2

الفصل الثاني

مصادر النّظم المعماري

- التصميم المعماري وآليات النظّم
- التصميم المعماري وإشكالاته
- استخدام النّظم وعلاقته بخبرة المصمم
- مفهوم وحدة النّظم (الموديول)
- الأسس الوظيفية لاستخدام النّظم المعماري

2

الفصل الثاني

مصادر النّظم المعماري

تشبه آليات النّظم المعماري المستخدمة في التصميم إلى حد كبير الخيوط الأساسية لنول النسيج، فالمصمم ينسج أفكاره الأولية عن مكونات المبنى من العناصر والفراغات المعمارية بما تحويه من وظائف مختلفة ومتنوعة على شبكات النّظم، التي تساعده على ضبط المساحات اللازمة للوظائف بما يتوافق مع حركة المستخدمين وللأوضاع المختلفة التي يتخذونها لتأدية الوظائف، وتلك اللازمة للأثاث والأدوات الأخرى التي يحتاجها المستخدمون وعلاقتها بأبعاد جسم الإنسان.

كما ترتبط أبعاد الفراغات المعمارية بأسلوب الإنشاء وبالمواد المستخدمة في التنفيذ وعلاقتها مع بعضها. فالتنفيذ بالمواد الطبيعية المستخدمة في صورتها الأولية (مثل: الحجارة، وجذوع النخيل أو الأشجار)؛ ينتج فراغات مختلفة عن التنفيذ بالمواد الطبيعية المصنعة (مثل: قوالب الطوب، وألواح الأخشاب القياسية)، أو عن التنفيذ بالمواد المصنعة (مثل: الخرسانة، والقطاعات الحديدية، والألواح الزجاجية). فالتنفيذ بالمواد المصنعة ذات الأبعاد القياسية يتطلب العناية بتطوير آليات نظم معماري تستوعب أبعادها لتجنب هدر المواد عند التنفيذ.

ويستدعي استخدام المواد المختلفة إيجاد آليات نظم معماري تساعد على ترتيبها وصفّها بطرق تتلاءم مع طبيعة المواد وخصائصها (مثل: صف قوالب الطوب، أو تركيب الألواح على القوائم الخشبية)، أو عند استخدام الهياكل الخشبية أو المعدنية أو الخرسانية، أو غيرها من طرق الإنشاء المختلفة. وتتطلب أساليب الإنشاء المتنوعة وطرق المزج بين المواد المختلفة إيجاد توحيد قياسي (عوامل قياسية مشتركة) لتسهيل دمج المتغيرات مع بعضها، والعمل أيضاً على إيجاد صيغة رقمية توافق بين مواد البناء المختلفة؛ لأن ضبط المقاسات نتيجة لطرق الإنشاء أو نوعية الوظيفة يؤدي إلى صفات بصرية مؤثرة على الإحساس بالجمال في البيئة المبنية.

وعلى الرغم من أن الإحساس بالجمال يختلف باختلاف معارف الناس وثقافتهم وتفضيلاتهم

الشخصية، إلا أنهم لا يختلفون على ضرورة وجود نظام يربط عناصر العمل ببعضه، ولذلك فإن تضمين هذه المفاهيم كلها في الأبعاد المستخدمة في تصميم البيئة المبنية يتطلب استخدام شبكات نظم معماري ذات مقاسات متوافقة مع وظائف المبنى، وأسلوب الإنشاء، والمواد المستخدمة في التنفيذ بطريقة اقتصادية، واحتياجات المستخدمين، والنسب الجمالية؛ لأنها تسهل على المصممين العمل ضمن إطار يوافق بين العوامل السابقة جميعها، فهي تساعدهم ذهنياً على نسج أفكارهم التصميمية بما يتواءم مع وظيفة المبنى، وخصائص عناصره وفراغاته، واحتياجات المستخدمين، والأسلوب الإنشائي، وأبعاد مكونات البناء والمواد المستخدمة، والإحساس الجمالي النابع من تنسيق مختلف عناصر المبنى ومكوناته في المساقط والواجهات والقطاعات مع بعضها.

ويعنى هذا الفصل من الكتاب بعرض طريقة تحديد وحدة النّظم المعماري المناسبة لتصميم المبنى وأسلوب اختيار شكلها وأبعادها، والتي تتم - عادة - بعد دراسة وافية للأنشطة التي سيحويها المبنى وعلاقتها بأسلوب إنشائه، وهو ما يمثل الجانب النفعي من استخدام النّظم المعماري ووحدات النّظم. كما أن العلاقات التي تربط الوحدات في آليات النّظم المعماري (شبكات أو شبكة النّظم) تتأثر عند تكوين هيئتها، وشكلها، ومقياسها أيضاً بطريقة تكون الأشكال الناتجة من الحوار الدائر بين ذهن المعماري وما يخطه على الورق لإظهار أفكاره لتصميم المبنى قبل اكتماله، وما لها من تأثير على النواحي الإدراكية والجمالية لاستخدام وحدات النظم، وهو ما يمثل الجانب الشكلي لوحدات النّظم المعماري وآلياته.

التصميم المعماري وآليات النظّم:

يعد التصميم نشاطاً إنسانياً لإيجاد منتج نافع يحقق وظائف محددة. ونتيجة لطبيعة التصميم المتداخلة بين لحظات التبصر بالحقائق وانطلاق الخيال؛ فهناك عدد من التعريفات التي تميز التصميم المعماري بخصوصياته، ومنها أنه "إيجاد فراغات خارجية ومبانٍ تفي بالأغراض الوظيفية وتوفر الشعور بالراحة الحسية بالإضافة إلى الاستمتاع الجمالي". ويعد التصميم المعماري مجالاً من مجالات الخبرة والمهارة والتفهم، الذي ينعكس فيه اهتمام الإنسان بالثقافة المادية والحسية وإيجادها، لتكون متوافقة مع البيئة المحيطة، والاحتياجات المادية والروحية للمستخدمين. ويحتوي التصميم على خصائص التكوين، والتركيب، والمعنى، والقيمة، والغرض من الشيء الموجد (Olsen، 1989).

والتصميم عملية ذات علاقة متشعبة مرتبطة بالمُصَمِّم، والمُنتج، والمستخدم أو المستفيد. لذا تعد عملية التصميم من الناحية الإنسانية نشاطاً عقلانياً، متمثلاً في الخطوات التي يقوم بها المُصَمِّم لحل مشكلات التصميم. أما المُنتج المُصَمَّم فيظهر في الوثائق التي تصفه، كما أنه يتمثل في التصميم المعماري للمبنى الذي يفي باحتياجات المستفيدين منه، ويحقق الوظائف المستهدفة فيه.

التصميم المعماري وإشكالاته:

يمكن فهم طبيعة التصميم المعماري من محاولة فهم نوعية المشكلات التي يواجهها المصمم، وطبيعة المنتجات المعمارية التي يصممها، وإمكانيات المعماري المصمم.

مشكلة التصميم المعماري:

تتكون أي مشكلة تصميمية من المراحل الثلاث التالية: (الحالة الأولية) وهي البداية، و(الحالة النهائية) التي يريد أن يصل إليها المصمم، و(مجموعة من خطوات العمل) التي تمكنه من الوصول إلى الحالة النهائية. وتوجد أنواع مختلفة من المشكلات التصميمية، فيوجد المشكلة "المُعرفة"، والمشكلة "المستأنسة"، والمشكلة "غير المعرفة"، وكذلك المشكلة "الشائكة".

