

التكتونيك في العمارة

أ.م.د. علي مُحسن جعفر الخفاجي

alimkhafaji@yahoo.com

الجامعة التكنولوجية - قسم هندسة العمارة

العراق - بغداد

(تاريخ الأستلام : 2014/12/30 --- تاريخ القبول : 2015/3/9)

المُستخلص

يعكس تطور العمارة عبر مسيرتها تنامي القدرات التعبيرية للأفكار والعناصر والنظم الانشائية، وإكتساب تلك العناصر والنظم نتيجة لهذا التطور خصائص جمالية متميزة . ويفسر ذلك الكيفية التي يكتسب بموجبها نظاماً إنشائياً محدداً طابعاً جمالياً نتيجة لتراكم الخبرات الإنشائية والمعمارية وبالتالي كيف يتحول الفكر الإنشائي من نظام إنشائي بحت إلى نظام إنشائي تكتوني .

من هذه النقطة حدد البحث إشكاليته في بيان درجة التعقيد التي تكتنف مفهوم التكتونيك وإرتباطه الوثيق بالنظام الإنشائي والبنية المنشئية . لذلك فإن الوقوف بشكل أوضح على مفهوم التكتونيك يتطلب إدراك فحوى وماهية النظام الإنشائي والبنية المنشئية طالما أن التكوين المعماري يهدف كحصول نهائية إلى إنشاء فضاءات معمارية مغلقة أو شبه مغلقة تلبي المتطلبات الوظيفية وتحقق الشروط الإنشائية والجمالية دون إغفال دور الفعل الأخلاقي في تشكيل بنية العمارة والتماسك الهيكلية ويمثل ذلك هدف البحث . ولحل تلك الإشكالية إعتد البحث على منهجية تستند أولاً على بلورة تعريف إجرائي للمفهوم ، ومن ثم التحقق من أن التكتونية كإنشاء تكتوني من خلال بحث هذه العلاقة على مستويين ؛ الأول (وصفي) يتعلق بالجانب المادي الفيزيائي، والشكلي . أما الثاني فهو (وصفي / تحليلي) يتعلق بالجوانب غير المادية، الجمالية، التعبيرية، والأخلاقية . وقد تم في هذا المستوى وصف ومناقشة وتحليل عدد من المشاريع إعتماً على مفردات رئيسية أستنبطت من المعرفة السابقة تخص كل من وصف المفهوم، وآليات تحقيقه . أخيراً تم تحديد أهم الإستنتاجات التي توصل إليها البحث .

الكلمات المفتاحية : التكتونيك، الشكل، القوة، البنية المنشئية، الفضاء، الجمالية، الأخلاقية .

Tectonic In Architecture

Assistant Prof. Dr. Ali Mohsen Jaafar Al - Khafaji
University Of Technology/Department Of Architecture
Baghdad/ Iraq

Received on 30 /12/ 2014 & Accepted on 9/3/2015

Abstract

Architectural development along its history reflects advancement of expression ability of ideas , elements and structural systems . This explain how a specific structural system gains specific aesthetic values which obtained by cumulative experts advice about construction and architecture , also explain the convertibility of constructional thought pure structural system into structural system tectonic .

The research problem was the lake of knowledge about complex degree of tectonic concept and its correlation with the structural system and construction . From this point, the comprehensive understanding of a tectonic concept depends on understanding the essential nature of structural system and construction as long as with functional space (closed and semi - closed) and gets through with functional structure and aesthetical needs without omitting the ethical role in composing architectural and structural coherence which is the main research aim . The research methodology consist of three stages ; First, construct operational definition of tectonic concept. Second, investigate about “ Tectonics ” as “ Tectonic construction ” throughout two levels ; first descriptive concern with corporeal , physical , formal characteristics and the second analytical /descriptive concern with incorporeal, aesthetical, ethical, in the last level it was analyzed many projects depending on main concepts deduct from previous knowledge . The final stage are determines the main research conclusions .

Key words : tectonic, form, force, construction, space, aesthetical, ethical .

1- المقدمة

جاء تطور العمارة نتيجة لتنامي القدرات التعبيرية للأفكار والنظم الإنشائية، ونتيجة لتراكم الخبرة يتحول الفكر الإنشائي من نظام إنشائي بحت (يتصف بالصرحة الإنشائية الناتجة عن تطابق الوظيفة المنشئية والوظيفة الجمالية) إلى نظام إنشائي تكتوني يرتبط بشكل وثيق بمفهوم النظام الإنشائي والبنية المنشئية، ولبقاء المنشأ في وضع ثابت يجب أن يستند إلى أفكار إنشائية واضحة ونظام إنشائي محدد . فالنظام الإنشائي : هو مجموع العناصر الإنشائية الحاملة للمبنى بما في ذلك مبادئ وطرق الإنشاء التي تترابط وفقها هذه العناصر، أما البنية المنشئية : فهي الخصائص والملاحم العامة الأساسية لإنشاء محدد، أو لنظام إنشائي معين، أو لمادة البناء الأساسية .

2- التكتونيك ... أبعاد ومفاهيم

1-2 تعريف المفهوم إصطلاحياً : يعرف (معجم المورد) الـ tectonics بأنه " فن البناء، التكتونية (n) "، ويعرف التكتونيك بأنه " البنائي، المعماري، التكتوني (adj) " (المورد ، ص 954) .

2-2 تعريف المفهوم علمياً : هو وحدة الجوانب الإنشائية مع الطابع المعماري والجمالي بحيث لا يمكن تمييز الفكر الإنشائي والتقني عن المواهب الفنية والإبداعية، لذلك يجب فهم الأنظمة الإنشائية التي تعد الركيزة الأولى للتوصل إلى نتائج جمالية عالية المستوى . لقد عُرف المفهوم من قبل المنظرين والمعماريين بصيغ متعددة ولفترات زمنية مختلفة :

- رقية خالد / 2010 : يمثل التكتونيك عند Pier Luigi Nervi الناظم الذي يحدد وحدة الجانب المنشئي والتقني من جهة، وجمال الشكل المعماري من جهة أخرى [Internet] .

- Eduard F. Sekler / 1965 : هو عندما تجد فكرة ما وتصميم الهيكل الإنشائي طريقة لتنفيذها في أرض الواقع، فالنتيجة البصرية سوف تؤثر علينا من خلال صفات تعبيرية معينة متمثلة بانتقال القوى لأجزاء الهيكل . إذ لا يمكن وصفها بصورة منفردة ضمن عبارة (البناء أو الهيكل) لأن هذه الصفات هي التي تعبر عن العلاقة بين الشكل والقوى تكون مترابطة ومندمجة [Sekler,p.p.125-133] .

- Cache B. / 2002 : يمثل إطار التكتونيك تبعاً لنظرية Gottfried Semper جزءاً من الممارسة الثقافية ووسيلة مهمة لإظهار هذه الثقافة، فالبناء التكتوني عنده عبارة عن حرفة يدوية أكثر من كونها مفهوم هيكلي وتنفيذ جمالي على الرغم من إنه لم يناقش المفهوم ضمن الهيكل الإنشائي، وتبعاً لذلك يعد البناء عنده تطوير لحرفة يدوية محددة قد تبدأ من أبسط المواد الإنشائية المتوفرة في الطبيعة وهي مادة الخشب [Cache,p.p.28-33] .

بالمقابل، وفي الخطاب المعاصر، أي منذ أواخر القرن العشرين يُنظر إلى التكتونيك عموماً كجوهر العمارة الذي يتعامل مع التعبير الجمالي للمواد، والهيكل، وبناء الشكل المعماري .

- Fritz Neumeyer / 1991 : ذكر أن جوهر مفهوم التكتونيك " هو جودة الترابط والتعبير المرئي للعناصر، إضافة إلى الترابط بين نظام البناء المختار وفكرة الهيكل المصمم " [Neumeyer,p.134] .

- فراس عصام شريف / 1996 : تميل تعاريف وصف التكتونيك وعلاقته بالهيكل وشكل البناء إلى تحديد جوهر المفهوم في مجال التعبير الجمالي، فالتكتونيك ليس أول ولا آخر تعبير جمالي لمفهوم الهيكل وتنفيذه . حيث يمثل المبنى والهيكل التكتونيك عند إعتباره البناء الفني للعمارة، وبالتالي ينظر له كهوية للهيكل فضلاً عن التمثيل الجمالي له بل هو الأساس المادي الذي يمثل التصور المثالي للهيكل [شريف، ص 82] .

- Kenneth Frampton / 1995 : ونظريته " ثقافة التكتونيك " : يصف المفهوم كبناء فني يُناقش على إنه شاعرية التشييد وأنه طريقة مميزة في البناء حيث يركز هنا على إنه أحد جوانب التعبير الجمالي للعمارة [Frampton,p.78] .

- وينحو الدكتور خالد السلطاني / 1975 هذا المنحى عندما يعرف التكتونيك بأنه " مفهوم يتوسل في الحصول على القيمة الإستراتيجية (الجمالية) aesthetic من خلال الإنشاء ليكون مصدراً أساسياً في خلق العمارة [السلطاني، ص 76] " .

