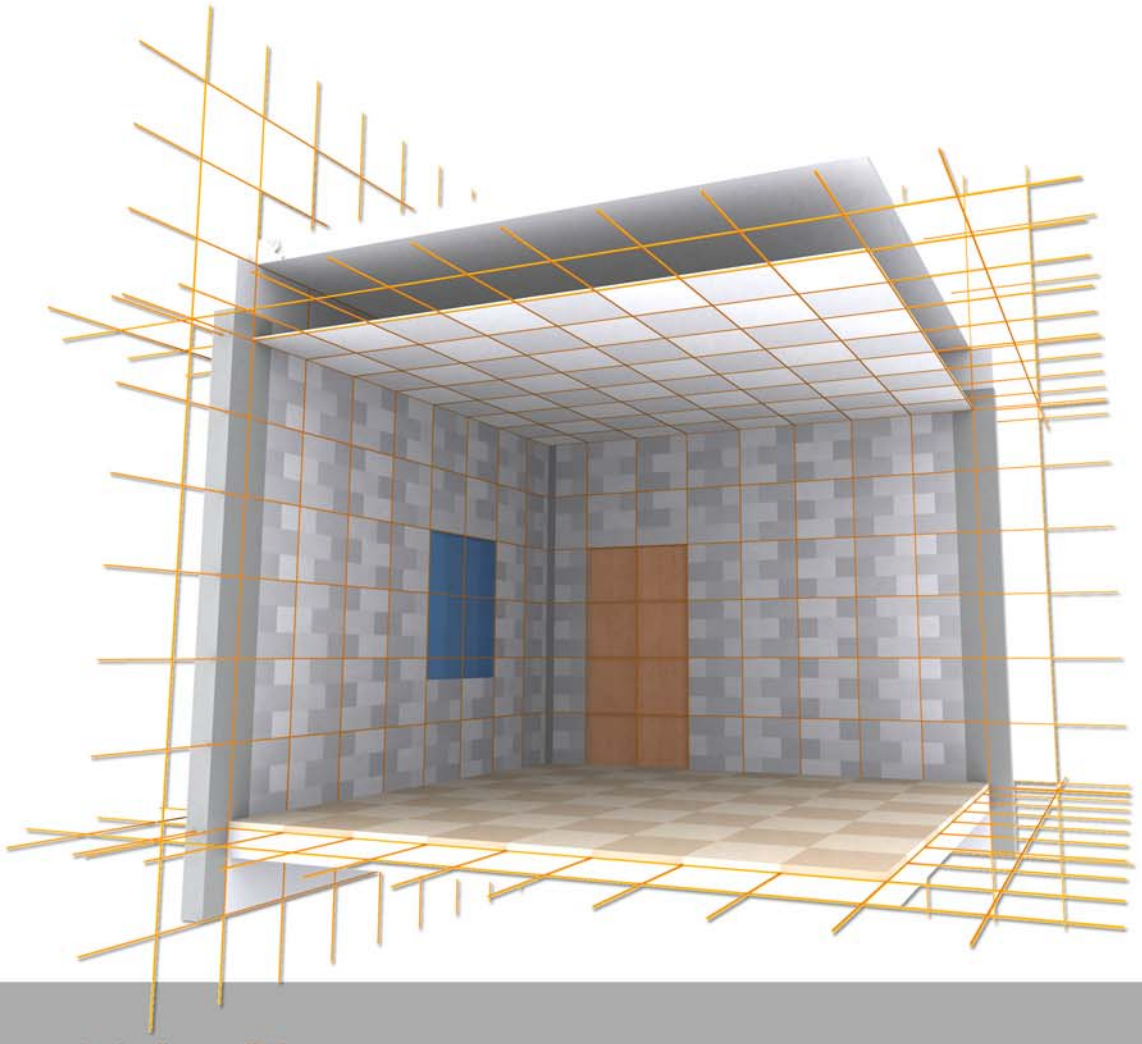
تصميم وبناء المساكن بالمكـــــونات المعيارية

تأليف
أ. د. علي بن سالم باهمام
أ. د. محمود محمد إدريس
د. محمـــد بن علي باحبيل



مركز البحوث والمعلومات
كلية العمارة والتخطيط
جامعة الملك سعـــود

تصميم وبناء المساكن بالمكونات المعيارية

تأليف

أ. د. علي بن سالم باهمام

أ. د. محمود محمد إدريس

د. محمـــد بن علي باحبيل

١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م

جامعـــــة الملك سعـــود

كلية العمـــارة والتخطيط

مركز البحوث والمعلومات

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

الإهـــــــداء ..... ج

قائمة الجداول ..... ط

قائمة الأشكال ..... ي

المقدمة ١

الفصل الأول: المكونات المعيارية وأسس تصميمها وإنتاجها ٥

أسس تصميم المكونات المعيارية ٦

١. المتطلبات الوظيفية ٨

٢. متطلبات الجودة ٩

٣. متطلبات الاستبدال ٩

٤. متطلبات التكلفة ٩

أسس إنتاج المكونات المعيارية ٩

المحاور الأساسية لعملية المعايرة ١٢

المحور الأول: التوصيف ١٢

١. الصفات الوظيفية ١٣

٢. صفة الأداء ١٤

٣. صفة الاستخدام ١٤

٤. صفة المواد ١٥

المحور الثاني: التبسيط ١٥
تطبيق نظام النسق المديولي ١٧
التوافق بين المكونات المعيارية والنظم الهندسية ١٧
تسهيل عملية التجميع والتركيب ١٨
سهولة الاستبدال ١٩
المحور الثالث: التقييس ١٩
حجم المكونات ٢٠
الخصائص الفيزيائية ٢٠
الشكل والمظهر المعماري ٢١
المواصفات ٢٢

الفصل الثاني: أهمية استخدام المكونات المعيارية ٢٦
رفع مستوى الجودة والأداء ٢٦
الوفرة والاستبدال ٢٧
خفض التكلفة ٢٨
سرعة التنفيذ ٢٩
زيادة العمر الافتراضي ٢٩

الفصل الثالث: معايير وضوابط إنتاج واستخدام المكونات المعيارية ٣١
المعايير التصميمية ٣٣
المعايير البيئية ٣٣
المعايير الاقتصادية ٣٤
الضوابط ٣٥
١. ضوابط الإنتاج ٣٥
٢. الضوابط الإدارية ٣٦
أولاً: التشريعات والقوانين الأساسية (الكود) ٣٧

ثانياً: لوائح تنظيم البناء المحلية..... ٣٧
ثالثاً: ضبط الجودة والمواصفات..... ٣٧
المعايير والضوابط التفصيلية الموجهة لإنتاج المكونات المعيارية..... ٣٨

الفصل الرابع: تحديد العناصر والمكونات المعيارية..... ٤٥
تصنيف العناصر والمكونات المعيارية للوحدات السكنية ٤٦
العناصر والمكونات المعيارية الإنشائية ٤٧
تصنيف العناصر والمكونات الإنشائية ٤٨
طرائق تنميط المكونات الإنشائية للوحدة السكنية ٤٨
نظام الوحدات الصندوقية ٤٩
نظام الوحدات الطولية ٤٩
نظام الوحدات المستوية ٤٩
مواد البناء المستخدمة في إنتاج المكونات الإنشائية المعيارية للوحدة السكنية ٥١
الوحدات الإنشائية الصغيرة..... ٥٤
العناصر والمكونات المعمارية المعيارية..... ٥٤
الأبواب والنوافذ ٥٥
مواد النهو المعمارية (الأرضيات والتكسيات) ٥٧
مكونات الأثاث ٥٨
مكونات عناصر الزينة ٥٩
الأنظمة الهندسية ٦١
المحور الثاني: تحديد أولويات تنميط العناصر والمكونات المعيارية..... ٦٢
المحور الثالث: نظام التصنيع المقترح لإنتاج العناصر والمكونات المعيارية للمسكن ٦٣
المحور الرابع : مدى ملاءمة استخدام المكونات المعيارية وفقاً لأسلوب تنفيذ المساكن ٦٤

تنفيذ المساكن بالطرائق التقليدية ٦٤
تنفيذ المساكن مسبقة الصنع ٦٤
تنفيذ المساكن بأسلوب المساعدة الذاتية ٦٤

الفصل الخامس: تصميم المساكن المنفذة بالمكونات المعيارية ٦٨
المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالتصميم ٦٩
النظام ٦٩
التنسيق المديولي ٦٩
التوحيد القياسي ٦٩
تطبيق النظام المديولي ٦٩
ضبط التصميمات الإنشائية والتوحيد القياسي ٧٢
التشكيل الوظيفي لعناصر المسكن وفراغاته ٧٣
البساطة والبعد عن التعقيد ٧٤
مرونة المسكن وسهولة نموه ٧٧
العناصر والمكونات الزخرفية التكميلية ٧٩

المراجع ٨٢

قائمة الجداول

الجدول رقم (١): المعايير (التصميمية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها ٣٩

الجدول رقم (٢): المعايير (البيئية ـ والسلوكية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها ٤١

الجدول رقم (٣): المعايير (الاقتصادية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها ٤٢

الجدول رقم (٤): مقارنة بين طرائق تصنيع المكونات الإنشائية للوحدات السكنية ٥١

الجدول رقم (٥): مواد البناء التي تصنع منها المركبات الإنشائية المعيارية ٥٣

الجدول رقم (٦): عناصر ومكونات الوحدة السكنية وتوفرها بوصفها مكونات معيارية مقيسة وإمكانية استخدامها في طرائق بناء المساكن ٦٦

قائمة الأشكال

الشكل رقم (١): وحدات القياس الطولي المشتقة من أعضاء جسم الإنسان ٥

الشكل رقم (٢): استخدام المكونات ذات الوحدات المعيارية دون الحاجة إلى القطع أو الإضافة... ٧

الشكل رقم (٣): الخلوص: فاصل بين المكونات لامتصاص التمدد والانكماش ٨

الشكل رقم (٤): إيجابيات استخدام المكونات المعيارية في بناء المساكن ١٠

الشكل رقم (٥): عوامل نجاح النمطية لإنتاج المكونات المعيارية..... ١١

الشكل رقم (٦): إيجابيات التبسيط على المصنع..... ١٦

الشكل رقم (٧): تكامل المكونات المنتجة معيارياً مع نظام المبنى ١٨

الشكل رقم (٨): فيلا تحت الإنشاء في المراحل النهائية من تنفيذ الهيكل الإنشائي (العظم)..... ٢٤

الشكل رقم (٩): نموذج لورشة ألمنيوم لإنتاج النوافذ والأبواب..... ٢٥

الشكل رقم (١٠): الأنظمة الأساسية المؤثرة في مبنى الوحدة السكنية ٣٢

الشكل رقم (١١): المراحل الموجهة لإنتاج المكونات المعيارية..... ٣٨

الشكل رقم (١٢): المكونات المعيارية للوحدة السكنية ٤٧

الشكل رقم (١٣): تصنيف المكونات الإنشائية المعيارية للوحدة السكنية..... ٤٨

الشكل رقم (١٤): طرائق تصنيع المكونات الإنشائية المعيارية للوحدات السكنية ٤٩

الشكل رقم (١٥): يحقق استخدام المكونات الإنشائية المعيارية لواجهات المساكن التنوع في تشكيل البيئة العمرانية وإثرائها..... ٥٠

الشكل رقم (١٦): تنميط الحوائط الداخلية واستخدام ألواح الخرسانة الرغوية المقيسة في تصنيعها ٥٢

الشكل رقم (١٧): استخدام الطوب الزجاجي في الحوائط الداخلية وإمكانية إنتاجه بأشكال ومقاسات متعددة..... ٥٣

الشكل رقم (١٨): المكونات المعمارية المعيارية للوحدة السكنية..... ٥٥

الشكل رقم (١٩): نماذج للأبواب المنتجة بوصفها مكونات معيارية..... ٥٦

الشكل رقم (٢٠): نماذج للنوافذ المنتجة بوصفها مكونات معيارية..... ٥٦
الشكل رقم (٢١): أنواع الأبواب التي يمكن إنتاجها بوصفها مكونات معيارية..... ٥٧
الشكل رقم (٢٢): تنوع أشكال الطوب الفخاري الممكن استخدامه في واجهات المساكن..... ٥٧
الشكل رقم (٢٣): أشكال مختلفة من الرخام التي يمكن تنميطها و استخدامها في التكسيات ٥٨
الشكل رقم (٢٤): تنميط الأثاث الداخلي لا يعارض تنوع المنتج لتلبية الرغبات المختلفة للمستخدمين..... ٥٩
الشكل رقم (٢٥): نماذج من العناصر الزخرفية التي يمكن تنميطها في المسكن..... ٦٠
الشكل رقم (٢٦): استخدام الوحدات القياسية (المديول) في إنتاج الروشان..... ٦١
الشكل رقم (٢٧): نموذج لمكونات التجهيزات الهندسية المتعددة في الوحدة السكنية..... ٦٢
الشكل رقم (٢٨): نموذج لتطبيق نظام مديولي لضبط تصميم الوحدة السكنية ٧١
الشكل رقم (٢٩): يؤدي تطبيق نظام مديولي إلى إمكانية تنفيذ المسكن بالمكونات الإنشائية المعيارية..... ٧٣
الشكل رقم (٣٠): تساهم بساطة التصميم بالنظام المديولي إلى إمكانية التوحيد القياسي واستخدام المكونات المعيارية ٧٥
الشكل رقم (٣١): المرونة في إمكانية نمو المسكن على مراحل ٧٩
الشكل رقم (٣٢): نموذج للعناصر التكميلية الخارجية..... ٨٠

إهـــداء

إلى كل من يعمل على توفير المسكن الملائم للأسرة.

شـكر

يتقدم المؤلفون بالشكر والتقدير إلى مركز البحوث والمعلومات في كلية العمارة والتخطيط على الدعم الذي قدمه لهم.

المقـــدمـة

منذ أن بدأ الإنسان في تنفيذ المباني باستخدام طوب البناء المنتج بوصفها وحدات معمارية مقيسة وصناعة البناء في تطور دائم، واستمرت طرائق البناء في التجدد والتطور باستخدام النظم الصناعية الآلية والمواد الحديثة. وقد كان للاتفاق العالمي على توحيد وحدات القياس والانتقال إلى استخدام نظام القياس العالمي (SI – Unit) أثره الكبير في استخدام وحدات القياس التوافقية (Dimensional Co-ordination) على نطاق واسع في إنتاج وحدات ومكونات المباني بصورة معيارية. كما كان للاتجاه العالمي نحو تطبيق قوانين التجارة العالمية والمعايير القياسية والمواصفات الموحدة أن توجهت العمليات الصناعية إلى توحيد طرائق إنتاج السلع عبر تصنيع الآلات لإنتاج المكونات والوحدات معيارياً. وقد فتح ذلك المجال لكثير من الدول للدخول إلى مضمار صناعة مواد البناء ومكوناته بمواصفات قياسية موحّدة، مما أدى إلى توافق السلع مع تنوعها ووفرتها في الأسواق من مصادر مختلفة.

إن المكونات المعيارية عناصر مسبقة الصنع بمواصفات وأبعاد وجودة محددة، تتوفر بشكل دائم في سوق مواد البناء، وتتوافق مع بعضها بعضاً عند استخدامها في تنفيذ المباني بشكل عام، ومباني الوحدات السكنية بشكل خاص، مما يعمل على سهولة تنفيذ المساكن في مدة أقصر، وبجودة أفضل، وبتكلفة أقل ؛ فللمكونات المعيارية الكثير من الإيجابيات، والتي من ضمنها: التحكم في الجودة، وخفض التكلفة، وضبط المواصفات، وسرعة التركيب، وسهولة الصيانة والاستبدال، وتوافر قطع الغيار بشكل مستمر وبأسعار معتدلة. ويحدد هذا الكتاب العناصر والمكونات المعيارية التي يفضّل إنتاجها واستخدامها في تنفيذ مباني الوحدات السكنية، مع استعرض أسلوب التصميم باستخدام المكونات المعيارية ؛ وتوضيح دور المكونات

المعيارية في خفض تكلفة بناء المساكن، ورفع جودتها النوعية، واستمرار وفرتها في السوق، وتعوّد اليد العاملة على التنفيذ بسهولة، وتوفر الأجزاء والقطع اللازمة للصيانة باستمرار وبأسعار معتدلة.

إن استخدام المكونات المعيارية في تنفيذ المسكن ليس بالأمر المستحدث كلياً على المجتمع، ففي عمارة المساكن التقليدية استخدمت المكونات المعيارية بشكل مبسط في بعض العناصر، مثل: النوافذ، وتنتج اليوم العديد من المكونات المعيارية المستخدمة في بناء المساكن المعاصرة، مثل: (الطوب، والبلوك، والبلاط، والقطع الصحية)، إلا أن إنتاج بقية العناصر والمكونات المعيارية، مثل: (الأبواب، والنوافذ، وخلافهما) لم يتم بالشكل المطلوب. ويعد إنتاج عناصر ومكونات كل مسكن على حدة بأبعاد ومواصفات متعددة مكلفاً جداً، ولا ترقى الجودة النوعية إلى المستوى المطلوب، كما أن عمليات الإنتاج والتركيب في الموقع تتطلب وقتاً أطول .

إن الإنتاج الإفرادي الخاص لعناصر ومكونات كل مسكن على حدة، مثل: (النوافذ، والأبواب، والعناصر الزخرفية، وأثاث المطابخ، وخلافه) بأبعاد ومواصفات متعددة يعد مكلفاً جداً، كما أن الجودة النوعية للمنتج لا تصل إلى أفضل مستوى، بالإضافة إلى أن عمليات الإنتاج والتركيب في الموقع تتطلب وقتاً أطول، وأعداداً أكبر من العمالة المتخصصة؛ لذا فإن استخدام المكونات والعناصر والوحدات المعيارية المنتجة في بيئة متحكم فيها له الكثير من الإيجابيات، والتي من ضمنها: التحكم في الجودة، وخفض التكلفة، وضبط المواصفات، وسرعة التركيب وسهولته، وسهولة الصيانة، وتوافر قطع الغيار باستمرار في السوق المحلية وبأسعار معتدلة.

ينطلق الكتاب كاستمرار لدراسة بحثية سابقة بعنوان (استحداث النمطية في إنتاج عناصر المسكن) قام بها المؤلفون مع آخرون لصالح الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض من خلال معهد الملك عبدالله للبحوث والدراسات الاستشارية. ويتطرق الكتاب بالتفصيل إلى توضيح أهمية إنتاج واستخدام المكونات المعيارية في بناء المساكن من ناحية خفض تكلفة الإنتاج، ورفع جودة المنتج النوعية، واستمرار وفرة المنتجات في السوق، وتعوّد اليد العاملة على التنفيذ وسهولة تنفيذها في الموقع، وتوفر الأجزاء والقطع اللازمة للصيانة باستمرار وبأسعار منخفضة، بالإضافة إلى تحديد العناصر والمكونات

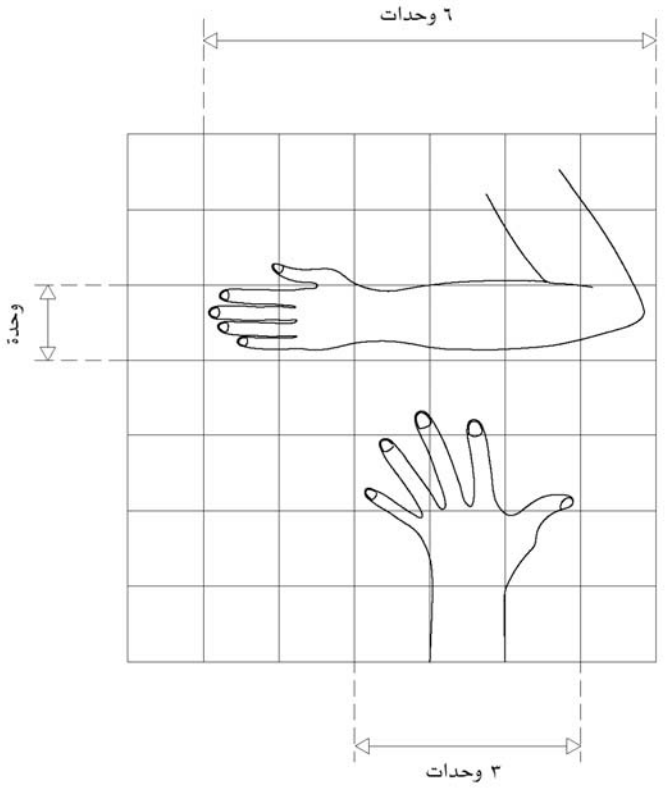
المعيارية التي يفضّل إنتاجها واستخدامها في تنفيذ المساكن؛ كما يناقش أسلوب تصميم الوحدات السكنية باستخدام المكونات المعيارية.

يحوي الكتاب خمسة فصول: يناقش الفصل الأول أسس إنتاج المكونات المعيارية لتنفيذ مباني الوحدات السكنية، والعوامل الأساسية المساهمة في إنتاجها بطريقة منمّطة وبجودة عالية تحقق الوظيفة وتجعل المكون سهل التركيب والصيانة. ويبحث الفصل الثاني في إيجابيات إنتاج واستخدام المكونات المعيارية، من حيث كفاءة الأداء، وخفض التكلفة، والوفرة، وسهولة التركيب والصيانة والاستبدال. أما الفصل الثالث فيعرّف بالمعايير والضوابط المؤثرة في تصميم المكونات المعيارية وتأثيرها على عملية الإنتاج والتجميع وملاءمتها للمباني السكنية. ويحدد الفصل الرابع العناصر والمكونات المعيارية التي يوصى باستخدامها في المباني السكنية، كما يوضح الفرق بين التنميط الكامل للوحدة السكنية وبين تنميط العناصر والمكونات التي يمكن استخدامها في تنفيذ وحدات سكنية متفردة تحقق المتطلبات الوظيفية والجمالية الخاصة بكل أسرة. ويناقش الفصل الخامس والأخير معايير وضوابط وموجهات التصميم المعماري المساهم بشكل فاعل في إمكانية تنفيذ مباني الوحدات السكنية باستخدام المكونات المعيارية.

الفصل الأول

المكونات المعيارية وأسس تصميمها وإنتاجها

إن استخدام الوحدات أو المكونات المعيارية في تنفيذ المباني قديم قِدَم الحضارات الإنسانية، كما دلت على ذلك الكثير من شواهد الحضارات القديمة، فقد استخدم الطوب بوصفه وحدات معيارية في البناء منذ أن عرف الإنسان أسس البناء. وقد أشارت الدراسات إلى أن الوحدات التي استخدمها الإنسان في القياس تم اشتقاقها من الجسم البشري (الشكل رقم ١)، وهذا ما أكدته الاكتشافات في عدد من مدافن قدماء المصريين في (ممفيس) منذ أكثر من ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد [Nagarjan 1976 و Baicje and Williman 2000].



الشكل رقم (١): وحدات القياس الطولي المشتقة من أعضاء جسم الإنسان (الوحدة =١٠٠مليمتر).

وفي المجتمعات الإسلامية أخذت المعايرة شكلاً جاداً، خاصة في الأمور التي تخص البناء ومراقبة نوعية وجودة مواده، حيث كانت من مهام المحتسب الإشراف على ذلك، فقد كان لديه- على سبيل المثال- قالب من الخشب المتين يستخدمه لمعايرة القوالب التي يستخدمها صانعوا مواد البناء والبناؤون [الحصين ٢٠٠٣].

