مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية
المجلد41 العدد (3) – 2025: 360-394

Damascus University Journal for engineering sciences
Vo 41 number (3) -2025: 360-394

تقييم تجربة نَّمذجة المباني السكنية في سورية – عدرا العمالية أُنموذجا

فاطمة محي الدين الجُرب*[1] زياد المهنا[2]

[1*] طالبة ماجستير، مهندسة– قسم التصميم المعماري– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق.
. FatimhAljuroub@damascusuniversity.edu.sy

[2] أستاذ، دكتور، قسم التصميم المعماري–كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق.
ZiadMouhanna@damascusuniversity.edu.sy

المُلَخّص:

أحدثت الثورة الصناعية تغيَّرات جذرية في العديد من القطاعات الاقتصادية في نهاية القرن التاسع عشر في مجالات عدة وظهرت محاولات في تصنيع أجزاء المباني في تلك الفترة، وظلت العمارة أقرب إلى الحرفة حتى بداية القرن العشرين وظهور حركة الحداثة، حيث بدأ الاهتمام بفكرة التصنيع في الإسكان لتأمين المساكن بعد الحرب العالمية الثانية، فظهر الإسكان الكمي بهدف اختصار مدة التنفيذ وخفض التكلفة، وتُعَدُ عمليةُ النَّمذجة من التقنيات الراسخة التي ساهمت في تحسين البناء في تلك الفترة حيث صُدّر جزء من العمل القائم في الموقع إلى ورش التصنيع مما ساهم في ظهور العديد من المشاريع المعيارية من خلال ربط التوحيد القياسي بالتصميم في القطاع الصناعي.

يناقش البحث في إطاره النظري التطور التاريخي لعملية النمذجة والتجارب التي ساهمت في نشر ثقافة تصنيع الإسكان، والتحولات التي مر بها تطور الإسكان الجماعي، كما يدرس الإطار النظري الاعتبارات المؤثرة على عملية النمذجة ويركز على الأنظمة الإنشائية وتطور مواد البناء والتقنيات المرافقة لها.

كما يناقش البحث نشأة عملية نمذجة عناصر البناء في سورية، ويتناول مدينة عدرا العمالية من خلال التحليل العمراني والمعماري للمدينة والاستناد لأداة الاستبانة لدراسة مدى تحقيق النموذج مسبق الصنع في سورية للمتطلبات الوظيفية والبيئية وغيرها من خلال دراسة مجموعة من المؤشرات يناقشها البحث.

الكلمات المفتاحية: النَّمذجة–التوحيد القياسي–الأبنية السكنية –مسبق الصنع.

تاريخ الإيداع: 2023/3/6
تاريخ القبول: 2023/7/10

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

ISSN (online): 2789-6854
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

Evaluate the experience of Modularization Residential Buildings in Syria - Adra's industrial city a model.

Fatimah Mohideen Aljuroub*[1] Ziad Mouhanna[2]

*[1]. Master's student, Engineer, Department of Architectural Design, Faculty of Architecture, Damascus University
fatimah.mh@damascusuniversity.edu.sy

[2]. Prof, Dr, Architectural design department – Faculty of Architecture – Damascus.
ziad1.mouhanna@damascusuniversity.edu.sy

Received: 6/3/2023
Accepted: 10/7/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a
CC BY- NC-SA

Abstract:

The industrial revolution brought about dramatic changes in many economic sectors at the end of the nineteenth century in several areas, and attempts to manufacture building parts emerged in that period. And architecture remained closer to craft until the beginning of the twentieth century and the emergence of the modernist movement, Interest in the idea of manufacturing in housing for housing insurance began after World War II. development, quantitative housing emerged with the aim of shortening the duration of implementation and reducing the cost, and Modularization is a well-established technique that contributed to the improvement of construction during that period. Part of the work on site was exported to manufacturing workshops, which contributed to the emergence of many modular projects by linking standardization to design in the industrial sector.