وفقاً لما سبق يمكن بلورة تعريف إجرائي عن مفهوم التكتونيك بأنه " التعبير عن الوظيفة الجمالية للمنشأ في موازنته لقوى الفعل ورد الفعل وإعتماداً على قدرة الإنسان على إدراك العلاقة الإيحائية بين هذه القوى والشكل الذي يتضمن فكرة منشئية، بما يمتلكه من حدس وخبرة في إكتشاف نوع النظام الإنشائي فضلاً عن الصفات التعبيرية المتمثلة بانتقال القوى وردود الأفعال في كل جزء من أجزاء الشكل سواء عن طريق تقدير الأحمال ومساراتها أو تحسس المواد وقابليتها على تحمل تلك الأثقال " .

3- التكتونية كإنشاء تكتوني

سيتم بحث العلاقة الإيحائية بين القوة والشكل والتحقق منها بمستويين ؛ الأول (وصفي) يتعلق بالجانب المادي الفيزيائي، والشكلي . والثاني (وصفي/ تحليلي) يتعلق بالجوانب غير المادية، الجمالية، التعبيرية، والأخلاقية .

1-3 المستوى الأول : (وصفي) يتعلق بالجانب، المادي corporeal، الفيزيائي، والشكلي

1-1-3 الإنشاء التكتوني : يبين Sekler بأن التفكير بالتكتونيك يعني أننا نفكر ابتداءً بالمادة وليس بالفضاء الذي نهتم بهيكله الفيزيائي وليس بهيئته الحيزية وتشخيصه . مع ذلك، يمكننا ربط التكتونيك مع التصميم الحيزي خاصةً إذا فهمنا أنه كالإنشاء التكتوني، وإن الإنشاء هو دلالة للتصميم الحيزي . وك مفهوم في النظرية الجمالية يشير التكتونيك إلى الهيكل الإنشائي بطريقتين مختلفتين :

الأولى : يشير إلى الهيكل ضمن المفهوم العام للنظام الإنشائي، أي أنه يشير إلى أن هيكل البناء هو شكل المبنى نفسه، وفي هذه الحالة يرتبط بمفهوم النظام الإنشائي الذي يتعامل مع التفاعل الثابت للأحمال، مع نقاط الإسناد تحت ظروف عمل القوى المتشابهة كالجاذبية وقوى الدفع .

الثانية : عندما يشير إلى الإحساس بالنظام الإنشائي وبالإختلاف مع الهيكل فهو يشير إلى الإحساس بالإنضمام والإحاطة الفضائية والتمفصل بين العناصر، وبالتالي يصب هذا في مجال الإنتاج المادي، أي المظهر [Sekler,p.p.89-96] .

بالرغم من أن أي مادة بنائية معرضة للتفاعل بين الأحمال والإسنادات، فالبناء التكتوني يمثل التعبير عن ذلك من خلال تنظيم نقاط دعم الأحمال والقوى الفعالة بطريقة منظمة ومنهجية . لقد نوقش الإنشاء التكتوني ضمن نظرية الجمال في القرن التاسع عشر وخاصةً من قبل المنظر Bötticher الذي ربط التكتونيك مع الهيكل وكذلك مع نمط البناء الهيكلي ففي مقالته (جوهر الشكل وفن الشكل) - ذكر أن فن الشكل هو المظهر المادي لمفهوم التكتونيك والذي يجد مظهره الجمالي من خلال شكل الهيكل التكتوني الذي يمثل الجوهر -، وأشار إلى مفهوم الإنشاء التكتوني بكونه التماسك الداخلي وإن الحقيقة أعتبرت معياراً للمفهوم المعماري الشامل حيث كان يهتم بالعلاقة المشتركة بين جوهر الشكل وجماله، بمعنى وجود ترابط عضوي أو كيان للشكل والمضمون . وقد صور جوهر الشكل كأنه شيء مكون من أجزاء يتم إدراكها بطريقتين ؛ إما ككل من عناصر الهيكل أو عن الترابط والتمفصل بين هذه العناصر [Schwarzer,p.273-276] . ويتمثل السمو الجمالي عند Semper من خلال مفهوم التكامل فهو لم يدرك جوهر الشكل وفن الشكل كنظام جمالي للشكل والمضمون بل إن فن الشكل بالنسبة له هو فقط العنصر الحقيقي لجماليات العمارة، فالتكتونيك بقي عنده خارج نطاق الجماليات فضلاً عن ذلك فقد فصل جودة الجمال المعماري للتكتونيك عن المستوى المادي للهيكل والبناء، وقد إنفصل المفهوم لاحقاً عن البناء بصورة أكبر في خطاب النظرية الفنية . أما بالنسبة إلى H.Wölfflin /1886 و A. Schmarsow /1894 فالتكتونيك يمثل عندهما الناحية الجمالية للشكل فقط، وكانا أول من حددا بأن جوهر العمارة هو فن التصميم الفضائي بقولهما : " نحن سعداء في منازلنا عندما لا نهتم بالتساؤل عن الثبات أو الصراع الحقيقي بين الأحمال والإسنادات" ، وقد أكدنا على قيمة التكتونيك كمصطلح أساسي للنظرية الجمالية . ووفقاً لذلك فقد إختقت التكتونية من النظرية المعمارية للعمارة الحديثة ليس كمفهوم بناء تكتوني فقط بل كمفهوم أساس للجمال المعماري [Semper,p.11] .

2-1-3 الإنشاء التكتوني وبناء الفضاء : يميل أي بناء تكتوني إلى تشكيل هيكل المبنى، كذلك فيما يتعلق ببناء الفضاء فالتضاد ما بين شكل الهيكل وشكل المبنى يميل إلى أن يسفر على الأقل بتمايز نسبي للبناء التكتوني عن بناء الشكل . إذ يشكل (المبنى - الفضاء) كياناً لكل من العناصر الحاملة وغير الحاملة . لكن كيف يمكن أن تكون للبناء التكتوني علاقة مع بناء الفضاء ؟ . لقد ناقش كل من Bötticher /1852 و Semper /1860 البناء التكتوني وعلاقته بالفضاء، فبالنسبة لأول يُمثل عنده المرجع في أساسيات الهيكل وبالتالي وضع الطريقة التي يتم فيها تغطية الفضاء، وقد ميز ما بين احتمالين أساسيين :

- في السقوف الأفقية وتشبيد الأرضيات والأقبية المنحنية تكون النتائج للأعمدة والجسور التي تمثل البناء التكتوني (واجب النظام الهيكلي هو الإسناد العمودي للأحمال الأفقية)، وهذا ما نجده في الكمال الجمالي في المعبد المشيد وفقاً للنظام الدوري Doric order .

- أما الإحتمال الثاني فينتج في البناء التكتوني للأقبية والدعامات المتقاطعة، ويمثل النظام الإنشائي هنا المساند العمودية والأقبية لإتجاه الأحمال الناتجة . وكما ربط Bötticher البناء التكتوني مع تغطية الفضاء فهو في الوقت ذاته يرفض

الإحاطة حيث إتبع نهج Hegel الذي فرق بين الجدران كإحاطة للفضاء وبين الأعمدة بإعتبارها عناصر حاملة، وهذا ما نلاحظه من خلال الإبهار الإنشائي للكاتدرائيات الغوطية Gothic Cathedrals ، شكل (1) [Sack,p.118] .



شكل (1) : نظام الـ Doric temple والـ Gothic Cathedral / المصدر : en.wikipedia.org

أما Semper فقد أشار (بالرغم من عدم رجوعه إلى نظرية Hegel في الجمال - لأن وجهة نظره كانت مادية) إلى بناء الفضاء ضمن المفهوم العام للإحاطة الفضائية وربط تشكيل الفضاء حصرياً إلى المادة البنائية والإحاطة الثنائية الأبعاد للفضاء (الطول - العرض) عندما قال : " إن بناء الفضاء يبدأ من الفصل النسيجي للمنزل عن الحياة الخارجية الدعائم التي تخدم لحمل وتأمين هذا الفصل الفضائي ليس لها علاقة مباشرة مع الفضاء أو تقسيم الفضاء ... حيث كانت تستخدم للتحصين والدفاع fortification and defense لضمان جدار ثابت، أو لدعم الإحاطة الفضائية فضلاً عن دعم الأحمال الأخرى" . لقد عارض Semper البناء التكتوني والبناء بصورة عامة وعلاقته مع بناء الفضاء، وصور النسيج بأنه هو الأصل كعنصر معماري ليس فقط من حيث ثقافة المادة وتمثيلها البصري ولكن أيضاً من حيث بناء الفضاء، وبالنسبة له إعتبر الأنسجة هي التي تشكل حدود الفضاء من خلال تركيبها وشكلها وتعريفها للمكان أثناء إحاطتها بالفضاء . لقد توافق Adolf Loos بشكل كبير مع مبادئ Semper للإحاطة من خلال الفصل بين البناء التكتوني وبناء الفضاء، فبناء الفضاء عنده يتم من مجرد فهم تقنية البناء عندما يقول : " أن مهمة المعمار تكمن في خلق فضاء دافئ وعائلي warm and homelike space، فمثلاً السجاد هو دافئ وعائلي لذا عندما تُمد سجادة على الأرض ثم تُعلق hang up بأربع إتجاهات لتُكون الجدران التي ستحيط بهذا الفضاء وبالتالي تُعرفه"، لكن لا يمكن بناء منزل من السجاد لأن كل من الأرضية والجدران بحاجة إلى سقالات بناء scaffold والتي تبقيهم في وضعيتهم المناسبة وإن إبتكار هذه الدعائم هي المهمة الثانية للمعمار، شكل (2) [Sack,p.125] .