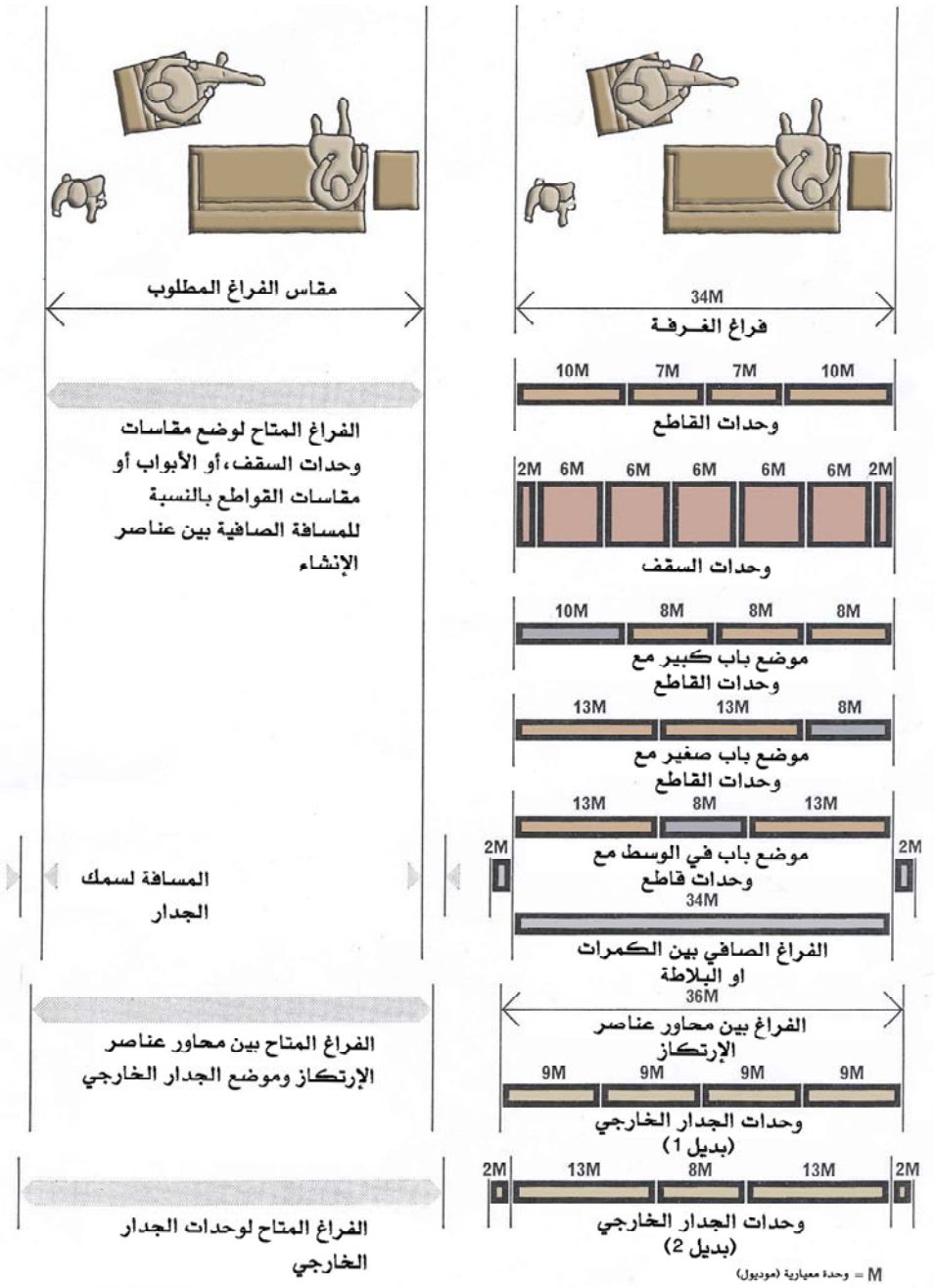
وبتطور صناعة البناء انتقلت طرائق البناء من استخدام المواد بصورتها الأولية إلى استخدام العناصر والمكونات المصنعة، إلا أن التطور الصناعي والإنتاج الغزير لمواد البناء الحديثة، أدى إلى ظهور مشكلة ضعف انسجام وتوافق بعض مواصفات أداء هذه المنتجات وتلاؤمها مع متطلبات واحتياجات المستخدم [Ehren Kranz 1989]و [Rittern and Nuelsoen1987]؛ مما أدى إلى زيادة الاهتمام بوضع المعايير والضوابط التي تضمن إنتاج مواد البناء ومركباته التي تحقق الوظائف التي أنتجت من أجلها، وتفي بمتطلبات المستخدمين، من حيث مستوى الجودة، وكفاءة الأداء، والمتانة، وطول عمرها الافتراضي.

أسس تصميم المكونات المعيارية

تتوفر الكثير من العناصر والمكونات والوحدات الأساسية لتنفيذ المباني السكنية في المملكة، إلا أن استخدامها يتم دون الالتزام بجميع ضوابط المعايرة وشروطها السليمة، كإجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من ملاءمتها للبيئة، واستيفائها لمواصفات الأداء، ولمتطلبات الاستبدال والصيانة، وتحقق مستوى الجودة. كما أن تصميم العديد من المساكن في المملكة يتم دون الالتزام بالنسق المديولي الضابط لأبعاد الفراغات أفقياً ورأسياً؛ مما يعيق الاستفادة القصوى من استخدام المكونات المنتجة معيارياً، مثل: (وحدات بلاط الأرضيات، ووحدات السقف الداخلي، ووحدات تكسية الواجهات ... إلخ)، ويتم - نتيجة لذلك- تجميعها وتركيبها بطرائق غير سليمة ينتج عنها هدر في استهلاك المواد، باستخدام وصلات غير مخصصة لها، مما يفقدها خواصها المعيارية.

إن تصميم المكونات المعيارية وفق نظام نسقي (مديولي) يسهّل إنتاجها، ومن ثم تجميعها وتركيبها في الموقع. كما أن العناية بوسائل تجميع وتركيب هذه العناصر والمكونات المعيارية في الموقع من خلال مراعاة أنظمة التوافق القياسي (Dimensional Co-ordination)؛ يسهل عملية تجميعها وتركيبها مع بعضها بعضاً من دون الحاجة إلى تغيير مقاسها (الشكل رقم ٢). وتعمل العناية بالسماح القياسي (الخلوص) (Tolerance) إلى

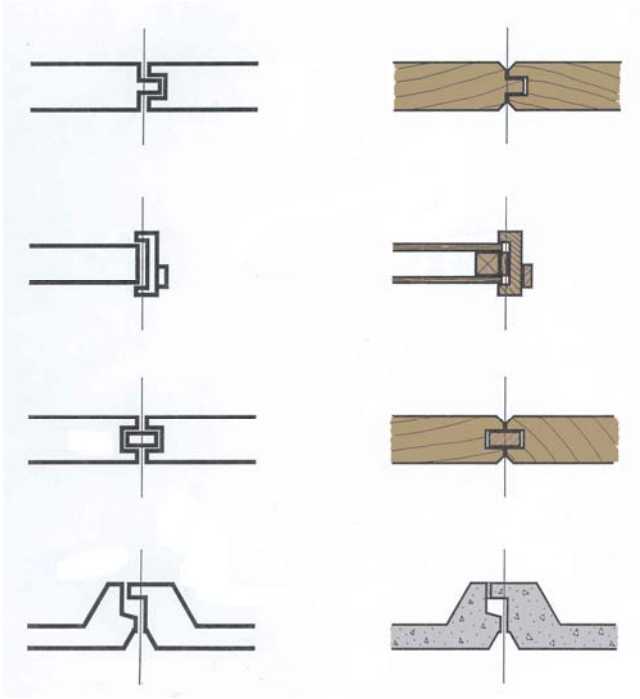
توفر مسافة كافية تسمح للمكونات المعيارية بالحركة نتيجة لتغير خواصها الفيزيائية من تمدد وانكماش بتأثير الحرارة أو العوامل البيئية الأخرى دون أن تتشوه أو تتلف (الشكل رقم ٣).



الشكل رقم (٢): استخدام المكونات ذات الوحدات المعيارية دون الحاجة إلى القطع أو الإضافة.

ويؤدي الاهتمام بالفواصل (Joints)، والوصلات (Connections) المستخدمة في تثبيت المكونات مع بعضها بعضاً بقوة كافية، إلى تحقق السلامة المطلوبة والأمان. ويحقق ذلك كثيراً من الإيجابيات للمصمم، من خلال منحه فرصة الإبداع في تجميع المكونات المعيارية

بما يوافق متطلبات المبنى الوظيفية،واحتياجات المالك،وضمن مقدرته المالية،من دون أن يقلقه تحديد مواصفات المكونات المستخدمة في المسكن أو جودتها. أما بالنسبة للمالك فإن استخدام العناصر والمكونات المعيارية في تنفيذ مسكنه يؤدي إلى حصوله على مسكن بجودة أعلى وسعر أقل،مع سهولة الصيانة وإبدال التالف من المكونات،واستمرار توفر قطع الغيار والصيانة بسعر مناسب،كما أنها تعني للمقاول المنفّذ سهولة التجميع والتركيب،وسرعة التنفيذ باستخدام عدد أقل من العمالة، بالإضافة إلى تقليل نسبة الهدر أو الهالك من مواد البناء المستخدمة.



الشكل رقم (٣): الخلوص: فاصل بين المكونات لامتصاص التمدد و الانكماش.

ويلزم لنجاح تصميم مكونات معيارية ملائمة لتصميم الوحدة السكنية، ومتوافقة مع بعضها بعضاً ومع بقية المكونات عند استخدامها في تنفيذ المسكن؛ أن تراعى المتطلبات التالية:

١. **المتطلبات الوظيفية:**

تعنى المتطلبات الوظيفية بتحقيق حسن أداء العناصر والمكونات المعيارية لتحقيق الغرض منها لتلبية احتياجات المستخدمين، ولتلائم الخصائص البيئية والمتغيرات المناخية لكل منطقة جغرافية.

٢. متطلبات الجودة:

تعنى متطلبات الجودة بتحقيق معايير وخواص العوامل المؤثرة جميعها في تصميم العناصر والمكونات المعيارية، مثل:(معايير قوة المكون المعياري، ومتانته، ومقاومته للحريق، وكذلك فيما يخص خواصه الحرارية والصوتية). ويلزم لضمان تحقيق مستوى عالٍ من الجودة؛ تحديد الموصفات والمعايير الخاصة بكل عامل من العوامل المؤثرة في تصميم المكون المعياري.

٣. متطلبات الاستبدال

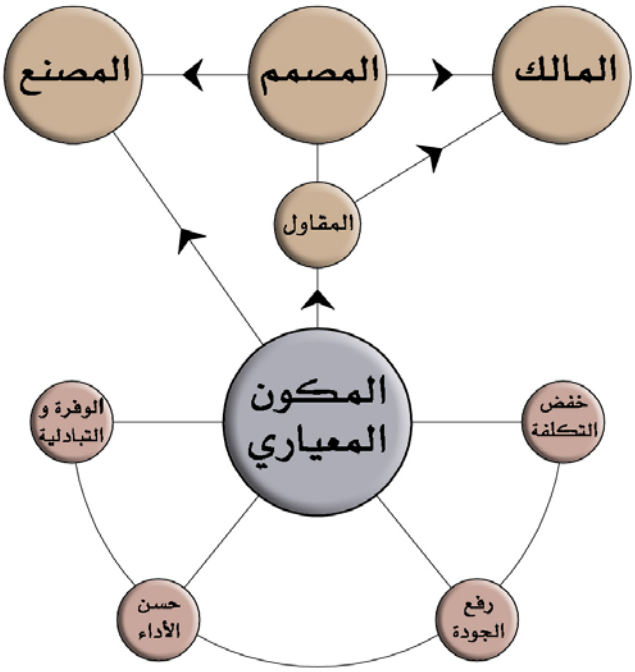
تعنى متطلبات الاستبدال بإخضاع خصائص المكون المعياري جميعها للتقييس والمعايرة، بشكل جيد، ومتوافق مع نظام النسق المديولي لتصميم المباني، وهي المتطلبات التي تمكّن المصنع من إنتاج مجموعة كبيرة من العناصر والمركبات المعيارية المنسجمة في الحجم والشكل والأداء إلى حد يضمن استبدالها كلياً أو جزئياً، ويتحقق هذا المطلب عندما تكون خصائص المنتج جميعها قد أخضعت للتقييس والمعايرة بالدرجة المطلوبة.

٤. متطلبات التكلفة:

تعنى متطلبات خفض التكلفة بتجنب التنوع غير الضروري للمكونات، وتوجيه تصميم المكونات للاستخدام العقلاني، والتخلص من السمات التصميمية المبالغ فيها؛ وذلك بتصميم المكونات بنسق مديولي يتوافق مع الأبعاد القياسية للقطاعات والأجزاء المكونة له والمتوافقة مع الحيز الأساسي، والسماح القياسي (الخلوص) المطلوب لتسهيل عملية التجميع والتركيب، ومع نظام الوصلات المستخدمة في التثبيت.

أسس إنتاج المكونات المعيارية

إن إنتاج المكونات المعيارية في بيئة إنتاج صناعي متحكم بها، وتوفرها في السوق المحلية؛ يمنح عدداً من الإيجابيات (الشكل رقم ٤)، فالمصنع يستخدم عمالة مدّربة ومتخصصة يمكنها أن تتحكم في الجودة، مما يساهم بشكل فاعل في تجنب العيوب الصناعية، وزيادة العمر الافتراضي للمنتج، وخفض التكلفة نظراً لكون الإنتاج يتم بكميات كبيرة.



الشكل رقم (٤): إيجابيات استخدام المكونات المعيارية في بناء المساكن.

ترتبط صناعة البناء ارتباطاً وثيقاً بمجموعة من العوامل التقنية والبيئية والاقتصادية والإدارية، بالإضافة إلى تنوع وظائف المباني وأنواعها، واحتياجات المستخدمين، وظروف الموقع، والنظريات التصميمية، وتقنيات صناعة البناء الموجهة لها. وغالباً ما تصمم المساكن بواسطة أشخاص غير أولئك الذين ينفذونها. ومع تعدد الحرفيين والمهنيين المشاركين في عملية التنفيذ تحدث- في كثير من الأحيان- مشاكل تنشأ من عدم التنسيق عند تجميع ووصل عناصر المبنى ومكوناته مع بعضها، وهذا يتطلب أن تكون عناصر ومكونات المباني السكنية أكثر مرونة لتتلاءم مع بقية العناصر والمكونات الأخرى[carter 1971] و [Wilson 1971]. كما أنه من المتوقع زيادة حجم صناعة البناء والتشييد في المستقبل ليشمل المشروعات الفردية، ومشاريع الإسكان الاستثماري،ومشاريع الإسكان العامة، والإسكان التنموي، وبرامج التطوير، والاستثمار العقاري.

وأوضح تقرير محلي صادر عن شركة للتطوير العقاري "أن السوق العقارية المحلية التي شهدت طفرة كبيرة خلال السنوات الخمس الماضية لا تزال مهيأة لطفرات أكبر، خلال المرحلة المقبلة، في ظل التزايد السكاني الكبير الذي تشهده المملكة عموماً والرياض خصوصاً، والتي تصل نسبة النمو فيها إلى نحو ٨ ٪ سنوياً، ويقدّر حجم الاحتياج

للوحدات السكنية نحو ٢,٩ مليون وحدة سكنية تحتاج إليها المملكة خلال الـ ٢٠ سنة القادمة بواقع ١٤٥ ألف وحدة سكنية سنوياً."*

كما أوضح تقرير حديث لبيت الاستثمار العالمي (جلوبل) أن حجم الاستثمارات الجديدة في دول مجلس التعاون الخليجي خلال السنوات الأربع المقبلة يبلغ حوالي ٢٩٤ مليار دولار كمشاريع جديدة في مجال البناء والتشييد.**

وهذا يتطلب من المعماريين والمهندسين المشاركة بجد في مجال صناعة البناء؛ وذلك لتحديد العناصر والمكونات المعيارية المناسبة للمباني السكنية وتصميمها، ووضع الأسس والمعايير القياسية لتنفيذها؛ لتأسيس نظام معماري معياري يلبي احتياجات المستخدمين من حيث الأداء والجودة والتكلفة؛ كما يشجع المنتجين على تبني إنتاج المكونات المعيارية وتوفيرها في الأسواق بشكل ثابت ومستمر. ولتحقيق ذلك؛ يجب أن تتكامل وتتداخل ثلاثة عوامل رئيسة لإنجاح تصميم وإنتاج العناصر والمكونات المعيارية، وتيسير استخدامها في إنشاء الوحدات السكنية (الشكل رقم ٥).

الشكل رقم (٥): عوامل نجاح النمطية لإنتاج المكونات المعيارية.

* جريدة الاقتصادية الالكترونية - عقارات - الأربعاء, ٢٩ صفر ١٤٢٧ هـ - (العدد ٤٥٥٢).
** موقع "صانعو الحدث" ٢٠٠٦/٠٢/٠١م، (العدد ٣٢).

المحاور الأساسية لعملية المعايرة

المحور الأول: التوصيف:

يوفر توصيف المكونات الكثير من المعلومات الفنية التي تُعرِّف متطلبات الوظيفة والأداء والشكل والحجم، ونوع المواد المستخدمة، لكي تساعد المصمم والصانع في إنتاج المكونات معيارياً؛ لذا يجب معرفة الوظائف التي يجب أن توفرها مكونات المسكن للإيفاء باحتياجات المستخدمين؛ ولهذا فإن المتطلبات الوظيفية واحتياجات المستخدمين تؤثران تأثيراً كبيراً في تصميم وإنتاج المكونات، من حيث نوعها وشكلها وحجمها وأماكن تثبيتها والمواد المستخدمة في صناعتها، بالإضافة إلى تحديد صفات أداء المكون بوصفها مقاومة للحريق، أو عزل الحرارة، أو امتصاص الصوت. ويجب الأخذ بعين الحسبان اختلاف وتنوع أشكال المكونات في تصميمها، فقد تكون ذات شكل هندسي بسيط، وهو الأفضل، أو مركبة من أكثر من شكل هندسي، كما قد تتنوع المواد المستخدمة في صناعتها. ولكل مادة صفتها وخواصها الفيزيائية، وتركيبها الكيمائي، الذي يحدد طبيعة سطحها، من حيث اللون والملمس، وكيفية معالجتها صناعياً (قطعها وتشكيلها وتجميعها)، ومدى تأثر المكونات بعد صناعتها وتركيبها بعوامل البيئة الطبيعية (المناخ)، وتأثرها بعوامل البيئة الناتجة عن الاستخدام الإنساني، مثل: (التلوث والضوضاء). وفيما يلي تفصيل لهذه الصفات:

١. الصفات الوظيفية:

تعرف الصفات الوظيفية بأنها الخواص التي يجب تحققها في المكونات المعيارية، والتي ينتج باستخدامها مساكن تفي باحتياجات السكان النفسية والعضوية والاجتماعية والاقتصادية. وفي هذا السياق يمكن عدُّ ما يدور في المسكن عبارة عن مجموعة من الأنشطة المتتابعة، حيث يقوم السكان باستخدام فراغات المسكن لأداء هذه الأنشطة المختلفة، وبالتالي تقوم مكوناته بأداء الوظائف الإنشائية والبيئية التي تمكّن المستخدمين من ممارسة هذه الأنشطة بتوافق ورضا، فمثلاً تتطلب غرف النوم بأن تكون معزولة عن الضوضاء ومعالجة صوتياً لتعطي جواً يشيع بالهدوء ويشعر بالراحة. كما تعتمد طبيعة المكونات وسماتها التصميمية على سلوك المستخدمين وتأثيرها بشكل كبير على بيئة المسكن الداخلية، ومن ثم على راحة الإنسان وسلوكياته والنشاط الذي يمارسه، كما تعتمد على البيئة المحيطة والعوامل المناخية السائدة

وتفاعلها معها، فعوامل المناخ تؤثر على مواد البناء بالتجوية (Weathering)، أو التآكل (Corrosion)، أو التعفن (Rottening) حسب نوع المادة وخصائصها. وقد تسيطر أهمية بعض الوظائف على الوظائف الأخرى عند تصميم وتصنيع المكونات في بعض البيئات، فمثلاً في البيئات ذات المناخ شديد الحرارة أو البرودة يكون التركيز على عزل الحرارة باختيار المواد المناسبة لتلك المكونات التي تكون ضمن منظومة الغلاف الخارجي المكون من جزأين: مصمت (Solid)، ومفرغ (Void)، حيث تتأثر مكونات الجزء المفرغ (كالنوافذ وأبواب المبنى الخارجية) بعوامل المناخ وعوامل البيئة التي من صنع الإنسان أكثر من مكونات الجزء المصمت؛ لأنها الأكثر ضعفاً من حيث شفافية المواد وطرائق التجميع والتثبت، ومن ثم تحتاج إلى معالجات تصميمية وصناعية خاصة تساعدها على أداء وظيفتها بكفاءة مع الاستفادة من عوامل المناخ الإيجابية، كالإضاءة الطبيعية والتهوية، وتجنب المشكلات المصاحبة، كالوهج وتسرب الحرارة، أو الغبار والحشرات والضوضاء، أو انتهاك الخصوصية وفقدان الأمن. كما يجب معرفة استخدام المكونات الداخلية للمسكن (كالقواطع والأرضيات والأسقف الداخلية) وأماكن تركيبها؛ لتحديد العوامل التي تؤثر في تصميمها، ومن ثم إنتاجها لتؤدي وظيفتها بنجاح بوصفها مقاومة للحريق، أو امتصاص الصوت، أو سهولة الحركة، وعلاقتها بالنسبة للمكونات المعيارية الأخرى. ولكن يجب على مصمم المكونات المعيارية المستخدمة في تنفيذ المساكن العناية عند إيجاد الحلول بوظائف متعددة تشمل: المناخ، وسلوكيات المستخدمين، والانطباع الذهني، والاقتصاد، فكل هذه الوظائف تتنافس في إطار الموارد المحدودة واحتياجات المستخدمين المعقّدة والمفصلة؛ ولذلك يجب وجود تأسيس منطقي للخيارات المتاحة وتوظيف الموارد للوصول إلى أفضل الحلول الممكنة لتصميم مناسب للمكونات المعيارية وتصنيعها.

٢. صفة الأداء:

تدعم هذه الصفة ضمان نجاح أهداف الأداء للمكون بالنسبة للمساكن، من ناحية ثبات الإنشاء، والمتانة، ومقاومة التأثيرات البيئية، وردود أفعال المستخدمين [٨]، فأداء المباني له أبعاد ومستويات تقنية وبيئية تحدد مدى الكفاءة التي يؤدي بها المكون الوظائف التي صمم من أجلها، وكيفية تفاعله مع البيئة المحيطة، وتوافقه مع ما يقوم به الإنسان من أعمال وأنشطة مختلفة، فمثلاً يجب أن تغطى أرضية الحمامات بمواد لا تتأثر بالرطوبة، كما يجب أن لا تكون ملساء تسبب الانزلاق، ومن ثم يمكن إجمال ذلك في بعدين: البعد الإنساني (وهو المحدد

لأهداف ومستويات الأداء)، وكذلك في انعكاساته الإيجابية على سلوكياته وأدائه لأنشطته، والبعد التقني (وهو المحدد لمدى ملاءمة المكون لوظيفته من حيث مواصفات المواد والجودة وطرائق التجميع والتثبيت).

ويذكر تقرير المجلس العالمي لدراسات وأبحاث المباني والتوثيق [CIB 1972]: أنه مهما كانت نسبة أو مقدار الأداء الذي قد ينسب لحالة تطبيقية معينة فإن الطريقة إلى الوصول إلى معرفة الأداء تعتمد على الإلمام بالتالي:

- معرفة متطلبات مستخدمي المبنى،والذين هم: السكان، والملاك، والبناؤون، وعمال الصيانة، والزوار، وخلافهم.
- الإطار (الوضع) الذي يوفر فيه المبنى ومكوناته متطلبات المستخدمين (جميع المتعاملين الذين يؤثرون على الأداء بغض النظر عن أصولهم وطبيعتهم).

٣. صفة الاستخدام:

لا تعني كلمة المستخدم (User) المستخدم للمبنى فقط أو السكان الدائمين وزوارهم، بل تشمل عمال الصيانة والنظافة وأطرافاً آخرين لهم علاقة بالمبنى. كما أن المستخدم في هذا السياق قد يكون غير آدمي، كالحيوانات أو النباتات أو الآليات والمعدات. ومتطلبات المستخدم تشمل أوجهاً عدة، منها: الفني (التقني) والنفسي والعضوي والاجتماعي، وهذا الجانب مهم لتحديد الأهداف التي يجب أن تفي بها مكونات المبنى من الناحية الكمية. ويجب الاعتراف أنه لا يمكن إرضاء رغبات المستخدمين جميعهم بنسبة (١٠٠٪)؛ وذلك للاختلافات الكثيرة في توجيهاتهم واستجابتهم للعوامل البيئية الداخلية والخارجية. كما أنه من غير المعقول منطقياً أو حتى عملياً الإيفاء بكل الأهداف والمتطلبات، وعليه يجب الاقتناع بقبول جزء منها.

يتم التعبير عن متطلبات المستخدم بطريقة كمية يمكن قياسها. وكذلك يمكن تقييم مكونات المبنى لمعرفة إلى أي مدى يمكنه تحقيق المعايير الخاصة بإيفاء متطلبات واحتياجات المستخدم، ولكن يجب أن لا ينسب ذلك لصفات مكونات المبنى فقط ؛ ذلك لأنها لا تكون معزولة عن البيئة المحيطة بها؛ ولذلك يمكن تعريف متطلبات المستخدم بأنها الحالة والوسيلة التي يجب أن يوفرها المبنى ليخدم الغرض الذي بُني من أجله، دون النظر إلى موقعه. كما أن متطلبات أداء مكونات المبنى تُعرف كمياً بأنها الحالة والوسائل التي يوفرها غلاف المبنى

ومكوناته الداخلية، والخدمات التي يقدمها للغرض المحدد، في الموقع المحدد، للاستخدام المحدد، مما يعكس طبيعة القرارات التصميمية.

