مع المناهج النظرية والتطبيقية للمعرفة.

اشار الباحث الى ان التصميم المعماري المعاصر هو تصميم تكنولوجي قائم على المناهج والادوات لربط الجوانب الوظيفية والانشائية للمبنى مع السياق المحيط، اذ تزداد اهمية تطور العناصر التكنولوجية في المشروع مع ازدياد حجم وتعقيد المشروع، وطرح اهمية تكنولوجيا الانشاء في الاخذ بنظر الاعتبار التوجهات المعاصرة في الاستدامة في المعالجات البيئة والمكانية وبما يتوافق مع متطلبات السياق المحيط بيئيا واجتماعيا ومكانيا.

2–3 الدراسات المحلية وتشمل:

اولا: دراسة هوشيار قادر 2003، العمارة والتكنولوجيا، اطروحة دكتوراة ، جامعة بغداد، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.

عرفت الدراسة العمارة كفعالية تكنولوجيا لانها تتعامل مع ظاهرتي العمارة والتكنولوجيا، على انهما ظاهرة واحدة تشكلان في النهاية ظاهرة واحدة.

ناقشت الدراسة خصوصية حركة التكنولوجيا في العمارة واعتماد الافعال التكنولوجيا في نظم العمارة الرئيسية، كما تطرقت الى العلاقة بين العمارة والنظام وتحديد النظم الرئيسية المتمثلة بالفكر والمادة والشكل. وان العمارة خاضعة لمفهوم النظام وقواعده ، ذلك النظام الذي يتالف من مجموعة من الاجزاء لها وظائفها وتربطها علاقات منظمة وهذه الترابطات هي التي تقرر نوع النظام، واوضحت الدراسة مصادر الشكل المعماري التي قد تكون ناتجة عن امكانيات المواد البنائية او عناصر المنشأ، او الخواص الهندسية التي تقرر الشكل النهائي للعمل المعماري.

[3] طرح دراسة ستيفان ايمت (Stephen Emmitt) في هذه الدراسة ملخصا لكتابه تكنولوجيا العمارة Architecture 2002 technology ، والذي اعيد نشره عام 2012.

ثانيا: دراسة منورة صباح الشابندر 2004، اثر التكنولوجيا على العمارة العراقية المعاصرة، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية.

عرفت الدراسة التكنولوجيا بالتعامل مع المادة البنائية والمفاصل الانشائية واسلوب الربط في النظم الانشائية الهيكلية من خلال المستويات الخمسة المتمثلة بخصائص المكان والخصائص الوظيفية والخصائص الشكلية وخصائص الجمال وخصائص المعنى.

اشرت الدراسة ان التكنولوجيا المعاصرة للمواد البنائية الحديثة تتعامل تصميمياً مع المادة والمفاصل الانشائية واسلوب التركيب والربط سواء كان لمادة واحدة او لعدد من المواد البنائية المنظمة هيكلياً لاعطاء هيئة او شكل يحقق المعنى او المنفعة. كما طرحت الباحثة امكانية تطويع المادة البنائية المحلية في تعزيز الفكر المحلي العراقي من خلال عدد من المفردات الرئيسة والثانوية اهمها على مستوى المواد البنائية كخصائص فنية: الصلادة الخارجية، المرونة، الشفافية، العزل الحراري، وخصائص منشأية للمواد(استعمال مواد تخفي الخصائص الانشائية او اظهارها). اما على مستوى خصائص المكان فقد طرحت الباحثة مفردتين رئيسة هي المعالجات المناخية (الانفتاح نحو الخارج –الانفتاح نحو الداخل).

ثالثا: دراسة رشا نوفل العزاوي 2005، اثر برامج التحليل الانشائي على الشكل المعماري للابنية الضخمة، رسالة ماجستير، جامعة النهرين، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.

طرحت الباحثة الربط بين العمارة والنظم المنشئية في الابنية الضخمة (Mega Structure)، والعلاقة بين تطور وسائل تصميم الهيكل الانشائي والابداع المعماري. طرحت الدراسة العلاقة بين الشكل المعماري والشكل الانشائي من خلال الخصائص المنشئية للمواد البنائية في اخفاء او اظهار النظام الانشائي.

طرحت الباحثة النظم المنشئية في الابنية المعاصرة واهمها القشرية ،والغشائية، والمضلعة، والمقوسة والمؤطرة.

أعدت الدراسة ان برامج التحليل الانشائي ساهمت في سد الثغرات او الفجوات في عمل النظام الانشائي واجزائه داخل الابنية الضخمة (Mega Structure) ودور هذه الاجزاء واعطاء الامكانات لتغيير شكله وانحناءه او مكوناته الانشائية او المادية للوصول الى التوازن والاستقرار.

استنتجت الدراسة اهمية العلاقة بين الشكل المعماري والنظام الانشائي واهمية التطور في برامج التحليل الانشائي في الاشكال المعمارية، موضحا دور تكنولوجيا الانشاء المستخدمة في ايجاد الاشكال الحرة الجديدة، ودور التكنولوجيا في تخطي العقبات الانشائية من خلال البرامج الرقمية المتعددة التي تعالج ذلك.

رابعا: هاشم عبود الموسوي (2006)، الواقع الافتراضي للعمارة والعمران، بحث منشور.

عرض الموسوي الملامح النظرية لتأثر التشكيل المعماري بالثورة الرقمية دون التأثر بالمحددات المكانية، من خلال مناقشة العلاقة بين العمارة والثورة الرقمية، وتحليل المؤثرات الجديدة التي تؤثر حالياً وستؤثر أكثر في المستقبل على اتجاهات التشكيل المعماري: ومنها برامج الحاسوب وأدوات التصميم المستجدة، والتأثر المتزايد بالإمكانيات التكنولوجية.

تعرض الدراسة الملامح النظرية لمستقبل التشكيل المعماري موضوعةً في صورة مجموعة من الفرضيات توكد بمجملها تغير الشكل والتشكيل المعماري بسبب التدخل التكنولوجي الرقمي المباشر في أسلوب التفكير والتصميم ومكونات ومواد وعناصر الإنشاء وتنفيذ المنشآت، اذ تلاشى الحدود بين الخارج والداخل في عصر الثورة الرقمية لتتميز الحوائط الخارجية للمنشآت بإزالة تلك الحدود عند الضرورة.