إن المشكلة المُعرفة بشكل جيد لا تعني معرفة حلها، ولكن معرفة حدود المشكلة، أي معرفة (الحالة الأولية) للمشكلة والخطوات التي يجب اتباعها للوصول إلى الحل أو (الحالة النهائية)، لذا فإن الحالة النهائية في "المشكلة المُعرفة" تكون معروفة مسبقاً لدى المصمم. أما بالنسبة للمشكلات المستأنسة فهي المشكلات التي يمكن تجزئتها إلى أجزاء أصغر تكون سهلة الحل، ويكون حل المشكلة جزءاً منها أو في تركيبها، وبذلك يمكن الوصول فيها إلى حل أمثل Optimum Solution. ولنقص معرفة المصمم بمرحلة أو أكثر من مراحل المشكلة غير المُعرفة لذلك يصبح السبيل أو الطريق إلى حلها غير معروف. أما المشكلة الشائكة Wicked problem فلها مجموعة من الصفات التي تميزها، فهي مشكلة لا يمكن تقسيمها إلى مشكلات مبسطة، ولا يعرف الحالة النهائية لها، بينما يهدف إلى الوصول إلى حل مقبول لها بالنسبة للأطراف فيها جميعاً. وتعد مشكلات التصميم المعماري من المشكلات الشائكة.

خصائص مشكلات التصميم المعماري:

تُعرف مشكلات التصميم المعماري بمجموعة الخصائص التالية:

- تحتوي المشكلة التصميمية على عدد من المشكلات الثانوية، لذلك فهي تحتاج إلى تبسيط ليسهل فهمها ولإيجاد الحل المناسب لها.
- تعريف المشكلة التصميمية يكون غير كامل، فالمصمم لا يستطيع التنبؤ بالمشكلات جميعها وفهمها حتى يشرع في حلها.
- لا يمكن فصل حل المشكلة عن المشكلة نفسها؛ لأن معطياتها وأجزائها تتغير كلما تم اقترح حل لأحد أجزائها.

- تظهر مع تغير المشكلة محددات (أو قيود) وكذلك علاقات كانت خافية على المصمم.
- تخدم أجزاء المشكلة – عادة – أكثر من غرض، وهو ما قد يؤدي إلى تصادم عند تصميم تلك الأجزاء.
- لا يوجد للمشكلة التصميمية بنية داخلية معروفة، فهي تكتسب هذه البنية أثناء الحل.

وتنتج هذه الخصائص – عموماً – من طبيعة المنتجات المعمارية المركبة التي يتعامل معها المصمم المعماري، والتي سيتم عرضها ومناقشتها مع الطرق التي يتبعها المصمم لحل المشكلات التصميمية في الجزء التالي.

منتجات التصميم:

تعد المنتجات المصممة ومنها المباني منتجات مركبة وذات علاقات متعددة، فالمبنى عبارة عن منظومة مكونة من منظومات أخرى (تشمل: المنظومة الإنشائية، والمنظومة الأمنية، والمنظومة الحرارية، وغيرها من المنظومات). وتتكون كل منظومة من أجزاء، لكل منها وظيفة، مع أن الجزء قد يكون عضواً في أكثر من منظومة، فالحائط – على سبيل المثال – يعد عنصراً إنشائياً حاملاً، كما أنه عنصر مهم في تغليف المبنى وحماية داخله، وهو أيضاً عنصر مؤثر في عملية الأداء الحراري للمبنى. ويظهر من هذا المثال البسيط أن لكل منظومة من المنظومات متطلبات يلزم أن تستوفيها من أجزاء المبنى المختلفة، والتي بدورها تؤدي المطلوب منها بدرجات مختلفة من الكفاءة، وللتمثيل على ذلك فإن الحوائط المفرغة تعطي مستوى أداء أفضل في العزل ضمن منظومة الأداء الحراري للمبنى، ولكنها قد لا تحتمل وزن السقف ونقله إلى القواعد ضمن منظومة المبنى الإنشائية.

وقد وجد من خلال النظر في نوع العلاقات التي تمكن المعماريين من تصميم هذه المنتجات رغم تعقيدها؛ أن هناك نوعين من العلاقات التي يستعين بها المصمم لإيجاد حلول مناسبة، ألا وهما؛ أولاً: معرفة المصمم بالمركبات المكونة للمبنى (وتسمى هذه العلاقة بالصفات أو البرامترات Parameters)، وثانياً: علاقة المحددات، أي الشروط التي يجب توافرها في المنتج النهائي (وتسمى هذه العلاقة بالمحددات Constraints).

يعرف المصمم مسبقاً ومنذ بداية التصميم (نتيجة لدراسته ولخبراته المكتسبة) مركبات المبنى الذي يقوم بتصميمه ومجموعة الفراغات المكونة والمؤدية لوظيفة المبنى والعلاقات التي تربط هذه الفراغات ببعضها ومتطلبات هذه الفراغات من الموقع الذي ستقام فيه، (فالفصول الدراسية وغرف النوم على سبيل المثال تحتاج إلى هدوء، لذلك يختار المصمم جزءاً هادئاً من الموقع، أو يحاول تحقيق صفة الهدوء في المكان الذي يختاره لهذه الفراغات). وتسمى هذه العلاقة التي تحدد مكونات المبنى وعلاقتها ببعض: علاقة الصفات أو البرامترات.

وتستخدم علاقة الصفات (البارامترات) في المراحل الأولى من التصميم لتحسين فهم المشكلة التصميمية وإضافة معلومات إليها. ومن أمثلة هذه العلاقة أن كل موقع له مجموعة من الصفات (مثل: مساحته، وكثافته البنائية، وطرق الوصول إليه، وخصائصه الجغرافية، وغيرها من الصفات)، ولكل مبنى مجموعة من الصفات أيضاً (مثل: وظيفة أو وظائف المبنى، وعدد فراغاته المعمارية، وعدد المستخدمين له، وغيرها من الصفات)، كما أن لكل فراغ معماري مجموعة من الصفات (مثل: وظيفة الفراغ، ومساحته، وما يحويه من أدوات وأجهزة وأثاث، وعدد المستخدمين له، وغيرها من الصفات).

أما علاقة المحددات فهي فكرة مسبقة عن التصميم وخاصية يجب أن تتحقق في التصميم ليصبح مقبولاً. وتُعرف المشكلات التصميمية وأهداف المصمم بمجموعة من المحددات، التي يتعين على المصمم إيجاد عناصر التصميم التي تحل المشكلة أو البحث عنها. ومن أمثلة المحددات التي تؤثر على المصمم (الكثافة البنائية، ومسطح المبنى، وتكلفة التنفيذ، والنظام الإنشائي المقترح، ونسبة الإضاءة المطلوبة)، وعادة ما تستخدم المحددات لتحسين صفات المنتج التصميمي. كما يحتاج المصمم إلى مجموعة من الخبرات وطرق العمل حتى يتمكن من التعامل مع المباني بصفتها منتجات معقدة، وهذا ما سيتم مناقشته في الجزء التالي.

استخدام النظم وعلاقته بخبرة المصمم:

أجريت عدد من الدراسات بهدف الكشف عن الكيفية التي يتعامل بها المصمم مع مشكلات التصميم المعقدة، وعلى الرغم من بعض عيوب هذه الدراسات التي تستند إلى طرق البحث المقتبسة من علم النفس وعلم الإدراك (كونها تحاول استقراء ما يجول بخاطر المصمم)؛ إلا أنها توفر حصيلة غنية من المعلومات عما يجري في حياة المصممين العملية (Cross 1984). ويعد استخدامه للمعارف السابقة في صور وأشكال مختلفة منها القواعد والأنماط والأمثلة المشابهة؛ من أبرز مظاهر استخدام المعماري لخبرته السابقة في مجال التصميم. وفيما يلي عرض لمجموعة من نتائج تلك الدراسات لإبراز العلاقة القائمة بين مظاهر الخبرة واستخدام آليات النظم:

- قد يستخدم المصمم المعماري حلاً سابقاً ويبدأ في تعديله حسب الموقف الجديد، وفي ذلك دمج لأبعاد النّظم المعماري السابق في الحل الجديد المقترح. وقد يقلل المصمم أثناء الحل الأهداف المطلوبة للحد من التنوع ولتقليل حجم المشكلة (Darke 1984).
- توجه المصمم المعماري دائماً إلى إيجاد حل مناسب، وليس إلى فهم مجمل للمشكلة Solution oriented، وذلك ناتج عن صعوبة فهم كل مشكلة قبل محاولة حلها (Lawson 1984). وفي العمل على محاور النّظم تأييد لهذا التوجه.