٤. صفة المواد:

تقسم المواد إلى نوعين: مواد تكون في الموقع وتصنع فيه، ومواد منتجة ومصنعة خارج الموقع. فالمواد التي في الموقع (كالتربة والحجارة) تحتاج إلى فحص في المختبر للتأكد من صفتها وجودتها وملاءمتها. أما بالنسبة للمواد المصنعة ،مثل: (المنتجات المعدنية والخشبية والبلاستيكية والزجاجية ومنتجات الخرسانة والدهانات وغيرها)، فيمكن تقييمها وقبولها واعتمادها عبر اعتبارات متعددة. فمثلاً يكون المنتج مقبولاً اعتماداً على الاسم أو الماركة التجارية (Brand Name) والرقم في الكتلوج المرفق، أو من خلال مواصفات المنتج المحددة لمستوى جودته من قبل المصنع، بينما يجب إخضاع بعض المواد المصنّعة مثل الدهانات لعدد من الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لمعرفة مدى مطابقتها للمتطلبات. إن طبيعة وخواص المواد تحدد الطرائق المستخدمة في تشكيلها وتصنيعها، فمثلاً: يشتمل الخشب على ألياف طولية تحدد طريقة قطعه طولياً في شكل مدادات (Joists)، كما أن طبيعة تكوينه تسمح بتقشيره في شكل صفائح رقيقة لعمل ألواح مسطحة (Plywood)، بينما تخلط مواد مثل الطفلة والصلصال والمواد الترابية الأخرى كالأسمنت والركام بالماء لعمل عجينة تشكل بواسطة قوالب لعمل وحدات كالطوب والبلوك أو ألواح تكسية خرسانية، بعكس مواد كالحديد الذي يمكن صهره وتشكيله بواسطة اللف الحار أو البارد (Hot-Rolled/Cold) لعمل قطاعات بأشكال مختلفة، بينما يشكل الألمنيوم بالبثق لعمل قطاعات وألواح متنوعة الأشكال، أما البلاستيك فيمكن تشكيله بالتسخين وصبه في قوالب، أو يشكل بالبثق، أو يبسط ويقوى بالألياف الزجاجية لعمل ألواح رقيقة مسطحة أو مقوسة، أو بأي أشكال هندسية أخرى [Foster 1983]. وكل هذه المنتجات المصنّعة بالأساليب المختلفة المذكورة هي الأساس في تشكيل أجزاء المكونات مثل القطاعات (Sections) والوحدات (Units) التي يمكن تجميعها (Assembled) وتركيبها مع بعض لإنتاج المكونات المعيارية، والتي يمكن بعد ذلك استخدامها في المباني.

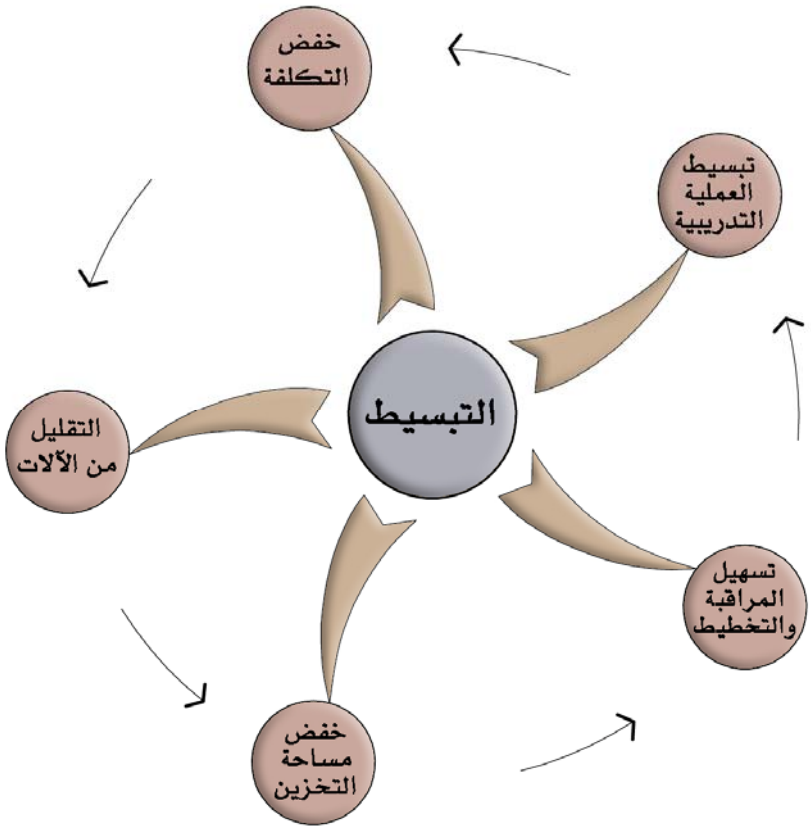
المحور الثاني: التبسيط:

يتحقق التبسيط من خلال البعد عن التعقيد في الشكل أو التكوين أو طريقة التجميع. وتساعد عملية التصميم والتصنيع المبنية على استخدام نظام مديولي في الارتقاء بالجودة مع

انخفاض تكلفة التصنيع والنقل والتخزين، كما تسهل عملية تجميع وتركيب العناصر والمكونات في الموقع من دون الحاجة إلى مهارة فنية عالية ومتخصصة في مرحلة التنفيذ. ويهدف التبسيط بصورة رئيسة إلى التقليل من تعدد وتنوع النماذج المختلفة للسلعة الواحدة؛ لما في ذلك من الحد من تكلفة الإنتاج وزيادة حجم المنتجات.

١. الفوائد التي يجنيها الصانع من التبسيط:

- التقليل من حجم المواد الخام المخزونة، ومن ثم خفض مساحة التخزين وخفض تكاليفه.
- التقليل من عدد الآلات والمعدات وقطع الغيار؛ وذلك لخلو المنتج من التعقيد.
- تسهيل عمليات المراقبة والتخطيط ومتابعة سير خطوط الإنتاج، بما في ذلك التصميم والإعداد والتسويق.
- تبسيط العملية التدريبية للعاملين ورفع كفاءتهم في وقت قصير.
- خفض تكلفة إنتاج السلعة وزيادة حجم التصنيع (الشكل رقم ٦).



الشكل رقم (٦): إيجابيات التبسيط على المصنع.

٢. الفوائد التي يجنيها المستخدم من عملية التبسيط:

- انخفاض سعر السلعة وتكلفة تركيبها.
- استمرار توفر السلع في الأسواق.
- سهولة تركيبها وصيانتها.
- سرعة التنفيذ.
- توافر العمالة للتركيب والاستبدال.

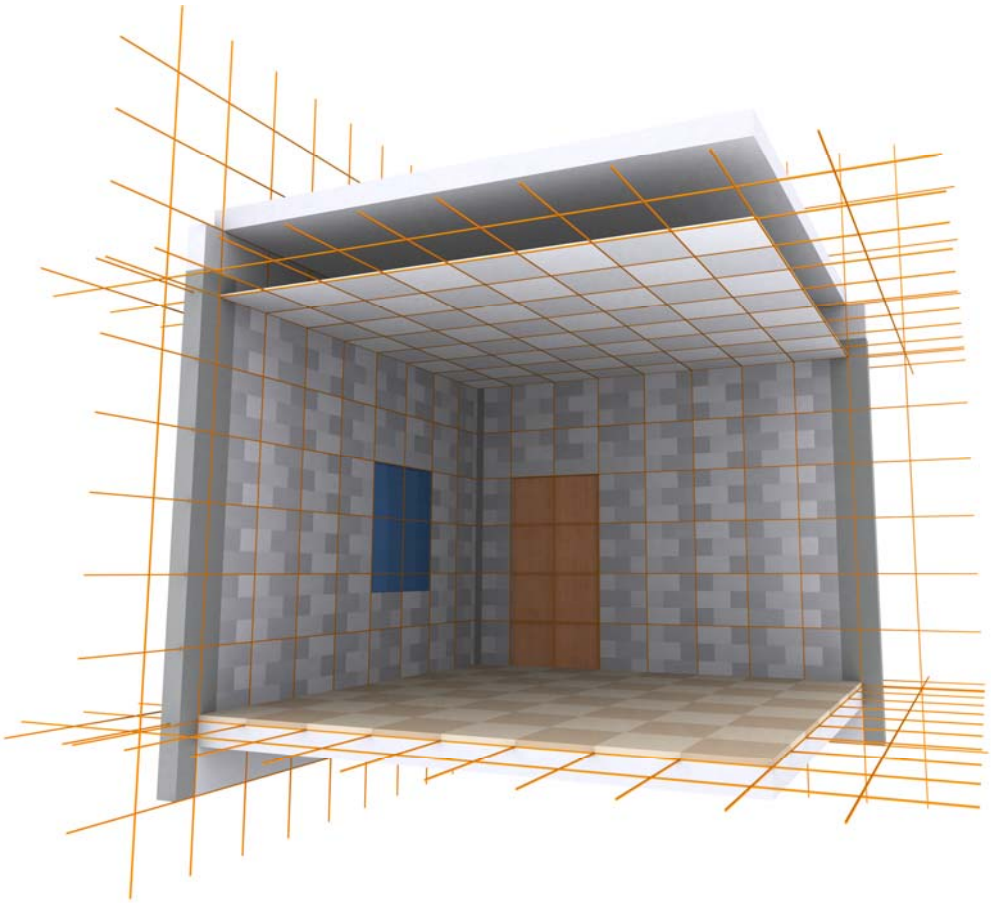
ويتحقق مبدأ التبسيط بتكامل أربعة عوامل رئيسة هي:

تطبيق نظام النسق المديولي:

يساعد تصميم الوحدة السكنية باستخدام وحدة مديولية كثيراً في الاستفادة من المكونات المنتجة معيارياً، خاصة إذا تم اختيار المديول التصميمي المتوافق مع الوحدة المديولية المتعارف عليها من قبل الجهات العالمية، مثل: المجلس الدولي لبحوث ودراسات وتوثيق البناء [CIB1972]، وبذلك يمكن استخدام المكونات المصنعة محلياً وعالمياً بكفاءة عالية وتجميعها وتركيبها في الموقع. ويساعد استخدام المديول في التصميم على استخدام مكونات معيارية منتجة من مصادر مختلفة، كما يسمح باختيار العناصر والمكونات المناسبة للتصميم من مجموعة كبيرة تتاح في السوق، مما يعني التنافس في الجودة والسعر، بالإضافة إلى حرية الاختيار.

التوافق بين المكونات المعيارية والنظم الهندسية:

إن استخدام النسق المديولي في التصميم ييسر عملية تكامل المكونات المنتجة معيارياً مع النظام الإنشائي للمبنى ومع مكوناته الأخرى (الشكل رقم ٧). ويعتمد ذلك على استخدام مبدأ التوافق القياسي بين عناصر المبنى المختلفة. ويُعنى التوافق القياسي بربط تقنيات الصناعة بطريقة البناء؛ وذلك من خلال موافقة أحجام ومقاسات وأشكال المكونات في الحيز الأساسي والمتاح عبر نظام مرجعي يتيح للمكون المعياري أن يتلاءم في ذلك الحيز مع المكونات الأخرى.



الشكل رقم (٧): تكامل المكونات المنتجة معيارياً مع نظام المبنى

تسهيل عملية التجميع والتركيب:

تتأثر عملية تجميع وتركيب عدد كبير من المكونات ذات الأحجام والأشكال المختلفة والمواد المتنوعة؛ في الموقع بشكل كبير بدقة وضبط عملية التثبيت، وطبيعة الفواصل والوصلات بين المكونات المعيارية ونظام إنشاء المبنى. ففي عملية التجميع تلتقي المكونات مع بعضها من خلال فواصل ووصلات، ولذا يجب أن تسهل طبيعة الفواصل عملية التجميع؛ وذلك بتحديد أقل مقاس ممكن لها، والشكل المناسب مع الإضافات والمكملات (الإكسسوارات) المستخدمة في تصميم المكون، فالغرض من الفاصل هو وصل المكونات المجاورة مع بعضها بطريقة تساعد على تحقيق الأداء الوظيفي لها. ويجب أن تصنف الفواصل بحسب شكلها وموضعها في المبنى، وأن تصمم الفواصل بوصفها جزءاً من التصميم الكامل للمكون؛ وذلك بضبط مقاسات المكون بواسطة الصانع، وتحديد طبيعة وخواص المواد المستخدمة في إنتاجه، ونوع وسائط التثبيت الملائمة له.

سهولة الاستبدال:

يجب أن يتوافر في العناصر والمكونات المعيارية التماثل في الحجم والشكل والأداء وطرائق التجميع والتركيب، وإن اختلفت موادها، إلى الحد الذي يضمن ويسهل عملية استبدالها كلياً أو جزئياً، مع توافقها مع المكونات الأخرى وملاءمتها للبيئة. ولضمان إمكانية عملية الاستبدال فأنه يجب أن تتطابق أبعاد المكون والفواصل والوصلات ونوع الوسائط المستخدمة، مع مراعاة ملاءمتها للمبنى، وهذا المتطلب مهم لعملية الصيانة، ولذا يجب عند تصميم الوحدة السكنية أن يؤخذ في الحسبان البدائل المناسبة للمكونات وتوافرها في السوق؛ لضمان اختيار البديل الأنسب في حالة تعذر وجود المكون الأصلي.

المحور الثالث: التقييس

يؤثر التقييس في نواحي الحياة اليومية جميعها للأفراد والمؤسسات بغض النظر عن نوع نشاطها، لذا فهو يعد أداة مهمة وأساسية للنجاح في مجال الصناعة والأعمال التجارية، وهو كذلك الأداء الأهم لخفض تكلفة الإنتاج. ويعد التقييس وثيقة مواصفات فنية وإدارية تحمل في طياتها بياناً محدداً ورسمياً للمعايير الضرورية للتأكيد على جودة المواد والمنتج، وملاءمته للغرض الذي من أجله صنع [Dole and Oakland 1994]. وللتقييس أهداف كبيرة ومهمة، تم تحقيقها في مجال التجارة والصناعة، ومن ضمنها صناعة البناء، وأصبح تطبيقه ضرورياً على المستويات كافة: المحلية والوطنية والدولية؛ لارتباط كل مستوى بالآخر بفعل الاتصال بين قوانين التجارة العالمية. وقد حددت اللجنة الدائمة لدراسة المبادئ العلمية للتقييس، التابعة للإيزو (ISO/ STACO) [الحصين ٢٠٠٣]؛ أهداف التقييس بشكل عام، والتي يمكن تطبيقها في إنتاج العناصر والمكونات المعيارية بشكل مباشر، وهي كما يلي:

١. التوفير الشامل في الجهد الإنساني والمواد والطاقة لإنتاج وتبادل السلع.
٢. حماية المستهلك بتوفير أنواع ثابتة من السلع والخدمات.
٣. توفير السلامة والحفاظ على الصحة وعلى حياة الإنسان.

وفيما يلي استعراض للعوامل المؤثرة في تحقيق الأهداف السابقة:

- **حجم المكونات:**

تختلف أحجام العناصر والمكونات باختلاف وظائفها، ونوع المواد المصنعة منها، وطبيعة أوزانها وطرائق إنتاجها. وهناك عوامل أخرى يجب أخذها في الحسبان، منها: وسائل النقل، ونظام حركة السير، وسعة وطبيعة الطرق، ووسائل المناولة والتخزين في الموقع، وطرائق البناء المستخدمة. ولكن يظل الحد من هدر المواد عند إنتاج المكونات المعيارية وعند تجميعها في الموقع؛ من أهم العوامل المؤثرة في تصميمها، ويتحقق ذلك من خلال تصميم المسكن بنسق مديولي يتوافق مع المكونات التي تنتج معيارياً، حيث يتطلب تنفيذ المبنى بوصفه عملية تجميعية للعناصر والمكونات المختلفة وضع الأحجام المتشابهة بجوار بعضها بعضاً، أما إذا تنوعت أحجام المكونات التي يتم تجميعها في الموقع فإن عملية البناء سوف تسير ببطء، وستقل السيطرة والتحكم في التشكيل النهائي للمبنى. ويجب أن تصنع المكونات المعيارية بمقاسات تكون أقل في الطول والعرض من طول وعرض الحيز الأساسي الذي سوف يركب فيه، ويختلف الفارق في الطول والعرض بين المكون والحيز الأساسي باختلاف المواد التي يصنع منها المكون، وهذا الفارق في المقاسات هو الذي يسمح للمكون بالتجميع والتركيب والفك مرة أخرى، ويُعرف بالسماح القياسي (الخلوص)، كما أن السماح القياسي مهم أيضاً من الناحية البيئية، حيث يساعد في امتصاص حركة المكونات (من تمدد وتقلص) الناتجة من التقلبات في درجات الحرارة والرطوبة، وبخاصة في حالة المكونات المعيارية المعرضة لعوامل الطقس الخارجي، بالإضافة إلى أن السماح القياسي يسهل عملية الفك والتركيب عند استبدال المكونات التالفة في حالة الصيانة.

- **الخصائص الفيزيائية:**

أ. **وزن المكونات:** يتأثر وزن العناصر والمكونات بكثافة المواد المستخدمة في إنتاجها، وكذلك بحجم المنتج النهائي. وقد ساهم التطور التقني في آلات القطع ووسائل التشكيل والمواد الحديثة في إنتاج مكونات بناء خفيفة الوزن متينة ومقاومة للعوامل البيئية، وقد يساعد ذلك في تجميع وتركيب هذه المكونات في المباني بيسر، وصارت أحمالها لا تشكل أي عبء على عناصر نظام المبنى الإنشائي، أو عند المناولة أثناء عملية البناء.

ب. **طبيعة وخواص المواد:** تلعب عمليه اختيار المواد دوراً حيوياً في عمليات إنتاج المكونات المعيارية. ويعتمد اختيار المواد على العديد من العوامل تبعاً لتركيبها الجزئي؛ لذا فإن طبيعة المواد وخواصها تحدد الطريقة المتبعة لإنتاج المكون من حيث القطع والوصل والتشكيل، وتحدد كذلك نظام تجميعها والوسائط المستخدمة في تثبيتها على المبنى، كما تؤثر طبيعة المواد وتكوينها الفيزيائي في تحديد خصائص العناصر والمكونات الحرارية والصوتية، وخاصية نفاذية المياه والهواء، ومدى مقاومتها للحريق، وغيرها من الخصائص، فمثلاً توفّر بعض المواد قدراً كبيراً من العزل الحراري، ولكنها لا توفّر الحماية الكافية من الرطوبة، وبعضها الآخر يعزل الصوت جيداً، ولكنه ضعيف تجاه الحريق وانتشار اللهب، وبعض المواد لا تحتاج إلى صيانة دورية مكثفة، مثل: منتجات الأسمنت والحجر والألمنيوم، وبعضها يحتاج إلى صيانة دورية أكثر.

ويتم تقسيم خواص المواد إلى ثلاثة أقسام:

- الخواص الميكانيكية، مثل: (الليونة، والمرونة، والقساوة، والجهد).
- الخواص الفيزيائية، مثل:(الحجم، والتمدد، والتوصيل الكهربائي، ودرجة الانصهار).
- الخواص الكيمائية، مثل: (الصدأ، ومخلفات الحريق، والأكسدة، والتآكل).

- **الشكل والمظهر المعماري:**

يتحدد الشكل أو المظهر العام للمسكن بالشكل النهائي لعناصره ومكوناته المختلفة، وطريقة تركيبها، وكيفية ترتيبها في وحدة متكاملة لتكون واضحة للمشاهد. ويمكن تصميم هذه المكونات في تشكيلات وهيئات متعددة، فالأشكال والهيئات والألوان والملمس والنسج السطحي مجتمعة هي التي تحدد العناصر الجمالية في التصميم [Covington 1982]. فالمكون المعياري يشكل عنصراً جمالياً بتكامله مع المكونات والعناصر الأخرى، وليس بوصفه وحدة منفردة قائمة بذاتها، وهذا يتطلب دراسة موضعها عبر استخدام معايير تصميمية، كالاتزان والتكرار والنسب القياسية. وأكثر المعايير استخداماً لقياس المظهر الجمالي في العمارة هي المعايير القياسية والنسب المعتمدة على التوافق المديولي بين عناصر ومكونات المبنى، فبالإضافة لإتزان واجهة المكون وألوانه وطبيعة سطحه ونوع الزينة التي عليه وشكله الهندسي؛ يجب عمل بعض التفاصيل التي تبرز هذه النواحي الجمالية، وذلك بمعالجة حوافه الجانبية والحواف الجانبية للمكونات المجاورة، وتحديد الهوامش حول المكون وبين الحيز الأساسي المخصص له، ويتم ضبط ذلك بعمل شبكة مديولية أساسية من المحاور الطولية والعرضية

لتحديد مدى الطول والعرض الخاص بالمكون، وضمان توافقها مع طول وعرض الحيز الأساسي المخصص للمكون في المبنى، بالإضافة إلى العناية بتحديد صفة وشكل ومواد المكملات (الإكسسوارات) التي تستخدم مع المكونات.

- **المواصفات:**

المواصفات هي إفادة أو بيان تفصيلي لمجموعة من المتطلبات التي ينبغي تحقيقها في المكون المعياري أو المواد المصنّع منها أو طريقة التصنيع. وتستخدم المواصفات لأغراض متنوعة ومجالات مختلفة (فنية، تجارية،وقانونية). كما تستخدم لتوصيف الخواص المميزة، والتي تشمل نوعية المواد والمقاسات، وطرائق الإنتاج المستخدمة في التصنيع، أو الأنشطة الضرورية المستخدمة للمراقبة والاختبار، أو لضمان ملاءمة تركيب المنتج وخدمته. كما قد تشتمل المواصفات على موضوعات وأهداف متعددة أخرى. ويجب أن تحتوي المواصفات على الأهداف التي يجب تحقيقها، والتي ينبغي أن تشتمل على التوجيهات المساعدة، وقائمة المتطلبات للتعليم والإرشاد والتدريب، ويجب أن يكون تأسيس الأهداف الركيزة الأولى لكتابة قائمة المواصفات. كما أن هناك أنواعاً متعددة من المواصفات. كل واحد منها يخدم غرضاً مختلفاً، مما قد يجعل المحتوى لكل نوع مختلفاً عن الآخر. ويجب ترتيب محتويات المواصفات عند عرضها بالتسلسل التالي:

- تأسيس عمل المواصفات وتحديد المستخدمين لها.
- تحديد فيما إذا كانت هناك مواصفات موجودة تحوي المعلومات نفسها.
- تصميم بنية المواصفات وعمل هيكل يحتوي على البنود المطلوبة كلها.

وتقسم المواصفات،عموماً،إلى مجموعتين: مواصفات وصفية،ومواصفات متطلبات. المواصفات الوصفية: هي الإفادة بصفات المنتج وطرائق الإنتاج والخدمة المتوقع أن يؤديها المنتج. أما مواصفات المتطلبات: فهي إفادة تنسب صفات المنتج أو طريقة الإنتاج والخدمة التي يؤديها بشكل يحدد الهدف من السلعة.

الفصل الثاني

أهمية استخدام المكونات المعيارية

يتطلب بناء المساكن المعاصرة المنفذة بنظام الإنشاء الهيكلي بالخرسانة المسلحة، التي يتم صبها في الموقع؛ وقتاً طويلاً، فعملية إنهاء بناء الهيكل الإنشائي والحوائط (ما يسمى في العرف الدارج بالعظم) لفيلا متوسطة الحجم، تتراوح ما بين أربعة إلى سبعة أشهر، بينما تستغرق أعمال الإنهاء من لياسة ودهان وتركيب بقية العناصر والمكونات أكثر من ضعفي تلك المدة. لذا يصل تنفيذ مسكن معاصر متوسط الحجم بنوعية جيدة إلى حوالي سنة ونصف السنة في المتوسط، وقد تزيد المدة عن ذلك في عدد كبير من الحالات. وعلى الرغم من أن هذه المدة تعدُّ طويلة وقد تكون مملة للمالك المتابع لأعمال التنفيذ وكذلك لأسرته، إلا أنها تعد كذلك من العوامل التي تعمل على رفع التكلفة، فالوقت يُعدُّ مالاً كما هو معروف في عالم الاقتصاد.

الشكل رقم (٨): وحدة سكنية تحت الإنشاء في المراحل النهائية من تنفيذ الهيكل الإنشائي (العظم).

ونظراً إلى أن تنفيذ الوحدة السكنية المعاصرة وإنتاج عناصرها ومكوناتها ،مثل: (الأبواب والنوافذ وخلافة) يتم بشكل إفرادي، لكل مسكن على حدة، بمواصفات ومقاسات مختلفة عن المساكن الأخرى، في الكثير من الورش ذات المستوى المتوسط أو البسيط، فإن المكونات المستخدمة في المسكن تكون مكلفة وذات جودة متدنية، كما أن قطع الغيار تكون غير متوفرة، وإمكانية الاستبدال- في حالة الحاجة إليها- تكون شبه مستحيلة. ومن الاستعراض السابق نصل إلى نتيجة مفادها أن تنفيذ غالبية المساكن المعاصرة يتطلب وقتاً طويلاً جداً، وتكاليف باهظة، كما أن المسكن يكون في الغالب ذا جودة متدنية.

الشكل رقم (٩): نموذج لورشة ألمنيوم لإنتاج النوافذ والأبواب.