حاول الباحث وضع خطوط عريضة للتحولات التشكيلية المعاصرة المأخوذة من مشاريع ظهرت اليوم وتم تنفيذها، أو من تصميمات تجريبية بدأت تظهر في المحافل المعمارية، والتي يعتقد أنها تأثرت بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بالثورة الرقمية وما أنتجته تلك الثورة من أدوات وإمكانيات مستحدثة تخوض بها اليوم حقولا فكرية مختلفة، في عصر الثورة الرقمية يخضع التشكيل المعماري لقواعد إضافية غير التي ظهرت في عصر الثورة الصناعية مثل النسب والنمطية والوظيفية. اذ تتلاشى الحدود بين الداخل والخارج وتزداد المواد لبنائية رشاقة وخفة. وفي الحديث عن الثورة الرقمية وعلاقتها بالعمارة قسم الباحث مجالات تأثر التشكيل المعماري بالثورة الرقمية إلى خمس نقاط :

1. أدوات التصميم المعماري.
2. المستعمل.
3. المكونات الرقمية الجديدة للمنشآت.
4. الفضاءات غير المادية
5. المتطلبات والتحولات الوظيفية .

وقد اعطى الباحث مثالاً للفضاءات غير مادية التي توضح المكونات الرقمية للمنشات لتحقق المتطلبات والتحولات الوظيفية في مشروع تصميم متحف غوغن هايم الافتراضي ، فالمعماري الذي اعتاد أن يصمم فضاءات مادية ملموسة " **PHYSISCAL SPACES** " بدأ يتعلم تصميم الفضاءات الممثلة بصرياً " **CYBERSPACES** "، وتعلم أن يعي بأن هذه الفضاءات محكومة بقواعد وقوانين مستجدة أكثر تحرراً من تصميم الفضاءات الفيزيائية. شكل (2)

مما تقدم يتضح ان اهمية تكنولوجيا العمارة في النظام الانشائية من حيث المواد والتفاصيل الانشائية وطرق الانشاء والواقع الافتراضي الذي سمح للمصمم لتخطي كثير من العقبات التصميمية والتعبيرية.

4- استخلاص الاطار النظري والدراسة التطبيقية

تم استخلاص الاطار النظري للمفردات الرئيسة لتكنولوجيا النظم المنشئية والذي يشمل مفردات التكنولوجيا (الفكرية والمادية)، ومفرداتها الثانوية وكما موضح في الجدول (1).

شكل 2: التصميم الفتراضي لمعرض غوغن هايم / الموسوي ص4

جدول 1: خلاصة الاطار النظري لتكنولوجيا التظم المنشئية / المصدر : الباحث

ابعاد تكنولوجيا النظم المنشئية	فكري	عالمي		
		محلي- مكاني - بيئي		
	مادي (النظم المنشئية)	مواد البناء	خصائص فنية	الصلادة
				المرونة
				الشفافية
				العزل
			خصائص منشئية	اخفاء
				اظهار
		النظام الانشائي	قشري Shell	
			منفاخي Pneumatic	
			غشائي Membrane	
			هيكلي Skelton	
			مضلع Ribbed	
			الاطارات الفراغية Space	
		اليات التنفيذ	وحدات انشائية قياسية	
			عناصر انشائية مسبقة	
			الية تجميع الاجزاء	
			تعقيد النظام	
		التكنولوجيا الرقمية	ازلة الحدود بين الداخل	
			خفة المواد البنائية	
			تجاوز العقبات التعبيرية	
			تجاوز العقبات الانشائية	
			تجاوز العقبات الانشائية	

4-1 طرق القياس والتحليل

اعتمد البحث المنهج الوصفي التحليلي للشروحات والنصوص التفصيلية لكل مشروع مع تحليل الرسوم التي توضح الفكرة التصميمية والنظام الانشائي، ولغرض توضيحها بشكل مفصل تم تحليلها في استمارة خاصة وحسب مفردات الاطار النظري. ثم تم جمع القيم لمتحققة في جدول (2) وصولا الى الاستنتاجات.

4-2 العينة المنتخبة

تم انتخاب عينة قصدية شملت عدد من المشاريع المعمارية التي وصفتها الادبيات بالتميز والتنوع في تكنولوجيا النظم المنشئية، على مستوى تطور تكنولوجيا الانشاء وتطور تقنيات التنفيذ للنظم المنشئية، وصولا الى الشكل المعماري المتميز بالنظام الانشائي، شملت المشاريع:

اولا: مشروع مقهى وكافتريا رياح ومياه في فيتنام[4] Wind and Water 2008

تصميم: المعماري الفيتنامي "Vo Trong Nghia" – (A)

فاز المعماري الفيتنامي "فو ترونج نجيا" بجائزة العمارة العالمية (IAA) المخصصة لاستخدام مواد صديقة للبيئة في المباني الحديثة, وذلك بعد ان ابدع في مشروع مقهى "ويند اند ووتر" أو "رياح ومياه" والذي صممه ليتم تنفيذه بالكامل من "البامبو". يقول "نجيا" بعد ان استلم تلك الجائزة المرموقة, انه بدأ المشروع ليعارض به المفاهيم المستقرة عن العمارة, حيث استخدم مواد بناء تقليدية من بلده فيتنام.

وعن الجائزة يقول ان اهميتها تمثل في انها تعطي للاعمال التي نفذت على الارض وليس لمجرد مشروعات, وهذا يثبت ان الناس يبدأون في تقدير قيمة العمل بعد ان يصبح واقعاً وليس فقط نظريات. فالمبنى لايزال جميلا بعد مرور اربع سنوات من التشغيل, كما استطاع جذب الكثير من الزوار من خارج البلاد, وظهرت الكثير من المقاهي التي بنيت بنفس التصميم في اماكن اخرى تقليدا لما بدأته, والان فقد تم تأصيل هذا التيار الجديد من العمارة. شكل (3)

لقد اراد "نجيا" ان يظهر للعالم انه من الخطأ الاعتقاد بان المواد الفاخرة او عالية التصنيف مثل الزجاج والالمنيوم هي الوحيدة التي يمكن استخدامها في انشاء منازل جميلة, بل وان المواد الطبيعية وايضا عناصر الطبيعة مثل الرياح والضوء يمكن الاستعانة بها. ويضيف ان المغزى من هذه الجائزة بالنسبة له شخصيا انها دليل على ان العالم يسير في الاتجاه الذي يتبناه هو من حيث استخدام الاماكن المفتوحة والعناصر الطبيعية الخام والصديقة للبيئة مثل البامبو، فمسؤولية المعماري هي خلق عمارة قريبة من الطبيعة حتى يمكن للفقراء التمتع بها والاستفادة منها.