- يضع المصمم المعماري تصوره الأولى، ثم يبدأ في الاستكشاف والتحاور مع رسوماته أو نماذجه الممثلة للحل المقترح، ويخرج نتيجة لهذا التأمل والاستكشاف Reflectivity and discovery بفهم أفضل لمتغيرات المشكلة التصميمية، ويتضح على ضوء هذا الفهم الجديد خطوات للتغير وتحسين الموقف الحالي للتصميم (Schon 1983 و Schon and Wiggins 1992). وحيث إن وحدات النّظم المعماري وشبكاته هي عبارة عن وسط لنظم عناصر المبنى فإن استخدام هذه الآليات يساعد على ضبط الحلول المقترحة لتتوافق مع الأبعاد الوظيفية للمبنى، ويقدم فهماً أفضل لمتطلبات التغيير والتحسين.

- يستخدم المصمم المعماري معرفته المسبقة على هيئه قواعد وأنماط Rules and types، حيث تستخدم القواعد للحصول على معطيات جديدة من الموقف التصميمي الحالي، وتستخدم الأنماط لاستجلاب إطار يتوافق مع الموقف التصميمي، ليتمكن المصمم من التفكير من خلاله (Schon 1988). وعندما تناسب قياسات وحدات النّظم المعماري وظائف المبنى والأنشطة الحادثة فيه؛ فإن آليات النّظم المعماري تسهل وضع الفراغات المعروفة لنوع المبنى في إطارها وأبعادها الصحيحة.

- يتميز المصمم المعماري بقدرته على تفكيك decomposition وتشكيل وإعادة صياغة بنية المشكلات الشائكة problem structuring وتبسيطها، ثم تكوين حلول بسيطة، كما يمكن إعادة تركيبها للوصول للحل النهائي (Akin et. al 1986).

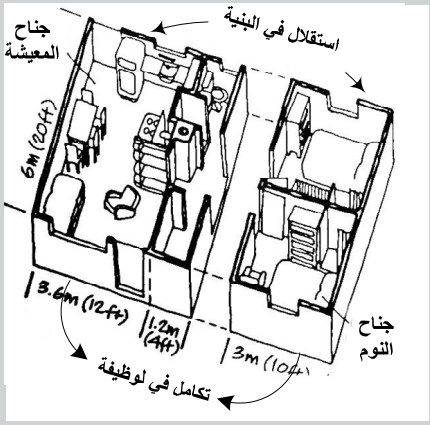
مفهوم وحدة النّظم (الموديول):

ترتكز وحدة النّظم على فكرة الجزئية من خلال إمكانية التجزئة والإضافة، وهو مفهوم عملي ومفيد في كثير من المجالات التي تتعامل مع أنظمة معقدة، وتعدُّ العمارة أحد هذه المجالات. ويتغير المفهوم العام لوحدات النّظم بتغير مجال التخصص، ففي مجال التصميم الصناعي تعد وحدات النّظم تقنية هندسية تمكن المصمم من بناء منظومات كبيرة من منظومات فرعية أصغر، بينما تعني وحدات النّظم في مجال التصنيع استخدام أجزاء قابلة للاستبدال أو منح خيارات في تجميع المنتجات، أما في مجال العمارة والفن المعاصر فإن وحدات النّظم تعني تشكيل أو بناء تكوين أكبر من وحدات نظم قياسية، واستخدامها كذلك لإيجاد التناسب وتوحيد المقاسات.

ويوجد مفهومان لوحدات النّظم المعماري؛

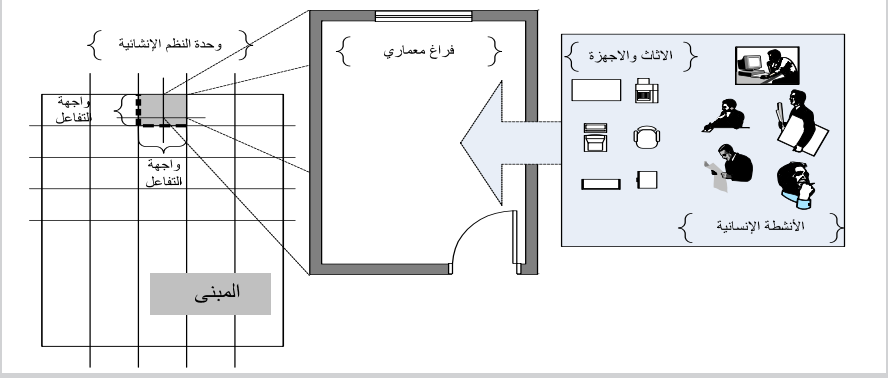
المفهوم الأول: يحقق فكرة الترابط الداخلي والاستقلال عبر وحدات النّظم، حيث تكون وحدات النّظم وظيفية (مثل جناح النوم) لتؤدي وظيفة محددة في شيء أكبر (مثل منزل)، وتظهر هنا درجة من الاتصال المعروفة بين الجزء الأكبر والأصغر، أي أن هناك علاقة نمطية يوفرها الهيكل التنظيمي

لهذه المنظومة التي تسمح بالاستقلال في البنية، والتكامل في الوظيفة. وظهر هذا المفهوم في أعقاب الحرب العالمية الثانية حيث تأثر إنشاء المباني بالأفكار السائدة عن الإنتاج بالجملة Mass Production، فأنتجت المساكن من مقاطع كل منها له وظيفة ولكنها متوافقة في الأبعاد (الشكل رقم ٢-١).



الشكل رقم (٢-١): لتوضيح مفهوم فكرة الترابط الداخلي والاستقلال عبر وحدات النّظم.
المصدر: (Lesnikowski 1982)

أما المفهوم الثاني: فهو مفهوم بنيوي، تعمل فيه ثلاثة عناصر (هي: التجريد، وإخفاء المعلومات، وواجهة التفاعل Interface). ويعد التجريد abstraction قدرة إنسانية تتيح للمصمم إمكانية التعامل مع ما هو معقد، وتتم من خلال تجاهل الصفات المميزة في سبيل إظهار العوامل المشتركة، حيث يمكن تطبيق هذا المفهوم على مكونات منظومة ما (مثل الفراغات المعمارية في المبنى)، وذلك بدمج وتقريب المعلومات الوظيفية المختلفة لنستخلص وحدة قياسية للنظم الإنشائي متوافقة مع المساحات المطلوبة لتسكين هذه الوظائف. وفي هذا إخفاء ودمج للمعلومات في وحدة النظم المستخدمة. وبذلك يتم تبسيط التفاعل بين أجزاء المنظومة من خلال واجهة بسيطة، حيث يخفي التجريد التعقيد الموجود بذلك الجزء، بينما تظهر واجهة التفاعل أسلوب التعامل مع المنظومة الأكبر (Baldwin and Clark، 1999: 63).



الشكل رقم (٢-٢): لتوضيح المفهوم البنيوي لوحدات النظم حيث تجرد المعلومات الوظيفية في فراغات المبنى لاستخلاص وحدة نظم قياسية تتوافق مع الوظائف المختلفة وفيها يتم إخفاء المعلومات لدمجها في الوحدة.