تتميز المباني السكنية المعاصرة بالتنوع الكبير في الحلول المتبعة في تصميمها وتشكيلها المعماري الناتج عن الكثير من المتغيرات الثقافية والاجتماعية والاقتصادية والتقنية المؤثرة على تصميمها. ومن أهم هذه المتغيرات ارتفاع مستوى المعيشة وما صاحبه من تغيرات ثقافية اجتماعية غيَّرت من نمط حياة المستخدمين واحتياجاتهم وتطلعاتهم. كما توفرت في سوق البناء الكثير من المواد والمنتجات الحديثة [CIB 1982]، وبدأت المواد التقليدية بالتراجع مفسحة المجال لهذه المنتجات المصنعة. ولهذا كان من الضروري الاهتمام بتصميم المسكن بمفهوم يستوعب استخدام المواد والمكونات الحديثة بوسائل بناء جديدة. ويتطلب هذا التوجه تبنِّي أساليب تصميم وبناء مستحدثة تحقق الانتفاع بإمكانيات تصنيع

مواد البناء الحديثة لإنتاج مكونات معيارية واستخدامها بشكل كبير في تنفيذ المساكن. ويكون ذلك بتصميم وإنتاج مكونات معيارية تتسم ببساطة التصميم، وسهولة التصنيع، وتهتم أيضاً بجودة الأداء، وتجنب التعقيدات غير الضرورية. وتساهم عملية التصميم الجيدة للمكونات المعيارية في التقليل من مخاطر الأخطاء والتكلفة الإضافية. وهذه الإيجابيات هي التي تسهل عملية التجميع والتركيب والصيانة مما يقلل الحاجة إلى عمالة عالية المهارة، بالإضافة إلى إيجابية خفض التكلفة، واستيفاء احتياجات المستخدمين، ونيل رضاهم. ويشمل الاستفادة من إيجابيات المكونات المعيارية كلاً من المصمم (المعماري)، والمستخدم (المالك)، والصانع (المُنتج)، والمنفذ (المقاول).

رفع مستوى الجودة والأداء:

تراعي الجودة مجموعة السمات والصفات الخاصة بالمكون المعياري المستخدم في تنفيذ المسكن، أو الخدمة التي يوفرها للإيفاء بالاحتياجات المختلفة [Griffth 1990]، وتضيف مؤسسة أبحاث البناء البريطانية (BRE) أن الجودة هي مجموعة الصفات والخواص المميزة للمبنى ومكوناته، التي توفر القدرة على الإيفاء بالاحتياجات، المشتملة على الطريقة التي تكون بها الخواص الفردية (الصفات الظاهرة، وصفات الأداء، والصفات الجمالية، وغيرها) المتكاملة والمتوازنة والمتصلة بالمبنى ومحيطه [Covington 1980]. والجودة ليست هي الكمال المطلق الخالي من العيوب، ولكنها مدى تحقق بعض المعايير لمستوى محدد من المتطلبات، التي تشمل بعض الأوجه التي يجب مراعاتها (مثل: إيفاء المكونات المعيارية بالمتطلبات الوظيفية، والعمر الافتراضي، والمتانة، ومظهرها الجمالي، والقيمة الاقتصادية المتناسبة مع تكاليف تصميمها وصناعتها.

وترتبط الجودة بالاحتياجات التي يمكن وصفها بالمتطلبات الوظيفية، أو متطلبات الأداء لمستوى الخدمة، أو المواصفات، أو البيانات المتفق عليها في التصميم، أو التوصيف المتضمن في التقييس، أو البيانات الفنية الخاصة بالمكونات أو المنتجات التي تلائم الغرض، بالإضافة إلى أن تأكيد الجودة يغطي طيفاً واسعاً من الأنشطة الممتدة عبر التصميم والإنتاج [Dole and Oakland 1994]. وبغضِّ النظر عن نوع المستخدم فهناك متطلبات أساسية يجب توافرها لضمان جودة المنتج وملاءمته للاستخدام. وهذه المتطلبات هي:

١ - ملاءمة المكون للغرض الذي من أجله صُمِّم، فيجب أن تكون المواصفات مناسبة والمكون يفي بمتطلبات الأداء.

٢ – سهولة تجميع أجزاء المكون بدقة وبصورة صحيحة، وكذلك سهولة تركيبه في الموقع.

٣ – أن يؤدي المكون المعياري، بصيانة محدودة، وظيفته بشكل مُرْضٍ خلال فترة خدمته وعمره الافتراضي.

ويؤدي تطبيق هذه المتطلبات إلى تمكين المصنع من الارتقاء بجودة المكون المعياري، وطرائق إنتاجه، وتحقيق الخدمات والصفات التي تحكم قدرته على تلبية الاحتياجات الملائمة للاستخدام، أما بالنسبة للفني فتصبح المكونات المعيارية سهلة التجميع والتركيب بأقل جهد ممكن، كما توفر للمستخدم معرفة خصائص المنتج وأدائه ومستوى جودته وملاءمته للغرض، وفي ذلك حماية لمنفعة المستخدم وضمان أعلى مستوى من الراحة والرضى .

الوفرة والاستبدال:

منذ أن تم الاتفاق عالمياً على توحيد وحدات القياس والانتقال من استخدام وحدات القياس الإمبيريالية (القدم والبوصة) (Imperial Units)، والوحدات المترية (Metric Units)، إلى نظام القياس العالمي (SI Units)؛ انتشر استخدام وحدات القياس التوافقية على نطاق واسع في تصنيع مكونات وأجزاء المباني [الحصين ٢٠٠٣]. وأدى الاتجاه العالمي بتطبيق قوانين التجارة العالمية، وتطبيق المعايير القياسية والمواصفات الموحدة؛ إلى توحيد طرائق إنتاج السلع، عبر ابتكار وتصنيع الآلات لإنتاج المكونات معيارياً. وقد مكَّن ذلك دخول كثير من البلدان مضمارَ صناعة مكونات البناء وموادها بمواصفات وقياسات موحدة، مما أدى إلى تنوع المكونات ووفرتها في الأسواق من مصادر مختلفة. ولكن هناك بعض المحاذير لهذا التنوع، وهو أن بعض المكونات قد تكون بمستوى من الجودة أقل من تلك المنصوص عليها، ولا تفي بمتطلبات المستخدمين. ولهذا يلزم أن تقوم المؤسسات المعنية بعمل الاختبارات اللازمة لضبط الجودة للمنتجات والمواد التي يسمح باستخدامها.

كما ساهمت الدقة المتناهية التي تصنع بها وسائط ربط الوصلات المعقدة بأساليب وتقنيات بسيطة؛ في إمكانية تركيب المكونات بسهولة وانضباط مع بعضها بعضاً بنظام مديولي دقيق، يساعد كذلك في سهولة فكها في حالة الصيانة، واستبدالها بمكون آخر له المواصفات والأبعاد والوصلات نفسها. ولكن التنوع في طرائق الربط الميكانيكي المتوافر في الأسواق من تجهيز المكونات بصورة مكتملة من ناحية الإنهاء (مشطبة) في المصنع، أو تجهيز المكون ونهوه (تشطيبه) في الموقع؛ يتيح قدراً كبيراً في حرية الاختيار، بل وفي اتخاذ القرارات التصميمية المؤثرة في وقت مبكر.

ويؤدي تصميم وإنتاج المكونات معيارياً، بشكل موحد، إلى الحد من هدر المواد وخفض وقت التصنيع، كما أن البساطة في تجميع وتركيب المكونات يقلل من تكلفة العمالة، وسرعة تنفيذ المسكن، وتقليل الحاجة إلى اليد العاملة ذات المهارة العالية.

خفض التكلفة:

يعتمد تحقيق الناحية الاقتصادية في إنتاج المكونات المعيارية على خفض تكاليف المواد الأولية، والجهد الإنساني، والوقت اللازم للإنتاج، وكمية الموارد الطبيعية والطاقة المستهلكة خلال مراحل الإنتاج، والعمل على تحقيق الاستخدام الأمثل لها. ويقيّم الأداء الاقتصادي بكيفية تقسيم الموارد المتاحة بين بدائل الاستخدام للمكونات للإيفاء بمتطلبات المستخدمين، وبين القيمة المخصصة لذلك. ويمكن قياس الاحتياجات وطموحات المستخدمين ورضاهم اقتصادياً، فمثلاً: التحكم في درجة الحرارة والتهوية الطبيعية والبيئة الصوتية السليمة، كل هذه من العناصر التي يمكن قياسها ولها تكلفتها الاقتصادية المؤثرة في التكلفة النهائية للمكون.

ويعدُّ من أهم الإيجابيات الاقتصادية تجنب التنوع غير الضروري للمكونات وتوجيه تصميم وتوصيف المكونات للاستخدام العقلاني (Rational Use) بقدر الإمكان، لكن ذلك يعني وجود خط إنتاج (ينتج عدداً كبيراً من المكونات) لعدد قليل من الأجزاء المختلفة بميزات اقتصادية وجودة عالية. ويجب كذلك تجنب المبالغة في مواصفات السماح القياسي (الخلوص) غير المبررة، والتخلص من السمات التصميمية التي تسبب مشكلات للجودة؛ لأن ذلك يؤدي إلى إنتاج مكونات غير منافسة وغير اقتصادية. وتقاس الكفاءة الاقتصادية في التصنيع بالاستخدام الأمثل للمواد وعدم هدرها، واختيار وسائل الإنتاج التي تستخدم

المواد بصورة اقتصادية، وتستغل استخدام الفائض من مواد التصنيع في إنتاج مكونات جديدة، ويكون ذلك بتصميم أحجام المكونات بنسق مديولي يتوافق مع الأبعاد القياسية للقطاعات والأجزاء المصنعة،مثل: (قطاعات الألمنيوم والفولاذ وألواح الزجاج وغيرها من المواد) وهذا يحقق الكفاءة في جودة المنتج، وعدم هدر المواد، مع ضمان سهولة استخدامها في الموقع.

سرعة التنفيذ:

يؤدي إنتاج المكونات المعيارية وتوفرها في الأسواق إلى إمكانية تصميم المسكن حسب نظام نسق مديولي يسهل عملية تنفيذ المسكن ويسرِّعها، ويمكن السكان من الحصول على مساكن ذات جودة أفضل، بتكلفة أقل، في فترة أقصر.

زيادة العمر الافتراضي:

يؤدي استمرار توفر المكونات وقطع الغيار في الأسواق، وسهولة حصول السكان عليها عند الحاجة إلى الصيانة، أو الحاجة إلى استبدال المكون بكامله عند انتهاء عمره الافتراضي، أو ظهور الحاجة إلى استبداله، بأسعار مناسبة؛ إلى منح المسكن عمر أطول.

وبهذا يمكن تلخيص إيجابيات استخدام المكونات المعيارية في بناء المساكن في النقاط الأربع التالية:

- خفض تكلفة تنفيذ المسكن.
- رفع جودة المسكن (حسن أداء مكونات المسكن وطول عمرها الافتراضي).
- سرعة تنفيذ المسكن وسهولته دون الحاجة إلى أعداد كبيرة من العمالة المتخصصة.
- زيادة العمر الافتراضي للمسكن من خلال استمرار توفر المكونات وقطع غيارها في الأسواق بأسعار مناسبة للصيانة والاستبدال.

الفصل الثالث

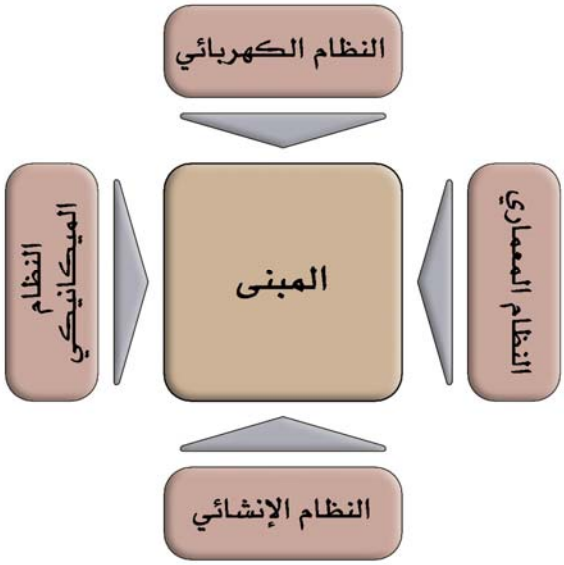
معايير وضوابط إنتاج واستخدام المكونات المعيارية

يستعرض هذا الفصل المعايير والضوابط المحققة لإنتاج واستخدام المكونات المعيارية في المسكن، وأسلوب تطوير طريقة مبسطة يمكن من خلالها اختيار المكونات المعيارية المتوفرة في السوق، أو تصميمها خصيصاً للاستخدام في تنفيذ المسكن، ولأن تحديد عدد المكونات المعيارية التي تدخل في تشييد المسكن يحتاج إلى جهد كبير، خصوصاً وأنه يجب أن تكون أقل ما يمكن في عددها، وبساطة تجميعها، وتفاصيل تركيبها، وملاءمة موادها للبيئة؛ لذا فإنه يمكن اللجوء إلى الأسلوب المعروف ب (قاعدة الصفر Zero-Base) [Anderson 2003]. وتتبع هذه القاعدة من السؤال التالي: (ما هو أقل عدد من الوحدات المقيسة التي يلزم تصميمها لإنتاج وحدات جديدة بالإضافة إلى ما هو متوفر في السوق؟)

وتنطلق فكرة أو مبدأ (قاعدة الصفر) من أن يُبدأ بتصميم (مبنى المسكن) بافتراض عدم وجود وحدات معيارية مسبقة في ذهن المصمم؛ وذلك حتى ينطلق بحرية في التصميم، ولكن بضوابط النظام المديولي. ويقوم المصمم، بعد ذلك، باختيار المكونات الملائمة لتصميمه مما هو متاح في السوق من الوحدات والمكونات المعيارية، ثم يضيف مكونات جديدة بمواصفات تناسب تصميمه مما لم يتوفر في السوق. ولأن قاعدة الصفر تعد عكس الطريقة التقليدية التي تقوم على الاختيار من عدد كبير جداً من المكونات المعيارية المتوفرة في السوق؛ فإن المصمم يستبعد تلقائياً المكونات غير الملائمة، ويضمن اختيار الملائم منها لتصميم المسكن. ومن إيجابيات هذا الأسلوب أنه يلغي الوحدات والمكونات القديمة، غير المناسبة، ويخرجها من دائرة المنافسة، ليحل محلها مكونات معيارية جديدة عبر التطور المستمر في تقنيات ومواد البناء.

وللاستفادة من هذه التقنية واستخدامها بشكل فعّال يجب أن نعلم أن أنظمة المباني تشكل عملية متكاملة لجميع عناصر المبنى ومعلوماته التي يمكن أن تستفيد من كل الوحدات المصنعة بمعايير وضوابط محددة باستخدام وسائل النقل والمقاومة وتقنيات التجميع والتركيب الحديثة [Dietz and Cutler 1971].

يتكون المبنى من عدد من الأنظمة التي يجب أن تتوافق وتتكامل مع بعضها عند التجميع والتركيب، وهذه الأنظمة هي: النظام المعماري، والنظام الإنشائي، والنظام الميكانيكي، والنظام الكهربائي. ويتكوّن كل نظام من عناصر ومكونات يمكن إنتاجها من مكونات (وحدات وقطاعات) تضاف إليها المكملات (أو الإكسسوارات) (الشكل رقم ١٠).



الشكل رقم (١٠): الأنظمة الأساسية المؤثرة في مبنى الوحدة السكنية.

يناقش الجزء التالي المعايير والضوابط المؤثرة في تصميم مكونات المباني السكنية وإنتاجها، خاصة المكونات المستخدمة في التشييد. وقد صنفت المعايير إلى معايير تصميمه، ومعايير بيئية، ومعايير اقتصادية. وصنفت الضوابط إلى ضوابط إنتاج، وضوابط إدارية، حيث تعنى ضوابط الإنتاج بأسس إنتاج المكونات ووسائل صناعتها، بينما تعنى الضوابط الإدارية بالتشريعات واللوائح التي تضمن ضبط مستوى جودة المنتج ومدى تطابقه مع المعايير المحددة للإنتاج أولاً، والاستخدام لاحقاً.

المعايير التصميمية

تحدد المعايير التصميمية وظائف المكونات المعيارية بحسب موضعها في المبنى، وتترجم هذه الوظائف إلى خواص تحدد كيفية أدائها. فأولاً يتم توصيف أنواع المواد المختلفة، فالمواد ليس لها أشكال هندسية محددة فهي: إما بودرة، أو ألياف، أو عجينة، أو مائعة، أو صلبة، أو غيرها. أما المكونات المعيارية فهي أجسام مادية تطبّق عليها المقاسات المديولية التي تميزها عن المواد من جهة، وعن العناصر الوظيفية من جهة أخرى.

تنتج المكونات المعيارية من المواد الأساسية والمصنعة بأشكال وهيئات، بوصفها وحدات مستقلة، بمقاسات ثابتة لا يتم تغيرها أو تعديلها في موقع البناء. ويتطلب هذا بالضرورة تطبيق نظام التنسيق المديولي المتوافق مع المديول التصميمي للمكونات المنتجة عند تصميم المسكن.

ومن أهم المعايير التصميمية: تحديد مواصفات الأداء للمكونات، وتحديد مواصفات خواص المكون ووظائفه التي تلبي احتياجات المستخدمين، بالإضافة إلى توفير المعلومات والبيانات الكافية التي تمكّن الصانع من إنتاجه وفق معايير الجودة المتطابقة مع المواصفات التي تم اعتمادها. ويتم تحديد مقاسات المكون وحجمه وشكله ومظهره ولونه ونسجه، مع الاهتمام بتحديد المتطلبات الاجتماعية والثقافية للمجتمع، وتحديد العزل الحراري والصوتي المطلوبين، ومستوى نفاذية الضوء، ومستوى ثبات المكون وقوة تحمله للانحراف أو التشوه، ومقاومته للصدمات، وكذلك درجة مقاومته للحريق.

يجب عند تصميم المكون المعياري مراعاة أن يكون قابلاً للتصنيع؛ لذا يلزم العناية بالعوامل المؤثرة في عملية الإنتاج، وإجراء التعديلات التي تجعل عملية الإنتاج والتجميع ممكنة دون أن يحدث ذلك تغيراً جوهرياً في صفة أداء المكون أو مستوى جودته. كما يجب أن تحدد المعايير التصميمية نوع المواد، وخواصها، ومستوى الجودة، ووسائل الإنتاج الملائمة لنوع المواد، وأسلوب التشكيل، وطرائق تجميع أجزاء المكون وتركيبه في الموقع.

المعايير البيئية

تختلف المعايير البيئية لمبنى المسكن حسب تنوع البيئات التي يوجد فيها المسكن، وبحسب سلوكيات ساكنيه. وتنقسم البيئة إلى بيئة خارجية تؤثر فيها العوامل الطبيعية

كالمناخ وما ينتج عنه من حرارة ورطوبة، أو غبار وحشرات، بالإضافة إلى العوامل المؤثرة من صنع الإنسان كالتلوث والضوضاء والروائح الكريهة، وخلافه؛ وبيئة داخلية تتشكل بعوامل المناخ الخارجية وعوامل أخرى من صنع الإنسان، بالإضافة إلى تأثير نمط المعيشة وسلوكيات الاستخدام. وتشكل العوامل الطبيعية والعوامل التي هي من صنع الإنسان المعايير البيئية التي يجب مراعاتها عند تصميم المكونات المعيارية للمسكن، وذلك بحسب موضعها ،فالمعايير التي تؤثر على تشكيل خواص مكونات عناصر الغلاف الخارجي للمسكن تختلف عن تلك المعايير التي تحدد خواص المكونات الداخلية للمسكن. و يجب بالنسبة للمكونات الخارجية مراعاة أن يتم اختيار المواد ذات المتانة؛ لمقاومة عوامل الطقس، وخاصة التباين في درجات الحرارة، والرطوبة، والإشعاع، ونفاذية المياه والهواء، ولضمان عدم تغيير إنهاء سطحها ولونها، كما يلزم مراعاة قدرتها على عزل الضوضاء وامتصاص الصوت. و يمكن بالمقابل الاستفادة من بعض خواص المادة للسماح بدخول الإضاءة والتهوية الطبيعيتين عند الحاجة.

وتتأثر المعايير البيئية للمكونات الداخلية بنمط المعيشة وسلوكيات المستخدمين، والتي تختلف باختلاف مستخدمي المسكن من حيث الجنس والفئة العمرية ونمط الحياة المعيشية وخلافه. فطريقة استخدام المياه داخل المسكن في الاستحمام والغسيل، ودرجة الضوضاء الناتجة من الأجهزة أو الأثاث أو الحركة، والحرارة الناتجة عن عمليات الطبخ أو الأجهزة وخلافه، وأسلوب العناية بنظافة المسكن؛ تحدد بشكل كبير المواد الرئيسة التي يجب اختيارها للمكونات المعيارية، ونوع العزل، ومواد إنهاء السطح، والمكملات (الإكسسوارات) المستخدمة.

المعايير الاقتصادية

تهتم المعايير الاقتصادية بتحقيق مستوى عالٍ من الجودة مقارنة بالقيمة الاقتصادية للمنتج، ولا تعني القيمة الاقتصادية للمنتج أن يكون رخيص الثمن، بل تقاس القيمة الاقتصادية بمستوى الجودة والملاءمة للغرض. وتتشكل التكلفة الاقتصادية للمكون مما يلي:

أولاً: تكاليف الإنتاج: وهي تكاليف المواد الأساسية والتصنيع والتجميع والتخزين والترحيل.

ثانياً: تكاليف التشغيل والنظافة والصيانة والاستبدال على مدى العمر الافتراضي للمبنى. ولا تتحقق القيمة الاقتصادية في هذا الجانب إلا باختيار المواد الملائمة لتقنيات الإنتاج والتجميع والبيئة التي سوف تستخدم فيها المكونات، وسلوكيات الاستخدام، وملاءمة النمط للذوق المعماري للمستخدمين.

ثالثاً: تكاليف التركيب في الموقع: ويكون تحقيق القيمة الاقتصادية هنا بمعرفة نوع معدات المناولة، والعدد المستخدمة، والعمالة اللازمة، وطرائق البناء، ووسائل إدارة الموقع، بالإضافة إلى تحديد نوع ومواد وسائط التثبيت، والمكملات (الإكسسوارات)، مع الاهتمام بتبسيط عملية التركيب في الموقع لتوفير الجهد والوقت؛ كل هذه المعلومات يجب أخذها في الحسبان والتأكد من توافرها؛ وذلك لتأثيرها على التكلفة النهائية للمكونات، وعلى مستوى جودتها، ومن ثم تساعد على انتشارها واستخدامها.

الضوابط:

١. ضوابط الإنتاج:

يعد التأكد من تطبيق المعايير التصميمية والبيئية والاقتصادية من أهم ضوابط الإنتاج للمكونات المعيارية عند تصنيعها وإنتاجها، كما يلزم مراعاة أنها تفي بمتطلبات الأداء والاستخدام، لأجل ذلك يقوم المُنتِج (الصانع) بتحديد نوع وجودة المكونات ومستوى أدائها ومطابقتها للمواصفات المعمول بها في المنطقة، مع مراعاة كيفية عمل المكون وتوافقه مع المكونات الأخرى، والأخذ بعين الحسبان وضع المكون، وطريقة استخدامه، وأسلوب تجميعه وتركيبه. ويجب أن يحدد الصانع نوع المواد المستخدمة في إنتاج المكونات، بما في ذلك المواد الأساسية، ومواد الإنهاء، ووسائط التثبيت وأشكالها، مع وصف كامل لطريقة تجميع أجزاء المكونات مع بعضها بعضاً وربطها مع عناصر المبنى الأخرى.

كما يلزم أن يُصدِر الصانع بياناً يصف الشكل النهائي للمكونات المعيارية، وأبعادها، وأوزانها، وموضعها بالنسبة للنسق المديولي المقترح، ويجب أن يشمل البيان شرحاً تفصيلياً للتفاصيل الدقيقة لأطراف المكونات الجانبية، وتحديد أشكالها، والعلاقة بين المكون والحيز الأساسي والشكل النهائي للفواصل الناتجة عنها؛ ويكون ذلك بتحديد شكل ومساحة مقطع المكونات والخلوص عند الصناعة، والسماح القياسي (الخلوص) النهائي لتركيبها في موضعها في حيزها المديولي، فهذه التفاصيل الدقيقة تسهل ملاءمة المكونات مع بعضها، وتسمح باستيعاب حركة التمدد والتقلص الناتجة بفعل الحرارة والرطوبة، أو الفك والتركيب عند الصيانة والاستبدال، ويجب بالإضافة إلى ما سبق مراعاة جمال المظهر النهائي للمكونات، وإلا فإنها سترفض من قِبَل المستخدمين على الرغم من كونها وفّرت مقومات الإنتاج والمتطلبات الخاصة بالوظيفة والأداء.

ومن أهم الضوابط كذلك أن يثبت الصانع أن المكونات المنتجة قد اجتازت الاختبارات المطلوبة للسلامة والأمان ومقاومة الحريق والمتانة، وأن يتم تحديد العمر الافتراضي للمكون بناءً على الاختبارات التي اجتازها، ويطلب كذلك من المُنتِج أو الصانع تحديد أي بيانات أو معلومات تحذيرية خاصة بالأحمال الزائدة، أو مخاطر التعرض لعوامل بيئية قد تؤثر على المواد الأساسية، أو مواد الإنهاء، أو النسج السطحي (Texture)، أو تحديد مواد النظافة المناسبة للاستخدام، كما يلزم ذكر أي اشتراطات تنبيهية أخرى تخص الاستخدام، مع توضيح نوع مواد التثبيت كالبراغي والمسامير، وتحديد المعدات المناسبة لتركيبها وتثبيتها، وبيان الخطوات الواجب اتباعها عند ذلك.