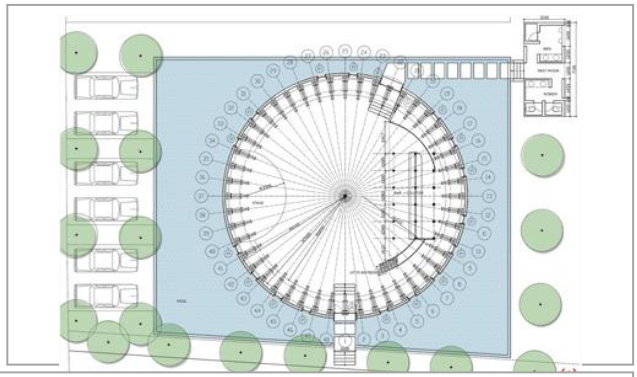
صنع الهيكل الانشائي بالكامل من الواح الخوص المجهزة بطرق محلية وهي رخيصة جدا، وباعتماد نظام انشائي وطرق تنفيذ محلية، معتمداُ اليات النظام الانشائي القشري والتمازج مع نظام المضلعات اعتماداً على الوحدات الانشائية القياسية وآلية تجميعها وتنفيذها باشكال تتابعية تعكس خصائص المواد المرنة، بمساعدة البرامج الرقمية في تخطي وضع الرسوم والتصورات الاولية والانشائية للمشروع[5]، لاحظ استمارة القياس (1) لتفاصيل تكنولوجيا النظام الانشائي.

استمارة (1): وصف تكنولوجيا النظام الانشائي لمشروع Wind and Water /الباحث عن http //votrongnghia.com

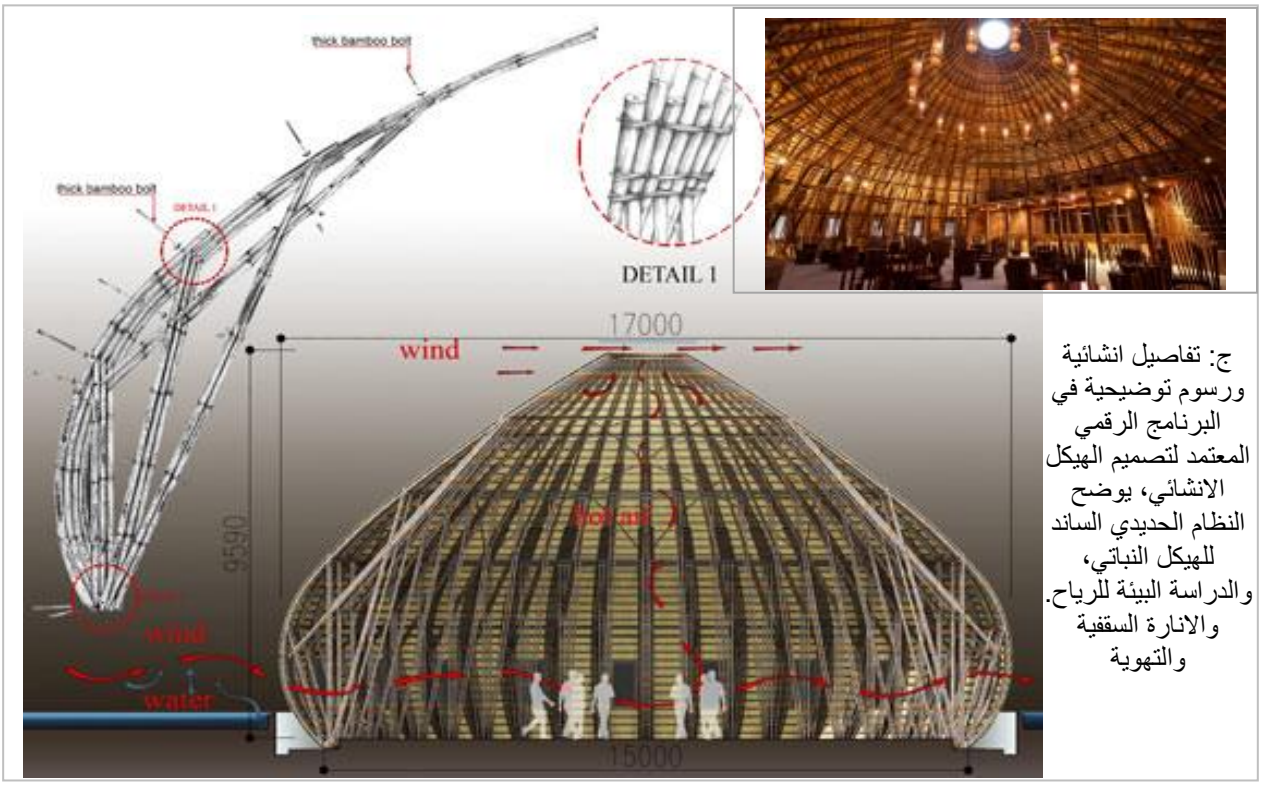
رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	النظام الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
A	**محلية** - خلق عمارة قريبة من الطبيعة باستخدام مواد بناء تقليدية من بلدة فيتنام. - معايشة بين المقهى والطبيعة. - الطبيعة هو مصدر معرفي.	استعمال الخوص والرباطات الخشبية في العلاقات الترابطية في نقل الاحمال والقوى ضمن الاشكال المقوسة وباشكال تتابعية منسقة تعكس طبيعة الموادالمرنة في التشكيل لاظهار الهيكل الانشائي للمبنى	يتكون الهيكل من 48 قطعة مسبقة الصنع يتكون كل منها من عدد من قطع نبات البامبو المبروطة معا ، لاحظ تفصيل (1) الشكل 3-ج استعمال الموديول التكراري في التصاميم الخارجية والداخلية.	- استخدام التكنولوجيا من خلال النظام الانشائي في العلاقات بين العناصر الخشبية ضمن برنامج حاسوبي دقيق. - اعتماد التكنولوجيا الرقمية في دراسة العوامل البيئة مثل الرياح ، لاحظ الشكل 3-ج

[5] http://votrongnghia.com/projects/wnw-bar

أ: المبنى ضمن الطبيعة المحيطة وتكامله معها



ب : مخطط افقي يوضح قطر المبنى (15 m)، وشبكة الهيكل الانشائي المعتمد



ج: تفاصيل انشائية ورسوم توضيحية في البرنامج الرقمي المعتمد لتصميم الهيكل الانشائي، يوضح النظام الحديدي الساند للهيكل النباتي، والدراسة البيئة للرياح. والانارة السقفية والتهوية

شكل 3: صور توضيحية لمشروع Wind and Water / https://www.google.com

ثانيا: مشروع Exibition in Zaragoza 2008

تصميم:Benedetta Tagliabue, Miralles Tagliabue EMBT – (B)

نفذ هذا المشروع في مدينة سرقسطة في اسبانيا وقدم في مسابقة تصميم الجناح الاسباني في معرض (Expo 2010)، في شانغهاي في الصين وفاز بالجائزة الاولى.