الأسس الهندسية والجمالية لوحدة النّظم:

إن معرفة خصائص الأشكال الهندسية، والقوى المؤثرة في تشكيلها، وفهم طريقة عملها، وأسلوب التعامل معها؛ يمكن المصمم من معرفة الأسس والعلاقات التي تؤلف بين عناصر التكوين الواحد، وبناء آليات النظم المناسبة للتأليف بين أشكال الفكرة التصميمية ومكوناتها، والتي تمكنه – من ثم – من إيجاد علاقات للتأليف والانسجام والتكامل بين عناصر التصميم ومكوناته باستخدام وحدات النّظم المعماري الناتجة عنها. حيث تعمل وحدات النّظم المعماري على تنظيم مقاسات عناصر المبنى ومكوناته وفراغاته، وهو ما يساهم في إضفاء نظام يسهل عملية التكرار وإضفاء النسب وإيجاد التناسب بين مكونات المبنى في المساقط والقطاعات والواجهات، ويعمل الإيقاع على إمتاع عين المشاهد وذهنه من خلال آليات النظم المطبقة.

ما الجمال؟

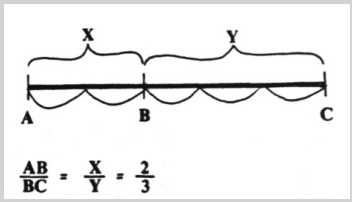
إن الجمال هو كل ما استحسنته الحواس في الصور والمعاني والأفعال والأوصاف، ومع هذا فإن الاتفاق على تعريف معنى الجمال أمر تحدَّى جهود الفلاسفة. ولكن هناك عبارة واحدة لا تقبل الجدل ألا وهي أن الجمال ما يثير عاطفة المتلقي له، فالجمال يكمن في عين الناظر، حيث يمكن أن يعجب غالبية الناظرين بشيء ما ولا تؤثر حراكاً في البعض الآخر. وعرف قاموس أكسفورد للغة الإنجليزية الجمال: بأنه تلك الصفة النوعية، أو خليط من الصفات النوعية التي تحرك متعة الحواس – وخصوصاً النظر، أو تستحوذ على الملكات الفكرية أو الروحية (Huntley، 1970:12).

الجمال المعماري:

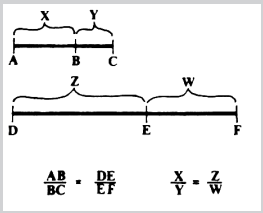
عرف الكاتب الروماني فيتروفيوس الجمال المعماري في العمارة الكلاسيكية بأنه يعتمد على النظام المستخدم (سواء كان دورياً، أو أيونياً، أو غيرهما) وكذلك على الترتيب وتناسق النسب Eurythmy والانضباط والاقتصاد. وقد ذهب إلى أن التناسب هو العلاقة بين مقاسات العمل بأكمله، بين الكل والجزء بوصفه معياراً قياسياً. ومن هذه العلاقة ينتج مبدأ التماثل، فلا يمكن بدون التماثل Symmetry، والتناسب Proportion ؛ تصميم أي معبد وذلك لعدم وجود علاقة لضبط أجزائه (Stevens، 1990). ولذلك سنناقش في الجزء التالي كيف تطور معنى التناسب ومفهومه وعلاقته بالرياضيات والهندسة؛ حيث ارتبط التناسب بالشكل المعماري (في المساقط الأفقية والواجهات) لأسباب مختلفة على مر العصور، والأهم من ذلك تأثر الشكل عموماً باختيار مسافات وحدة النّظم المعماري والشبكات المتكونة منها في البعدين الأفقي والرأسي.

التناسب Proportion:

إن مفهوم التناسب له علاقة وثيقة بفكرة النسب ولكن عادة ما يخلط بين الفكرتين، فالنسب Ratio تعكس المقارنة الرقمية بين شيئين كما هو واضح في (الشكل رقم ٢-٣)، أما التناسب كما عرفه إقليديوس فهو التساوي بين نسبتين كما في (الشكل رقم ٢-٤).



الشكل رقم (٢-٣): إيضاح لعلاقة النسب Ratio.
المصدر : (Vakalo et. al, 1982)

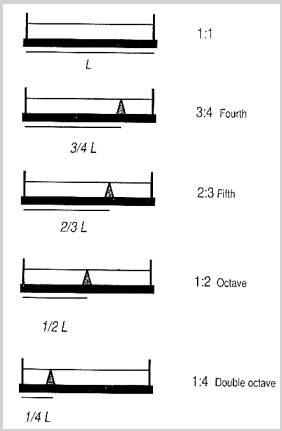


الشكل رقم (٢-٤): إيضاح لعلاقة التناسب Proportion.
المصدر : (Vakalo et. al, 1982)

وتستخدم المتواليات كأساس للنظم التناسبية، وهي عادة ما تكون من أرقام متسلسلة، بحيث ترتبط الأرقام بالتي تسبقها. وهناك نوعان من المتواليات، وهي: المتوالية الحسابية والهندسية. تتكون المتواليات الحسابية من أرقام متسلسلة بحيث يوجد فرق ثابت بين كل رقمين متتاليين مثل: المتوالية (١، ٥، ٩، ١٣، ١٧، ...)، أما المتوالية الهندسية فهي مكونة من أرقام متسلسلة بحيث تكون النسبة بين كل رقم والذي يليه نسبة ثابتة مثل المتوالية (١، ٣، ٩، ٢٧، ٨١، ...).

علاقة الجمال بالحساب والهندسة:

تغيير فهم الإنسان لطبيعة الجمال بحسب نظرته وفهمه للعالم من حوله على مر العصور، ولذلك فقد اختلف فهم الإغريق (٥٠٠ ق.م.) ومن تبعهم في عصر النهضة عن التجريبيين Empiricists في القرن السابع عشر والثامن عشر. وارتبط الجمال بالحساب والشكل الهندسي نتيجة لأعمال الإغريقي الشهير فيثاغورث الذي عاش في (٥٣٠ ق.م.). وقد بدأت ملاحظات فيثاغورث عندما كان يدرس الموسيقى، فقد لاحظ وجود علاقة بين طول وتر القيثارة والصوت الصادر عند طرق هذا الوتر، بالإضافة إلى ذلك فقد لاحظ أن الموسيقى المتناسقة Musical Consonances تصدر عن أطوال للأوتار ذات الأرقام الصحيحة المتناسبة ١:٢:٣:٤ وهو ما يعطي تناغمات تعتمد عليها الموسيقى الإغريقية (الشكل رقم ٢-٥).



الشكل رقم (٢-٥): يتناسب طول الأوتار مع التناغمات المصاحبة لها.
المصدر: Stevens. G. (1990) p. 52

التناسب في عصر النهضة وفي العصر الحديث:

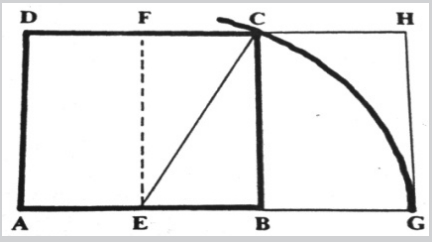
أخذ معماريو عصر النهضة عن الإغريق والرومان نظرتهم لعلاقة الجمال بعلم الحساب، ومن النظريات المعمارية التي سادت في أوائل هذا العصر ضرورة تكامل المبنى من الداخل والخارج في منظومة متماسكة

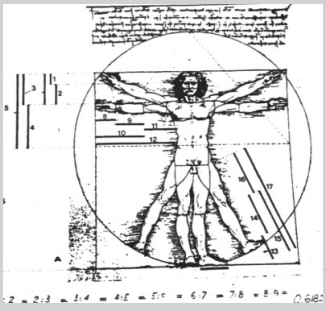
من النسب الحسابية. وإن كان من المؤكد أن الرومان والإغريق استخدموا النسب الحسابية في مبانيهم؛ إلا أن الدليل الوحيد القائم في كتابتهم كان كتاب "فيتروفيوس". والغريب أن تلك الكتابات لم تقدم نظرية حقيقية عن التناسب، ولكن الذي قام بذلك هم المنظرون المعماريون في عصر النهضة (أمثال: ألبرتي، وسيرليو، وجورجيو، وبالاديو) الذين لم يكونوا في حرية تامة لاختيار مجموعة من التناسبات التي يرغبون فيها؛ لحتمية أن تتوافق النسب مع نسب "جسم الإنسان" كما أشار الكاتب الروماني فيتروفيوس.