٢. الضوابط الإدارية:

تعمل الضوابط الإدارية على التأكد من مدى الالتزام بتطبيق التشريعات واللوائح والاشتراطات المتعلقة بتنظيم عملية البناء، وضمان السلامة العامة، والصحة والجودة والاستخدام السليم، كما تحدد القواعد والأسس العامة للمصممين والمشرفين والمنفذين ليتم اتباعها أثناء عملية التنفيذ. وتتألف هذه الضوابط من المصادر الثلاثة الأساسية التالية:

أولاً : التشريعات والقوانين الأساسية (الكود) :

هي مجموعة القوانين والاشتراطات التي تشكل أنظمة البناء والتشييد والصيانة. وتطبق هذه التشريعات والقوانين في نطاق المجتمع الذي يسن النظام، وتهدف بشكل رئيسي إلى تحديد أدنى مستوى مقبول من السلامة والأمان والراحة لمستخدمي المبنى، كما تحدد أدنى مستوى مطلوب من المقاييس التي تصنف المنتجات (المكونات المعيارية) إلى مستويات، بناءً على التكوين والخصائص والأبعاد [Thompson 1972]. ويركز الكود على مبادئ الصحة والسلامة العامة، بالإضافة إلى البنود الأخرى المتعلقة بعمليات التشييد ذات الكفاءة؛ وذلك من خلال تطوير نموذج لأنظمة البناء [International Labour Office 1972]، ولذا يجب التعرف على كيفية عمل تقييس ومواصفات أداء المكونات المعيارية وربطها بمتطلبات المستخدم ومستوى جودة المواد والصناعة.

ثانياً : لوائح تنظيم البناء المحلية :

تتضمن لوائح تنظيم البناء بنوداً كثيرة، تشمل السلامة من الحريق والكوارث الأخرى، والمتانة، وجودة المواد والمكونات المعيارية، وملاءمتها للعوامل البيئية والاجتماعية، وكفاءة الاستخدام، وكيفية إجراءات الامتلاك، والموقع وطرائق الصيانة. وترتبط اللوائح بجميع أوجه تصميم وتنفيذ المباني، وتكون البنود التي تحويها حداً أدنى للمعايير المقبولة لجودة التصميم، بالإضافة إلى توفير المرجعية إلى مصادر التقييس.

وتهتم لوائح تنظيم البناء بمراجعة المخططات، وعلى وجه الخصوص المساحة المبنية، ونسبة الفراغات المفتوحة، وأقل مساحة للغرف، وأقل ارتفاع للسقف، وأعلى ارتفاع للمبنى، والارتدادات، ونواحي السلامة من الحريق، وكفاءة التركيبات الصحية. ولا تتحمل هذه الجهة عيوب التصميم والنواحي الإنشائية؛ لأنها تقع على عاتق كلٍّ من المصمم والمصنع والمنفذ.

ثالثاً : ضبط الجودة والمواصفات :

تقوم الجهة التي تعمل على ضبط الجودة بالتحقق من المواصفات التي يجب أن تلائم الظروف البيئية ومتطلبات المستخدم، مع ضمان موافقتها للمعايير التصميمية والاقتصادية؛ ويتم ذلك من خلال مراقبة وفحص المواد والمنتجات مخبرياً، والتأكد من سلامتها عند الاستخدام، ومتانتها، ومقاومتها للعوامل البيئية والخدمية، بالإضافة إلى أنها تقوم على منع إنتاج وتداول المواد والمكونات المقلدة، والتي لا تخضع للضوابط المنصوص عليها في

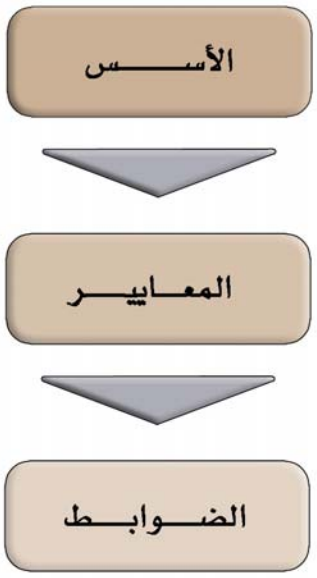
التشريعات والمواصفات المطبقة في المنطقة ولا تتوافق معها، كما تعنى بتوحيد المواصفات والمقاييس للمشروعات، ومواد البناء والتشييد، وعناصر ومكونات البناء المعيارية، وتهتم أيضاً برفع مستوى الكفاءة في الأداء، وسهولة الصيانة والتشغيل، وتعمل كذلك على إجراء الاختبارات والفحص للمكونات المعيارية والمواد المقيسة لضمان موافقتها لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في التشريعات والقوانين الأساسية في الكود، وملاءمتها للبيئة المحيطة بالمسكن من حيث المتانة والسلامة عند التركيب والتشغيل.

المعايير والضوابط التفصيلية الموجهة لإنتاج المكونات المعيارية

تمر عملية توجيه إنتاج مكونات المسكن وتصنيعها معيارياً عبر ثلاث مراحل:

١. مرحلة تعريف الأسس التي تبنى عليها عملية الإنتاج.
٢. مرحلة تحديد المعايير التصميمية والبيئية والاقتصادية التي تؤثر على إنتاج المكونات بصورة تتوافق مع عناصر المسكن، وتلبي متطلبات واحتياجات المستخدمين ورضاهم.
٣. مرحلة تطبيق الضوابط التي تضمن إنتاج المكونات بمستوى عالٍ من الجودة وفق التشريعات والقوانين والاشتراطات المحققة لملائمة وظائف المسكن وسلوكيات الاستخدام وطرائق البناء المتوفرة.

ووفقاً لهذه المراحل الثلاث يمكن إنتاج مكونات المسكن بصورة معيارية مقيسة كما يظهر في (الشكل رقم ١١) و(الجداول رقم ١ و٢ و٣).



الشكل رقم (١١): المراحل الموجهة لإنتاج المكونات المعيارية.

الجدول رقم (١): المعايير (التصميمية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها.

التصنيف	المعيار	تعريفات المعيار	تعريفات الضابط
تصميمية	(١) الوظيفة	التعريف بوظيفة المكون وخصائصه	تحديد نوع وموضع واستخدام ووصف الأداء المتوقع للمكون.
	(٢) الشكل	تحدد الشكل الهندسي للمكون (مربع، مثلث، مستطيل، دائري أو مركب من عدة أشكال .. إلخ)	عمل الرسومات التفصيلية لتوضيح فيها الأبعاد والزوايا التي تحدد شكل المكون بالنسبة للحيز الأساسي.
	(٣) الحجم	تحديد الأبعاد الثلاثية(الطول، والعرض، والارتفاع).	توضح الحد الأعلى والأدنى للأبعاد المناسبة لنوع المواد المقترحة.
	(٤) الوزن	تحديد الوزن المكون المناسب لأجمال المبني التصميمية.	يحدد المنتج الوزن بالنسبة لحجم أو المساحة والطول والعرض والسمك.
	(٥) السطح	تحديد صفة ملمس السطح، ولمعانه، ونوع الزخارف أو النقوش ونسقها.	يوضح نوع المعالجات لإنهاء سطح المكون المطلوبة بعد التركيب والتجهيزات المطلوبة في حالة صيانة السطح وإعادة أعمال الإنهاء.
	(٦) اللون	يوضح درجة اللون، وشدته، ومستوى ثباته.	تحديد مواصفات الألوان والرجوع إلى المواصفات المعمول بها ومتطلبات تجهيز السطح الأساسي.
	(٧) النفاذية	تحديد درجة نفاذية الضوء والهواء والرطوبة، ومستوى إحكام السد ضد تسرب العناصر غير المرغوب في تسربها.	تحديد النسبة المئوية (٪) لكمية الضوء المسموح به عبر المكون وتوضيح نوع ومواصفات مادة الحشوة المستخدمة في سد الفواصل بين المكونات والمعالجات المطلوبة لتركيبها.
	(٨) المقطع	تحديد شكل قطاع المكون، ومساحته الملائمة لوصلات وأطراف المكونات الأخرى.	عمل التفاصيل التي تحدد أبعاد وشكل حواف مقطع المكونات والمواصفات المطلوبة عند تجميعها لملائمة الحيز الأساسي.
	(٩) الثبات	تحديد الإجهادات الناتجة عن الاستخدام للمكونات غير الإنشائية لضمان ثباتها وعدم تشوهها أو انحرافها، وتحملها للصدمات.	تحديد الحد الأقصى للأحمال الرأسية والأفقية التي صمم المكون لمقاومتها ومواصفات وسائط التثبيت ودرجة تحملها لهذه الأحمال.

(تابع) للجدول رقم (١): المعايير (التصميمية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها.

التصنيف	المعيار	تعريفات المعيار	تعريفات الضابط
تصميمية	(١٠) المكملات (الإكسسوارات)	وصف مكملات المكون أو إكسسواراته، وتوصيف البدائل المناسبة له.	توضيح مواصفات المكملات التي يوفرها المنتج المتوافقة مع المواصفات المعمول بها.
	(١١) الموضع	تحديد موضع المكون (داخلي، خارجي، حائطي، سقفي، أرضي، أو غير ذلك).	يتطلب ذلك تحديد نوع مواصفات المواد الأساسية ووسائط وطرائق التركيب الملائمة لموضع المكونات. والرجوع إلى المواصفات المعتمدة.
	(١٢) الملائمة	وصف المكون بالنسبة للمكونات الأخرى، مع توضيح وظيفة المكون بالنسبة لنوعه.	يتطلب مواصفات وسائط وطرائق التركيب وأبعاد الفواصل ومواصفات حواف المقاطع ونوع الإنهاء وأشكال المكونات.
	(١٣) التحميل	قدرة المكون على حمل عناصر إضافية (كالأجهزة والأرفف وغيرها).	تحديد الأحمال الإضافية للأجهزة وقابلية المواد المستخدمة في المكون لاستقبال مواد التثبيت كالمسامير أو اللحام.. إلخ.
	(١٤) الاستخدام	وضع أي محددات للاستخدام حسب وظيفة المكون وموضعه.	وضع الإرشادات والمحاذير الخاصة بالاستخدام وتوضح طرائق المعالجات عند الاستخدام غير السليم .

الجدول رقم (٢): المعايير (البيئية ـ السلوكية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها.

التصنيف	المعيار	تعريف المعيار	تعريف الضابط
بيئية سلوكية	(١) العمر الافتراضي	تحديد العمر الافتراضي للمواد الرئيسة ومواد الإنهاء والمكملات (الإكسسوارات).	يعطي المنتج شهادة الضمان لفترة عمل المكون وتحديد أقل وأقصى فترة زمنية لعمله، ووصف طرائق الصيانة والفترات الزمنية للقيام بها.
	(٢) المتانة	تحديد مدى مقاومة المكون لعوامل الطقس والتجوية، أو التآكل والتعفن، أو التلف بفعل الإنسان.	ضمان المنتج لعمل المكون تحت الظروف البيئية المعروفة بالمنطقة والتحذير من أي عوامل بيئية أو سلوكية مفرطة.
	(٣) الخواص الحرارية	توفير العزل الحراري مع تحديد معامل الإيصالية الحرارية ومقاومة درجات الحرارة والإشعاع.	بيان مقدار معامل الإيصالية الحرارية (U-value) ومعامل الإشعاع (F) وتأثير أعلى وأقل درجة حرارة مع تحديد نوع مواد العزل المستخدم في المكون.
	(٤) الخواص الصوتية	عزل الصوت وتحديد معامل امتصاص الصوت.	بيان مقدار معامل امتصاص الصوت وقدرة خفض الصوت ب "dB" للترددات المختلفة حسب نوع المكون وموضعه.
	(٥) الخواص الضوئية	تحديد نسبة شفافية المكون، ونسبة الضوء المطلوب نفاذه من خلاله.	بيان نسبة الضوء المسموح دخوله بـ "Lux" ونوع المواد المناسبة لذلك حسب موضع واستخدام المكون.
	(٦) الحد من التلوث	تحديد الحد الأعلى المسموح به للمواد التي قد تسبب تلوث البيئة، أو تضر بصحة الإنسان.	يمنع استخدام المواد الضارة بصحة الإنسان والملوثة للبيئة وضمان ذلك من قبل المنتج.
	(٧) ترشيد استهلاك الطاقة	تحديد الحد الأعلى لاستهلاك الطاقة، مع العناية بترشيد الاستهلاك.	بيان النسبة المئوية لخفض الطاقة من واقع دراسات وضوابط الجهات المتخصصة.
	(٨) السلوكيات	يحدد متطلبات المستخدمين في المكون، ويراعي ما يتوافق مع سلوكياتهم مع العناية بسهولة الاستخدام.	ضمان سهولة الاستخدام، وجودة المكملات (الإكسسوارات) المستخدمة الملائمة لفئات المستخدمين حسب مواصفات الكود وموضع المكون في المبنى.

الجدول رقم (٣): المعايير (الاقتصادية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها.

التصنيف	المعيار	تعريفات المعيار	تعريفات الضابط
اقتصادية	(١) التنسيق مديولي	توافق حجم وأبعاد المكون مع التنسيق المديولي القياسي لبقية المكونات.	ضبط أبعاد المكون وتحديد الخلوص الصناعي والخلوص النهائي عند تجميع المكونات داخل الحيز الأساسي في المبنى مع وصف لطرائق ووسائط التجميع وتحديد الفواصل مع المكونات الأخرى.
	(٢) التكامل	توافق الأبعاد، والمواد، وطرائق التجميع مع المكونات الأخرى.	
	(٣) النمذجة (توحيد النماذج)	الحد من التنوع لمجموعة مكونات العنصر أو النظام في المبنى وتوحيدها.	تحديد شكل وأبعاد الوحدة المديولية للمكونات والتأكيد على موصفات المواد المستخدمة.
	(٤) التكلفة	يحدد طرائق التقليل من هدر المواد أو الوقت اللازم لإنتاج المكون أو تجميعه أو تركيبه.	الالتزام بأبعاد وأشكال ومواصفات المواد للمكونات وضبط طرائق الإنتاج والتجميع.
	(٥) الاستبدال	تحديد خطوات فك المكون وإعادة تركيبه بوضوح وسهولة، من دون تلف وسائط التثبيت المستخدمة.	بيان المواصفات والإرشادات لنوع المعدات وأدوات التثبيت والفك والطرائق الصحيحة لاستخدامها.
	(٦) قطع الغيار	تحديد المكونات بتوافق مع مكونات قياسية من مصادر أخرى.	بيان الأجزاء الأكثر عرضة للاستهلاك في المكون نتيجة الاستخدام أو لأي سبب وتوضيح كيفية معالجة ذلك.
	(٧) الاستبدال	جعل المكون يتوافق مع مكونات قياسية من مصادر أخرى.	استخدام نظام مديولي قياسي معروف عالمياً في تصميم وإنتاج المكونات.
	(٨) الصيانة	تحديد المواد الأساسية ومواد الإنهاء المناسبة لتسهيل التشغيل والصيانة والتنظيف.	وضع مواصفات الصيانة الوقائية والتأكيد على بيان الطرائق السليمة والتحذير من استخدام المواد والآلات والطرائق التي تضر بالمكونات.

(تابع) للجدول رقم (٣): المعايير (الاقتصادية) للمكونات المعيارية وضوابط تحقيقها.

التصنيف	المعيار	تعريفات المعيار	تعريفات الضابط
	(٩) التخزين	تحديد الطرائق المناسبة لرصّ المكون وصفّه عند تخزينه في الموقع مع تحديد خصائص البيئة المناسبة للتخزين.	بيان الإرشادات للتخزين بتحديد عدد المكونات ورصّها فوق بعضها بعضاً وكيفية وضعها عند الرصّ وطرائق مناولتها الصحيحة.
	(١٠) النقل	العناية بجعل نقل المكون بوسائل النقل المتوفرة في المنطقة ممكناً، وأن لا يحتاج إلى وسائل خاصة.	بيان وسيلة نقل المكونات من المصنع إلى موقع العمل وطرائق المناولة عند التخزين أو التركيب مباشرة مع تحديد نقاط التحميل.
	(١١) التنفيذ	العناية بأن يتلاءم الكود مع وسائل المناولة المتوفرة عند التنفيذ، وأن لا يحتاج إلى وسائل خاصة.	التأكيد على أحجام وأوزان المكونات لتناسب وسائل المناولة وموضع المكون في الموقع.
	(١٢) العمالة	الحد من الحاجة إلى العمالة المتخصصة للتعامل مع المكون، وتمكين العمالة العادية من التعامل معه.	تبسيط طرائق تجميع وتركيب المكونات ووصف خطوات التجميع ونوع العدد ووسائط التثبيت بطرائق إيضاحية.

الفصل الرابع

تحديد العناصر والمكونات المعيارية

هناك فرق كبير بين فكرة التوحيد القياسي (التنميط) لكامل الوحدة السكنية وبين التوحيد القياسي (التنميط) لعناصرها ومكوناتها المعيارية [باهمام ٢٠٠٣]. فالحالة الأولى تنتج وحدات سكنية متطابقة بشكل تام في مساحاتها وتوزيع فراغاتها الداخلية، بالإضافة إلى تماثل شكلها الخارجي. ومما لا شك فيه أن هذا التوجه سيساهم في تحقيق بعض أهداف عملية التنميط المعياري الخاصة بخفض التكلفة وسرعة الإنشاء، ولكنه يهمل بشكل كامل الرغبات النفسية والاحتياجات الثقافية والاجتماعية المتنوعة للساكنين. فالناس مع اختلاف عاداتهم وتقاليدهم وأساليبهم المعيشة لا يجدون الراحة بالسكن في مساكن متطابقة ومتشابهة تماماً. أما في الحالة الثانية فيعني تنميط عناصر الوحدة السكنية بمكونات معيارية تشابه العناصر والمكونات المعيارية المستخدمة في تنفيذ الوحدات السكنية، مع استمرار تحقيق التنوع الكبير في التوزيع الفراغي للوحدة السكنية، والتشكيل الداخلي والخارجي لها، وتكوينها الكتلي، بما يلبِّي الرغبات الملحة والمختلفة للمستخدمين، وَفْقاً لتنوع واختلاف أساليب الحياة المعيشية، وما تستدعيه الضرورات الوظيفية، أو الرغبات الاجتماعية من التميز في بعض مكونات المسكن؛ كحجم الفراغات والشكل الخارجي والمكونات الداخلية.

وغالباً ما يلجأ السكان إلى عمل تعديلات في شكل أو مكونات الوحدة (المكررة) لتلبية الرغبات الشخصية المختلفة، وتكون بعض تغييرات السكان محاولة لتمييز شكل الوحدة السكنية عن المساكن الأخرى، ولكن بأساليب معمارية تنقصها اللمسات المعمارية الجميلة والملائمة، مما يؤدي إلى تحول بعض المواقع السكنية المنفذة من وحدات سكنية مكررة ومتشابهة إلى مواقع ملوثة بصرياً من الناحية المعمارية والبصرية، وربما أدى ذلك إلى تراجع جودة تلك الأحياء وهجرها من قِبَل السكان.

لذا يجب التوجه نحو تنميط عناصر الوحدة السكنية بمكونات معيارية. فاستخدام العناصر والمكونات المعيارية في تنفيذ الوحدات السكنية يحقق مجموعة من الأهداف الأساسية المرتبطة بعملية التنميط، مثل: (خفض التكلفة، ورفع الجودة، ووفرة المكونات المطلوبة وقطع غيارها، وسهولة تركيبها واستبدالها، وكفاءة أدائها)، كما أنه يحقق الأهداف المميزة للمكونات المعيارية، والمتمثلة في توافق الوحدة السكنية مع الرغبات المختلفة للمستخدمين، وتحقيق التنوع الجمالي والبصري في المواقع السكنية.

يناقش هذا الفصل أربعة محاور؛ يصنف المحور الأول العناصر والمكونات المعيارية التي يمكن تنميطها في الوحدة السكنية، أما المحور الثاني فيحدد أولويات تنميط المكونات والعناصر المعيارية، ويتطرق المحور الثالث إلى طرائق التصنيع المقترحة لإنتاج المكونات المعيارية المنمطة، ويناقش المحور الأخير مدى توافق عناصر ومكونات المسكن المعيارية مع مختلف أساليب التنفيذ المتَّبعة في بناء المساكن.

المحور الأول : تصنيف العناصر والمكونات المعيارية للوحدات السكنية :

تصنف العناصر والمكونات المعيارية التي يمكن تنميطها في الوحدة السكنية إلى ما يلي (الشكل رقم ١٢):

- المكونات الإنشائية، مثل: (الأعمدة، والكمرات، والبلاطات، والحوائط، والأساسات).
- وحدات البناء الصغيرة، مثل: (الطوب، والبلوكات، والألواح).
- المكونات المعمارية، مثل: (القواطع، والأسقف الداخلية، والأبواب، والنوافذ، والأدراج).
- عناصر ومكونات الأنظمة الهندسية، مثل: (الأجهزة الصحية، وإمداد المياه وصرفها، وتكييف الهواء، والإنارة، وغير ذلك).

الشكل رقم (١٢): المكونات المعيارية للوحدة السكنية.

العناصر والمكونات المعيارية الإنشائية:

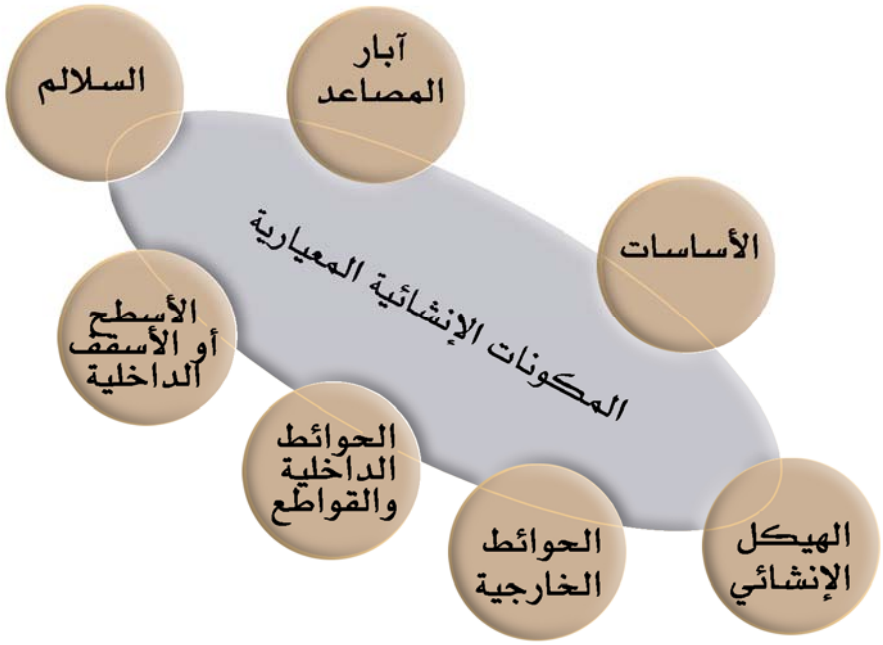
تتكون الوحدة السكنية من مكونات إنشائية، يتوقف تصنيفها على الدور الإنشائي الذي تؤديه؛ فالأعمدة، والكمرات، وبلاطات الأسقف تعدُّ عناصر إنشائية حاملة في النظام الهيكلي، بينما تعدُّ الحوائط عناصر غير إنشائية في هذا النظام، لكنها تعدُّ من العناصر الإنشائية الأساسية عند تنفيذ المساكن بنظام الحوائط الحاملة.

يجب أن لا تهدف عملية تنميط المكونات الإنشائية للوحدة السكنية إلى إنتاج وحدات سكنية متطابقة، بل يجب أن تهدف إلى تبنِّي فكرة المرونة اللازمة، التي تتيح إمكانية تنوع الوحدات السكنية من حيث اختلاف الحجم، وتنوع الفراغات المعمارية، وكذلك إمكانية تعدد طوابقها، مع تنوع تشكيلها الإنشائي لبنية هيئتها المعمارية، حيث يمكن إخضاع التصاميم المعمارية المتنوعة لعملية التنسيق المديولي، ومن ثم استخدام المكونات الإنشائية المعيارية. ويؤدي استخدام نظام مديولي - الذي يتوافق مع تنوع تصاميم الوحدات السكنية- إلى توحيد أحجام المكونات الإنشائية المعيارية وسهولة إنتاجها في الموقع أو خارجه، وفي كلا الحالتين يوفر استخدام المكونات الإنشائية المعيارية الجهد والزمن اللذين يؤديان في النهاية إلى خفض التكاليف.

تصنيف العناصر والمكونات الإنشائية:

تصنف العناصر والمكونات الإنشائية المعيارية التي يمكن إنتاجها واستخدامها في تنفيذ الوحدات السكنية إلى ما يلي (الشكل رقم ١٣):

- مكونات الأساسات (مثل: القواعد، ورقاب الأعمدة، والميد الأرضية).
- مكونات الهيكل الإنشائي (مثل: الأعمدة والكمرات، والبلاطات، والجدران الحاملة).
- مكونات السلالم.
- مكونات آبار المصاعد.
- مكونات الحوائط الخارجية.
- مكونات الحوائط الداخلية والقواطع.
- مكونات الأسطح أو الأسقف الداخلية.



الشكل رقم (١٣): تصنيف المكونات الإنشائية والمعمارية المعيارية للوحدة السكنية.

طرائق تنميط المكونات الإنشائية للوحدة السكنية:

إن نظام تنميط المكونات الإنشائية في المباني وإنتاجها معيارياً ليس بالأمر الجديد كلياً، فقد تم العمل بهذه الفكرة وتطبيقها منذ زمن، وفي دول كثيرة، بأنظمة وأساليب

متعددة. وعموماً هناك ثلاثة نظم رئيسية لتنميط المكونات الإنشائية المعيارية لتنفيذ المساكن؛ وهي نظام الوحدات الصندوقية، ونظام الوحدات الطولية، ونظام الوحدات المستوية (الشكل رقم ١٤).