شكل (2) : خلق الفضاء الدافئ والعائلي في Turkmen house - Afganistan / المصدر : Oliver Sack , 2001

أما Giedion في منشوراته (البناء في فرنسا، البناء بالحديد، البناء بالإسمنت المسلح Ferroconcrete) فقد ربط البناء مع تصميم الفضاء وبطريقة مباشرة، وبناءً على ذلك فهو لم يربط البناء بإحاطة الفضاء بل ربطه مع تقيضه الذي يطلق عليه التداخل الفضائي . لقد ركزت الحركة الحديثة على الفضاء من خلال مصطلح التداخل الفضائي الذي يتضمن الربط الفضائي مع الحركة وما يقابله البعد الرابع . كما ربط مفهوم بناء الفضاء مع مفهوم آخر وهو العمارة كممارسة إجتماعية وإقتصادية، وقد إترف بأن التداخل الفضائي كظاهرة جمالية للعمارة الحديثة إبتداءً من البناء الخفيف والتفريغ في البناء الحديدي في القرن التاسع عشر من خلال التطبيقات في إنشاء المساكن الحديثة وخصوصاً ما نلمسه من أعمال الخرسانة المسلحة لـ Le Corbusier . إذ ذكر Giedion " أنه إمتلك القدرة على صنع صدى للهيكال الخرساني إنطلاقاً من قدرته في إسناد وزن البناية بأكملها على عدد قليل من الأعمدة الكونكريتية المستدقة من خلال إسقاط الجدران المحيطة ". لقد أنشأ Le Corbusier البيت المفتوح Villa Savoye - 1930 من مكعبات من الهواء وأخرى بدون هواء تمتاز بأنها ليست فضائية أو بلاستيكية حيث ينساب الهواء خلالها، بل يصبح عاملاً أساسياً فيها وليس شكل الفضاء أو الشكل البلاستيكي مهم بل علاقة الفضاء والتداخل، أي هنالك فضاء مفرد ولا يتجزأ ، شكل (3) [Giedion,p.10] .



شكل (3) : العلاقة بين الداخل والخارج في الـ Villa Savoye / المصدر : www.geocities.com

3-1-3 بناء الفضاء بين الإحاطة والتداخل : بعد تفسير مفهوم التكتونيك نتبع المفهوم النظري - المعماري الذي يؤثر بقوة على فهم العلاقة بين البناء التكتوني وبناء الفضاء ؛ التناقض بين إسناد الأحمال وإحاطة الفضاء، والتي تكرت عندما ميز Hegel بين العمود والجدار كعناصر إسناد أو إحاطة . يجب علينا فهم بناء الفضاء وتراكيب الإحاطة والتداخل حيث تسمح هذه التراكيب بربط البناء التكتوني مع بناء الفضاء بطريقة مباشرة ويؤدي ذلك بالنتيجة إلى تفاعل الهياكل الحاملة مع شكل الإحاطة والتداخل الفضائي مع التركيز على نوعية الفضاء - المبنى للبناء التكتوني، ويتجلى هذا المفهوم من خلال تحليل ثلاثة مبادئ مختلفة للبناء التكتوني هي : نظام الإنشاء الهيكلي، نظام الجدران الحاملة، ثم نظام الإنشاء الفراغي أو القشري . ففي القرن العشرين ظلت الإحاطة جانباً أساسياً في بناء الفضاء، وقد إرتبطت بالمفاهيم الأساسية التي تعتبر الفضاء والتصميم الفضائي نتاج التداخل الفضائي [Schuller,p.214] .

أما في النظرية المعمارية في النصف الثاني من القرن العشرين كان بناء الفضاء لا يزال يتحدد مع الإحاطة الفضائية حيث إهتمت الفكرة الحديثة عن الفضاء بالإحاطة الفضائية وعلاقتها مع الفضاءات الخارجية ضمن مفهوم التداخل الفضائي، وبالتوازي مع ذلك فقد تم مناقشة الفضاء بصورة أوسع من خلال مفهومه الثقافي والإجتماعي . وفي هذا الصدد رُبط التداخل الفضائي مع مفهوم المكان والذي يتمثل من خلال مغزى ومعنى الفضاء [Frampton,p.37] .

لقد أخذ مفهوم الفضاء عند Heidegger حيزاً في نظرية ما بعد الحدائه حين عرف المكان عن طريق حدوده وتمييزه أكثر من مجرد الإستمرارية الهندسية للفضاء . أما Schulz فقد ربط مفهوم المكان مع إحاطة الفضاء، فالمساحات المفتوحة عنده تمتاز مبدئياً بالتمدد المستمر من خلال التنوعات، أما المستوطنات فهي كيانات مغلقة وإن أي إحاطة تُعرف من خلال الحدود التي تتحدد من خلالها الفراغات . وبصورة عامة فالحدود وخاصةً الجدار يمثل البنية المرئية للفضاء

كإستمرار متواصل أو منقطع، مباشر وبإيقاع . لقد صور Schulz الفضاء بالمكان المفتوح على مجاورته وبالتالي فإن الهوية الإجتماعية - الفضائية التي يعرفها هي نقيضة للإستمرارية الفضائية أكثر من التداخل معه [Schulz,p.121] :

أ - البناء الفضائي كعنصر تفاعل بين الهيكل الحامل ، إحاطة الفضاء والتداخل الفضائي : بناءً على مفهوم المكان - الفضاء لا يرتبط البناء الفضائي بالإحاطة الفضائية فقط، بل يرتبط مع أهمية الفصل الفضائي في المخطط وفي تغطية الفضاء (تشير الإحاطة الفضائية إلى مفهوم المكان) من جهة، وبالرغبة في خلق الميزة الإجتماعية - الفضائية من جهة أخرى . إن أي فضاء مبني يجب أن يرتبط بالفضاءات الخارجية (يشير الفتح في الشكل المحاط وتداخل الفضاءات الداخلية مع الخارجية إلى الربط بين المكان والإستمرارية الفضائية فضلاً عن الإرتباط مع الأماكن الأخرى، وفي هذا السياق يمكننا أن نتصور بناء الفضاء كتجميع أو تبادل لكل من الضم الفضائي والتداخل الفضائي) . وبفهمنا لبناء الفضاء من ناحية التجميع والإحاطة والتداخل يرتبط البناء التكتوني بالضم الفضائي وذلك من خلال التجميع للإحاطة والتداخل حيث يمثل ذلك تفاعل البناء التكتوني والذي يتضمن إحاطة الشكل والتداخل الفضائي [Ibd,p.129] .

ب - فضاءات الأبنية التي تمثل التداخل والضم والإحاطة في البناء التكتوني : وصف Giedion إمكانات محددة لبناء الفضاء التكتوني، وتتمثل تلك الإمكانيات في فتح الشكل المغلق والقدرة على التداخل الفضائي للفضاءات المشتتة، وهذه الإمكانية هي نتيجةً للترتيب المنهجي لعناصر دعم الأحمال وما يناظرها من عمل القوى والتكوين الهيكلي للبناء التكتوني . هنالك جودة فعلية لبناء الفضاء تتحدد من خلال ترجمة إمكانات البناء الفضائي وجودة البناء الفضائي للمبادئ الثلاثة للبناء التكتوني والتي يمكن عرضها بطريقتين [Ibd,133] :

الأولى : هل أن الهيكل يختلف أو يتكامل مع الإحاطة الفضائية وتغطية الشكل ؟
الثانية : بأي طريقة يمكن للبناء الفضائي أن يأخذ جزءاً في التنفيذ والتعبير من خلال فتح الشكل والتداخل الفضائي ؟
فالعلاقة هنا بين عناصر إسناد الحمل والضم الفضائي والتداخل الفضائي والأبعاد الثلاثية للفضاء (الطول والعرض والإرتفاع) هي مركز الأهمية .

3-1-4 المبادئ الثلاثة للإنشاء التكتوني

أ - نظام البناء الهيكلي : هو النظام الذي يتكون من العناصر العمودية (الأعمدة) والعناصر الأفقية (الجسور)، فالعلاقة بين البنية الفنية والجمالية من جهة والعناصر الإنشائية من جهة أخرى تتركز على :

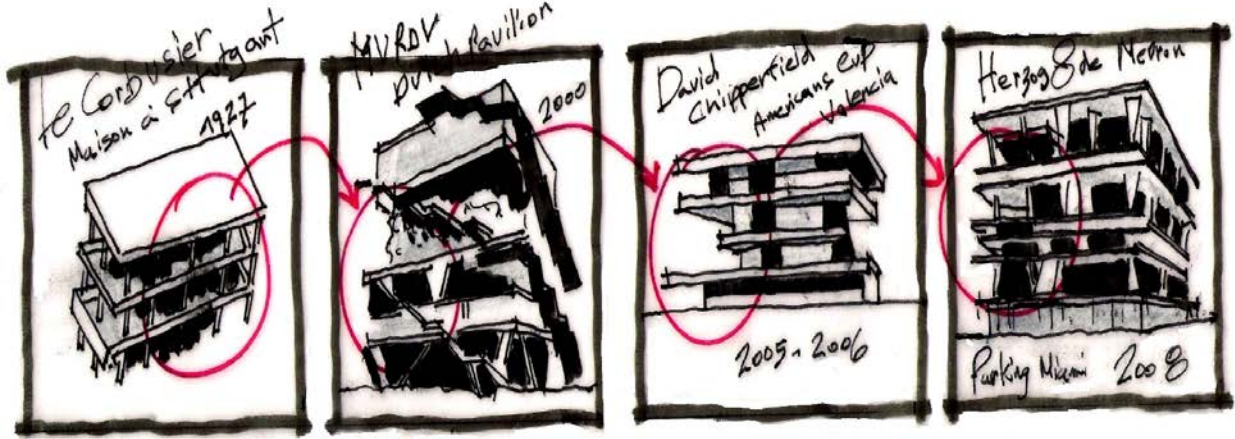
- إما إظهار العناصر الإنشائية وإستخدامها في التكوين .
- أو التراجع بالعناصر الإنشائية وإحاطة الواجهات الخارجية بجدران مغلقة ، شكل (4) .