وفي عبارة مهمة قال ألبرتي: إن الجمال في المبنى هو تكامل بين أجزائه المتناسبة في كل متناغم. حيث يحدث هذا التناغم بالطريقة نفسها التي يحدث بها التناغم الموسيقي من خلال نسب الأرقام الصحيحة. ويجب التوضيح هنا أن ألبرتي لم يصرح بأن المبنى يحدث فيه التناغم باتباع قواعد الموسيقى، ولكن الموسيقى والعمارة تستقيان التناغم من النبع نفسه، ألا وهو التناغم الحسابي الموجود في الكون (Stevens 1990).

وأما بخصوص الاعتقاد السائد بوجوب أن تتوافق نسب المبنى مع جسم الإنسان؛ فإن التعليل في ذلك الاعتقاد راجع إلى أن جسم الإنسان هو نتاج الإبداع في خلق الله، لذا فإن نسب ما يصمم يجب أن يعكس هذا النظام الإلهي. ولاشتقاق هذه النسب التي تعكس التناغم مع الكون؛ فقد ذهب المنظرون إلى أفكار الإغريق القدامى، ونظروا في أعمال فيثاغورث وأفلاطون؛ للاعتقاد بأن هؤلاء القدامى قد توصلوا إلى اكتشاف السر وراء التناغم والجمال الكوني من خلال ربط التناسبات الهندسية بالتناسبات الموسيقية.

وتظهر لوحة الرجل "الفيتروفي"، المرسومة بالحبر للفنان ليوناردو دافينشي (في عام ١٤٨٧م) والمصحوبة بملاحظات مكتوبة بناءً على عمل المعماري الشهير فيتروفيوس؛ رجلاً في وضع متداخل مع مربع ودائرة (الشكل رقم ٢-٦). وتوضح اللوحة الرئيسية العلاقة المثالية بين نسب جسم الإنسان والأشكال الهندسية. وقد عدَّ فيتروفيوس شكل الإنسان مصدراً أساسياً للنسب في أنماط العمارة الكلاسيكية.





الشكل رقم (٢-٦): الرجل الفيتروفي والقطع الذهبي وهي نسب أضلع المستطيل ADHG حيث AD: DH هي النسبة ١:١,٦١٨ – وترى هذه النسب متكررة بين أجزاء شكل الرجل الفيتروفي كافة.
المصدر: Vakalo et. al 1982

لم تكن العلاقة بين الموسيقى والتناسب البصري في عصر النهضة مجرد أفكار نظرية، ولكنها كانت في نظرهم انعكاساً للبنية المتناغمة كلياً. فالموسيقى كانت تصنف في مرتبة علم الحساب والعلوم الأخرى، وكانت هي الأساس في الفن والعلوم. فقد ذكر الفنان ليوناردو دافينشي أن الموسيقى صنو الرسم، ولم يكن ذلك على سبيل التشبيه، ولكن للدلالة على قرب العلاقة، حيث إن التناغم موجود في كلاهما، فالموسيقى تصدر تناغماتها عن طول الأوتار ويظهر التناغم في الرسومات عن طريق التناسبات. واختلفت المعتقدات في النسب المتناغمة والنظام الكوني المؤثر عليها خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر حيث هاجم التجريبيون هذا المفهوم، فأصبحت الأرقام لها معنى وصفي مثل الكلمات التي قد تصف ظاهرة طبيعية. واعتمد العلم في تلك الفترة على التفرقة بين ما هو ذاتي وما هو موضوعي. فأصبح الجمال تفضيلاً ذاتياً أو شخصياً، ينبع من المشاعر والرغبات والذكريات والآراء، فالإحساس بالجمال ينبع من المتلقي وليس من الشيء ذاته. كما يختلف مفهوم التناسب بين التجريبيين ومنظري عصر النهضة، فلم يرَ منظرو عصر النهضة أهمية التناغم الموسيقي في جمال الأصوات، ولكن في تعبيرها عن الكمال الحسابي الذي يسري في كامل الكون. بينما بنى التجريبيون فهمهم للعالم من حولهم على أساس الحواس الخمس التي تربط الخارج بالداخل، لذلك فرقوا بين ما يسمع وما يرى. فقد فهموا العالم من خلال الإحساس بالظواهر وتفسير عقل المتلقي لها، وليس من خلال الكمال الحسابي للكون.

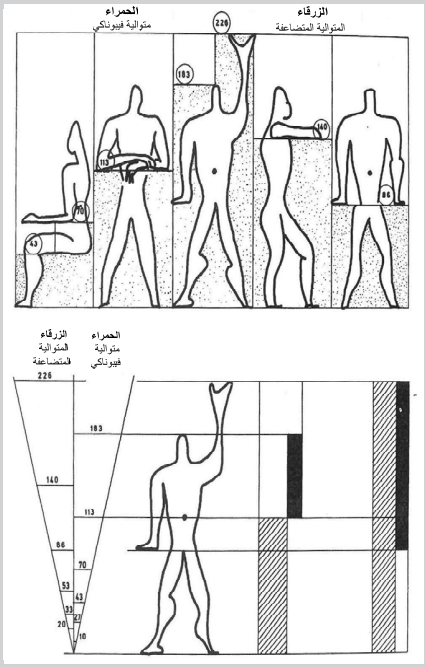
وعلى الرغم من الاختلافات في الرأي على أهمية التناسب من حيث تبعية الأرقام لمتواليات تحاكي تناغماً موسيقياً، أو نسب جسم الإنسان، أو غيرها؛ فإن استخدام منظومة رقمية متناسبة مع بعضها يوجد إحساساً بالنظام بين العناصر المكونة للتشكيل، وهو ما يؤدي إلى تأسيس مجموعة متسقة من العلاقات البنيوية والبصرية بين أجزاء التصميم، وبينها وبين كامل التصميم.

ومن أوضح سلبيات المتواليات الهندسية المتناغمة التي استخدمت في عصر النهضة استحالة جمع عناصرها لإحداث تكرار للمقاسات، فيمكن أن تكون نسب كل غرفة من الغرف متناسبة مع بعضها، ولكن المبنى غير متناسب.

وفي محاولة لتلافي مثل هذه المشكلات فقد ظهرت منظومة التناسب "المودولور" في العصر الحديث، والتي ابتكرها المعماري الفرنسي لوكوربوزيه (١٨٨٦-١٩٦٥م)، وطبقها في تصميم بعض مبانيه. ومنظومة "المودولور" مبنية على مقياس إنساني من التناسبات، وتعمل لإيجاد التوافق بين عدد من الأضداد مثل: المقياس الفرنسي (المتر) والمقياس الإنجليزي (القدم والبوصة)، أو المتواليات الهندسية الحسابية. وقد بنى المودولور على متوالية فيبوناكي Fibonacci وهي نوع من المتواليات الحسابية ذات البداية المتكررة (ويظهر مثال ذلك فيما يلي: ١، ١، ٢، ٣، ٥، ٨، ١٣، ٢١، ..) ومن الصفات النوعية الغريبة في آلية النّظم هذه أنها تحتوي على الصفات الجمالية المرغوبة في المتواليات الهندسية. ويتكون "المودولور" من متواليتين هندسيتين مترابطتين مع بعضهما، وهي المتوالية الحمراء والمتوالية الزرقاء، كما يظهر في الشكل رقم (٢-

٧). وتعد المتوالية الحمراء المتوالية الأساسية، وتبلغ قيمتها الأولية هي (١٨٣٠مم)، وتمثل متوسط طول رجل شرطة بريطاني. وترتبط أجزاء المتوالية الحمراء بطريقتين؛ الأولى: تعتمد على علاقة النسبة الذهبية بين الأرقام المتوالية كلها (١٨٣/ ١١٣ = ١١٣/ ٧٠= ١،٦١٨ = Ø وهذه من صفات المتواليات الهندسية)، أما الثانية: فتعتمد على ارتباط أرقام المتوالية بمتوالية فيبوناكي الحسابية (٢٧، ٤٣ ، ٧٠، ١١٣، ١٨٣) والناتجة من كون (٢٧+٤٣=٧٠) و (٤٣+٧٠=١١٣) وهكذا على المنوال نفسه.