الشكل رقم (١٤): طرائق تصنيع المكونات الإنشائية المعيارية للوحدات السكنية.

- **نظام الوحدات الصندوقية (Box System):** وهو نظام ينتج وحدات فراغية ثلاثية الأبعاد، يتم تجهيزها في المصنع، تتكون كل وحدة من جزء أو فراغ كامل، أو من عدة فراغات، ثم تنقل إلى الموقع ليتم تجميعها مع بعضها بعضاً لتكوين الشكل النهائي لمبنى الوحدة السكنية [عويضة ١٩٨٤].
- **نظام الوحدات الطولية (Framed System):** وتسمى أيضاً بالهياكل الإطارية، وتتكون هذه الوحدات من الأعمدة والكمرات، إلا أن تجميعها لا يشكل فراغات المبنى، بل تحتاج إلى وحدات مكملة، مثل: (الحوائط والأسقف)، أو إلى وحدات طولية يتم تجميعها بجوار بعضها بعضاً لتشكيل الفراغات المعمارية المطلوبة [عويضة ١٩٨٤].
- **نظام الوحدات المستوية (Panels System):** وهو عبارة عن نظام تستخدم فيه الألواح المستوية للحوائط والأسقف، وتكون بمقاسات معيارية مختلفة طبقاً للتصميم المقترح، ويتم عن طريق تجميعها تكوين فراغات مبنى الوحدة السكنية. علماً أنها تزود في مرحلة التصنيع بالوصلات الخاصة بالنظم الصحية والكهربائية. وتتراوح أحجام مكونات النظام بين الوحدات الصغيرة والمتوسطة. ولأن إنتاج المكونات المعيارية لهذا النظام يتوافق مع نظام التصنيع المفتوح فإنه يمكن إنتاجها في مصانع متعددة، حيث يمكن إنتاج الحوائط - مثلاً- في مصنع والأسقف في مصنع آخر، ولكن مع ضرورة مراعاة التوافق القياسي بينها [عويضة ١٩٨٤]. كما أن مشاركة مصانع متعددة في

إنتاج الوحدات المستخدمة في التنفيذ سيحدُّ من تشابه أشكال الواجهات المعمارية للوحدات السكنية، وسيمكن من استخدام مكونات هذا النظام في تنفيذ مشاريع إسكانية في موقع أو حي واحد، مع ضمان التنوع في التشكيل المعماري للوحدات السكنية وَفْقاً لرغبات السكان، وإثراء التشكيل المعماري للبيئة العمرانية (الشكل رقم ١٥).

الشكل رقم (١٥): يحقق استخدام المكونات الإنشائية المعيارية لواجهات المساكن التنوع في تشكيل البيئة العمرانية وإثرائها.

ويلزم التنبُّه إلى أن نظام الوحدات الصندوقية لا يتمتع بالمرونة اللازمة لعملية إنتاج مركبات البناء للوحدات السكنية، فنظام الوحدات الصندوقية يحدُّ بشكل كبير من إمكانية تنوع أشكال الوحدات السكنية وعدم تطابقها، بينما يسمح نظام الوحدات الطولية و نظام الوحدات المستوية- (المستخدمان بشكل واسع في إنتاج المساكن الجاهزة في المملكة العربية السعودية)- بالمرونة لإنتاج وحدات سكنية بأشكال متنوعة من مكونات معيارية أساسية [Berkoz etal 1989] (الجدول رقم ٤).

الجدول رقم (٤): مقارنة بين طرائق تصنيع المكونات الإنشائية للوحدات السكنية.

النظام	مميزاته	عيوبه
نظام الوحدات الصندوقية	■ لا يحتاج إلى وصلات كثيرة. ■ سريع في الإنتاج والتنفيذ.	■ لا يتسم بالمرونة. ■ يؤدي إلى تشابه الوحدات السكنية.
نظام الوحدات الطولية	■ يتسم بالمرونة في التطبيق. ■ يقبل التكامل مع نظم أخرى مثل: نظام الوحدات المستوية.	■ يحتاج إلى وحدات مكملة مثل: الوحدات المستوية. ■ يحتاج إلى وصلات كثيرة.
نظام الوحدات المستوية	■ يتميز بالمرونة ويحقق- من ثم- فكرة تنميط المكونات وليس تنميط الوحدات السكنية. ■ يتوافق مع نظام التصنيع المفتوح حيث يمكن أن يشترك أكثر من مصنع في تصنيع مكونات الوحدة السكنية.	■ يحتاج إلى وصلات كثيرة.

مواد البناء المستخدمة في إنتاج المكونات الإنشائية المعيارية للوحدة السكنية:

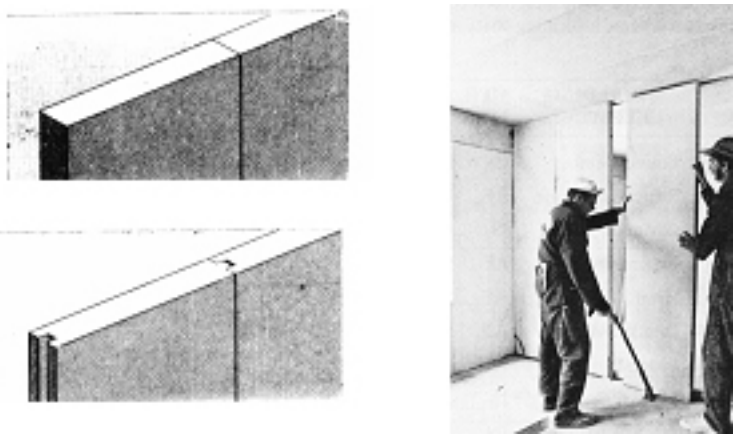
يمكن إنتاج الوحدات الإنشائية المستخدمة في تنفيذ الوحدة السكنية بوصفها مكونات معيارية، سواء كانت هذه الوحدات أعمدة أو كمرات أو بلاطات أفقية أو حوائط، وباستخدام المواد المناسبة لكل نوعية من المساكن.

- **الفولاذ أو الصلب**: ينتج منهما مكونات إنشائية معيارية متعددة (مثل: الأعمدة، والكمرات، وألواح الأسقف والأرضيات، وكذلك الأبواب والنوافذ).
- **الخرسانة**: مادة متعددة الاستخدام يمكن أن ينتج منها مكونات إنشائية معيارية (مثل: الأعمدة، والكمرات، والبلاطات، والأساسات، بالإضافة إلى ألواح التكسية الخارجية، والقواطع الداخلية، وبلاط الأرضيات).
- **الخشب**: يتميز بإبراز الشكل الجمالي الطبيعي للتصميم الداخلي للمسكن ويمنح الإحساس بالدفء [Diamant 1968]. إلا أنه يمكن استخدامه لإنتاج

مكونات البناء المعيارية،مثل: (القواطع والأرضيات)، بالإضافة إلى ملاءمتها لإنتاج النوافذ والأبواب.

- **الجبس:** ينتج منه ألواح بمقاييس معيارية يستخدم بسهولة للقواطع الداخلية والأسقف المستعارة.
- **الزجاج:** ينتج منه بلوكات زجاجية بأبعاد وأشكال معيارية متعددة تستخدم بوصفها عناصر جمالية ووحدات إنشائية صغيرة (الشكل رقم ١٧). كما ينتج منه ألواح الزجاج العادي والمعالج والذي يستخدم في النوافذ والأبواب والحوائط الستائرية.

ويستعرض الجدول رقم (٥) مختلف المكونات الإنشائية المعيارية المستخدمة في تنفيذ الوحدات السكنية والمواد التي يمكن أن تُصنع منها.



الشكل رقم (١٦): تنميط الحوائط الداخلية واستخدام ألواح الخرسانة الرغوية المقيسة في تصنيعها.

الشكل رقم (١٧): استخدام الطوب الزجاجي في الحوائط الداخلية وإمكانية إنتاجه بأشكال ومقاسات متعددة.

المصدر: (http://www.glassblockshop.com.au/pages/default.cfm?page_id=35963)

الجدول رقم (٥): مواد البناء التي تصنع منها المركبات الإنشائية المعيارية.

العناصر والمركبات الإنشائية للوحدة السكنية	مواد البناء					
	الفولاذ	الخرسانة	الخشب	ألواح الجبس	الخرسانة الرغوية	الطوب الزجاجي
مكونات الأساسات	❖	❖				
مكونات الهيكل الإنشائي	❖	❖	❖		❖	
مكونات الأعمدة	❖	❖	❖			
مكونات الحوائط الخارجية		❖	❖		❖	❖
مكونات القواطع		❖	❖	❖	❖	❖
مكونات الأسطح أو الأسقف	❖	❖	❖		❖	
مكونات السلالم	❖	❖	❖			
مكونات آبار المصاعد	❖	❖				

الوحدات الإنشائية الصغيرة:

تشمل الوحدات الإنشائية الصغيرة المستخدمة في تنفيذ المساكن؛ الطوب والبلوك الأسمنتي أو الجيري أو الرملي، والتي يمكنها أن تنسجم مع بقية عناصر ومركبات المسكن. ورغم أن هناك موصفات قياسية للعديد من أنواعها، حيث حددت أبعاد خاصة بكل نوع، إلا أن الواقع يفرض تبنِّي منهجية تعمل على تطوير عملية التقييس، بقصد التوسع فيها وضبط الأنواع التي لا تخضع لعملية التقييس أو غير الجيدة في التصنيع.

كما يمكن تطوير عملية التنميط وإنتاج المكونات المعيارية، بأن يتم عمل الحوائط ليس من وحدات البناء الصغيرة المنفصلة (الطوب والبلوك)، ولكن بنظام البواكي متوسطة الأحجام، حيث يتم تصنيع الحوائط من أجزاء على شكل وحدات مركبة، يتم تجميعها من قوالب طوب أو بلوكات أخرى مع بعضها. ويتميز هذا النظام بتحقيق المزيد من المرونة وترشيد استخدام العمالة، واختصار وقت النقل والمناولة، وسرعة الإنشاء، ومن ثم الاقتصاد في التكاليف النهائية لتنفيذ المسكن [أحمد ١٩٨٩].

كما يمكن تصنيع الحوائط من أُطر مكونة من قوائم وعارضات، تشكل من قطاعات مختلفة من الفولاذ أو الألمنيوم أو الخشب، ثم تُسدّ بحشوات من المواد العازلة وألواح الجبس، أو رقائق الخشب، أو الألواح المعدنية أو الزجاجية حسب الطلب، ثم تجمع في الموقع بشرط أن تكون أبعاد هذه الألواح متوافقة مع نظام مديولي محدد.

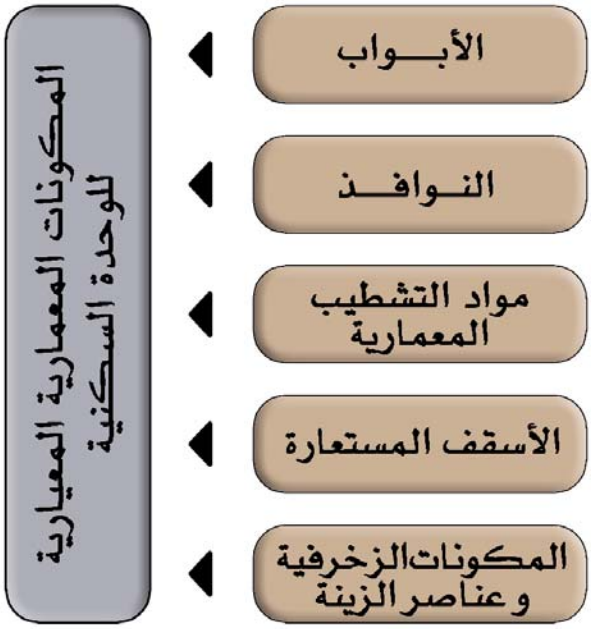
العناصر والمكونات المعمارية المعيارية:

يأتي دور العناصر والمكونات المعمارية المعيارية بعد تمام تنفيذ الهيكل الإنشائي. وتستخدم- في الغالب- في عملية التشطيب النهائية الداخلية والخارجية للمسكن ،مثل: (بلاط الأرضيات، ومواد تكسيات الحوائط، والأسقف المستعارة)، بجانب العناصر التي تهيِّئ إمكانية استخدام المسكن ،مثل: (الأبواب والنوافذ).

ومن العناصر التي يمكن استخدام التقييس فيها، وإنتاجها معيارياً بالجملة وَفْقاً لفكرة تنميط مكونات الوحدة السكنية ما يلي:

- الأبواب.

- النوافذ.
- مواد التشطيب المعمارية ،مثل: (بلاط الأرضيات ووحدات التكسيات).
- الأسقف المستعارة.
- المكونات الزخرفية وعناصر الزينة (الشكل رقم ١٨).



الشكل رقم (١٨): المكونات المعمارية المعيارية للوحدة السكنية.

الأبواب والنوافذ:

تُعدّ الأبواب والنوافذ من أهم العناصر المعمارية المؤثرة على تكلفة الوحدة السكنية، ولذا فإن خفض تكلفتها عن طريق تنميطها وإنتاجها بوصفها مكونات معيارية سيؤدي إلى خفض تكلفتها (الشكل رقم ١٩ و٢٠). فإنتاج النوافذ بالطرائق التقليدية يفرز الكثير من المشكلات؛ فانعدام الدقة في التفاصيل لأجزاء ومركبات النوافذ يظهر بشكل واضح، كما أن سوء إحكام تجميع أجزائها، بالإضافة إلى عدم الاهتمام بسدِّ الفواصل بين النافذة وعناصر المبنى عند التركيب يؤدي إلى ضعف إغلاق المبنى والسماح بتسرُّب الغبار والحرارة، ويعود ذلك إلى قلة خبرة الفنيين الذين يعملون في هذا المجال [٢٥]. لذا ظهر تصنيع الأبواب والنوافذ بوصفها مكونات معيارية خاضعة لمعايير الجودة والمواصفات والأبعاد القياسية في الكثير من البلدان، ويتم عرضها في السوق بشكل مستمر بوصفها مكونات مسبقة الصنع [إدريس ٢٠٠٤].

الشكل رقم (١٩): نماذج للأبواب المنتجة بوصفها مكونات معيارية.

المصدر: (http://www.marvin.com).

الشكل رقم (٢٠): نماذج للنوافذ المنتجة بوصفها مكونات معيارية.

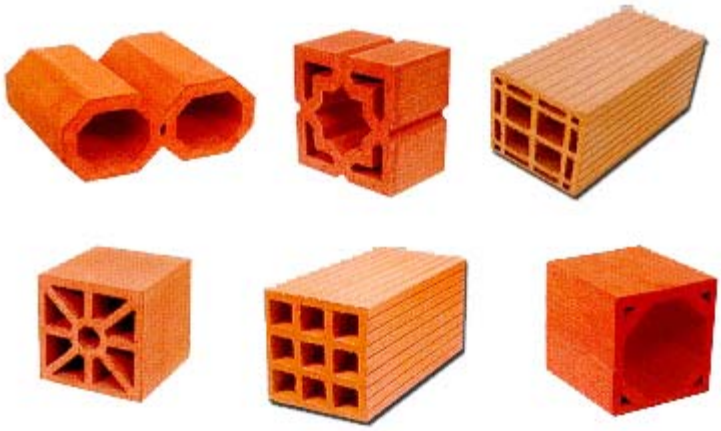
المصدر: (http://www.marvin.com).

تختلف تكلفة الباب أو النافذة المنتجين بشكل إفرادي من مكان إلى آخر وَفْقاً لتقدير الحِرَفي. وبالنظر إلى أن وظائف النوافذ والأبواب المستخدمة في المساكن متشابهة، فإن إنتاجها بصورة نمطية (بوصفها مكونات معيارية) بأبعاد قياسية يساعد على ضبط الجودة، وتأكيد مطابقتها للمواصفات القياسية، وسرعة تصنيعها وتركيبها، والحد من هدر المواد في مرحلة التصنيع، واختصار الجهد المبذول في إعداد الرسومات الخاصة بنماذجها في كل مشروع [باهمام ٢٠٠٣]. ومن الأبواب التي يمكن تقييسها في الوحدة السكنية؛ أبواب الأسوار الخارجية، وأبواب المداخل، وأبواب غرف المعيشة والمجالس، وأبواب غرف النوم، وأبواب الحمامات والمطابخ وغرف الغسيل والمستودعات (الشكل رقم ٢١).

الشكل رقم (٢١): أنواع الأبواب التي يمكن إنتاجها بوصفها مكونات معيارية.

مواد النهو المعمارية (الأرضيات والتكسيات):

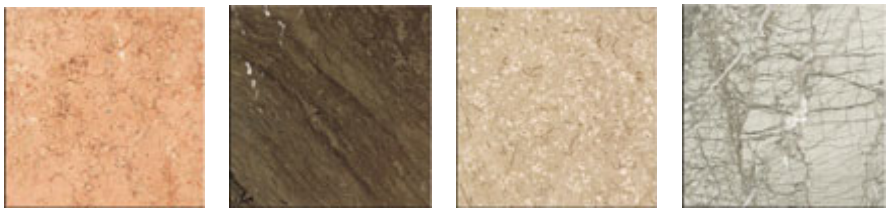
يساعد تنميط مواد التشطيب المعمارية، وتوفيرها في الأسواق بوصفها مكونات معيارية؛ المستخدمين على الاختيار بين الأنواع المختلفة لهذه المواد وَفْقاً لرغباتهم وأذواقهم وإمكانياتهم المادية. وتحقق عملية إنتاج مواد في التكسية الداخلية والخارجية للجدران بوصفها منتجات أو مكونات معيارية العديدَ من المميزات. فإن تنميط الطوب الفخاري يمكن- على سبيل المثال- أن يقدم أشكالاً عديدة ترضي الأذواق وتحقق اللمسات الجمالية المتنوعة للواجهات الخارجية (الشكل رقم ٢٢).



الشكل رقم (٢٢): تنوع أشكال الطوب الفخاري الممكن استخدامه في واجهات المساكن.

المصدر: (http://www.yamamabricks.com).

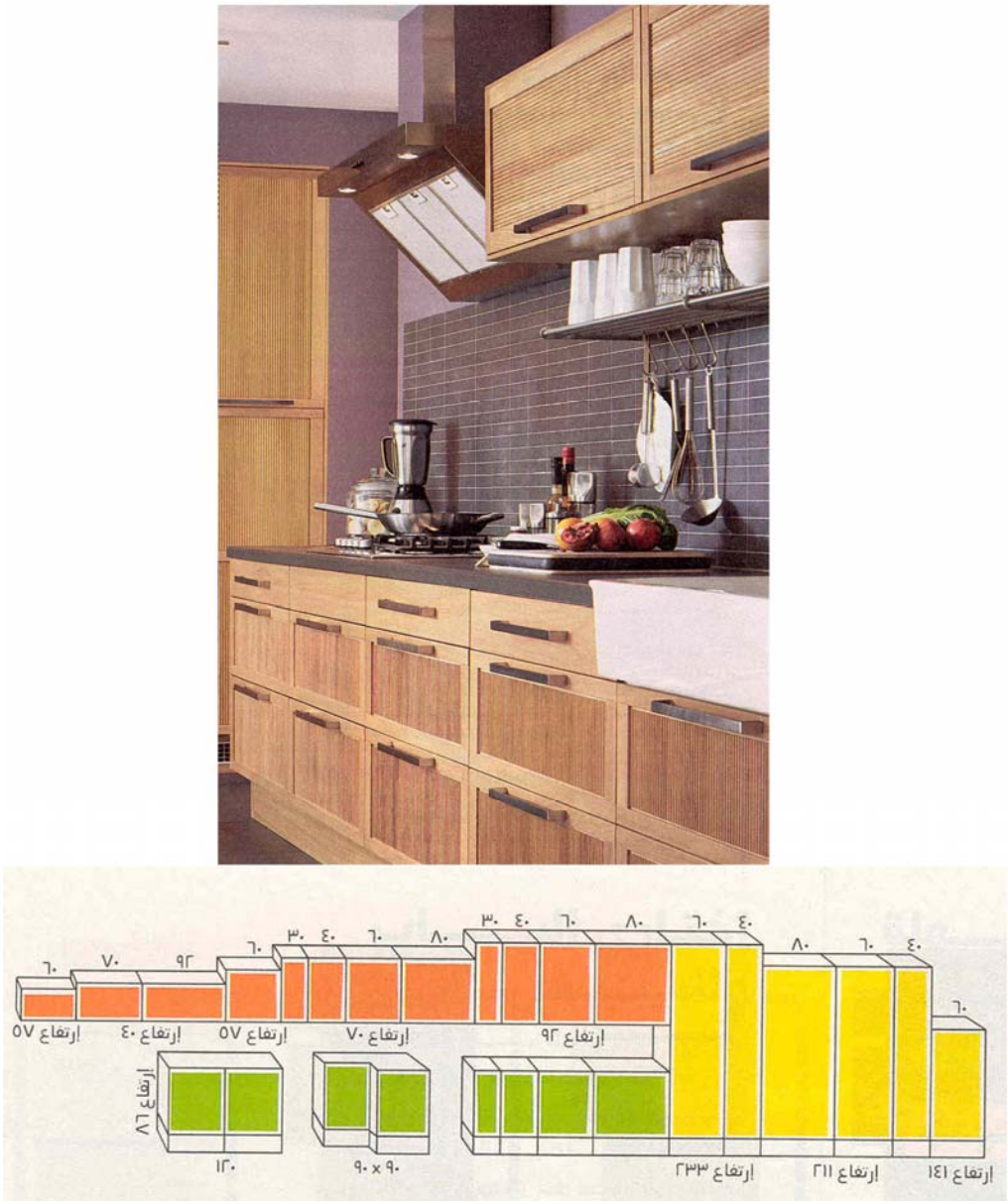
توجد في السوق العديد من الأنواع المختلفة من مواد ووحدات تشطيب الأرضيات التي يمكن تنميطها وإنتاجها بوصفها مكونات معيارية، وتوفيرها في السوق المحلية بتكلفة منخفضة. كما يمكن تنميط وحدات الرخام الطبيعي بشكل يتيح توافقه مع عملية التقييس الخاصة بعناصر ومكونات الوحدة السكنية (الشكل رقم ٢٣). فالأبعاد القياسية المستخدمة في بلاط الأرضيات تتراوح بين (٢٠×٢٠) و(٣٠×٣٠) و(٤٠×٤٠) و (٥٠×٥٠)، ويصنع من مواد مختلفة كالمزايكو والسيراميك والبورسلان والرخام بنوعيه الطبيعي والصناعي. أما وحدات التكسية التي تستخدم في الحوائط فالأبعاد الشائعة التي تستخدم في المملكة هي (٣٠×٦٠) و(٤٠×٤٠). ويمكن من خلال دراسة هذه الأبعاد استخلاص وحدة مديولية تتوافق مع تصميم الفراغات الداخلية للوحدة السكنية.



الشكل رقم (٢٣): أشكال مختلفة من الرخام التي يمكن تنميطها واستخدامها في التكسيات.

مكونات الأثاث:

يُعدّ الأثاث من المكونات غير المعمارية، بمعنى: أنه غير ثابت في الوحدة السكنية بل متغير، وعلى الرغم من تأثير عناصر الأثاث في تحديد حجم وأبعاد الفراغات إلا أنها مكونات غير بنائية. تتعدد وتتنوع عناصر الأثاث في الوحدات السكنية، بل إنها تختلف حتى داخل الوحدة السكنية الواحدة، ولا شك أن السوق مليئة بالكثير من النماذج المختلفة والمتنوعة، وتكمن المشكلة في أن الغالبية العظمى منها يستورد من الخارج، ولذا يكون من المهم معرفة الأبعاد القياسية لمكونات الأثاث لتتوافق مع أبعاد الفراغات المعيشية للمسكن. كما يقترح أن يتم العمل على إنتاج عناصر أثاث محلية تتسم بالمرونة والتنوع وتتطابق مع المواصفات المحلية، مما يرضي رغبات الناس، وتتوافق مع إمكاناتهم وقدراتهم، بل وتتيح إجراء عمليات الصيانة بسهولة. ويلزم التنبيه إلى أن التوجه نحو عملية التنميط للأثاث لا تعني التطابق في الشكل، إذ إنه يمكن تحقيق التنوع بسهولة من خلال أعداد محددة من المكونات المعيارية (الشكل رقم ٢٤).



الشكل رقم (٢٤): تنميط الأثاث الداخلي لا يعارض تنوع المنتج لتلبية الرغبات المختلفة للمستخدمين.

المصدر: (نظام فاكتوم "FAKTUM" للمطابخ - إيكيا).