شكل (4) : نظام البناء الهيكلي / Skeleton / المصدر : Michael Hensel , 2004

يرتبط النظام الهيكلي مع النموذج الإقتصادي للهيكل، كما ويرتبط مع القشرة وفكرة المخطط بالنقيض مع الجدار الحامل من الحجر أو الطابوق، فالإطار الهيكلي يتيح المرونة في تصميم الفضاء المبني والشكل مثلما تم التعبير عنه في تصميم Le Corbusier لا Domino house، فإن نظام الجدران الحاملة مفصول كلياً عن شكل الإحاطة الفضائية أو القشرة، فتصميم الواجهات جاء بشكل حر وصولاً إلى تغليف كامل بالزجاج :

- إن الفصل بين مجموعة الأعمدة والجسور بمسافات كبيرة يسمح بحرية كبيرة في ترتيب الفضاءات الداخلية بكلا الإتجاهين ؛ الأفقي والعمودي .
- تعمل الأعمدة على الإحاطة الفضائية أو الفتح على المجاورات، وإن النسبة بين قطر العمود ومحيطه من جهة والمسافات بين الأعمدة من جهة أخرى هي التي تحدد ذلك ، شكل (5) [Hensel,p.26] .



شكل (5) : المخططات الأولية لتصميم الـ Domino House / المصدر : www.modrenhousez.com

ب - نظام الجدران الإنشائية الحاملة :

تتلقى الجدران الخارجية والداخلية الرئيسية بكامل أطوالها الحمولات والأثقال وتنقلها إلى أسس المبنى - تنفذ بمواد بناء تستطيع تحمل إجهادات الضغط مثل الحجر والطابوق والبلوك الإسمنتي والخرسانة المسلحة - . فالجدار التكتوني تعود بدايته إلى العمارة اليونانية القديمة والرومانية والتي تمثل العمارة الحجرية، ويمثل الجدار عند منظر الفن Max Raphael العنصر الإنشائي المتألف، حيث تختلف تقنية التألف بين كونها عناصر حاملة (الجدار يعمل كنظام إنشائي



شكل (6) : نموذج للكاتدرائيات الغوطية / المصدر : Percy Watson , 1976

ناقل للأحمال) أو غير حاملة (كعنصر إحاطة وضم)، وبذلك فقد صور الجدار بالتناقض مع Hegel كعنصر لبناء الفضاء بغض النظر عن كونه حامل أو غير حامل للاتقال (للإحاطة فقط)، فالجدار هنا يمثل الأعمدة والجسور في (المعبد من النظام الدوري) والأقبية المتقاطعة والدعامات في (الكاتدرائيات الغوطية). يشابه الجدار التكتوني مع النظام الهيكلي من حيث نقل الأحمال الأحادية الإتجاه كقوى الجاذبية العمودية (أي هوية الحمل للاتقال وليس بالضرورة أن يحيط الفضاء) . وبالتشابه مع النظام الشبكي يمكن أن يعمل كعنصر حامل للاتقال إضافة إلى إحاطة الفضاء إلا أن نقل الأحمال يختلف هنا عن النظام الشبكي بكونه ينقل الأحمال بصور عمودية والإحاطة الفضائية بشكل متعامد بالإتجاه الأفقي والعمودي، وكمثال على ذلك يتميز الجدار في الكاتدرائية الغوطية بكونه عنصر حامل للاتقال وعنصر إحاطة بإتجاهين متعامدين هما ؛ الإسناد العمودي والإحاطة الأفقية ، شكل (6) [Watson,p.13] .

ج - النظام الإنشائي الفراغي : ومنها الخلايا الصندوقية والمنظومات الإنشائية القشرية، إذ يدين هذا النظام بظهوره إلى التقدم التكنولوجي الكبير وتطور طرائق حساب الإنشاءات والمسائل الإختصاصية الأخرى المرتبطة بالجانب الإنشائي، ويمكن تمييز ثلاثة أنظمة إنشائية فراغية هي :

- خلايا صندوقية فراغية .

- إنشاءات قشرية .



- نظم إنشائية مرنة بديلة تسمح بالنمو والإستبدال وفق تغيّر الحاجات والوظائف كالخيام، مع البناء بواسطة شبكة من الأنابيب فإن سعة التحمل للفولاذ والخرسانة المسلحة وعلاقتها مع الهيكل والقشرة، فالبناء التكتوني ليس منفصلاً عن شكل الإحاطة الفضائية وبالمقابل تتغير القشرة نفسها لتصبح الهيكل البنائي [Bradshaw,p.692] . أما من حيث التصميم، يعرض الهيكل التكتوني نفسه كتجميع جمالي لكل من الهياكل الحاملة، وكزخرفة للقشرة كما في (السلال) basketry فإن هيكلها يؤدي وظيفة القشرة والدعم فضلاً عن أن هيكلها المرئي الجميل يقابل كل من متطلبات الجمال والثبات، فالإدء العالي للتغطية وكذلك كنظام حمل يعمل على بث الحيوية وتزيين السطح الخارجي (الواجهات) ،

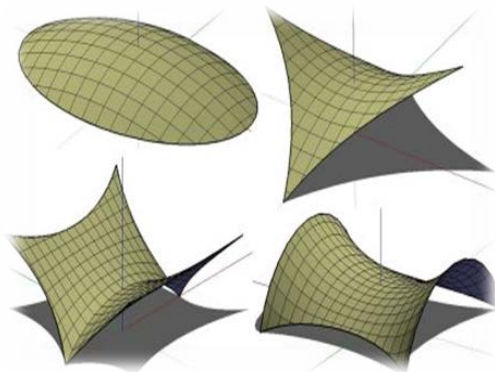
شكل (7) [Maria,p.52] .

فمصطلح البناء الشبكي يضم أنواعاً كثيرة ومختلفة منها ؛ القباب

شكل (7) : العلاقة بين العمارة والنسيج / المصدر

Architectural Design - Architextiles , 2006 :

الجيويدستية geodetic، والسطوح، أو الأنبوبية، وقد تكامل البناء الشبكي في السنوات الأخيرة مع ما يسمى بإستراتيجية التصميم المورفولوجية من أجل تبسيط المشكلة وتسهيل المقارنة للبناء التكتوني . ويختلف البناء بالهياكل الشبكية عن البناء الهيكلي من ناحيتين رئيسيتين ؛ هما التميز من خلال التكامل المطلق للهيكل الحامل مع الشكل الذي يمثل الإحاطة والقشرة بالإعتماد على كثافة وكتلة الشبكة، فالشبكة هي التي تشكل فضاء المبنى وتغلفه، وأفضل مثال على ذلك هو الهياكل النسيجية . وتعتبر مميزات المادة هي الإختلاف الثاني حيث يتكون البناء الشبكي من مواد خفيفة هي شبكة الأنابيب والنسيج، فالعلاقة هنا قد تفككت ما بين الهيكل التكتوني والمحاور العمودية لقوى الجاذبية والنتيجة هي التوليف والتجانس بين الهياكل الحاملة وإحاطة الفضاء (الشبكة الداعمة والنسيج)، لذلك فإن التعبير عن البناء الشبكي لا يعتمد على شكل الشبكة بل التعبير عن الإحاطة الفضائية ، شكل (8) [Bradshaw,p.p.694-696] .



شكل (8) : بعض نماذج النظام الإنشائي الفراغي / المصدر : Journal of Structural Engineering / 2002

خلاصةً لما سبق، نستنتج بأن التفاعل بين حمل الأثقال والإحاطة الفضائية والتداخل الفضائي تصمم بطرق مختلفة، حيث يتميز كل نظام بمميزات معينة : فالنظام الهيكلية يسمح بالإنفتاح بين الفضاءات دون الإحاطة (بناء الفضاء بصورة غير مباشرة)، والتكتونية في النظام النسيجي، النظام الشبكي تخلق الفضاء من خلال منشأ مفتوح، بينما يفتح الجدار التكتوني الشكل المغلق . ويعتبر **Semper** أول من ربط الأبعاد الثلاثية للفضاء مع تصور النسب والتماثل والإيقاع، وبطريقة مماثلة يمكننا ربط أبعاد الفضاء مع مظاهر الحمل للأثقال، الإحاطة والتداخل .