أما المتوالية الزرقاء فمشتقة من المتوالية الحمراء، وتنتج عن مضاعفة كل من عناصر المتوالية الحمراء، حيث نجد في المثال التالي بداية المتوالية من رقم ٢٧ أو (ر) وحيث Ø=١,٦١٨ أو الرقم الذهبي.



الشكل رقم (٢-٧): منظومة المودولور للتناسب.
المصدر: Stevens ١٩٩٠

المتوالية الحمراء:

..	٢٧٠	٤٣٠	٧٠٠	١١٣٠	١٨٣٠	٢٩٦٠
..	ر	ر Ø	ر Ø^{٢}	ر Ø^{٣}	ر Ø^{٤}	ر Ø^{٥}

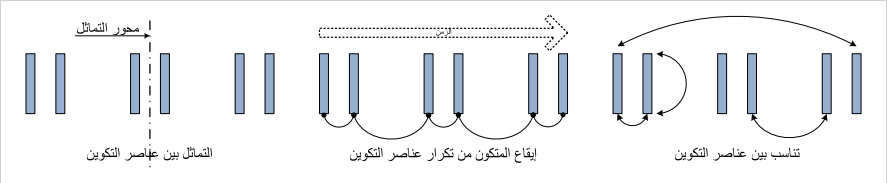
المتوالية الزرقاء:

..	٥٤٠	٨٦٠	١٤٠٠	٢٢٦٠	٣٣٦٠	٥٩٢٠
..	٢ر	٢ر Ø	٢ر Ø^{٢}	٢ر Ø^{٣}	٢ر Ø^{٤}	٢ر Ø^{٥}

وقد انتقد "المودولور" لأسباب مختلفة، منها: أنه قد كان من الأجدى الرجوع لمتوسط طول الرجال في بريطانيا (٦٨ بوصة او ١٧٣٧مم) بدلاً من (٧٢ بوصة أو ١٨٣٠ مم)، كما أن أطوال السيدات لم تؤخذ في الحسبان، وفي ذلك تميز وتعصب لا ضرورة لهما. كما يمكن التنويه بأن المودولور اشتهر لأن مبتكره هو لوكوربوزيه وليس العكس.

الإيقاع Rhythm:

تعني كلمة الإيقاع في الإغريقية "Rythmos" الحركة المنتظمة والمتكررة. والإيقاع في الموسيقى هو الوقت ما بين الصوت والسكون، وبالرغم من أن الإيقاع عادة ما يطلق على الأصوات المسموعة (مثل: الموسيقى والكلام)؛ إلا أن الإيقاع يطلق أيضاً على الأشكال المرئية حيث يتم استبدال (السكون في الأصوات) بالمسافة الفاصلة بين العناصر المرئية، ويعرف عندها كحركة متزامنة خلال الفراغ حيث تتحول خاصية الزمن إلى الأبعاد الثنائية والثلاثية، ليصبح الإيقاع هو التوالي المنتظم للأحداث المرئية والتي تحدث على مسافات إما ثابتة أو متغيرة (الشكل رقم ٢-٨).



الشكل رقم (٢-٨): يوضح الفرق بين التناسب والإيقاع والتماثل في عناصر التشكيل.

الأسس الوظيفية لاستخدام النّظم المعماري:

تصنف المباني بحسب أنماطها Types فيمكن تعريف المباني – على سبيل المثال - بأنماطها الوظيفية (سواء كانت: سكنية أو تعليمية أو إدارية أو تجارية أو صحية أو غيرها). وتسهل هذه الأنماط على المصمم المعماري استحضار المعلومات عن بنية فراغات المبنى وعلاقاتها الوظيفية، وهو ما يمكنه من وضع تصور أولي للتصميم، يستطيع تطويعه وتطويره بعد ذلك باستخدام البرنامج المعماري وما يحويه من محددات ومتطلبات خاصة، مع مراعاة خصائص الموقع المحدد لإقامة المبنى. وعادة ما تحوي الأنماط الوظيفية للمباني فراغات معمارية نمطية معروفة مسبقاً (مثل: الفصل الدراسي، أو غرفة المكتب، أو غرفة النوم، أو غيرها)، وتتميز مثل هذه الأنماط الفراغية Space Types عادة بالنشاط أو مجموعة الأنشطة التي تتم فيها. لذا فإن وظيفة الحيز المعماري تتحدد من خلال النشاط أو مجموعة الأنشطة التي تقام فيه، ونتيجة لتكرار هذه الوظائف بشكل كبير فقد طور المصممون مجموعة من شبكات النّظم القياسية لكل نوع من أنواع المباني المعروفة في كتب التصميم القياسية.

الأنشطة الإنسانية وعلاقتها بالحيز المعماري:

يتفاعل المبنى وفراغاته المختلفة مع الموقع الذي يقام عليه ويندمج في محيطه. وتُشيَّد المباني لخدمة وظائف محددة توفر فائدة للمستخدمين. ويتكون المبنى من مجموعة من الفراغات المعمارية التي تحدد الوظائف التي تحدث فيها وتعرفها. وتمثل الوظيفة الفائدة أو الاستخدام أو العمليات التي تحدث في

فراغات المبنى، كما أنها السبب في إيجاد تلك الفراغات، لذا تعد المعلومات المتوفرة عن الوظائف معلومات قيمة عن طريقة استخدام الفراغات والتوجه في تصميمها. ويحوي الفراغ المعماري الواحد في الغالب عدة وظائف لتأدية أنشطة متنوعة قد تؤدى بشكل مترابط أو تؤدى بشكل مستقل عن بعضها. ولأن لكل نشاط متطلبات تؤثر على تصميم الفراغ الذي تحدث فيه؛ فإنها تعد محددات توجه المعماري إلى صفات الفراغ المعماري الذي يحتضنها حتى يتيسر للمستخدمين تأدية النشاط. وتمثل الأنشطة الإنسانية مجموعة من العلاقات Relationships، ومجموعة من الأحداث Events.

- **عندما تمثل الأنشطة العلاقات فإنها تشمل:**

(١) علاقة المستخدم بالأشياء التي يحتاجها لإتمام هذا النشاط (مثل: الأثاث والأدوات).

(٢) العلاقة التفاعلية بين المستخدم ومستخدم آخر (مثل: الطبيب والمريض في غرفة الكشف)، أو العلاقة الأقل تفاعلاً (مثل: الأستاذ والطلبة في قاعة المحاضرات).

(٣) علاقة الجماد بالجماد (مثل: تخزين "الأطعمة" في "البراد").

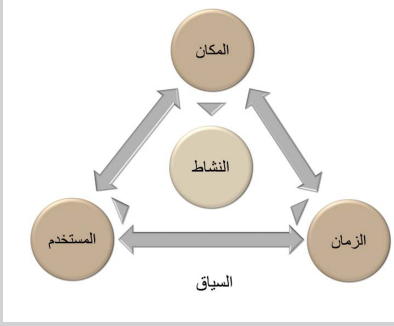
- **عندما تكون الأنشطة أحداثاً مرئية فإنها تشمل:**

(١) الأحداث المتسلسلة Sequential (مثل: عملية تحضير الوجبات من إعداد وطهي وتقديم).

(٢) الأحداث المتزامنة Concurrent بواسطة عدة مستخدمين مثل الأنشطة التي تحدث في فراغ مكتبي مفتوح.