The research discusses Evaluate the experience of Modularization Residential Buildings in Syria, and addresses the labour city of Adra through the urban and architectural analysis of the city and based on the identification tool to study the extent to which the pre-manufactured model in Syria meets the functional and environmental requirements by studying a set of indicators discussed in the research.

Keywords:Modularization,Standardization, Residential buildings, Prefabricate

المقدمة:

تسيطر طرق البناء التقليديّة على صناعة البناء في سورية، وقد أحدثت الثَّورة التّكنولوجيَّة تغيَّرات كبيرة في كافَّة الصناعات ومنها صناعة البناء، وكان هناك عدَّة محاولات للممارسات المعياريَّة في صناعة الإسكان والبناء، وانعكس تأثير ذلك على المباني عامةً وعلى السكن خاصةً بسبب الحيز من الأهمية الذي تأخذه مقارنةً بغيرها من الوظائف وأثرها الكبير على المشهد العمراني والمعماري، فظهرت تجارب لنماذج عديدة من السكن كاستجابة لمتطلبات السكن في ظل الوضع الاقتصادي والارتفاع الكبير في تكلفة البناء.

وساهمت عمليّة نمذجة السكن في تحسين هذه الجوانب إلا أنَّه غلب عليها طابع الرتابة والتّكرار، حيث استخدم نفس النموذج في سورية في أماكن عدة في دمشق وريفها.

الدراسات المرجعية : تناولت العديد من البحوث دراسة وتقييم تجربة نمذجة عناصر البناء وتأثيرها على المسكن، ففي دراسة أجرها (Seelow،2018) ناقشت الدراسة (مجموعة أدوات البناء وخط التَّجميع – مفاهيم والتر غروبيوس لترشيد العمارة) الجهود المختلفة المبذولة لترْشيد عمليات الهندسة المعمارية باستخدام المبادئ الصناعية، ومن أولى التجارب في ترشيد الإسكان تجربة مارتن فاغنر الذي نشر كتابه "صناعة البناء الجديدة" شرح فيه المبادئ الصناعية والنموذج الأمريكي في البناء، وفي عام 1925م نشر كتابه صناعة البناء الأمريكية وكان له دور كبير في الانتقال من ترْشيد صناعة البناء بالطوب إلى الانتقال إلى الألواح الخرسانية التي تتطلب أعداداً أقل من العاملين أثناء التصنيع، ومن هذه التجارب أيضاً: تجارب والتر غروبيوس التي تجلت في سلسلة من المشاريع والمقالات، وكان لها دور كبير في نشر ثقافة تصنيع الإسكان من الناحية المفاهيميَّة. وتنوعت الدراسات في عملية إنتاج السكن ومن أهم من تناولها في تلك الفترة هما الهولندي جون تيرنر في كتابه Housing by peopleعام 1976،الانكليزي هبراكن في كتابه Supportsعام 1972، فقد صاغ كل منهما مفاهيم جديدة في إنتاج السكن على المستوى التَّخطيطي والتَّنظيمي والتَّصميمي والمؤسَّسي.

وفي دراسة أجراها الباحثين (الخفاجي وآخرون،2011)، تناول البحث مفهوم إدائية المبنى وانعكاسه على المباني السكنية، حيث حدد البحث عدداً من الجوانب والمؤشرات المهمة التي يمكن لها تعزيز تقييم المباني السكنية من النواحي الوظيفية والبيئية والتقنية.

إشكالية البحث: تكمن إشكالية البحث في:

- أثر عملية النَّمذجة في العملية الإسكانية من النواحي الاقتصادية والوظيفية وكذلك البيئية.
- وتظهر الإشكالية أيضاً في الحالة التَّوحيدية للمظهر الخارجي والحلول التصميمية للمباني السكنية في إطار عملية النَّمذجة.
- كما أن تكرار نفس النموذج في أكثر من موقع يمكن أن يؤدي إلى ضياع الهُوية الحضرية وعدم الشعور بالانتماء للساكنين.