ترتكز فكرة التصميم الى تحقيق عمارة اكثر ارتباطا بالبيئة واكثر تكنولوجيا. يستكشف المشروع إمكانيات لا تعد ولا تحصى لتقنيات نسج الخوص من البعد الحجمي والمادي والهيكلي من سلة الخوص.

يتكون الهيكل الانشائي من الإطار الأنبوبي الفراغي المزدوج لتشكيل الواجهات التي يمكن أن تلبي بفعالية لمتطلبات الأحمال المختلفة، وقد استخدمت نوعية شبه شفافة من منسوجات الألياف النباتية لتغليف الواجهات وتعريف الفضاءات الداخلية، مثل سلال الخوص، وخلق جو رائع من الضوء أقرب إلى الورق الشفاف والذي يمثل استعارة من بعض العناصر المعمارية الاسبانية الإسلامية – المتغيرة باستمرار عبر الضوء والظل. تطلب المشروع تعاونا كبيرا بين الفريق التصميمي والانشائي، فان اختيار الهيكل الملائم لخلق هذا الشكل العالي التعقيد في الاشكال المنحنية الحرة. **شكل (4)**

اعتمد الحل الانشائي برامج رقمية متخصصة استخدمت فيها نماذج ثلاثية الأبعاد معقدة وفرت نظاما للاتصال بين الفريق المعماري، والمهندسين والشركات المصنعة في ورشات العمل. Jodidio,2011, , pp270–275

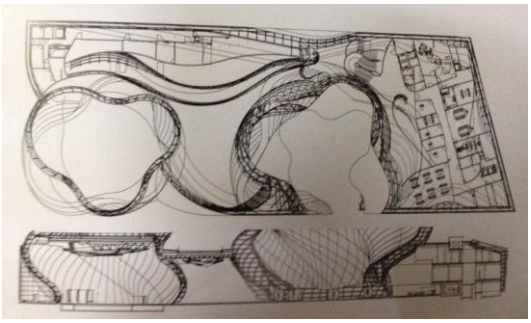
انظر استمارة (2) لتفاصيل تكنولوجيا النظام الانشائي.

استمارة (2): وصف تكنولوجيا النظام الانشائي لمشروع Exibition in Zaragoza /الباحث عن Jodidio,2011, , pp270–

رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	النظام الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
B	**محلية-عالمية** -من المشاريع الأكثر استدامة من الناحية البيئية ، ولكن في الوقت نفسه الأكثر التكنولوجية -يتكون على تطوير تقنية الحرف الفنية اليدوية من الخوص في ممارسة البناء. مع مجموعة الالهامات الحجمية والمادية والهيكلية التي استلهمت من سلة الخوص وتقنية صنع السلة،، وهو تقليد محلي.	-استعمال نسيج من الالياف النباتية شبه الشفافة لتغطية الفضاءات الخارجية لربط الداخل والخارج.	-يتكون الهيكل الانشائي من هيكل معدني انبوبي (اطارات فراغية) مغطي بالواح نسيج الخوص التي تغطي واجهة المبنى على وفق تقنية الطي. والتلاعب بالظل والضوء.	-استخدام التكنولوجيا من خلال النظام الانشائي في العلاقات بين العناصر الخشبية ضمن برنامج حاسوبي دقيق. -امتاز التصميم بالتكنولوجيا الرقمية في تجاوز العقبات التعبيرية في تكوين الشكل.

أ: الهيكل الانشائي لسلة الخوص وتمثيله الرقمي

ج: التكوين الشكلي للمعرض يوضح الواح الخوص في تغليف الواجهة



ب: مخطط افقي ومقطع عمودي يوضح الهيكل الانشائي

د: شفافية المواد البنائية ودورها في تحقيق الانارة الطبيعية والحيوية في الفضاءات الداخلية

شكل 4: صور توضيحية لمشروع Exibition in Zaragoza 2008 /Jodidio,2011 ,pp270-275

ثالثاً: مشروع المكتبة الوطنية في مدينة استانا – كازاخستان[6] 2009(Kazakhstan's new National Library in Astana تصميم: المعماريون BIG–(C)

فاز المعماريون"بيج""BIG" على منافسيهم "نورمان فوستر" و"زهاء حديد" في المسابقة المفتوحة لتصميم المكتبة القومية الجديدة لكازاخستان.والتي تضمنت تسعة عشر مشترك.

يمكن تصور المكتبة على انها حالة من المعايشة بين المدينة والطبيعة. وهو ما ينطبق على مدينة استانا ايضا, فهي تتوسط الفضاءات الخارجية الطبيعية لقلب كازاخستان. تعدى تصميم المكتبة عن كونه مجرد تحدي معماري, اذ ان المكتبة تمثل احدى الركائز المستقبلية لبناء امة كازاخستان, ومؤسسة رائدة تمثل الهوية القومية للبلاد, وسوف تمثل مركزا فكريا متعدد الوظائف ومركزا ثقافيا يهدف اساسا لاعادة تاسيس وتطور كازاخستان. شكل (5)

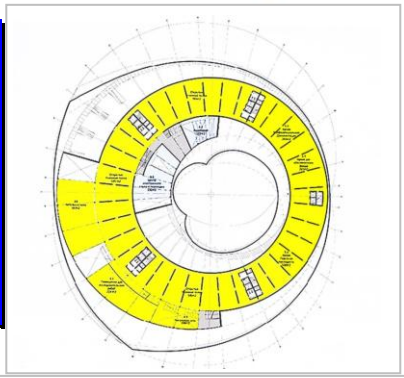
تم تصميم المكتبة بمساحة 33000 متر مربع, وهي مكونة من شكل متوازي مستطيلات ينحني حول نفسه وحول مسار دائري في نفس الوقت, ويتجاوز تصميم المكتبة القومية الانماط الهندسية التقليدية للتصميم المعماري مثل الجدار والسقف, فيصبح الجدار سقفاً الذي بدوره يصبح ارضية, والارضية بدورها تصبح جداراً مرة اخرى. يدمج تصميم المكتبة القومية اربعة