2-3 المستوى الثاني : (وصفي/تحليلي) يتعلق بالجوانب غير المادية **incorporeal**، الجمالية، التعبيرية، والأخلاقية . وقد تم في هذا المستوى وصف ومناقشة وتحليل عدد من المشاريع اعتماداً على أربعة مفردات رئيسية أستنبطت من المعرفة السابقة تخص وصف التكتونية بين الجمال الأخلاق وآليات تحقيقها هي :

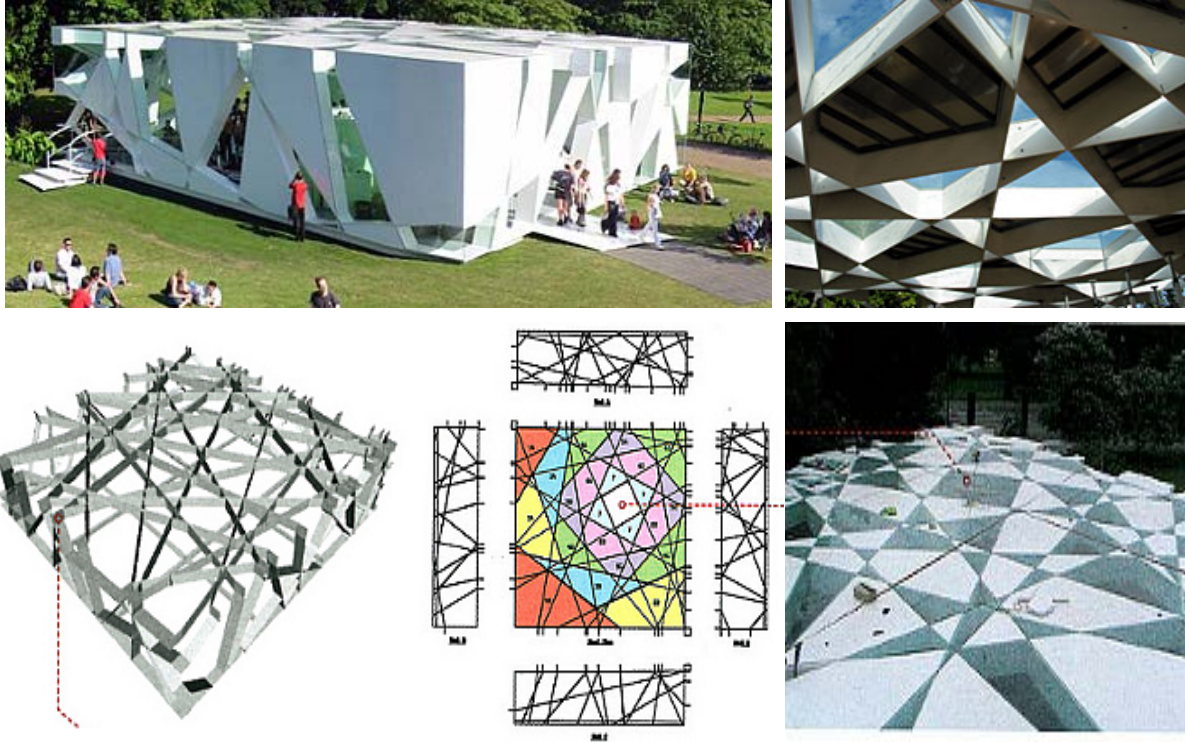
1-2-3 مثالية الهيكل مقابل تصميم الشكل : أعطى التطور المتسارع في صناعة تكنولوجيا المعلومات للمصممين في جميع أنحاء العالم إمكانية الوصول إلى أفضل إداء للطلول البرمجية ومعدات الحاسوب التي أحدثت ثورة كبيرة في عملية صناعة الأشكال . وعليه يجب التفكير تدريجياً بالعلاقة التي تربط الإنسان - الآلة من خلال معرفة قوة الصلة بين (متطلبات الأخلاق) و (حاجات الإبداع) للمشروع المعماري . إن البعد البنائي لأي مشروع معماري يتطلب المعرفة التقنية العلمية التي تؤثر في الخلق الإبداعي والعملية التكوينية، وقد تم على مر العصور إدماج ثروة من المعارف العلمية والتقنية مع الثقافة المعمارية مما ساعد في ترسيم الوعي وأثر تأثيراً كبيراً في عملية التصميم، سواء كانت العمارة في الماضي أو في توجهات العمارة الحديثة والمعاصرة . فالجزء الأكبر من فن العمارة في العصر الحديث كما كان في الماضي يُظهر الرغبة في الرجوع إلى المعرفة المكتسبة بطرق مختلفة ؛ من الحالة التي يكون فيها الهيكل هو الشكل، كما هو الحال في أعمال **Torroja**، **Nervi** أو **Musmeci** إلى الحالة التي تكون فيها اللغة الهيكلية واضحة ومتكاملة أكثر أو أقل عضوية مع غيرها من عناصر التصميم المعماري، كما في أعمال كل من **Mies**، **Wright** و **Aalto** وصولاً إلى الحالة التي يوجد فيها تكامل كبير في جميع مكونات عملية التصميم، كما هو الحال في أعمال **Kahn** و **Le Corbusier** وما إلى ذلك . وبالإتفاق مع **Frampton** يمكن تعريف كل هذه الأعمال وفقاً لمصطلح (التكتونية)، إذ يمكن أن يطلق هذا المصطلح على الأعمال التي تترك المكونات الهيكلية جانباً أثناء عملية التصميم وترتكز على خلق الأشكال الفنية العشوائية . والتأكيد على إن الجانب الأخلاقي في عملية البناء أصبح اليوم ذا أهمية كبيرة ليس على صعيد إحياء التراث الإنساني بل في فهم العلاقة المعقدة بين العمارة والإنشاء والرياضيات التي توفرها البرامج الحاسوبية، فالأخلاق في النتاج المعماري هي بالنقيض مما يعرف بالعمارة المفككة **deconstructed** غير الخطية والمعقدة [Charlson,p.p.135-156] .

يأخذ التحليل الإنشائي جزءاً مهماً في المشروع المعماري بشكل خطوات متعاقبة وتكون محور إهتمام المتخصصين عن طريق تقسيم المعرفة إلى الطريقة التي تكون جيدة من حيث التقنية والإنتاج . إن معرفة النماذج الميكانيكية والرياضية عامل مهم في (صنع) العمارة، بمعنى محاولة التغلب على الإنقسام التاريخي بين العلم والفن في البناء من خلال الحصول على الكفاءة في الفكر المجرد، وإدراك أن العملية الإبداعية هي بديهية ومركبة من قبل الطبيعة، ويعني هذا أنه لا يعتمد فقط على المهارات الفردية الطبيعية، ولكن على الخبرة والمعرفة المكتسبة أيضاً ، شكل (9) [Trovalusci,p.45] .



شكل (9) : الهيكل كشكل Structure As Architecture / المصدر : Andrew Charleson , 2005

2-2-3 توليد الشكل : إستخدم المعمارين Toyo Ito و Cecil Balmond أحدث الخوارزميات algorithms في بناء وتنفيذ أفكارهم مثل (الخوارزمية الجينية) عند تصميم Serpentine Gallery Pavilion - 2002 / London ، إذ بدأ بفكرتين بسيطتين جداً تستند الأولى على نظام البناء الهيكلي الرشيق graceful الذي يدعم السقف الشفاف المسطح ذي الشكل الحر free form . أما الفكرة الثانية فإعتمدت السقف المسطح المؤلف من الخطوط العشوائية المتقاطعة والمدعمة بخط من الجدران الخارجية لتشكل في النهاية صندوقاً مطلقاً، وقد ذهبنا نحو الفكرة الثانية حيث أوجد Balmond خوارزمية بسيطة لأجل الحصول على نمط فوضوي من الخطوط [Balmond,p.28] . لقد أكد Ito على إن النظرة إلى الخوارزميات تمكننا من خلق تعقيد غير متوقع وحالات هجينة محسوبة وممكنة التحكم وبحلول مختلفة، ولكن عندما نُضيق الشروط ونتجاهل الإحتمالات المختلفة فلا يوجد إلا حل واحد فقط . فالحركة المكانية للمشروع جعلت من الممكن تخيل وحساب وتصنيع وتجميع الأشكال بوقت قصير عن طريق التكنولوجيا الرقمية - أعطت تلميح للفضاء الذي يختلف نوعياً عما إعتدنا عليه، فالخوارزمية ستكون مهمة في فكر عمارة المستقبل . ففي عالم الهندسة لا يمكننا تجنب التحول لمفهوم النهايات المفتوحة في شكل البناء من خلال التواصل والتجسيد مع المجتمع . فالعمارة تنطوي دائماً في مرحلة إدراكها على فصل الداخل عن الخارج، والتفاصيل وإختيار المواد ... إلخ، مع الأمل بأن تكون نهاياتها حرة . لقد تحول المصمم إلى الحاسوب لأجل أن يجعل الحدود بين الداخل والخارج مشوشة قدر الإمكان، ولكن من غير الممكن القضاء على التمييز بالكامل لأن ذلك سيعني ترك عالم العمارة ، شكل (10) [Interview] .



شكل (10) : الفكرة المعتمدة في بناء مشروع Serpentine Gallery Pavilion / المصدر : www.serpentinegallery.org

3-2-3 تحسين الشكل، وإيجاد الشكل : تُعنى المناهج المختلفة والتنفيذية منها بالذات بحل مشكلة خلق الشكل الجديد من خلال المتطلبات الأساسية (للإتساق والتطابق)، (الضرورة والنفعية للمشروع المعماري) . فمصطلح "الأشكال الجديدة" يشير على وجه التحديد إلى الأشكال الحرة والقشريات، وبشكل عام إلى السطوح غير الخطية التي يمكن أن تكون كنتيجة للتحسين الهيكلي، وإن الأساليب الجديدة للتحسين تتراوح بين تحسين الشكل الهيكلي إلى طرق تحسين المكان، وتُقدم في الوقت الحاضر للمصممين مجموعة واسعة من إمكانيات التصميم التي تم بحثها على نطاق واسع في مختلف مجالات التصميم الهندسي والصناعي والتي تم إستغلالها لاحقاً في مجال العمارة كأدوات مساعدة للـ "بحث" ، أو لـ "إختراع" هذه "الأشكال الجديدة". إن التوظيف المكثف للبرامج يسمح بالسيطرة على هذه السطوح عن طريق تحليل الميكانيكية - الرياضية - العددية التي أتاحت للمصمم فرصتين [Sasaki,p.p.51-59] :

- الأولى : تسليط الضوء على الجانب التعبيري، تليها ضبط السلوك الإنشائي وتسمى هذه المرحلة (تحسين الشكل)، بإنتهاج أسلوب التخطيط مع المحافظة على جوهر (الرؤية) المعمارية بترجمتها من المواد الملازمة، وأخيراً تُبقي بقوة المرحلة الإبداعية بعيداً عن مرحلة التنفيذ .