(٣) مجموعات من الأنشطة التي تحدث في فترات زمنية مختلفة، سواء كانت من المستخدمين أنفسهم أو من مجموعة مختلفة من المستخدمين.

يظهر مما سبق أن الأنشطة ترتبط بمن يزاولها (من المستخدمين) وبزمن حدوثها ومكانه (الشكل رقم ٢-٩). كما تتأثر الأنشطة بنوعية المستخدمين (من ناحية: الجنس والسن والثقافة وغيرها)، فهي تعكس سلوك المستخدمين في الفراغ أو الحيز المعماري وتحدد خصائصه. وهنا يمكن تعريف السلوك بأنه ما يفعله كائن (أو شيء) في خلال وقت معين (الزمن).



الشكل رقم (٢-٩): العوامل المؤثرة على أداء الأنشطة.

تشير الأنشطة الإنسانية إلى مجموعة قيمة من المعلومات التي تستخدم في تصميم الفراغات المعمارية، ويمكن تقسيم هذه المعلومات إلى

الأقسام الأربعة التالية:

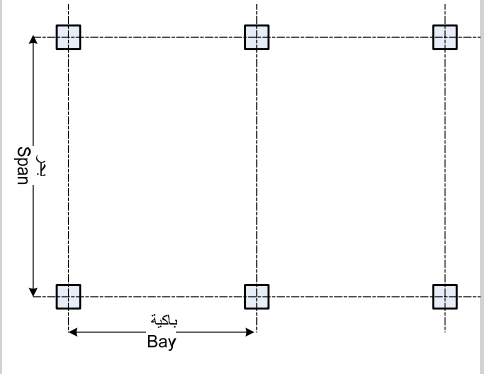
- متطلبات بيئية لمزاولة النشاط بشكل صحيح (مثل: شدة الإضاءة، ودرجة الحرارة، ومستوى الضوضاء، ونوعية التهوية).
- متطلبات وظيفية لتمكين المستخدمين من تأدية النشاط (مثل: الأثاث الثابت و/أو المتحرك، والتركيبات الصحية، والمعدات، والأجهزة، والأمتعة الشخصية).
- متطلبات اجتماعية بما تشمله من احتياجات نفسية للمستخدمين (مثل: الخصوصية، والفراغ الشخصي، وغيرهما).
- معلومات عن طبيعة النشاط وما قد يصدر عنه من ضوضاء أو روائح أو غير ذلك.

ولكن المؤثر الأساسي في تحديد المساحة المطلوبة لأداء مجموعة من الأنشطة في فراغ ما مرتبط بالمتطلبات الوظيفية لتمكين المستخدمين من تأدية النشاط.

الأسس الإنشائية لتطوير آليات النّظم المعماري:

يعد النظام الإنشائي من أهم المؤثرات على شكل المبنى، لذا يعدُّ تصميم النظام الإنشائي المستخدم وتطويره وربطه بالفكرة التصميمية للمبنى من أهم القرارات التي يتخذها المصمم المعماري في بدايات التصميم. ونجد من خلال النظر إلى شكل مباني الأبراج المكتبية الأساسية ومقياسها أن تصميمها يتأثر بالمسافات بين الأعمدة (الباكيات)، والبحور التي تحملها (الشكل رقم ٢-١٠) وطرق مقاومة ضغط الرياح عليها.

وتوجد علاقة بين مقياس المبنى ومدى تأثر شكله بنظامه الإنشائي، فكلما كبر حجم المبنى ظهر تأثير الإنشاء على شكله، فالتأثير الإنشائي عادة لا يظهر بشكل واضح على المباني السكنية الصغيرة، ولكن التأثير الإنشائي على الفكرة التصميمية يظهر بشكل واضح وصريح على المباني الكبيرة (مثل: المسارح والمنشآت الرياضية المغطاة) منذ المراحل الأولية للتصميم. لذا يتعين على المصمم المعماري عند تطوير آليات النّظم المعماري لتصميم مشروعه أن يحقق التكامل بين المفاهيم المعمارية والفراغية للمشروع وأسلوب تصميم نظامه الإنشائي.

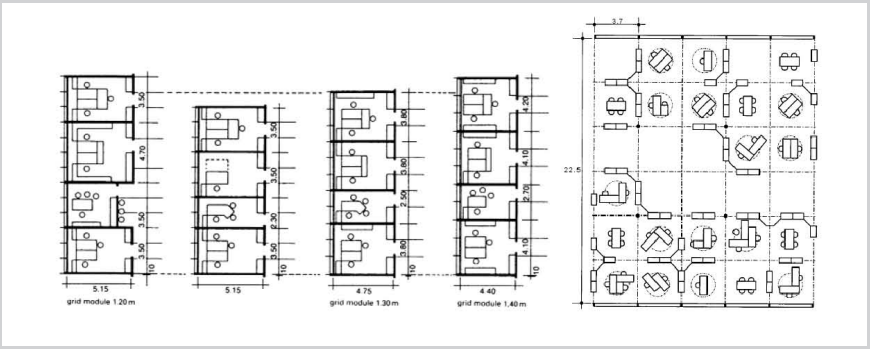


الشكل رقم (٢-١٠): الفرق بين الباكية والبحر في شبكات النّظم الإنشائي.

ويظهر لنا مما سبق أن المنظومة الإنشائية تشكل الهيكل الذي يمكن تضمين العناصر الأخرى من خلاله، ويعد النظام الإنشائي من هذا المنطلق عاملاً مؤثراً وحاكماً لخطوات التصميم، ويساهم في وضع الأساس للطابع الجمالي للمبنى. ولكن يلزم التنبه إلى أن هناك العديد من المباني التي يكون المتحكم الرئيسي في شكلها نحتياً أو رمزياً أو روحانياً أو غير ذلك، بينما يأخذ النظام الإنشائي دوراً ثانوياً في التصميم (مثل: كنيسة رونشامب للمعماري الشهير لوكوربوزية)، ولا يلغي هذا أهمية التأثير الإنشائي على شكل المبنى وطريقة استخدامه.

الإنشاء بوصفه منظماً للشكل:

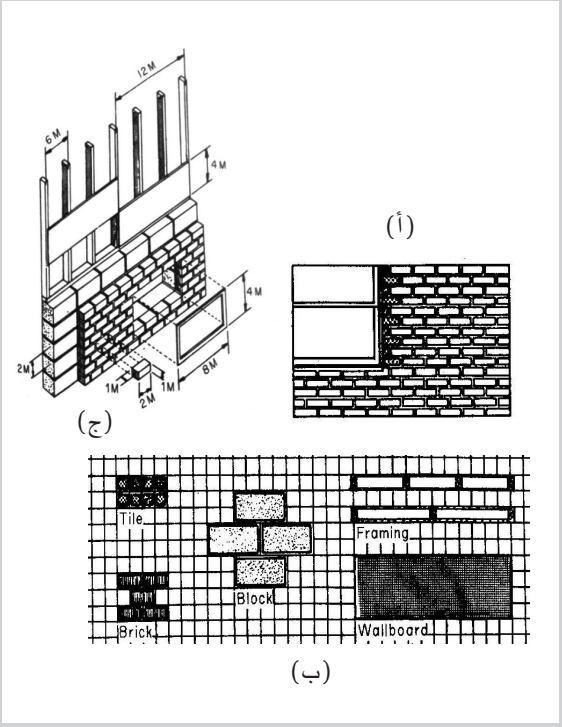
يحدد النظام الإنشائي طريقة توزيع أحمال المبنى ونقلها حتى وصولها إلى الأرض، كما أنه يعد منظماً أساسياً في تطوير آليات النّظم الخاصة بالتصميم المعماري. فالفكرة الإنشائية تفرض على المصمم إعادة ترتيب أولويات تنظيم الفراغات المعمارية وربطها بالنظام الإنشائي لضمان توزيع الأحمال ونقلها. لذا نجد أنه يتعين على المصمم عند تصميم بعض أنواع المباني تحديد مقاس الباكية المعمارية منذ البداية (الشكل رقم ٢-١٠)، والتي تعتمد في الأساس على طريقة استخدام الفراغ المعماري، مع الأخذ في الحسبان المرونة التي يجب أن تتوفر لاستخدامات الفراغ المستقبلية. وتعد مقاسات الباكيات في المباني الإدارية مثالاً جيداً لهذه الحالة (الشكل رقم ٢-١١)، حيث تؤدي الوظيفة النمطية في مبنى المكاتب إلى إمكانيات معروفة مسبقاً نتيجة لمعرفة المقاسات الخاصة بالأثاث والمساحة اللازمة للحركة.