[6] http://www.archdaily.com/33238/national-library-in-astana

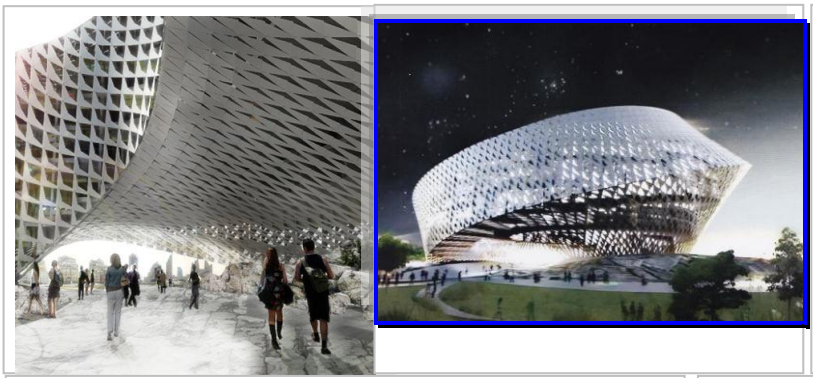
نماذج اصلية عالمية عبر الزمن والمكان لتكون رمزا قوميا جديدا وهي الدائرة والعجلة والعقد والخيمة حيث يتم دمجهم في صياغة واحدة: الدائرة في بساطة التكوين, والعجلة تخلق الفناء, واحتواء العقد, وحماية الخيمة. لذلك يبدو تصميم المكتبة محليا وعالميا معاصرا, غير محدود بالزمن, واصيل في نفس الوقت. لتفاصيل تكنولوجيا النظام الانشائي لاحظ استمارة (3).

استمارة (3): وصف تكنولوجيا النظام الانشائي لمشروع Kazakhstan's National Library/الباحث عنwww.archdaily.com

رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	الهيكل الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
C	**محلية-عالمية** -خلق مركز فكري متعدد الوظائف يمثل الهوية القومية للبلاد. -دمج اربع نماذج اصلية عالمية عبر الزمان والمكان (دائرة,عجلة,خيمة,عقد) لتكون احد الركائز المستقبلية لبناء امة كازاخستان (مركز فكري). -المعايشة بين المدينة والطبيعة.	-اعتماد المواد الخرسانية المتطورة التي تمثل الصلابة في الهيكل الانشائي الداخلي. -الانابيب الحديدية المجوفة كاطارات فراغية مغطاة بالوح زجاجية شفافة في القشرة الخارجية.	-تقنية عالية في ربط هياكل انشائية صلدة واطارات فراغية. - وابتكار مواد بناء جديدة مرنة تعمل في بعض اجزاء المشروع في اخفاء الهيكل الانشائي الداخلي واظهاره في الاجزاء الخارجية.	-استعمال التكنولوجيا الرقمية في التصميم الافتراضي متجاوزل بذلك العقبات التعبيرية والانشائية. -تحرر الشكل من الثوابت التصميمية.



ب: مخطط افقي يوضح نقاط استناد الهيكل الانشائي



ج،د:مرونة الهيكل الانشائي وشفافية الغلاف الخارجي

شكل 5: صور توضيحية لمشروع :- المكتبة القومية الجديدة-كازخستان / http://www.archdaily.com/33238/national-library-in-astana

رابعاً: مشروع السحب للالعاب والمعارض الاولمبية في لندن 2012[7]: London Olympics & Expo Cloud Project –structures تصميم: Massachusetts Institute of Architecture – (D)

في مشروع يشابه افلام الخيال العلمي وفي نفس المكان الذي ارتفع فيه دخان المصانع عندما كانت لندن ورشة العالم ومهد الثورة الصناعية تحلق السحب لتكون معلما جديدا في مدينة لندن.

يتكون المشروع من ابراج شبكية ترتفع 130 متر على قمتها فقاعات بلاستيكية تعمل بالطاقة الشمسية وتظهر عليها صور وبيانات المتسابقين اثناء الالعاب الاولمبية لتبدو وكانها منصة مشاهدة ومتنزه عام. السحب لن تمثل اي اعباء على شبكة الطاقة الوطنية حيث تعتمد على طاقة الشمس والرياح وحركة البشر داخلها.

مشروع السحب بغرض لفت الانتباه الى الرحلة الطويلة التي اجتازها الانسان ...والمشروع عبارة عن منصة مشاهدة معلقة في السماء على شكل سحابة فوق الساحة الاولمبية التي استضافت اولمبياد لندن 2012.

تعتمد السحب في تكوينها على النظم الرقمية في العرض والاتصال وهي في النهاية مقصد سياحي لكل محبي الترجل وركوب الدراجات والاستكشاف كما انه يوفر منظومة بيئية مائية تتوافق مع معالم الموقع في ستراتفورد.

تنبع القيم الجمالية والتصميمية في المشروع وتكتسب اثرها من السياق المحيط بها. فهو عبارة عن مجموعة من احدث التكنولوجيات التي تستخدم في البناء ويمثل عقدة للتنوع السكاني في لندن ويسبح في جو الفضاء الذي يحتضن جميع البشر. يتكون المشروع من شبكة مركزية من الاعمدة تعمل كمحاور حركة وتتدلى من السماء كافرع شجرة البنغال و ترتفع هذه الاعمدة الى الاعلى وتقسم الى منصات مشبكية خفيفة الوزن داخل بالونات منتفخة ومكثفة وشفافة. شكل (6)

تؤدي سحب البالونات هذه الى حلقات من المنصات الاخرى يخرج الزوار للسير فوق المشروع وعند الحواف حيث تجمعات متفرقة من البالونات تتنوع اوضاعها ومساراتها على حسب درجة الحرارة الداخلية ممايسمح باعادة تجميع البالونات وتكوينها. تكسر السحابة الحاجز التقليدي بين البشر والمشروع فالبشر هم اساس المشروع وهم هدفه في نفس الوقت.

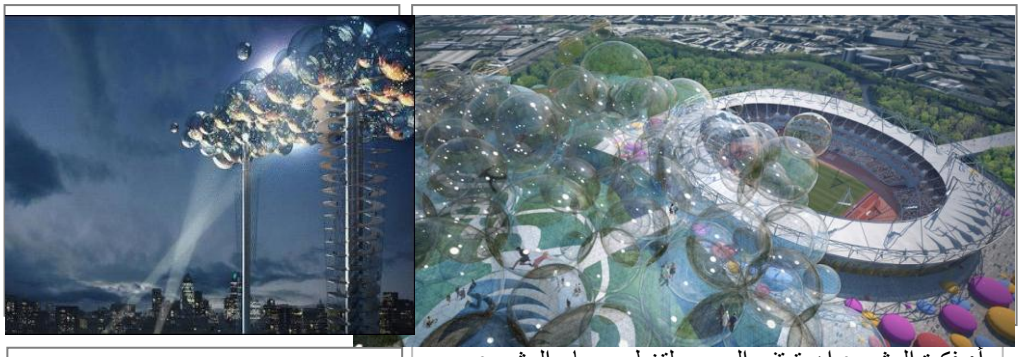
تم تثبيت البالونات المنتفخة بنظم LED[8] التي تكثف صور العرض في الداخل لتتحول البالونات الى شاشات ومعلومات يتصفحها الزوار اثناء تواجدهم في اي مكان في لندن. بذلك يتضمن المشروع منهجا مختلفا تماما عن المبادئ الديكارتية في الرياضيات حيث يتم العرض بنظام (العرض المكاني) من خلال مجال معلق يتكون من اشارات مكثفة من LED وبذلك يمكن رؤيتها من كل المجالات... يتم التحكم بكل عوامل الحركة ودرجة الحرارة والمعلومات من خلال شبكة متكاملة داخل المشروع. لاحظ استمارة (4).