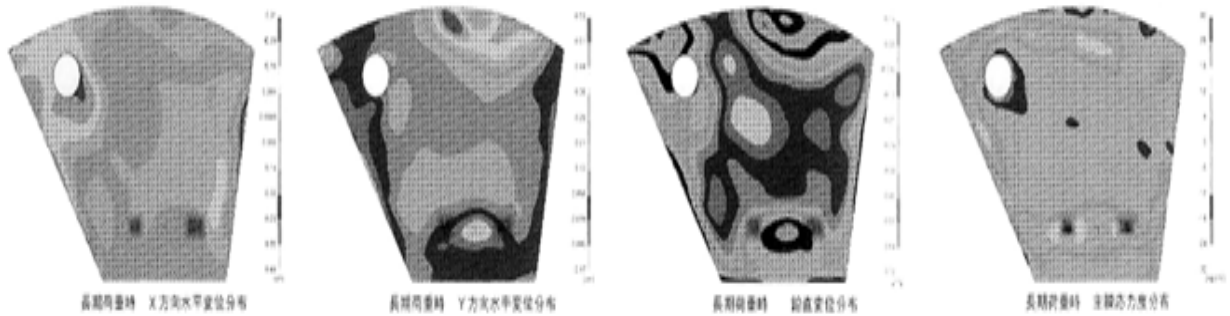
- الثانية : البدء من مستوى أكثر مرونة في إيجاد الشكل كالوظيفة على سبيل المثال، أو تصميم الفضاء والتي مع ذلك تحافظ على السلوك العام (الأمثل) للهيكل وتسمى هذه المرحلة (إيجاد الشكل) . فالبرنامج سيُوجه في كل مرحلة من مراحل تطور المشروع مع الإشارة إلى أنه لا توجد أداة تحل محل سيطرة المصمم المباشرة . وإن الخيار بين هذين المنهجين المختلفين يصبح حاسماً عند التعامل مع مفهوم (الشكل يدعم الهيكل)، حيث يصبح من غير الممكن فصل الخصائص الرسمية للسلوك الهيكلي للمنشأ أو المبنى :

- في حاله الأولى (تحسين الشكل) يشارك البرنامج في المرحلة الأخيرة من المشروع .
- بينما في حالة (إيجاد الشكل) يعمل البرنامج منذ بداية عملية التكوين ويؤثر تأثيراً كبيراً على النتيجة النهائية وعملية الإظهار، والمثال على ذلك في تصميم المعماري Arata Isozaki لـ Nara Centennial Hall / Japan وتطبيق طريقة (تحليل حساسية الشكل sensitive analysis) التي قادت إلى إتفاق مرضي بين الكفاءة الإنشائية والحصيلة الشكلية . نجد هنا أن هيئة قاعة Nara من حيث الطول والعرض والحجم جنباً إلى جنب مع المتطلبات الوظيفية تم إقرارها من قبل المصمم وبإعتماد طريقة تحليل حساسية الشكل، فمتغيرات التصميم تم تعديلها من خلال الحاسوب على أمل ظهور شكل أكثر إثارة، فالسقف أصبح بطريقة ما قشرة من الخرسانة المسلحة بسمك 15 سم مع شكل غير منتظم amorphous أشبه بقطعة النسيج، ومن خلال هذه التجربة بدأنا نشعر بأن طريقة تحليل حساسية الشكل غير كافية لإعتمادها كأداة للتصميم شكل (11) [Ibd,p.66] .

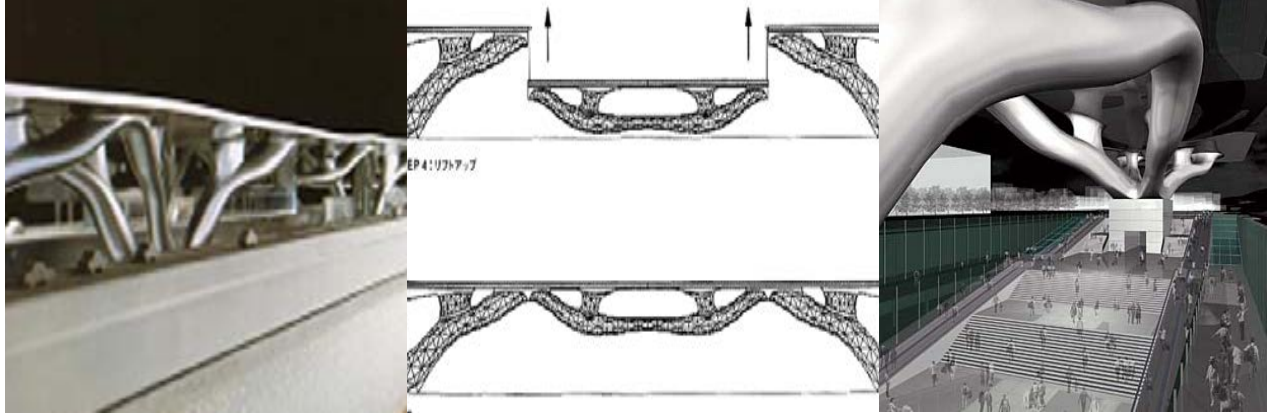


شكل (11) : قاعة Nara Centennial في اليابان / المصدر : www.medianetjapan.com

مثال آخر على تحسين الهيكل التكتوني هو في مشروع Florence New Station للإنشائي - المعماري Isozaki / Sasaki، فالمحطة لها سقف على شكل شجرة وهو نتيجة التحسين الطبولوجي، وبتخطي النقاش عن الحجم الكبير للغاية وإعادة إنتاج الطبيعة فإنه لا يمكن تجاهل الإنقسامات المتعددة للشكل النهائي (الذي يطلق عليه الشكل المتدفق flux-structure)، وعند إختيار تكنولوجيا الإنشاء المناسبة فإن مثل هذا الغموض يكشف عن نفسه ويصبح ليس صعباً التوفيق بين الشكل والهيكل والوظيفة وبناء الفضاء ، شكل (12) وشكل (13) [Sasaki,p.31].



شكل (12) : التكرارات المختلفة لتصميم قشرة السقف من خلال تغيير معالم التصميم / المصدر : Sasaki , 2005



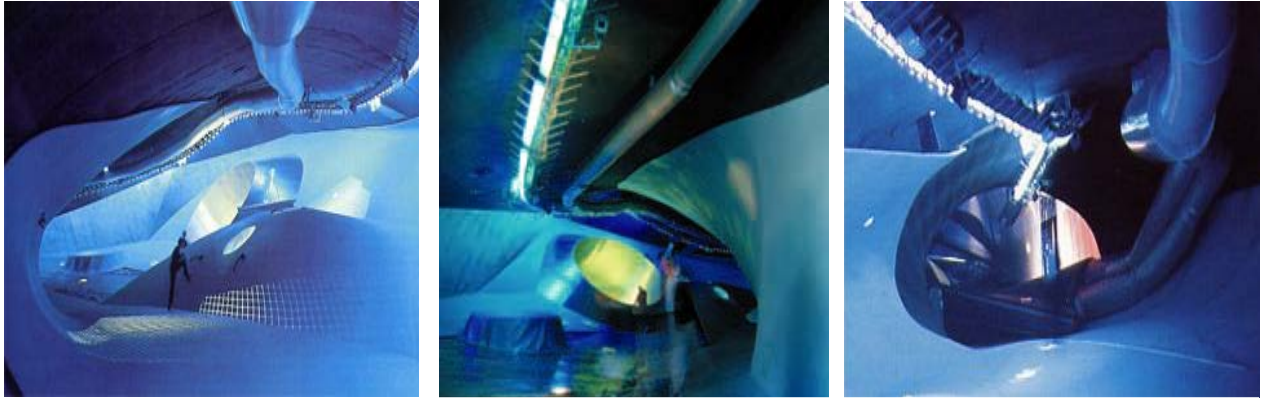
شكل (13) : التحسين الهيكلي وتكنولوجيا الإنشاء للهيكل الحقيقي لمحطة Florence الجديدة / المصدر : Sasaki , 2005

يهدف كل من Isozaki / Sasaki إلى تطوير البرامج الحاسوبية لإيجاد الشكل من أجل الوصول إلى هياكل هندسية معقدة وأن تكون فنية ومنشئية بنفس الوقت، ولهذا الغرض يجب فهم سلوك الهياكل الصعبة التي هي جزء من الهياكل المعقدة، وحدائق Eden للمعماري N. Grimshaw هي خير مثال على ذلك حيث الشكل النهائي هو نتيجة (للتشويه deformation) - تغيير الحجم نسبة إلى تغيير الضغط - إبتداءً من شبكة المضلع الأصلي إلى الحل الأمثل لتجميع حزم الفقاعة أعطى الحد الأدنى من السطوح البينية in-between surface ، شكل (14) [Pearman,p.26] .