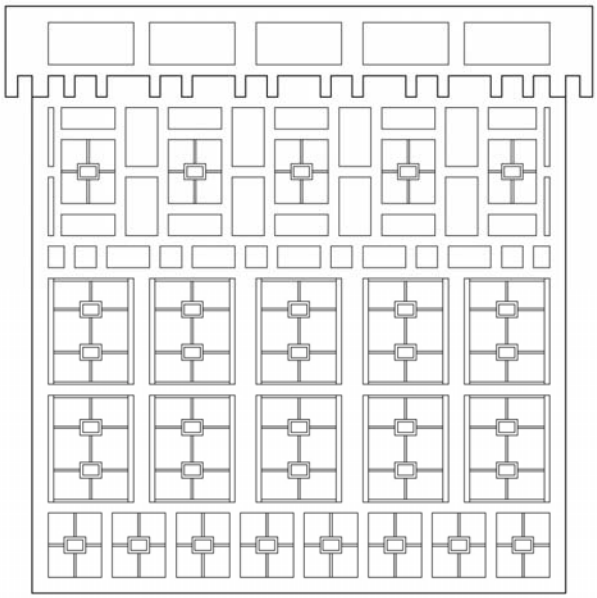
مكونات عناصر الزينة:

تتنوع وتختلف عناصر الزينة في المسكن، ويمكن عموماً إجراء عملية التنميط على هذه العناصر بعد تحديد النماذج المفضلة منها، ومراعاة رغبات السكان، مع الاستمرار في تنوع هذه العناصر حتى ترضي الأذواق المختلفة. فهناك العديد من عناصر الديكور التي يمكن تنميطها لتستخدم في الزخرفة الداخلية أو الشكل المعماري الخارجي للوحدة السكنية (الشكل رقم ٢٥).

الشكل رقم (٢٥): نماذج من العناصر الزخرفية التي يمكن تنميطها في المسكن.

المصدر: (http://www.deecoor.com).

وتُعدّ الرواشين- على سبيل المثال- من عناصر الزينة الخارجية التي يمكن تنميطها، فقد ثبت أنه منذ مئات السنين اعتمد في تصنيع الروشان على فكرة التقييس (الشكل رقم ٢٦). ويمكن - من ثم - استخدام فكرة التنميط الكامل لإنتاج مختلف عناصر وأجزاء الروشان (من رفارف وعوارض خشبية وحشوات ووحدات زخرفية)، من خلال تطبيق وحدة معيارية محددة، وأن تكون الأبعاد المختلفة لوحدات الروشان من مضاعفات هذه الوحدة، بجانب البحث عن مواد بناء حديثة يمكنها أن تحل محل الخشب بأقل كلفة وأكثر مقاومة للعوامل البيئية، وألا يفقد الروشان مظهره الجميل الذي اعتاده الناس. فمثل هذه العناصر بإمكانها أن تحقق التنوع المطلوب في فكرة التنميط وإنتاج المكونات المعيارية، وتأتي للمستخدمين بعناصر وأشكال جديدة تساعدهم على تقبُّل فكرة تنميط مكونات الوحدة السكنية وإنتاجها معيارياً بجانب تنوع الحلول المعمارية للواجهات الخارجية [الحصين ٢٠٠٢].



الشكل رقم (٢٦): استخدام الوحدات القياسية (المديول) في إنتاج الروشان.

الأنظمة الهندسية:

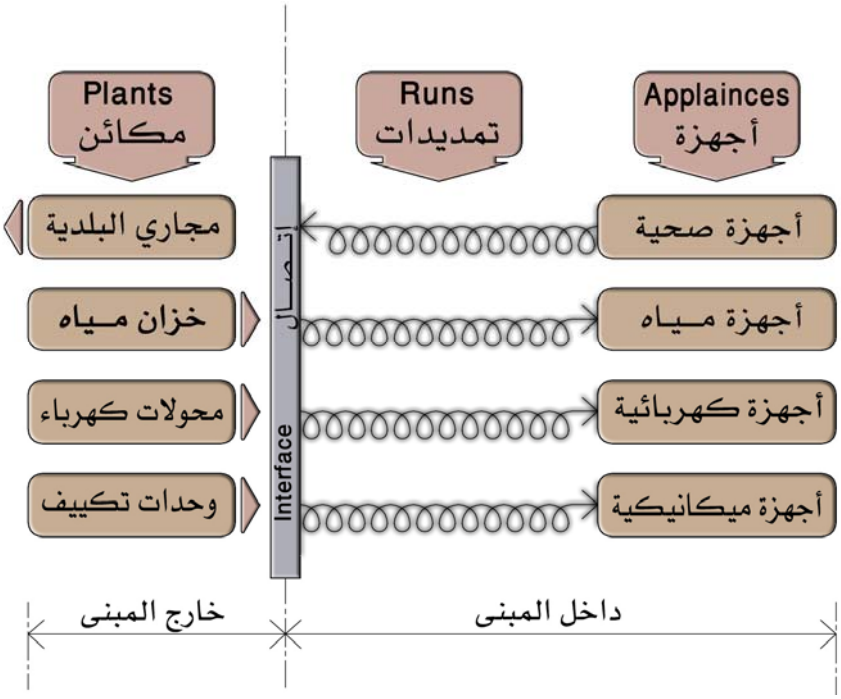
تتكون الأنظمة الهندسية (الميكانيكية، والصحية، والكهربائية، وتلك الخاصة بالتكييف) من ثلاثة عناصر رئيسية هي: المكائن (Plants)، والتمديدات (Runs)، والأجهزة (Appliances). ويتم التكامل بينها داخل المبنى من خلال التمديدات (المشتملة على الأسلاك، والمواسير، وقنوات التكييف)، وكذلك من خلال الأجهزة ،مثل: (مصابيح الإنارة، ومخارج الهواء، والأجهزة الصحية من مقاعد وأحواض)، وتؤثر كل هذه مجتمعة على التصميم الفراغي للمسكن (الشكل رقم ٢٧).

ترتبط بعض أجهزة الأنظمة الهندسية بالغلاف الخارجي للمبنى، مثل: (أجهزة التكييف المسماة بالوحدات النافذية). بينما يؤثر بعضها، مثل: (خزانات المياه التي توضع على سطح المسكن) على النظام الإنشائي بوزنها والحاجة إلى اختراق المواسير للبلاطات أو الجسور والأعمدة. أما تمديدات أسلاك أجهزة الكهرباء فإنها تؤثر تأثيراً بسيطاً على جسم المبنى، ولكن أجهزة الإنارة تؤثر بشكل مباشر على تصميم الفراغات الداخلية خاصة السقف والجدران وذلك بحسب موضعها.

ولا شك أن سوق البناء في المملكة العربية السعودية يزخر بالعديد من النماذج المقيسة من وحدات الإضاءة بأنواعها وقدراتها المختلفة، أو أجهزة التكييف، أو الأجهزة

الصحية بأنواعها وأشكالها وأحجامها وألوانها المختلفة، مع المكملات (الإضافات) الخاصة بكل نوع من هذه الشبكات. ولكن الكثير من هذه الوحدات المقيسة تستورد من الخارج ومن ثُمَّ فهي تتبع مواصفات وقياسات الدول التي تنتجها، مما يجعل بعضها مرتفع القيمة ولا يكون في متناول الجميع، أضفْ إلى ذلك ارتفاع تكلفة الإحلال والتجديد بسبب تطور العناصر أو اختلافها وَفْقاً لخطة الشركات التي تنتجها.

ولهذا؛ فإن تبنِّي سياسة تهدف إلى إجراء عملية التقييس المحلية ومن ثم التنميط لمكونات هذه الشبكات والأجهزة الخاصة بكل منها؛ من شأنه أن يحقق فكرة الاقتصاد في كلفة البناء ورفع الجودة وسهولة الصيانة، بجانب إمكانية تحقيق الرغبات المتنوعة للساكنين، بحيث يختار كل منهم ما يرغب فيه وَفْقاً لحاجته وإمكاناته المادية، مع إمكانية توافق هذه المكونات مع بقية عناصر المسكن الأخرى التي تجري عليها عملية التنميط.



الشكل رقم (٢٧): نموذج لمكونات التجهيزات الهندسية المتعددة في الوحدة السكنية.

المحور الثاني: تحديد أولويات تنميط العناصر والمكونات المعيارية:

يلزم لتحقيق الاستفادة القصوى من تنميط العناصر والمكونات المعيارية للوحدة السكنية تحديدُ عدد من الأولويات الخاصة بعملية التنميط. حيث يلزم البدء في وضع

نظام عام لعملية تنميط العناصر والمكونات المعيارية للوحدة السكنية. يعمل النظام على تحليل أسلوب التنميط وَفْقاً للأهداف المطلوبة منه، ووَفْقاً للرغبات المختلفة للساكنين، ووَفْقاً لتصميم المسكن والأنظمة الهندسية المستخدمة، وأن تكون عملية التنميط شاملة لكل عناصر ومكونات الوحدة السكنية في الوقت نفسه، والعمل على نشر مفهوم تنفيذ المساكن بالمكونات المعيارية بين الناس ليتفاعلوا معها، ومن ثم تطبيقها بشكل عملي وعلى نطاق واسع، من خلال مبدأ الشمولية.

المحور الثالث: نظام التصنيع المقترح لإنتاج العناصر والمكونات المعيارية للمسكن:

ترتبط فكرة تنميط عناصر ومكونات الوحدة السكنية بعملية التصنيع بالنظام المفتوح (Open System)، حيث يتم تنميط العناصر والمكونات التي تمتلك بدائل متنوعة للتركيب على تصميمات معمارية مختلفة في المساحة والمكونات، بجانب توافقها مع ذوق ورغبات الساكنين. لذا يقترح أن يستخدم النظام المفتوح في إنتاج العناصر والمكونات المعيارية للوحدات السكنية نظراً إلى المزايا العديدة التي يحققها.

يتيح النظام المفتوح إمكانية إجراء عمليات تبادل وتغيير المكونات بين النظم المختلفة، ولذا قامت عليه فكرة التصنيع المسبق. فإمكانية توحيد الأحجام والمقاييس المختلفة لكل أجزاء المبنى أو بعضها تمنح سهولة استخدام المكونات، وذلك حسب المتغيرات التي تتطلبها الحياة، وإحداث التنوع في الأحجام والأشكال المعمارية الخارجية والداخلية.

يمكن في الوضع الراهن استخدام النظام المفتوح في مواد وعناصر التشطيب الداخلية والخارجية وكذلك العناصر المعمارية، ولكن يصعب تطبيقه في العناصر الإنشائية، مثل: (الحوائط والأرضيات). ورغم الصعوبات التي يمكن أن يواجهها النظام المفتوح بسبب الحاجة إلى الالتزام بمقاييس ثابتة بين الشركات المختلفة، خصوصاً مع كثرة الوصلات، إلا أنه بالإمكان تبنِّي سياسات تعمل على تفعيل هذا النظام بشكل كبير، بحيث يمكن استخدامه في كل عناصر ومكونات الوحدة السكنية، إذا ما تم التعاون بين الشركات، فتتخصص إحداها في تصنيع أجزاء الأرضيات والثانية في أجزاء

الحوائط [عويضة ١٩٨٤]، ويمكن التوفيق بين هذه الوحدات بنظام تقييس متنوع يحقق الفكرة في التنوع وتلبية الرغبات المختلفة للساكنين.

المحور الرابع : مدى ملاءمة استخدام المكونات المعيارية وَفْقاً لأسلوب تنفيذ المساكن :

تتدرج الأساليب الحالية لإنشاء المساكن تحت ثلاث طرائق، تختلف كل منها في استخدام المكونات المعيارية أو الوحدات المقيسة (الجدول رقم ٦)، ولذا يمكن تضمين اقتراحات لتفعيل عملية تنميط عناصر ومكونات الوحدة السكنية في كل طريقة منها على النحو التالي:

- **تنفيذ المساكن بالطرائق التقليدية:** هو أكثر الأساليب شيوعاً في تنفيذ المساكن في المملكة العربية السعودية، حيث يتم البناء وَفْقاً لتصميمات معمارية تكون في الغالب غير مقيسة، كما يتم استخدام عناصر ومكونات القليلُ منها مقيس،مثل: (الطوب والبلوكات، وبلاط الأرضيات، ووحدات التكسيات، والأثاث، والتجهيزات متعددة الوظائف)، والكثير من العناصر والمكونات غير المقيسة. لذا ينصح بتبنِّي عملية التقييس في هذه الطريقة من خلال تضمين العناصر والمكونات المعيارية المقيسة، وبشكل خاص مركبات الأبواب والنوافذ والرواشين. ويلزم في هذه الحالة توجيه المصممين وتدريبهم على استخدام النظام المديولي القائم على الوحدات المديولية التي تساعد المصمم على تفعيل فكرة التنميط واستخدام المكونات المعيارية في مشاريعه التصميمية.
- **تنفيذ المساكن مسبقة الصنع:** ويتم فيها استخدام عناصر ومكونات معيارية إنشائية مقيسة، بالإضافة إلى استخدام العناصر والمكونات المعيارية المعمارية الأخرى ،مثل: (الأبواب، والنوافذ، وعناصر الزينة). ويقترح أن يتم التوسع في عملية إنتاج المساكن المصنعة من خلال شمولية عملية التقييس للعناصر والمكونات كافة الخاصة بالوحدة السكنية، مع التأكيد على تبنِّي سياسة التصنيع المفتوح بأسلوب يؤدي إلى تنميط عناصر الوحدة السكنية بوصفها مكونات معيارية، وتجنب تنميط كامل الوحدات السكنية.
- **تنفيذ المساكن بأسلوب المساعدة الذاتية (Self-Help):** تنفذ مساكن المساعدة الذاتية في أضيق الحدود في المملكة العربية السعودية، وإن كانت هذه الطريقة

تتشابه إلى حدٍّ كبير مع أسلوب تنفيذ المساكن التقليدية في السابق. ويجب ملاحظة أن التوجه نحو سياسة تنميط عناصر ومكونات الوحدة السكنية وإنتاجها بوصفها مكونات معيارية؛ سيفعّل طريقة البناء بالمساعدة الذاتية، حيث يتمكن الساكن من المشاركة في عملية البناء وفي أعمال الصيانة بشكل كامل، ففي حالة الرغبة في تغيير نافذةٍ ما في المسكن- على سبيل المثال- فما على الساكن سوى فك النافذة القديمة وإزالتها، واستبدالها بأخرى جديدة بالأبعاد نفسها،حتى وإن كانت مختلفة في الشكل أو في ميكانيكية العمل. وهكذا بالنسبة لباقي العناصر والمكونات وبشكل خاص العناصر والمكونات المعمارية والتجهيزات متعددة الوظائف.

وبناء على ما سبق سيتم فيما يلي تحديد عناصر الوحدة السكنية التي يمكن إنتاجها بوصفها مكونات معيارية، مع بيان حالتها الراهنة من حيث التنميط أو عدمه، وكذا استخدامها في الطرائق المختلفة لبناء المساكن (الجدول رقم ٦).

الجدول رقم (٦): عناصر ومكونات الوحدة السكنية وتوفرها بوصفها مكونات معيارية مقيسة وإمكانية استخدامها في طرائق بناء المساكن.

المجموعة	العناصر الفرعية	حالة التقييس الراهنة			استخدامها في طرائق بناء المساكن		
		مقيسة بالكامل	مقيسة بدرجة متوسطة	غير مقيسة	المساكن المصنعة جزئياً	المساكن المصنعة كلياً	المساكن بالبناء الذاتي
العناصر والمكونات الإنشائية	مركبات الأساسات			◆		◆	
	مركبات الهيكل الإنشائي		◆		◆	◆	
	مركبات الفواصل والأعمدة		◆		◆	◆	
	مركبات الحوائط الخارجية		◆		◆	◆	◆
	مركبات الحوائط الداخلية		◆		◆	◆	
	مركبات الأسطح أو الأسقف		◆		◆	◆	
	مركبات السلالم		◆			◆	
	مركبات آبار المصاعد		◆			◆	
الوحدات الإنشائية الصغيرة	الطوب	◆			◆	◆	◆
	البلوكات الأسمنتية والجيرية	◆			◆	◆	◆
	البلوكات الخرسانية	◆			◆	◆	◆
العناصر والمكونات المعمارية	مركبات الأبواب		◆		◆	◆	◆
	مركبات النوافذ			◆	◆	◆	◆
	مركبات مواد النهر المعمارية		◆		◆	◆	◆
	مركبات الأثاث			◆	◆	◆	◆
	مركبات عناصر الزينة			◆	◆	◆	◆
التجهيزات متعددة الوظائف	المركبات الصحية		◆		◆	◆	◆
	المركبات الكهربائية		◆		◆	◆	◆
	المركبات الميكانيكية		◆		◆	◆	◆

الفصل الخامس

تصميم المساكن المنفذة بالمكونات المعيارية

استخدمت وحدات مواد البناء (المقيسة) في تنفيذ المباني منذ القِدَم على أُسس التقييس المستنبطة من مقاسات أعضاء جسم الإنسان. ومع التطور المطرد في طرائق التشييد، والزيادة الكبيرة في أنواع مواد البناء المصنعة، وتعدد طرائق إنتاجها؛ ازداد الاهتمام بوضع المعايير للارتقاء بتصميم وإنتاج مكونات البناء ووحداته، والعناية بجودة الأداء الوظيفي للمبنى، وطول عمره الافتراضي، وكذلك لإرضاء طموحات مستخدميه. وظهرت نتيجة لذلك عدد من المفاهيم التي صاغت الإطار العام لإنتاج مكونات المباني المعيارية، والاصطلاحات المعرفة لها. وأصبحت هذه الاصطلاحات والتعريفات الخاصة بها اللغة المستخدمة في هذا المجال. وانبثقت منها التقنيات المستخدمة في تصميم المباني وتشييدها، وإنتاج وحدات ومكونات البناء المعيارية. وهذا لا ينطبق على المباني المصنعة فقط، فكل المباني الحديثة تستخدم- بشكل أو بآخر- وحدات أو مكونات معيارية مقيسة، لذا يلزم العناية بتطبيقات المكونات المعيارية في مرحلة التصميم.

وللحصول على مساكن ذات جودة عالية، وبأسعار مناسبة، ويمكن تنفيذها في وقت قصير، يجب أن ينطلق تصميمها المعماري من مفهوم استخدام العناصر أو المكونات المعيارية. لذا يلزم العناية عند إعداد التصاميم المعمارية للوحدات السكنية بالأخذ بأسلوب التنسيق المديولي، والتوحيد القياسي لعناصر المسكن ومكوناته، ومراعاة السماح القياسي، بالإضافة إلى العمل على توحيد الأنظمة الهندسية وتكاملها مع بعضها بعضاً، والحد من التعقيد المعماري، مع العناية بمبدأ المرونة في التصميم، وجعل توسيع المسكن وقابلية نموه وإعادة تشكيله ممكنةً وسهلة. وسيتم فيما يلي استعراض هذه المفاهيم ومناقشة كيفية تطبيقها بالتفصيل.

المفاهيم والمصطلحات المتعلقة بالتصميم:

النظام: يتكون النظام من مجموعة من العناصر والأجزاء المنفصلة (مادية وغير مادية) مرتبة بطريقة منطقية. وينطبق هذا على المباني بما فيها المساكن التي تتكون فعلياً من أجزاء مادية، هي المكونات ووحدات البناء المرتبة في منظومة متناسقة ومتوافقة مع القواعد غير المادية مثل: الاعتبارات الاجتماعية والثقافية والنفسية والإدارية.

التنسيق المديولي: هو نظام (طريقة) عمل لتوافق مقاسات أجزاء المبنى المنتجة صناعياً وأحجامها وأشكالها مع التصميم المعماري للمبنى. ويتم بهذه الطريقة ملاءمة (دمج) مقاسات المكون المعياري (المقيس) مع مقاسات المبنى بعلاقة هندسية تربطها مع بعضها بعضاً بوحدة قياسية مشتركة. وهذه الوحدة القياسية المشتركة هي بمثابة القاسم المشترك لكل الأحجام والقياسات، ومعامل قياس وزيادة في القياسات، وهو ما يعرف ب "المديول الأساسي". وتعد بعض أنظمة التنسيق المديولي (عالمية) لملائمة تقنيات الصناعة لطرائق البناء وربطها بمتطلبات المبنى.

التوحيد القياسي: هو وسيلة لتنظيم أبعاد ومقاسات المبنى بحيث تقلل من تنوع أحجام المكونات المنتجة، حتى يسهل تجميعها في المبنى دون أي تعديل في الموقع. ويعني هذا العناية بضبط مقاسات فراغات المبنى في الأبعاد الثلاثة لتوافق مقاسات المكونات المقيسة، والتمكن من استخدامها دون حاجة إلى إضافةٍ بالوصل أو إنقاصٍ بالقطع، وهذا مهم لاستمرار تطور تقنيات البناء، واستمرار التنوع الكبير في أشكال وأحجام ومواد ومواصفات المكونات المنتجة من مصادر مختلفة.

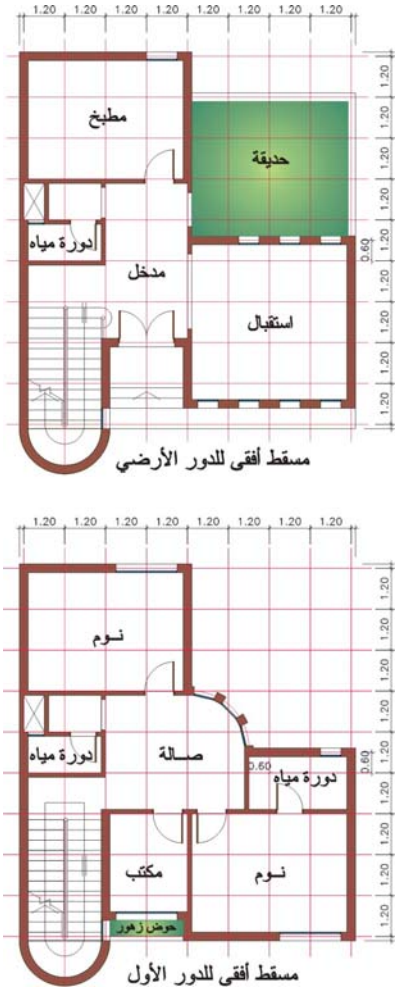
تطبيق النظام المديولي:

إن جعل تصميم المسكن واضحاً وبسيطاً يسهل بناؤه وتنفيذه باستخدام المكونات المعيارية يتطلب العناية بصياغة الأفكار المعمارية للمسكن بحسب النظام القياسي

(المديولي)، الذي يحكم كل عناصر ومكونات التشكيل الفراغي للمسكن، ويسيطر على الأبعاد كافة (الكلية والجزئية) في التصميم. ويتم تحديد التنسيق المديولي وتطويره بواسطة علاقات رياضية، ونسب هندسية، تتناسب والتشكيل المعماري للفراغات، والمساحات المختلفة، والنظام الإنشائي، وأشكال الفتحات، وأبعاد وحدات البناء والإنهاء، والمكونات المعيارية المتوفرة في السوق. فالنظام القياسي (المديولي) يتألف من مجموعة من القيم الرقمية الثابتة التي يخضع لها تشكيل المبنى خلال عملية التصميم، بغية تنظيمه وربط أجزائه وعناصره ومكوناته ببعضها بعضاً وَفْق علاقات وأشكال هندسية في الاتجاهين الرأسي والأفقي.

ولضمان نجاح النظام القياسي (المديولي) المستخدم في تصميم المساكن وفاعليته يفضَّل تبسيطه، خصوصاً وأن ذلك يساهم في خفض التكلفة. كما أن تطبيق النظام المديولي يساعد على تنظيم العلاقات الفراغية، ويؤدي إلى ترابط الوحدات والمكونات الأساسية بالوحدات والمكونات الثانوية ومضاعفاتها وتوافقها مع بعضها بعضاً، مما يحقق الترابط والانسجام والتكامل بين أجزاء المسكن ومكوناته، كما يعمل أيضاً على ضبط النسب الجمالية لشكل المسكن، بالإضافة إلى إمكانية استخدام المكونات المعيارية بفعالية، والحد من الهدر في استهلاك المواد، وسرعة التنفيذ، وسهولة أعمال الصيانة، ومن ثم الاقتصاد في التكاليف الأولية والنهائية [باهمام ٢٠٠٥].

ومن إيجابيات تطبيق نظام التنسيق المديولي أنه يجعل تصميم المسكن يميل إلى البساطة والوضوح بشكل كبير، كما يساعد على تخطِّي كثير من المشكلات التصميمية، والمعوقات التنفيذية، التي قد تواجه المصمم المعماري، وكذلك المقاول. كما أنه يحد من حالات الهدر في المواد والوقت، من خلال سهولة استخدام المكونات المعيارية (التي تتوافق مقاساتها وأبعاده مع نظام القياس المديولي للمبنى) في أعمال التنفيذ للإنشاء أو الإكساء. ويسهل تطبيق نظام التنسيق المديولي عملية تصميم وإنتاج عناصر ومكونات معيارية جديدة للوحدات السكنية،مثل:(وحدات الأسقف، والحوائط الخارجية، والقواطع الداخلية، والعناصر الإنشائية، والأبواب، والنوافذ، والأثاث الثابت، والعناصر الزخرفية) وسهولة نقلها وتجميعها في الموقع. ويؤدي كل ذلك إلى

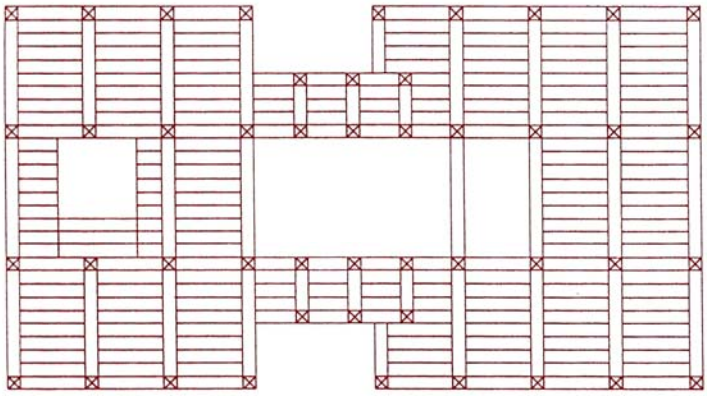


الشكل رقم (٢٨): نموذج لتطبيق نظام مديولي لضبط تصميم الوحدة السكنية [باهمام ٢٠٠٤].