[7] www.insidethegames.biz/**olympics**/...**olympics/2012**/

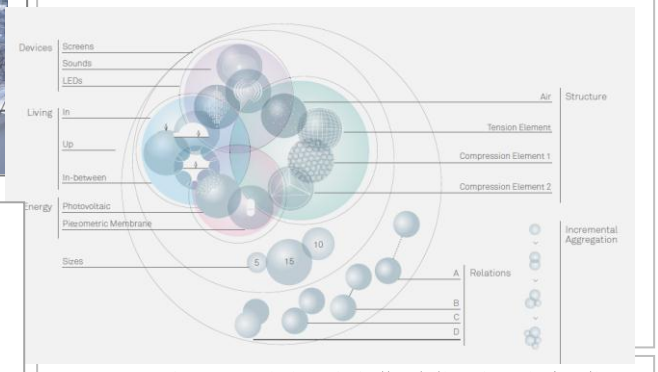
[8] الديودات الباعثة للضوء

استمارة (4): وصف تكنلوجيا النظام الانشائي لمشروع London Olympics & Expo Cloud Project -structures
/الباحث عن http://www.raisethecloud.org/

رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	الهيكل الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
D	**محلية- عالمية** منصة مشاهدة معلقة في السماء على شكل سحابة موقعه في الساحة الاولمبية لاولمبياد 2010.ضمن مشروع متنزه عام.	- مقصد سياحي لكل محبي الترجل وركوب الدراجات. - البشر اساس المشروع وهدفه في نفس الوقت.	استعمال الهياكل الحديدية في الابراج الشبكية مع الفقاعات البلاستيكية الشفافة ليعكس القيم الجمالية التصميمية وتكتسب اثرها من السياق المحيط بها ضمن الترابطات بين النظم الانشائية (المنفاخية,الغشائية, الاطارات الهيكلية).	1-تعتمد على طاقة الشمس والرياح وحركة البشر داخلها. 2-يعتمد على النظم الرقمية في الاتصال.

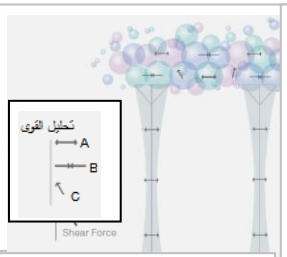


أ: فكرة المشروع ان ترتفع السحب لتغطي سماء المشروع



ج: الهيكل الانشائي الكلي للفقاعات وانواع تجميعها

ب: تعمل الهياكل المنشئية التي ترفع السحب كفضاءات للفعاليات الترفيهية ، وتسمح للزائرين، وتتحول ليلا الى سطوح لعرض فعاليات الالعاب الاولمبية.



A :قوة الضغط
B: قوة الضغط
C :قوة القص

مكونات الهيكل الانشائي: هيكل منفاخيمن الخلايا الشفافة، الكيبلات والهواء المضغوط .

د.تحليل الهيكل الانشائي للفقاعات

شكل 6: صور توضح الفكرة التصميمية لمشروع London Olympics Cloud Project/
www.insidethegames.biz/olympics/...Olympics/2012/

خامساً : مجمع سينمائي في مدينة بوسان[9] Busan Cinema Complex – 2012

تصميم Wolf D. Prix & Partne من شركة Coop Himmelb – (E)

صمم هذا المشروع في مسابقة معمارية عام 2005، وتم الانتهاء من تنفيذ المشروع عام 2012، كان المفهوم الأساسي لهذا المشروع الخطاب حول تداخل المساحات المفتوحة والمغلقة والأماكن العامة والخاصة. شكل (7)

اقترحت الشركة المصممة مبنى بوسان للسينما و لاقامة مهرجان بوسان السينمائي الدولي حيث يشيرالمبنى إلى وجود تقاطعات جديدة بين الفضاء العام والبرامج الثقافية، والتكنولوجيا، والهندسة المعمارية ضمن المشهد الحضري بوصفها رموز الثقافة المعاصرة. تنص الفكرة على انشاء بلازا في أربع مناطق متداخلة ضمن مشروع تندمج فيه التقنيات التكنولوجية والمعمارية لخلق بلازا حضرية حيوية ضمن الفضاء الخارجي.

يعكس الهيكل الانشائي للمشروع التكنولوجيا الحديثة لنظم الاطارات الفراغية (SPACE FRAME) كعناصر سقفية تستند على قاعدة مخروطية مزدوجة من جهة واحدة ، ويظهر السقف كبروز يمتد 85 متر مقاربا في تصميمه مرتين لطول جناح طائرة "Airbus 380.، يثبت الهيكل المخروطي السطح من جهة واحدة ، ويغلف كعمود من شبكة معدنية شعرية وهنا يشير المصمم الى ان التصميم على وفق مبدأ جناح الطائرة سوف يلغي الحاجة الى الاعمدة.

تم اعتماد التصميم الافتراضي لخلق سماء افتراضية (VIRTUAL SKY) من خلال الواح الطاقة LED، تغطي المدخل والمسرح المدرج المفتوح ليعكس الفضاء الحضري العام المستمر والمتعدد الوظائف لتعكس الثقافة المعاصرة، ولخلق حياة حضرية تتسم بالحيوية ليلا، وتبقى مرئية خلال النهار.لاحظ استمارة (5) لتفاصيل تكنولوجيا النظام الانشائي.