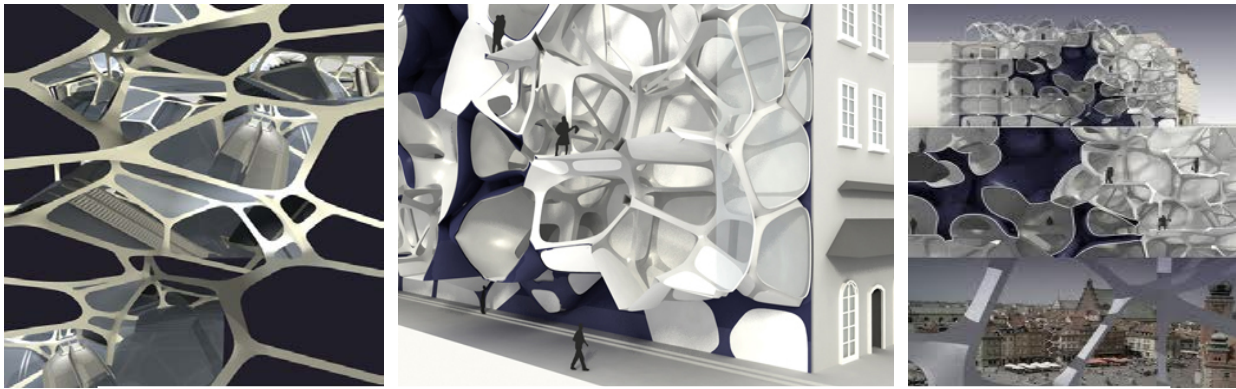
شكل (14) : حدائق Eden للمعماري Nicholas Grimshaw / المصدر : www.edenproject.com

إن المحاولة أو الغاية هي في إيجاد برامج حاسوبية تكون عالية التقنية تخدم الطبيعة من خلال إستنباط إقتراحات من الطبيعة نفسها، والنتيجة تكون (طبيعة محيطة بطبيعة) . لكن بالمقابل ما يمكن أن يمثل خطراً هو توليد هياكل ضخمة وبعيدة عن الطبيعة وعلى الأقل بعيدة عن ثقافة الإنسان من خلال التناقض لأساسيات التماسك والضرورة، ويعتبر معرض الماء 1997- Water Pavilion H2O expo في جزيرة Eeltje Jans في هولندا خير مثال على ذلك . إذ تأثرت عملية تكوين الشكل عند Frei Otto بشدة بالإلهام من الطبيعة والتجريب العملي، فبالرغم من تعقيدها إلا أنها مستندة على أسس بناء وإنشاء واقعية، على مبادئ التحويل حيث أن إستقرار المنشأ هو ذو دعم ذاتي وليس إكتشاف لصورة مجردة جديدة للعمارة، ولكن هي عملية إستخدام للأدوات الجديدة بالإنشاء الواقعي للفضاء، يرتبط بقوة بعملية التصنيع والمبادئ الهيكلية الأساسية لإمكانات التكنولوجية، فالمبنى هو معرض ولم يكن في النية أن يكون معرضاً بالطريقة التقليدية، فهو بحد ذاته هيكل نمطي مع تغيير مستمر في إتجاهات وميول الأرضيات والجدران والسقوف والتي تندمج بعضها مع بعض ولا توجد أية نوافذ تطل على الخارج مما يجعل من تجربة الفضاء، تجربة جديدة يجب أن تعتمد فيها على نظامك الخاص للتوازن والتحرك حول المشروع ، شكل (15) [Spuybroek,p.p. 264-265] .



شكل (15) : معرض Water Pavilion H2O expo-1997 / المصدر : www.baufachinformation.de

إن التصميم والخلق المبدع ليست مسألة من العبقرية بل هي تعبير عن نظام التمثيل لقواعد الثقافة والخبرة، وهذه تبدو مفيدة لتخطي الإمكانيات التي يمكن أن تقدمها البرامج الهندسية والمخاطر التي قد تنتج عن بعض التمارين الرياضية العددية، فالإهتمام الخاص يركز على البحوث النظرية معززة ومدعمة بالبرامج الهندسية . فمجموعة أعمال Kokkugia تستغل بشكل واسع إستنساخ الأشكال الطبيعية بإستخدام ما يسمى بالخوارزمية الوراثة شعارها (نحن لا نعمل على الشكل بل على القواعد التي تولد هذا الشكل) ، شكل (16) [www.Kokkugia.com] .



شكل (16) : كيفية خلق الأشكال عند Kokkugia / المصدر : www.Kokkugia.com

3-2-4 الخلق الذاتي مقابل المحاكاه في العمارة : إرتبط مصطلح Autopoiesis باليونانية القديمة ومعناها التوليد أو الخلق الذاتي ويشير إلى الأنظمة التي تعيد تعريف نفسها من خلال الدعم الداخلي وإستنساخ نفسها . أما المقصود بمصطلح المحاكاة simulation فهو لوصف التقليد والأخذ من العالم الحقيقي والطبيعة، والذي هو تبعاً للجمال الكلاسيكي يمثل الهيكل النظري للإبداع الفني .

إن لحظة خلق الشكل المعماري بإعتبره تكوين متناسق من (الحدس والإختيار الحيوي) محور إهتمام الكثير من الباحثين في مواضيع الهياكل المعمارية تركز على الطريقة التي تعتمد على العناصر الموضوعية والمعايير غير المتجانسة (كتحسين أكثر من شكل) . في مثل هذه الطريقة ومن خلال محاكاة الحاسوب فإن مجموعة من الحلول المتناسكة يمكن أن تُعرف من خلال البحث على الحلول المثلى . إن جزءاً كبيراً من الإنتاج المعماري مقدم من قبل شخصيات بارزة أمثال Frank Gehry, B.Tschumi & Zaha Hadid ، يظهرون خروجاً كبيراً وتدرجياً عن الموضوعات المتعلقة بأخلاقيات البناء والتماسك الهيكلي للمشروع وسعيهم بإتجاه النواحي الرمزية، فالتعقيد الهندسي (غير الخطي) في هذه العمارة لا يتطابق دائماً مع التماسك التكتوني الفعلي للمبنى، حيث هناك نوع من التعارض بين كيف (تبدو) العمارة وما هي عليه في الواقع . ومع عملية الإهتمام بالآثار التي يمكن أن تولدها هذه البرامج على الأجيال الجديدة من المصممين فإن إستعادة البعد الأخلاقي للمبنى هو التحدي مع الأدوات المطورة ، شكل (17) [Trovalusci, p.18] .



شكل (17) : المحاكات في بعض نماذج العمارة الرمزية / المصدر : Trovalusci , 2010

إن تطور البرامج الحاسوبية CAM / CAD قدم حلولاً وبالتالي دعم المصممين في هذا التحدي جنباً إلى جنب مع الطرق التقليدية لتوليد وخلق الشكل إضافةً إلى أهميتها في إعتداد بعض الطرق العددية التي تستخدم عادة في الخوارزميات الحينية Genetic algorithm، التي هي نماذج عددية خاصة تحاول تكرار عمليات تجميع كل خلية من خلايا الكائنات الحية والطبيعية والتي أستخدمت بشكل واسع في الحقول العلمية مثل الإحصاء والإقتصاد والروبوتات بعيداً عن العمارة والهندسة، فالإستخدام الأمثل لهذه النماذج يعمل على حل مشاكل توليد الأشكال الجديدة والذي يسمح بعودة القيم الجمالية والأخلاقية للعمارة . وإن الحساب على أساس خوارزمية الخلق يمكنها أن تقود المعماري بإتجاه أنواع التصنيع غير القياسية لعناصر البناء وذلك بفضل تقنيات التصميم الرياضية المعاصرة التي سمحت بالحصول على عناصر جاهزة غير متماثلة بعضها مع البعض [Gao,p.519] .

4- الإستنتاجات

تم التوصل إلى مجموعة من الإستنتاجات التي تعبر عن مفهوم التكتونيك في العمارة ، بعد أن طرح المفهوم بمستويين الأول (وصفي) يتعلق بالجانب المادي، الفيزيائي، والشكلي . والثاني (وصفي/تحليلي) يتعلق بالجوانب غير المادية، الجمالية، التعبيرية والأخلاقية :

- تعطي المعرفة التكتونية التي هي تمثيل معرفي في الإنشاء إهتماماً بالتفاصيل المبدعة والتي بدورها تمثل الشكل المعماري من خلال الإهتمام بالإنشاء، وتؤكد على ديناميكية السطوح مع إحناءاتها ثلاثية الأبعاد وعلى الداخل والخارج وإستمرارية الفضاءات .

- الطريقة الأكثر مباشرة في العمارة هي أن تعبر عن نفسها عن طريق الإنموج المكاني حيث تخضع عملية الإنتاج المعماري للتغيير ويتبعها تغيير في الشكل المعماري، ومن ثم يتم إستخدام المزيج من الهيكل الانشائي والمواد من أجل أن تصبح عمارة واقعية .

- يكون إستعمال التقنيات الحديثة في مجال التكتونية معني بالإهتمام بكيفية إستخدام التقنيات والمواد وطرق الإنشاء الحديثة من أجل تكوين إنسجام إنشائي وبالتالي يسمح للعمارة بإنتاج إنموج مكاني جديد والذي يكون ناشئاً عن العلاقة التي لا تتجزأ ما بين العمارة وسياق الموقع وتنتج نوعاً من التفاعل بين الإنسان والطبيعة والثقافة .