(ب) (أ)

الشكل رقم (٢-١١): أ. شبكة نظم الأعمدة الإنشائية وعلاقتها بوحدة وظيفية نمطية في المستطح الأفقي.
ب. تعدد قيم وحدات النّظم المعماري الوظيفي (وحدة النّظم الإنشائي الصغرى) ما بين (١,٢٠-١,٤٠م) في مباني المكاتب وتأثيره على الأثاث المستخدم.
المصدر: Baiche and Walliman 2008

العوامل الإنشائية المؤثرة على شبكة النّظم المعماري:



الشكل رقم (٢-١٢): أ. يؤدي وضع النافذة على أبعاد غير متوافقة مع الطوب المستخدم إلى قطع الطوب وإهداره ومن ثم رفع الكلفة.
ب. يتحقق التوافق من استخدام عناصر متناسبة مع وحدة للنظم.
ج. نموذج لوحدة نظم أساسية = ١٠٠مم.
المصدر: (Stevens. 1990 p.181)

تتعدد العوامل المؤثرة في النظام الإنشائي، ومن أهم هذه العوامل وظيفة الحيز المعماري ومساحته، فكلما زادت المساحة أو الحجم زاد التأثير على شكل المبنى. وهناك عوامل مؤثرة أخرى (مثل: الاقتصاد وسرعة التنفيذ)، وهما عاملان يرتبطان بشكل وثيق، كما يرتبطان أيضاً بنوع مواد البناء المستخدمة وأسلوب الإنشاء أو التنفيذ المتبع، فالتنفيذ بالإنشاءات الهيكلية - بشكل عام - يعد أسرع من التنفيذ ببناء الحوائط الحاملة، والإنشاء بالهياكل الحديدية أسرع من الإنشاء بالهياكل الخرسانية، ولكن الإنشاء بالهياكل الحديدية قد يكون أكثر تكلفة من الهياكل الخرسانية. وبالإضافة إلى تأثير نوع التقنية المستخدمة في البناء (سواء كانت: هيكلية أو حوائط حاملة)، والمواد المستخدمة في التنفيذ (سواء كانت: خرسانة مسلحة أو قطاعات حديدية، أو غيرها) فإن الاستغلال الأمثل لمواد البناء بما يحقق التناسب مع الأحمال، وتجنب الهدر في مواد البناء من خلال العناية بمقاسات الوحدة المستخدمة عند تطوير آليات النّظم؛ يعد من أهم العوامل الإنشائية المؤثرة في تطوير شبكات النّظم المعماري (الشكل رقم ٢-١٢ب).

تنسيق الأبعاد Dimensional Coordination:

نشأت فكرة التنسيق القياسي لأبعاد مواد البناء ومختلف المكونات والمركبات الإنشائية في الولايات المتحدة خلال عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين الميلادي، وقد أوجدت الأساس لتضمين "تنسيق مسبق" لأبعادها وهو ما يسهل عملية استخدامها وتركيبها على أساس شبكات قياسية. وقد ساهم ذلك في تحقيق التوافق بين أبعاد المباني والبحور الإنشائية، وكذلك التوافق بين الفراغات المعمارية وأحجام مكوناتها والمعدات الموجودة بها. وساهم نظام التنسيق القياسي أيضاً في تنسيق الجهود بين أطراف الصناعة المختلفة وتوحيد المقاسات المتناسبة وطرق رسم وثائق التشييد، وهو ما عمل على تحسُّن ضبط التصميمات وطرق الإنشاء ووضوحها. وتتجه الممارسات الحالية في البناء - وبشكل كبير - إلى المباني مسبقة الصنع، التي يتم تجميع أجزائها المختلفة وتركيبها في الموقع، وهو ما يتطلب بذل جهد أكبر في تطوير آليات النّظم التي تعمل على تنسيق الأبعاد لضمان نجاح منظومة البناء بالمكونات مسبقة الصنع، والتي تتألف من مجموعة من الأبعاد التي ترتبط بمقاسات أجزاء المبنى وعناصره ومكوناته، التي قد تورد من مصادر متعددة، وطرق تركيبها.

ويعرف تنسيق الأبعاد المرتبط بتطوير آليات النّظم المعماري بأنه المواءمة بين أبعاد المنشأة ومقاسات الوحدات المكونة لها. وقد اصطلح على المستوى الدولي أن تكون الوحدة المساوية لـ (١٠٠ مم) هي الوحدة القياسية الأساسية، ويرمز لها في الإنجليزية بالرمز (M) (الشكل رقم ٢-١٢ج). ويعتمد تنسيق الأبعاد على تأسيس شبكة ثلاثية الأبعاد من الوحدات الأساسية، وتمثل هذه الشبكة الفراغ الذي يتم فيه تجميع المكونات المختلفة وتركيبها مع بعضها (Ching 1997).

ويؤدي تنسيق الأبعاد إلى فوائد بالنسبة للمصمم والمصنع والمنفذ، حيث يتمكن المصمم من استخدام التفاصيل القياسية وهو ما يقلل كمية الرسومات التنفيذية، ويسهل عليه الاختيار من بين المكونات القياسية ذات العلاقة والأسعار المختلفة. وسيحتاج المُصنع إلى توظيف عمالة أقل ذات فاعلية أكثر على خطوط الإنتاج القياسية، وسيتمكن المنفذ أو المقاول من تحقيق وفر اقتصادي باستخدام مكونات قياسية أقل في تنفيذ المبنى وتجنب إهدار الموارد في الموقع والذي ينتج غالباً من عدم توافق أبعاد المنتجات المختلفة (Adler 1999).

الخلاصة:

يعد التصميم المعماري نتاجاً لعمليات ذهنية وخطوات كثيرة ومعقدة، ويعود ذلك إلى طبيعة المنتج المعماري المركب من أنظمة متعددة وأجزاء تخدم أهدافاً مختلفة. ولذلك تعدُّ المشكلات التي يواجهها المصممون المعماريون والعمرانيون والمخططون من المشكلات الشائكة، التي يعملون على تبسيطها بطرق واستراتيجيات متنوعة. وتعد مشكلات التصميم محددات مؤثرة على العملية التصميمية، تظهر هذه المحددات للمصمم خلال العملية التصميمية، وتوجهه إلى تحسين صفات التصميم الأولي النابع من خبراته السابقة وتحصيله للمعلومات من البرنامج المعماري وتجارب الآخرين في الأمثلة المشابهة. ويعدُّ النّظم المعماري أحد الأدوات المهمة لتمكين المصمم المعماري من تنظيم التصميم وتنسيقه. لذا يتعين على المصمم المعماري عند تطوير آليات النّظم المعماري العناية بتجريد المعلومات الوظيفية والإنشائية والبيئية واختزالها جميعاً، والاعتماد عليها لتحديد وحدات النّظم، وتضمينها في شبكات النّظم؛ لتصبح محددات وموجهات أساسية له عند التصميم لضمان توافق وظائف المبنى والمتطلبات البيئية مع احتياجات المستخدمين والقيم الجمالية، وكذلك مع جودة النظام الإنشائي وخفض تكلفته الاقتصادية.