استمارة (5): وصف تكنولوجيا النظام الانشائي لمشروع Busan Cinema Complex /الباحث عن http://www.archdaily.com

رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	الهيكل الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
E	**عالمية** -تنص الفكرة على انشاء بلازا في أربع مناطق متداخلة ضمن مشروع تندمج فيه التقنيات التكنولوجية والمعمارية لخلق بلازا حضرية حيوية ضمن الفضاء الخارجي. -تداخل المساحات المفتوحة والمغلقة والأماكن العامة والخاصة في البيئة الحضرية.	- اعتماد الهيكل الكونكريتي في الابنية الداخلية(الجدران والسقوف). - استعمال الهيكل الحديدي في تسقيف الفضاءات المفتوحة. - استعمال الكيبلات الحديدية في الشد والتعليق	-اعتماد نظم الاطارات الفراغية (SPACE FRAME) في تسقيف الفضاءات الواسعة المفتوحة , كعناصر سقفية تستند على قاعدة مخروطية مزدوجة ويغلف كعمود من شبكة معدنية شعرية تغطى بالواح شفافة تظهر الهيكل الانشائي اضافة الى الواح غير شفافة في السطوح الخارجية تخفي الهيكل الانشائي.	-اعتماد تقنية خفة المواد الانشائية في السقوف. -اعتماد التصميم الافتراضي لخلق سماء افتراضية. (VIRTUAL SKY) من خلال الواح الطاقة. -اعتماد تكنولوجياالبرامجيات في تشكيل القطع المتكررة في الاشكال المخروطية.

[9] http://www.archdaily.com/

شكل 7: صور توضح الفكرة التصميمية لمشروع: http://english.visitkorea.or./Busan Cinema Complex

سادساً: مشروع مبنى جزيرة الكرستال في موسكو (Crystal Island building project in 2013-2005)[10] Moscow، تصميم: Norman Foster – (F)

جزيرة الكريستال هو احد اكبر المشاريع البنائية في العالم والأكثر طموحاً، يمثل علامة فارقة في تاريخ 40 سنة من الممارسة الانشائية. يخلق المشروع وجهة دينامية جديدة في المناطق الحضرية على مدار السنة لموسكو ويجسد التوجهات المستدامة في التصميم. يمثل المشروع نموذجاً للتعاقد متعدد الاستخدامات، التخطيط المستدام للمدينة مع استراتيجية الطاقة المبتكرة والذكية.

يوفر التصميم امكانية دمج الفضاءات الداخلية للمبنى مع فضاءات الحديقة المحيطة، التي من شأنها أن توفر مجموعة من الأنشطة على مدار السنة، مع التزلج والتزحلق على الجليد في الشتاء. شكل (8)

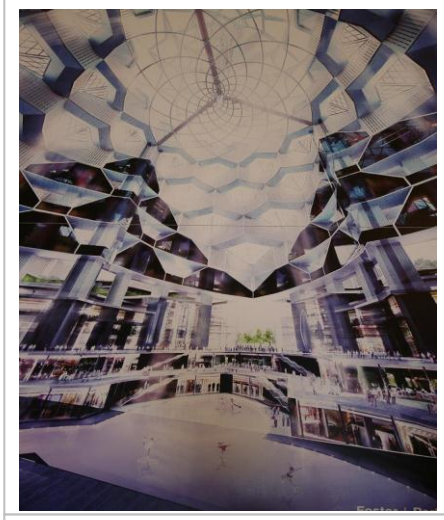
من المقرر أن تكون المساحة البنائية (2500000 متر مربع) ، وعلى ارتفاع (450 مترا). يحتوي المبنى على عدد وافر من المعارض الثقافية،، والأدائية، والفنادق والشقق والمساحات المكتبية، فضلا عن المدرسة الدولية لـ500 طالب.

[10] http://www.dezeen.com/2008/01/02

يتكون الهيكل الانشائي من هياكل حديدية عملاقة الأبعاد ، ترتفع البنية الفوقية بشكل الخيمة إلى 450 متر، لتشكيل "الغلاف الثاني" والطبقة العازلة الحرارية مع تدرج المساحات الداخلية لحماية المبنى الرئيسي من الجو الخارجي، اذ يتم اغلاق الغلاف الثاني في فصل الشتاء لتقليل فقدان الحرارة، ويفتح في الصيف.لاحظ استمارة (6)

استمارة (6): وصف تكنلوجيا النظام الانشائي لمشروع Crystal Island building project/ الباحث عن http:// www.dezeen.com

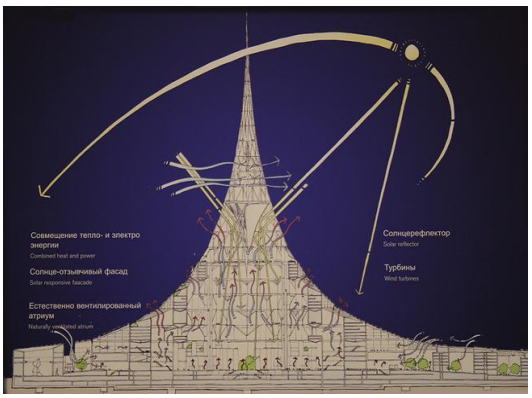
رمز	الفكرة التصميمية	مواد البناء	الهيكل الانشائي واليات التنفيذ	التكنولوجيا الرقمية
F	**محلية- عالمية** -جزيرة الكريستال هو احد المشاريع البنائية في العالم الأكثر طموحا وديناميةجديدة في المناطق الحضرية. بل هو نموذج للتعاقد متعدد الاستخدامات، التخطيط المستدام للمدينة، مع استراتيجية الطاقة المبتكرة والذكية.	-اعتماد الكونكريت مادة بنائية اساسية في الهيكل الداخلي. -الحديد مادة اساسية في القشرة الخارجية. -المواد الشفافة في تغليف الهيكل الحديدي واظهار الشكل.	-يتكون الهيكل الانشائي من هياكل حديدية عملاقة الأبعاد ، ترتفع البنية الفوقية بشكل الخيمة، لتشكيل "الغلاف الثاني" والطبقة العازلة الحرارية لحماية المبنى الرئيسي.	- امتاز التصميم بالتكنولوجيا الرقمية في تجاوز العقبات التعبيرية وتجاوز العقبات الانشائية لاخراج الشكل المعماري المتميز.



أ: الخلايا الشمسية المتحركة في الغلاف الخارجي

ب: اعتماد شكل الخيمة في النظام الانشائي

ج: تكامل المشروع مع البيئة الطبيعية المحيطة



د: الدراسة الرقمية للمعالجات البيئية

شكل 8: صور توضيحية لمشروع Crystal Islan building project /http://www.dezeen.com

5- النتائج والاستنتاجات

بعد تحليل المشاريع على وفق مفردات الاطار النظري وتنظيم الشروحات في استمارة خاصة لكل مشروع، وتوضيح مفردات تكنولوجيا النظم ألمنشئية، تم تحديد المفردات المتحققة في جدول مفردات الاطار النظري جدول (2)، ليتم استخلاص اهم الاستنتاجات.