هدف البحث:

دراسة تأثير عملية النَّمذجة وتطورها في تحقيق كفاءة المسكن، من خلال دراسة أثر عملية النَّمذجة على المنتج المعماري السكني من النواحي البيئية والوظيفية والإنشائية والتقنية.

أهمية البحث:

وضع الموضوع قيد الدراسة والبحث لما له من تأثير في صياغة المشهد العمراني للمدينة. وتبرز أهمية البحث في بيان أهمية دور النَّمذجة في العملية الإسكانية وطرح إيجابياته وسلبياته واستخلاص النتائج والسعي نحو تطويره.

منهجية البحث: اعتمد البحث لتحقيق أهدافه على المنهج الوصفي في استعراض التطور التاريخي لعملية النّمذجة، والمنهج التحليلي الاستقرائي الذي شمل مفهوم النَّمذجة والاعتبارات التقنية المؤثرة عليها، حيث تناول البحث تقنيات البناء الجاهز بشكلٍ خاص، كما اعتمد البحث على أداة

الاستبانة في تقييم تجربة نمذجة الإسكان في سورية، وُجهت الاستمارة الأولى إلى قاطني المناطق المدروسة بهدف تعزيز شملت النواحي الوظيفية والبيئية وغيرها. بينما وُجهت الاستمارة الثانية إلى المختصين ممكن عملوا في مجال الإسكان وتقنية مسبق الصنع في سورية.

1. النَّمذجة في البناء (Modularizations):

هي تقنية راسخة في البناء، حيث يتم نمذجة عناصر البناء، ثم تصديرها كاملةً، أو جُزءاً من العمل من ورش التصنيع إلى الموقع، مما يساهم في تحسين البناء. وغالباً ما يجمع بين النَّمذجة وتوحيد التصميم، وتُعنى عملية النَّمذجة بنظام الإنشاء كاملاً، والذي يتم إنشاؤه بعيداً عن موقع البناء، أما الوحدات النمطية تعتبر قسماً رئيسياً من المصنع ناتج عن عمليات التجميع (O'Brien et al., 2016) .

يُركز البحث على هذا المفهوم، حيث يدرس البحث تأثير نمذجة عناصر البناء على العمارة السكنية، ويندرج تحت مفهوم النَّمذجة هنا مفهومي التكرار والتوحيد القياسي.

2. التطور التاريخي لعملية النَّمذجة السكنية:

مرَّ تطوُّر عملية النَّمذجة بمراحل عديدة؛ شملت محاولات عدة ويُعد نموذج فورد[1] لإنتاج خط التَّجميع نموذجاً شاملاً لتصنيع الإسكان ونمذجته وهو قادر على تطوير نماذج أولية (Prototype)[2] للإنتاج في المصنع، ورأى فورد أن المصانع المتخصصة قادرة على إنتاج كميات كبيرة من المكونات الفردية الجاهزة للتَّجميع في الموقع (Gjakun, 2015, p. 75).

المشاركة المجتمعية من خلال تقييم المساكن الخاصة بهم،

انتقالاً لمحاولات ألبرت فاريل بيمس (Albert Farwell Bemis)[3] لوضع أسس معيارية تتمحور حول وحدة نمطية، تساوي تقريباً أربع بوصات[4]، يهدف من خلالها لترشيد أساليب البناء وتخفيف الهالك من مواد البناء، وخاصة في أعقاب الحرب العالمية الأولى (Russell, 2012).

ومحاولات آرنست نوفرت لتوجيه عناصر البناء ومكوناته نحو التوحيد القياسي ونمذجتها، حيث استدعى الدمار الشمل الناتج عن الحرب العالمية الثانية في ألمانيا إلى توجيه الجهود كلها نحو صناعة الأبنية والإنتاج بالجملة، وطور نظامه الأوكتامتر الذي يعتمد على نمذجة أصغر وحدة بناء وهي القرميد، وذلك لجعل أبعادها مشتقة من المتر، وذلك بتقسيم المتر على ثمانية أجزاء من 12.5سم. (Vossoughian, 2015).