- تؤكد التكتونية على إستخدام المواد الإنشائية كوسيلة للكشف عن دور التكنولوجيا في عملية إنتاج وعرض الإبداع في مفاصل الهيكل الإنشائي، والمغزى هو إستخدام المواد والفضاء من أجل أن تعكس حالة التناغم في العمارة، ومن الممكن التأكيد على إن الإنموج المكاني هو نتيجة التلاعب المتحول من خلال التوحيد الكامل للتنظيم المنطقي مع السياق ككل، وبهذه الطريقة تستطيع العمارة أن تعبر عن شاعرية الإنشاء والتمثيل الواضح وأن تكشف عن الأصالة والإبداع في عملية إنتاج الشكل . وهذا يعني أن عمارة الإنموج المكاني يجب أن تُحصن من خلال التكتونية وتشكيل رابطة ما بينهما .

- تكمن الرؤية التكتونية في التطلع نحو إيجاد مواد وتقنيات جديدة للإنشاء كوسيلة لبناء معني جديد في العمارة .

- إن الإمكانيات التكنولوجية الكاملة في كل مبنى تأتي من قابلياتها وقدرتها على التعبير عن كل من الجمالية والشاعرية والجوانب المعرفية الكامنة في مضمونها، والتكنولوجية تقف معارضة للتوجه المعاصر لغرض أن تستنكر التفاصيل لصالح الصورة الشاملة .

- الإضافة المهمة لمفهوم التكتونيك هي فكرة ربطه بالوجدان العاطفي والمتطلبات النفسية والجمالية للمتلقي، وعليه فقد أصبح المفهوم يوحى بالنواحي الجمالية، فضلاً عن النواحي المادية .

- يجد التكتونيك كقيمة نفسه معارضاً إلى الرمزية اللا مبررة مادام إدراك النتاج المعماري يتضمن فكرة كونه يمتلك ديمومة طويلة . إذ يتوجب علينا أن ننتج أشياء يتكامل فيها الفكرين الإنساني والتكنولوجي داخل النظام للتوصل إلى النتاج الإبداعي في العمارة، وعليه يشكل التكتونيك وحدة الجوانب المنشئية مع الطابع المعماري والجمالي بحيث لا يمكن تمييز الفكر المنشئي والتقني عن المواهب الفنية والإبداعية .

- إن العلاقة بين البنية التعبيرية الجمالية من جهة والعناصر المنشئية من جهة أخرى ترتكز ؛ إما على إظهار العناصر المنشئية واستخدامها في التكوين العام للشكل المعماري أو التراجع بالعناصر المنشئية وإحاطة الفضاءات بجدران مغلقة ، كما إن المستجدات المنشئية والتقنية حملت معها تغييرات واضحة في الأشكال المعمارية للعديد من الأعمال الحديثة وهي تتميز بتعميق النهج الجمالي التقني . فالتكتونيك يعكس الفكرة التي يكونها الإنسان بفطرته وتجربته عن العلاقة بين القوة والشكل، أي أن هناك شكل فيزيائي يتضمن فكرة منشئية يستطيع الإنسان بما يملكه من حدس وخبرة إكتشاف نوع النظام الإنشائي وكيفية إنتقال القوة وردود الأفعال في كل جزء من أجزاء الشكل وذلك عن طريق تقدير الأحمال ومساراتها أو تحسس المواد وقابليتها في تحمل تلك الأتقال .

- تعد الخوارزميات واحدة من أدوات توليد الأفكار لأنها توفر حرية كبيرة في التلاعب بالأشكال، وعليه فإنها ستكون مهمة في فكر عمارة المستقبل التي تشكل الحد الأدنى من العمارة ذاتية التغير والتحسس والتشكيل وسنشكل من قبل الإنسان نفسه، مع التأكيد على إن الفعل الأخلاقي في عملية البناء أصبح ذا أهمية كبيرة ليس على صعيد إحياء التراث الإنساني بل في فهم العلاقة المعقدة بين العمارة والإنشاء والرياضيات التي توفرها البرامج الحاسوبية .

5- المصادر

- 1- خالد، رقية، " التكتونية في العمارة "، سلسلة مقالات منشورة، منتدى الهندسة المعمارية، الشبكة الدولية، 2010 .
- 2- Sekler, E., " **Structure, Construction, Tectonic : In Structure, In Art, In Science**", dited by Gyorgy Kepes, Studio Vista, London, 1965, p.p.125-133.
- 3- Cache, B , " **Gottfried Semper: stereotomy, biology and geometry Architectural Design** ", Vol. 72, 2002, p.p.28-33 .
- 4- Neumeyer, Fritz, " **The Artless Word** ", Cambridge : The MIT Press, 1991, p.134 .
- 5- شريف، فراس عصام، "القوة والشكل"، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الهندسة، القسم المعماري، 1996، ص 82 .
- 6- Frampton, K., " **Reflections on the Scope of the Tectonic in studies in Tectonic Culture : the Poetics of Construction in 19th and 20th Century Architecture** ", The MIT Press, London, 1995, p.78 .
- 7- السلطاني، خالد، " **العناصر القومية في العمارة العربية**"، مقالة منشورة، مجلة أفق عربية، 1975، ص 76 .
- 8- Sekler, Eduard F., " **Structure, Construction, Tectonics** ", 1965, p.p.89-96.
- 9- Schwarzer, Mitchell, " **Ontology and Representation in Karl Botticher's Theory of Tectonics**", in Journal for Society of Architectural Historians, 52: Sep. 1993, p.p. 273-276
- 10- Semper, Gottfried, " **Der Still** ", Architectural Design, Vol.51, No. 6/7, 1981, p.11 .
- 11- Sack, Oliver, " **Load-Bearing Structure, Enclosing Form And Spatial Interpenetration : On Tectonic Construction And Its Elation To The Building Of Space**", 2001, p.118 .
- 12- **Ibd.** p.125.
- 13- Giedion, Siegfried, " **Architektur und das Phenomena des Wandels. Die drei Raumkonzeptionen in der Architektur** ", Tübingen: Verlag Ernst Wasmuth, 1969, p.10 .
- 14- Schuller, Wolfgang, " **Horizontal - Span Building Structure**", John Wiley & Sons Inc., New York, 1983, p.214.
- 15- Frampton, Kenneth, " **Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance** " in labour, work and architecture. Collected Essays on Architecture and Design. London: Phaidon, 2002, p.37.
- 16- Schulze, C.N., " **Existence space & Architecture** ", Praeger Publisher, N.Y, 1971, p.121 .

- 17- **Ibd.** p.129.
- 18- **Ibd.** p.133.
- 19-Hensel, Michael ; Achim Menges and Michael Weinstock (ed.) , “ **Emergence : Morphogenetic Design Strategies** ”, AD Architectural Design , Vol. 74 , London : Academy Edition ,2004 ,p.26 .
- 20-Watson, Percy “ **Building the Medieval Cathedral , Minneapolis** “ , Lerner Publications Company, 1976 ,p.13 .
- 21-Bradshaw, Richard & others, “**Special Structures: Past, Present, and Future**”, JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING / JUNE 2002 , p.692 .
- 22-Maria, Tramontin Ludovica , “ **Textile Tectonics , an interview with Lars Spuybroek**” Architectural Design Architextiles vol.76 , 2006 ,p.52 .
- 23-Bradshaw, Richard & others, “ **Special Structures: Past, Present, and Future**”, JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING / JUNE 2002 ,p.p.694-696 .
- 24-Charleson , Andrew ,” **Structure As Architecture** ” , Elsevier, Architectural press , New York , 2005, pp.135-156 .
- 25-Trovalusci, P. & Panei R., “ **Towards an ethic of construction : the structural conception and the influence of mathematical language in architectural design** ” , Proc. of the 1st Int. Conf. on Structures & Architecture ,2010 ,p.45 .
- 26-Balmond, Cecil , “ **Serpentine Gallery Pavilion - 2002** ”, in N. Tsukui (ed.) A+U , Cecil Balmond, okyo : A+U Publishing ,2006 ,p.28 .
- 27- Ito, Toyo , “ **Interview**”, in A. Ferré, M. Kubo & R. Prat (eds.) Barcelona , 2004.
- 28-Sasaki,M., “ **Computational Morphogenesis of 3D Structures by Extended ESO Methods** “, J. Int. Ass. Shell & Spatial Structures 44(1), 2003, p.p. 51- 59.
- 29- **Ibid** ,p.66 .
- 30- Sasaki , M. , “ **Flux Structures**” . Tokyo : TOTO Ltd., 2005,p.31.
- 31-Pearman, Hugh , “ **Equilibrium, The Works of Nicholas rims haw and Partners** ” . London : Phaidon Press Limited, 2000, p.26 .
- 32-Spuybroek, Lars, “ **FreshH2O eXPO** ” in The Virtual Dimension : Technology, Representation and Crash Culture, John Beckmann Ed. , New York,1998, p.p. 264-265 .
- 33- www.Kokkugia.com .
- 34-Trovalusci, Patrizia , “ **On the “Tectonics” in architecture : between esthetics and Ethics**” , University of Rome, Rome, Italy, 2010,p.18 .
- 35-Gao, W. P., “ **Tectonics ? A case study for digital free-form architecture Proceedings of Computer Aided Architectural Design** ”, Yonsei University Press, Seoul, 2004, p.519.