سرعة التنفيذ ودقته وجودته، من دون هدر في مواد البناء. بالإضافة إلى سهولة إنجاز وتنفيذ أعمال التصميم الداخلي بسبب الأبعاد والقياسات الموحدة لمكونات المسكن، وإلى تنسيق واجهات المسكن بنسبة وتناسب جيدين. كما تصبح المرونة وعملية التوسع المستقبلي للمسكن ميسَّرة بفضل استخدام النظام المديولي وتكراره في التصميم. ويحدث نتيجة لتراكم الخبرات المكتسبة في عملية البناء باستخدام المكونات المعيارية المقيسة إتاحة الفرصة للمصمم والمستخدم في صياغة إستراتيجية توسيع المسكن، وتحديد الفراغات التي يمكن إضافتها مستقبلاً، والتعرف على التقنيات والمكونات المعيارية التي سيتم استخدمها في عمليات التنفيذ منذ المراحل الأولية للتصميم.

ضبط التصميمات الإنشائية والتوحيد القياسي:

يتميز النظام الإنشائي في أنه يمنح المسكن هيئته ومظهره النهائي، ويعمل على ثباته ومقاومته للأحمال الواقعة عليه، بالإضافة إلى المحافظة على سلامة المستخدمين من انهياره أو انهيار جزء منه. وتتأثر العناصر الإنشائية التي تغطي الفراغات في النظام الإنشائي بالمدى الاقتصادي للبحر أو المسافات بين عناصر الارتكاز الرأسية (الأعمدة والجدران الحاملة). ويجب للوصول إلى عناصر اقتصادية تصميم عناصر الارتكاز الرأسية على شبكة منتظمة قدر الإمكان لسهولة توزيع الأحمال، وتوحيد مقاسات وأحجام العناصر الإنشائية (بأبعاد قياسية للكمرات والبلاطات والأعمدة)، وتوحيد مقاسات الشدات والقوالب؛ مما يسهل عملية تكرار استخدامها. بالإضافة إلى عدم الإسراف في استخدام مواد البناء. ويؤدي الالتزام بعمل شبكة مديولية للنظام الإنشائي تتوافق مع تصميم الفراغات المعيشية للمسكن إلى حل كثير من المشكلات الإنشائية عند التنفيذ، ومن ثم الاقتصاد في استخدام المواد والسرعة في إنجاز المبنى. ويفضَّل التركيز على استخدام نظام إنشائي واحد- قدر الإمكان- إلا إذا دعت الحاجة؛ لأن تعدد الأنظمة يؤدي إلى زيادة التكلفة واحتمالية ظهور بعض النتائج السلبية. ومن المهم العناية باستخدام مواد خفيفة للقواطع الداخلية؛ لتقليل عبء الأحمال على النظام الإنشائي، وتحديد أماكن فتحات أنابيب الصرف وتحديد أبعادها على البلاطات الإنشائية لتفادي عملية التكسير بعد التنفيذ، كما يؤدي اعتماد نظام التوحيد القياسي في تصميم النظام الإنشائي للمساكن، وإنتاجها باتباع النظم التخطيطية بأبعاد مديولية مقيسة، إلى نجاح فكرة النموذج الأساسي منخفض التكلفة والخيارات التكميلية المحققة لمختلف رغبات المستخدمين وأذواقهم.



الشكل رقم (٢٩): يؤدي تطبيق نظام مديولي إلى إمكانية تنفيذ المسكن بالمكونات الإنشائية المعيارية [باهمام ٢٠٠٤].

التشكيل الوظيفي لعناصر المسكن وفراغاته :

لكي تتمكن الأسرة من مزاولة أنشطتها الحياتية اليومية بأسلوب عملي ومريح، يجب أن يتأثر التشكيل الفراغي لعناصر المسكن بالاحتياجات الوظيفية للأسرة والنمط المعيشي والمحتوى الثقافي لسلوكياتهم. ومن هنا تلزم العناية بترجمة أنشطة الأسرة إلى وظائف محددة، ثم إلى فراغات معمارية بأحجام (طول × عرض × ارتفاع) تتناسب ونوع النشاط الذي يمارس فيها. فمساحة الفراغ وأبعاده وأسلوب تصميمه ترتبط بعدد ونوع ومقاسات قطع الأثاث المستخدمة، وبطريقة ترتيبها، مع الأخذ في الحسبان عدد المستخدمين وسلوكهم وطبيعة العلاقات بينهم ونمط معيشتهم في كل فراغ [باهمام ٢٠٠٥].

وتحدد تشريعات وقوانين البناء الأساسية (كودات البناء) وكتب العناصر المعمارية القياسية مساحات غرفة النوم وعددها حسب عدد أفراد الأسرة وجنسهم وأعمارهم، وعلاقة هذه الغرف ببعضها، وعلاقتها بعناصر الخدمة الخاصة بها. كما يحدد الكود كذلك مواضع الفتحات (الأبواب والنوافذ) نظراً إلى أنها تؤثر على توزيع الأثاث. إلا أنه يفضَّل تحديد مواضع وأبعاد النوافذ بعد إعداد دراسة تصميم تأثيث الغرف. ومن هنا تأتي أهمية إعداد برنامج معماري مساحي يحدد بدقة عناصر المسكن وعلاقاتها، حسب الاحتياجات الحقيقية للمستخدمين الآنية منها والمستقبلية، قبل البدء

في مرحلة التصميم. على أن يتم في هذا البرنامج تحديد أبعاد جميع العناصر، ومساحات الفراغات بدقة، وتجنب ظهور فراغات لا يحتاجها السكان أو فراغات بمساحات أكبر من الاحتياج الواقعي، مع مراعاة تصميم وتشكيل الفراغات لتتوافق مع طرائق استخدامها، وأسلوب معيشة الأسرة، وتحديد الأثاث المناسب لوظائف الفراغات واحتياجات المستخدمين، وربط ذلك بنظام النسق المديولي المستخدم في التصميم، كما يجب حينئذ الأخذ في الحسبان العناصر والمكونات المعيارية (المقيسة) المتوفرة في الأسواق والتي يمكن استخدامها، مثل: (الوحدات الإنشائية والكهربائية والصحية، وخزانات المطابخ، ووحدات تبليط الأرضيات، وتكسية الجدران، وتغطية الأسقف، والأرضيات، والأبواب والنوافذ).

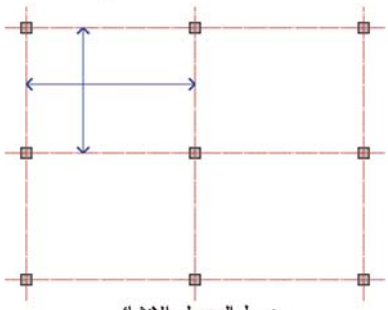
البساطة والبعد عن التعقيد:

تؤدي التصاميم المعمارية المبسطة للمساكن إلى سهولة التنفيذ باستخدام المكونات المعيارية، وإلى خفض كمية الفاقد من مواد البناء إلى أقل قدر، ومن ثم إلى خفض التكاليف دون أن يخلَّ ذلك باحتياجات الأسرة أو التشكيل الجمالي للمبنى. وتتحقق البساطة المعمارية في تصميم المسكن من خلال البعد عن التعقيد في تكوين العلاقات الوظيفية، والتشكيل الجمالي والزخرفي دون المبرر، واختيار تصميم النظم الإنشائية، والكهربائية، والميكانيكية، والصحية وتكاملها مع التصميم المعماري وملاءمتها للمسكن. وتنتج البساطة المعمارية من خلال تطبيق حلول مبتكرة في تصميم المساقط تحد من الهدر في مساحات الفراغات المختلفة، وتقليص مساحة الحركة الأفقية والرأسية، وتأكيد مبدأ البساطة أيضاً في تشكيل واجهات المسكن بعناصرها الوظيفية والجمالية، من خلال حلول إنشائية واضحة وسهلة التنفيذ باستخدام مواد وتقنيات البناء المتوافرة. ويمكن تطبيق مبدأ البساطة المعمارية على العناصر التالية:

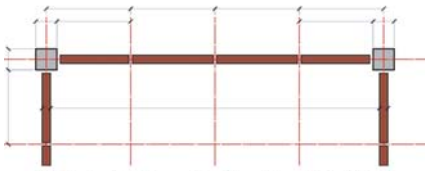
التكوين العام: يجب أن تتجلَّى بساطة التكوين العام للمسكن من خلال تشكيله، وخطوطه العامة، وعلاقته بقطعة الأرض وطريقة استغلالها.

المساقط: تنعكس بساطة التصميم على المساقط من خلال تحديد مساحات قياسية للغرف والفراغات بما يناسب الوظائف المخصصة لها، واستخدام نظام تنسيق مديولي واضح وبسيط يتبنى أشكال هندسية بسيطة كالمستطيلات والخطوط المستقيمة، وتقليص مساحات الحركة إلى حدها الأدنى، وتأثيث الفارغات بأثاث عملي مريح يتوافق وتشكيل واستخدام الفارغ.

ضبط المديول التصميمي



ضبط المديول الإنشائي



التوافق القياسي لضبط عناصر الإنشاء المختلفة

الشكل رقم (٣٠): تساهم بساطة التصميم بلنظام المديول في إمكانية التوحيد القياسي واستخدام المكونات المعيارية [باهمام ٢٠٠٤].

الجدران: يحقق استخدام الخطوط المستقيمة في تشكيل الجدران مبدأ البساطة والوضوح، كما يساعد على تراكب المستويات المختلفة للمسكن بشكل جيد لوضوح الأسلوب الإنشائي. ويمكن استخدام بعض الخطوط المنحنية لتضفي على الفراغات والواجهات العامة للمبنى حيوية وجمالاً مع الحفاظ على البساطة

المعمارية في التصميم، التي تسهل عملية استخدام المكونات المعيارية المتكاملة مع الجدران.

الفتحات: تتحقق البساطة كلما كانت النوافذ والأبواب من المكونات المعيارية المصممة والمنفذة بوصفها وحدات قياسية ذات أبعاد وأشكال بسيطة وثابتة، ويمكن تغير أشكال خطوط إطارات الفتحات لإضفاء التنوع ضمن فكرة البساطة.

الواجهات: تصمم البروزات والارتدادات في كتلة المسكن وواجهته بوصفها جزءاً أصيلاً من التكوين المتوافق مع النسق المديولي المطبق في التصميم، وليست مجرد إضافات لا معنى لها، مع عدم الإكثار منها.

الأدراج: إن تبسيط أشكال الأدراج يجعلها سهلة الاستعمال والتنفيذ، ويفضَّل تجنب استعمال الأدراج الدائرية لصعوبة استعمالها وارتفاع تكلفة تنفيذها، كما يمكن في المشاريع الإسكانية الكبيرة إنتاج الأدراج بوصفها مكونات أو عناصر معيارية مسبقة التصنيع.

النظام الإنشائي: يؤدي وضوح الحلول الإنشائية وخضوعها للتنسيق المديولي إلى جودة التنفيذ وسرعته وإلى خفض التكلفة، مما يسهل عملية تصنيعها بشكل مسبق وتركيبها في الموقع.

النظام الصحي: يجب الاهتمام بتصميم فراغات الحمامات والمطابخ، وفرشها بالطريقة الصحيحة التي تسهل دخول وخروج المياه بأقصر الطرائق، وتجميع التمديدات الخاصة بالتغذية والصرف بقدر الإمكان لسهولة التنفيذ وخفض التكاليف.

نظام التكييف: اختيار نظام التكييف الملائم للمسكن في مرحلة التصميم الابتدائي، وتحديد أماكن وضع المكائن وطريقة إدخال قنوات التكييف وتوزيع الهواء داخل الفراغات المختلفة.

النظام الكهربائي: اختيار وتصميم أجهزة الإنارة المتوافقة مع نوع الفراغ وتصميمه الداخلي، وتحديد مواضع توزيع مقابس الكهرباء على جدران الفراغات بطريقة مدروسة تتوافق مع تحقيق الوظيفة وسهولة الاستخدام.

تنسيق الحدائق: كلما كان تصميم الحديقة وتشكيل عناصرها بعيداً عن التعقيد أدى ذلك إلى سهولة تنفيذها وصيانتها (عند العناية بالنباتات وصيانتها وريّها)، كما تساعد بساطة أشكال العناصر المائية في الحديقة ،مثل: (المسابح والبرك والنوافير) إلى خفض تكليف إنشائها والعناية بها.

مرونة المسكن وسهولة نموه المستقبلي

يُعدّ التوفيق بين سعر المسكن والمقدرة المالية للأسر الراغبة في الامتلاك من أهم العوامل التي تساهم في تمكين أكبر عدد من الأسر الحصول على المسكن المناسب. فباتِّباع أسلوب تمكين الأسرة من دفع قدر ما تستطيع لمسكن ابتدائي (أساسي) صغير (نواة)، يمكن نموه وامتداده في المستقبل حسب تغير حاجة الأسرة ونموها ومقدرتها المالية، يسهل على الأسرة ذات الدخل المتوسط والمنخفض عملية امتلاك المسكن. وللاستفادة من هذا المفهوم، ولتحقيق النجاح المنشود في تمكين الأسر من امتلاكها مسكنها فإنه يجب تقديم وحدات سكنية أساسية صغيرة (نواة)، يتم فيها توفير الاحتياجات الأساسية للأسرة، وأن تكون قابلية النمو أفقياً ورأسياً حسب تغير احتياجات الأسرة وزيادة عدد أفرادها باستخدام المكونات المعيارية المتوفرة في السوق. ويمكن توفير المرونة في المسكن ليتوافق تصميمه مع مراحل تطور الأسرة من خلال الحلول التالية:

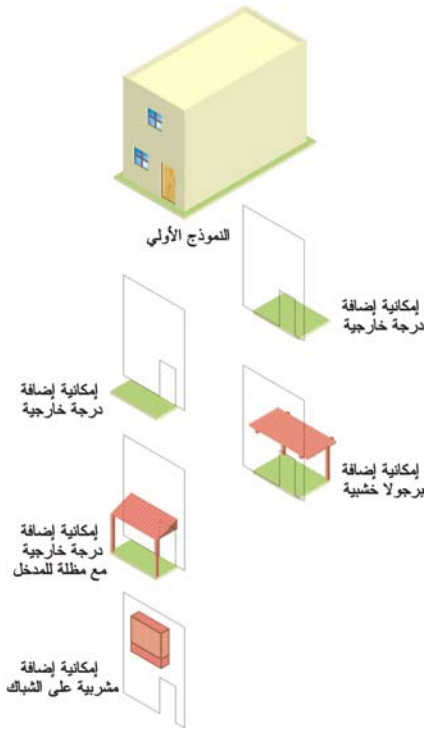
١. إعادة توظيف الفراغات: ويركز هذا الحل على إيجاد فراغات داخلية متعددة الوظائف وقابلة للتغيير بسهولة بعيداً عن المحددات الإنشائية. وبالإمكان تصميم وحدة سكنية حرة بدون أي عوائق إنشائية مكونة من فراغ واحد، حيث يتم تشكيل الفراغات الداخلية من قبل الأسرة باستخدام المكونات المعيارية من الفواصل والخزائن المتحركة أو الحوائط سهلة التركيب.

٢. تجزئة التنفيذ لسببين أساسين، أحدهما: تجزئة التكلفة، والأخرى: تلبية احتياجات الأسرة المتغيرة في حينها. أما بالنسبة لتجزئة التكلفة فيكون من خلال تجزئة تنفيذ مراحل التشطيب والتكسية حسب إمكانية الأسرة المادية. فبالإمكان تجزئة تكسية الحوائط الداخلية والخارجية (من حجر أو رخام أو سيراميك، أو إكسسوارات صحية، ومصابيح الإضاءة...إلخ) إلى مراحل ما بعد الانتقال إلى المسكن. أما بالنسبة لأسلوب تجزئة التنفيذ حسب مراحل تطور الأسرة فيتم عن طريق تصميم الوحدة السكنية منذ البداية لكي تنفذ على مراحل حسب الحاجة والإمكانية. بذلك تصمم الأنظمة الهندسية والإنشائية لوحدة سكنية متعددة الأدوار باستخدام المكونات المعيارية، وينفذ الدور الأرضي في البداية، ثم ينمو المسكن مع نمو الأسرة ببناء أجزاء من الأدوار المتعددة أو المساحات الخارجية حسب الحاجة والإمكانية. ويتم تلبية احتياجات مختلف أفراد الأسرة في الوقت الذي يناسبها، بحيث لا يكون هناك هدر في الفراغات يضيف إلى التكلفة المبدئية للتنفيذ، أو زيادة كلفة التشغيل والصيانة كتكييف هواء الفراغات أو تنظيفها، وبذلك يخف العبء المادي عن كاهل الأسرة المتكونة حديثاً. ولتحقيق ذلك يجب على المصمم وضع إستراتيجية نمو الفراغات والبدائل التصميمية الممكنة لتنفيذ ذلك في المستقبل، مع الأخذ في الحسبان المستجدات التي قد تحدث عند تنفيذ إحدى هذه البدائل المقترحة.

الشكل رقم (٣١): المرونة في إمكانية نمو المسكن على مراحل [باهمام ٢٠٠٦].

العناصر والمكونات الزخرفية التكميلية:

تُعدّ فكرة تصميم نموذج أساسي للوحدة السكنية مع إمكانية إضافة عناصر ومكونات زخرفية تكميلية، تعمل إضافتها على المساهمة في إضفاء الهوية الذاتية الخاصة بكل أسرة؛ من الجوانب الإيجابية في تصميم المكونات المعيارية. ويلزم لنجاح تطبيق هذا الأسلوب تطوير قائمة من المكونات والعناصر التكميلية الزخرفية المعيارية التي تتوافق مع التصاميم الأساسية التي يمكن أن تستوعب تركيبها بسهولة ومرونة. إن تقديم نموذج أو نماذج أساسية خالية تماماً من أي إضافات، وتقديم مجموعة من خيارات الإضافية الزخرفية بنوعيات ودرجات جودة وأسعار مختلفة؛ سيمكّن كل أسرة من تشكيل مسكنها بالشكل الذي يناسب ذوقها وحسب إمكانيتها ورغبتها وقدرتها المالية.



الشكل رقم (٣٢): نموذج للعناصر التكميلية الخارجية [باهمام ٢٠٠٤].

ويمكن إبراز هوية الوحدة السكينة بتغيير شكل ومستويات سترة السطح (الدورة العلوية)، أو استخدام العناصر التكميلية (القابلة الإضافية) ذات التكلفة المنخفضة،مثل: (التكوينات الزخرفية، أو المظلات، أو بتنويع مواد الإنهاء الخارجية للواجهات وألوانها). كما يمكن إيجاد علاقة ترابط بين الفتحات في الواجهات؛ لإيجاد التنوع، والسماح بدخول اكبر قدر من الإضاءة الطبيعية إلى الوحدة السكنية. ومع أنه يلزم أحياناً ترشيد استخدام العناصر الخارجية لأسباب اقتصادية، إلا أن تركيب وتجميع هذه العناصر بطريقة مبدعة يمكن أن يؤدي إلى تنوع في المظهر الخارجي للوحدة السكنية. ويجب أن يراعى في تصميم النماذج الأساسية للوحدات السكنية ما يلي:

- أن تحقق الاحتياجات الاجتماعية والوظيفية الأساسية للأسرة.
- أن تتوافق أبعاد فراغاتها مع الأبعاد القياسية المحققة للاحتياج الوظيفي، والمتطابقة مع نظام التنسيق المديولي الذي يتيح استخدام المكونات المعيارية.

- أن تكون مواصفات هيكلها الإنشائي، وأعمال العزل الحراري والمائي لغلافها الخارجي، وجميع أعمال التمديدات الكهربائية والصحية بها من مواد عالية الجودة.

أما العناصر أو المكونات التكميلية المعيارية الزخرفية فيمكن أن تشتمل على العناصر التالية:

- مواد الإنهاء للغلاف الخارجي للوحدة السكنية.
- مظلات الحماية من حرارة الشمس والمطر على الأبواب والنوافذ ومواقف السيارات.
- عناصر المعالجات الأساسية للدورات (سواتر السطح ونهاياتها العلوية).

المراجـــع

العربيـة

أحمد، بكر مراد علي (١٩٨٩)، **دور المباني سابقة التجهيز كمدخل لحل مشكلة الإسكان في مصر**، رسالة ماجستير، كلية الهندسة والتكنولوجيا، جامعة المنيا، مصر.

الحصين، محمد بن عبدالرحمن (٢٠٠٢)،"الروشان عنصر وظيفي وجمالي في واجهات مساكن المدينة المنورة التقليدية، الوصول إلى تقييس وصلاته وإجزاءه"، **مجلة جامعة الملك سعود (العمارة والتخطيط)**، المجلد ١٤، (ص ١٩ – ٥٠).

الحصين ، محمد عبدالرحمن (٢٠٠٣) **التقييس في المباني**، الرياض.

إدريس، محمود محمد (٢٠٠٤)، "التطبيقات المعمارية على المسكن الميسر حالة دراسية: تصميم وإنتاج النوافذ"، **ندوة الإسكان (٢)**، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٨- ٣١ مارس (٨٣٥- ٨٥٢).

باهمام ، علي بن سالم (٢٠٠٣)، الإسكان الميسر: تطوير لأنموذج مستقبلي من الإسكان في المملكة العربية السعودية، **مجلة جامعة الملك سعود (العمارة والتخطيط)**، المجلد ١٥، (ص١- ٤١).

باهمام، علي بن سالم (٢٠٠٤)، **المرجع في تيسير تصميم وبناء المسكن الحديث**، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، الرياض.

باهمام، علي بن سالم وآخرون (٢٠٠٥م)، "**تطوير تصاميم نموذجية لوحدات سكنية ميسرة للأسر السعودية**." بحث تطبيقي (غير منشور) عمادة البحث العلمي بجامعة الملك سعود، ١٤٢٦هـ.

باهمام، علي بن سالم وآخرون (٢٠٠٥م)، "**أستحداث النمطية في إنتاج عناصر المسكن**." دراسة علمية (غير منشورة) تمت بمعهد الملك عبدالله للبحوث والدرسات الاستشارة، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، الرياض، ١٤٢٦هـ.

باهمام، علي بن سالم (٢٠٠٦م)، تصاميم المساكن التنموية- تحقيق الاحتياجات في حدود الإمكانيات. مؤسسة الملك عبدالله بن عبدالعزيز لوالديه للإسكان التنموي، الرياض ١٤٢٧هـ.

عويضة، محمد محمود (١٩٨٤)، **التكتولوجيا الحديثة في البناء**، دار النهضة العربية، بيروت.

الإنجليزية

Anderson, D. (2003): Standardization, www.design4manufactoability.com

Baicje and Williman N. (2000), NEUFERT: Architects Data, Blackwell.

Berkoz, S., Saeed, S.A.R., Al-Hussayen, M.A. (1989), An Analytical Study of the Building Production Systems Recently Introduction in Saudi Arabia, King Abdulaziz City for Science and Technology, Arriyadh.

Carter C.: A Client's view, in Burgess, R.A. etal (1971) the Construction industry handbook, MIT Press.

CIB Report # 32 (1972), The Performance concept and its Technology.

CIB Report # 64 (1982): Working with the performance Approach in Building.

Covington SA (1980): The degree of quality Assurance provided with certain building components and products. BRE.

Covington, S.A. (1982), Ergonomic Requirements for Buildings Associated Operations Devices.

Diamant, R.M.E. (1968), Industrialized Building 3, 70 International Methods, Third Series, Lliffe Books Ltd, London.

Dietz A. G. H and Cutler, L.S, (1971), Industrialized Building Systems for Housing, MIT.

Dole B.G. and Oakland J. (1994), Quality Improvement Through Standards, Stanley Thornes.

Ehrenkrantz, ED? (1989), Architectural Systems: A needs, Resources and Design Appriach, Mc Graw Hill.

Foster, J.S. (1983), MBC, Structure and Fabric (Part 1), Batsford.

Griffth, A. (1990), Quality Assurance in Buildings, Macmillan.

Handler A.B. (1970), System Approwh to Architecture, Elseiver Architectural Science.

International Labor Office (1992), Safety and Health in Construction ILO Geneva (cited in Alhoussayn M. unpublished report).

Nagarajan R (1976), Standards in Buildings, Pitman.

Rittern J. and Nuelsen O.S. (1978) What has Became of Performance Specification Study.

Thompson J.N, (1972) "Building Codes – Performance Specification type" Proceedings Md: ASCE – pp239-253 (cited in Alhoussayn M. unpublished report).

Wilson H.: An Architect view, in Burgess, R.A. etal (1971) the Construction Industry Handbook, MIT (Aylesbury).