تلت التجارب السابقة محاولات لوكوربوزيه[5] الذي أنشأ نظام المودولر، وعرفت الموسوعة المعمارية التنسيق النمطي (Module) بأنه طريقة نظامية للتصميم، توفر مجالاً من التصميم ذي أبعاد وطرق تركيب نمطية وتناسبية. يرتبط

[1] هنري فورد (1863–1947) مؤسس شركة فورد لصناعة السيارات، أنشأ فورد طريقة التصنيع بالتجميع (Assembly Line) في العشرينات من القرن العشرين، وتحولت طريقة التصنيع بالتجميع إلى حركة صناعية عامة لأن استخدامها انتقل إلى معظم الصناعات وخاصةً الميكنة، وارتبطت هذه الطريقة بفترة الحداثة.

[2] النموذج الأولي: عينة بدائية أو نموذج أو نموذج أصلي مصمم للاختبار بحيث يمكن تغيير التصميم إن لزم الأمر قبل أن يصبح المنتج تجارياً. ويمكن القول إنه عملية تعمل على إيجاد نموذج يمكن تكراره والتعلم منه.

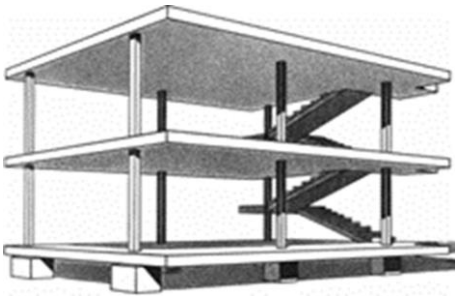
[3] ألبرت فارويل بيمس (Albert Farwell Bemis) (1870–1936) درس الهندسة المدنية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT)، كان بيمس رجل أعمال ومرجعًا مرموقًا في مجال الإسكان بعد الحرب العالمية الأولى. أسس شركة قابضة شخصية (Bemis Industries)، وله العديد من المساعي الأخرى في مجال الإسكان. أدت أبحاثه في البناء والتشييد إلى تطوير أسلوب الوحدة التكعيبية في التصميم، والمعروف أيضًا باسم تنسيق الأبعاد. دعمت شركة Bemis Industries أبحاث الإسكان منخفضة التكلفة. قبل وفاته بقليل، أكمل بميس دراسته المتعمقة للمنزل (البيت المتطور). ركز فيها على مفهومه للتاريخ والاقتصاد وترشيد المأوى.

[4] البوصة: وحدة قياس للطول، في نظام الوحدات الانجليزية، الذي لا يزال متداولاً حتى الآن، وتساوي 1/12 من وحدة القدم وتساوي 1/36 من اليارد، وتساوي 2.54 سنتيمتر.

[5] لوكوربوزيه (1887–1965) اسمه شارل إدوار جانيريه معماري سويسري فرنسي، أحد رواد عمارة الحداثة في القرن العشرين، تميز بإنجازاته ذات الأسلوب الدولي، كان مخطّطاً، ورسّاماً، ونحّاتاً، وكاتباً، ومصمماً للأثاث. وكان عضوا في المؤتمر الدولي للعمارة الحديثة.

التنسيق النمطي بوحدة القياس أو الوحدة النمطية (الموديول)، حيث اعتمدت لتنظيم الأبعاد (شاهين، 2016).

وَعدَّ لوكوربوزية التناسب أداة للضبط الدقيق، يوفر خيارات غير محدودة من القياسات، ويمكن عدُّ النظام الهيكلي المحايد Maison dom-ino الذي صممه لوكوربوزية من المخططات الرائدة ذات الإنتاج الضخم، يُفصل فيه الجزء الثابت عن العناصر المضافة لاحقاً.