جدول (2): تطبيق الاطار النظري في المشاريع المنتخبة / المصدر : الباحث

رمز المشروع	أبعاد تكنولوجيا النظم المنشئية																							
	فكري		مادي (النظم المنشئية)																					
			مواد البناء						النظام المنشئي						اليات التنفيذ				التكنولوجيا الرقمية					
			خصائص فنية				خائص منشئية																	
	عالمي	محلي- مكاني - بيئي	الصلابة	المرونة	الشفافية	العزل الحراري	اخفاء	اظهار	قشري Shell	منفاخي Pneumatic	غشائي Membrane	هيكلي Skelton	المضلع Ribbed	الاطارات الفراغية Space Frame	وحدات انشائية قياسية	عناصر انشائية مسبقة الصنع	الية تجميع الاجزاء	تعقيد النظام	ازلة الحدود بين الداخل والخارج	خفة المواد البنائية	تجاوز العقبات التعبيرية	تجاوز العقبات الانشائية	حرية الشكل
A	*	*			*			*	*				*							*		*	
B	*	*		*	*		*		*						*		*		*	*	*		*
C	*	*					*		*				*		*	*	*	*			*	*	*
D					*			*						*		*	*			*		*	
E	*	*		*	*			*						*	*	*			*	*		*	
F		*			*	*	*				*			*	*			*	*		*	*	*

6- الاستنتاجات النهائية

1. وفرت التقنيات الحديثة في النظم المنشئية مجالاً لظهور مواد بنائية جديدة بتجليات تعبيرية تعكس الامكانات التكنولوجية.
2. حررت تكنولجيا النظم ألمنشئية من خلال تكنولوجيا صناعة المواد المنشئية المرنة النتاج المعماري من سيادة الأشكال البسيطة.
3. أخرجت التكنولوجيات الرقمية للنظم المنشئية اشكال وفضاءات معمارية شكلية وانشائية غير محدودة، يمكن تمثيلها بصرياً بعناصر انشائية وعلاقات ترابطية وقوانين ضمن مفهوم النظام، مستجدة أكثر تحرراً من تصميم الاشكال التقليدية.
4. مع ازدياد امكانية تكنولوجيا النظم المنشئية والتكنولوجيات الرقمية تزداد العناصر الإنشائية والمعمارية خفة وشفافية، كما أن بعض العناصر تصبح قادرة على تغيير صفاتها وتتغير تلك الصفات لتحقق أهدافاً تشكيلية وتكنولوجية.
5. وفرت التكنولوجيا الرقمية تجاوز العقبات التعبيرية والانشائية من خلال البرامج المتخصصة في التمثيل الشكلي.
6. يمكن تحقيق الخصائص المكانية من خلال اعتماد تكنولوجيا النظم المنشئية باستثمار المواد الانشائية المحلية التي تعكس خصوصية المكان، وبهذا تتحرر التكنولوجيا من الاتجاه العالمي والعولمة لتاكد الخصوصية المحلية.
7. ساهم تطور تكنولوجيا المواد في دعم الخصائص الفنية لمواد البناء كالشفافية، التي ساهمت في تجاوز الحدود بين الداخل والخارج، واظهار النظام الانشائي كنتاج معماري.
8. ساعدت تكنولوجيا النظم المنشئية في تطوير الالواح الشمسية والواح LED ، لاستغلال القشرة الخارجية للمبنى في توليد الطاقة او كسطوح افتراضية، وفي تحقيق معالجات بيئية متميزة .

7- المصادر

1- بريجز، جون، 1986: **الكون المرآة**، ترجمة نهاد العبيدي،الدار العربية، بغداد.

2- السلمي، علي،1978: **اتجاهات جديدة في الفكر التنظيمي** ، مجلة عالم الفكر، المجلد الثامن، العدد الرابع، وزارة الاعلام ، الكويت

3- الشابندر، منورة صباح، 2004: **اثر التكنولوجيا على العمارة العراقية المعاصرة**، رسالة ماجستير غبر منشورة، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية،بغداد،.

4- العلي، خليل ابراهيم والامام، محمد، 2001 :**التكنولوجيا والنظام التواصلي** ، المجلة العراقية للهندسة المعمارية / السنة الاولى/، العدد الاول، الجامعة التكنولوجية ،.

5- العمري، أيمن أحمد إبراهيم، 2009 :**أثر نظم المعلومات الإدارية المحوسبة على أداء العاملين في شركة الاتصالات الفلسطينية**، رسالة ماجستير ، الجامعة الإسلامية، كلية التجارة،غزة، **منشورة على الموقع الالكتروني ، www.iugaza.edu.ps، اخر زيارة للموقع في 2013/12/20**

6- العزاوي، رشا نوفل فاضل 2008: **أثر برامج التحليل الانشائي على الشكل المعماري للابنية الضخمة**, رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة النهرين، بغداد

7- **هاشم عبود الموسوي 2009: الواقع الافتراضي للعمارة والعمران**، كلية الهندسة، جامعة المرقب، ليبيا، منشورة على الموقع الالكتروني http://www.alnoor.se/ ، **اخر زيارة للموقع في 2013/12/20**

8- **هوشيار قادر، 2003: العمارة والتكنولوجيا** , اطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد ، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية.

9- Arab British Academy for Higher Education, www.abahe.co.uk,1l10l2012

10- Abel, Chris (2004) ,**Architecture, Technology and Process**, Oxford: Architectural Press.

11- Ali, Mir M.; Moon, Kyoung Sun (2007). "**Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects**". Architectural Science Review Volume 50.3, pp 205-223, University of Sydney. reserved.www.arch.usyd.edu.au/asr **last visit 2012-04-30**.

12- Broadbent, Geoffrey , 1973,**Design in architecture: architecture and the human sciences**, John Wiley & Sons. London.

13- Gyula,sebestyen 2003, **New Architecture and technology** , Architectural Press UK.

14- Jodidio, Philip,2011 **Contemporary Architecture Now**, Taschen, Italy.

15- Matteoli,Lorenzo and Gabriella Peretti,2013, **Forty years of environmentally conscious building technology design**, Firenze University Press, **IVSL** : http://www.fupress.com/techne

16- Losasso, Mario ,2011, The **project as product of scientific research**, Firenze University Press, **IVSL**: http://www.fupress.com/techne

17- Emmitt, Stephen ,2011, **Technological Design in a Multidisciplinary, Sensory, Context**, Firenze University Press, **, IVSL**: http://www.fupress.com/techne, last visit 5-11-2013

18- Emmitt, Stephen, 2012 ،**Architecture technology**, Second edition, University Press. http://www.fupress.com/techne

19- Macdonald, Angus J.,2001, **Structure and Architecture**, first edition1994,1998,2001, Architectural Press.

مواقع الانترنيت:

http://www.archdaily.com/

http://www.dezeen.com/

www.inside the games.

http://www.the free dictionary.com