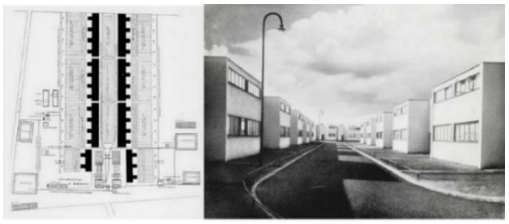
الصورة (1) النظام الهيكلي المحايد–لوكوربوزية، المصدر: (Vossoughian, 2015)

ومن أوائل التجارب التي قام بها لوكوربوزية مشروع قرية بيساك النموذجية في ضواحي مدينة بورده (1924–1925) Village (do Pesac, Bordeaux)، وكانت بيوتاً اقتصادية من الخرسانة المسلحة، أجزاؤها موحدة القياس، جاهزة الصنع، وتعد محاولة بيساك من أولى التجارب الواعية لبناء وحدات سكنية تعتمد عناصر مسبقة الصنع حملت معها الفكر الاقتصادي والتقني (شيرزاد[6]،1999، صفحة 370).

الصورة (2) مشروع قرية بيساك النموذجية في ضواحي مدينة بوردوه (1924–1925)، .(https://en.wikiarquitectura.com/).

وساهم والتر غروبيوس[7] في ترشيد عمليات الهندسة المعمارية والبناء باستخدام مبادئ العمارة الصناعية قبل الحرب العالمية الأولى، وبشكل أكبر في سنوات ما بين الحربين العالميتين، وكان له مجموعة من التجارب في المنازل الخاضعة للنمذجة اعتمد فيها على مبدئين أساسيين، وهما: الاعتماد على مجموعة أدوات مرنة في البناء (The Construction Kit)، والثاني: هو الإنتاج التسلسلي لخط التجميع (the Assembly Line).

ومن التجارب التي قام بها غروبيوس عام (1925) الضاحية السكنية في ديساو، والتي استخدم فيها استراتيجية خط التجميع، حيث بُني316 منزلاً في ضاحية ديساو على ثلاث مراحل (60–100–160) منزلاً، تضم ستة نماذج، ركز فيها غروبيوس على استخدام مبادئ ترشيد إنتاج خط التجميع في عمليات التخطيط والبناء لجعل التصاميم أكثر اقتصادية وتنتهي في وقت أقل (Seelow, 2018).



الصورة (3) والتر غروبيوس–إسكان ديساو، (Seelw,2018).

وتعددت التجارب الفردية في نمذجة الإسكان أمثال المعماري ميس فان دروه[8] ونومان تشيرنر[9] وتجارب الأرشيغرام[10] وغيرهم،

[6]شيرين إحسان شيرزاد مهندسة معمارية وأكاديمية عراقية، لها مؤلفات عدة في هندسة العمارة تستخدم كمراجع ومواد تدريس في الجامعات العراقية وبعض الجامعات العربية بالإضافة إلى نشرها عدد من البحوث والمقالات العلمية، حصلت على عدد من الجوائز منها جائزة تميّز للنساء في العمارة والإنشاء.

[7]والتر غروبيوس (1883–1989) مهندس معماري ألماني، رائد من رواد العمارة الحديثة ومؤسس مدرسة الباوهاوس في ألمانيا 1919.

[8]ميس فان دروه: معماري ألماني (1886–1969)، رائد من رواد العمارة الحديثة، تميزت أعماله بالوضوح الكامل والبساطة عن طريق استخدام عناصر ومواد بسيطة كالحديد والزجاج، اعتبر المبنى فراغ واحد وشامل تتغير وظيفته بوجود أسطح منزلقة تحدد الفراغ.

[9]نورمان تشيرنر (1920–1987) Norman Cherner معماري أمريكي ومصمم اثاث، يعتبر رائدا في المساكن الجاهزة، ومصمم للمقاعد المصنوعة من الخشب الرقائقي، وطور مفهوما شاملا للمساكن ذات المساحات المعيارية ميسورة التكلفة.

[10]مجموعة الأرشيغرام:

تأسست في انكلترا 1960، أسسها مجموعة من المعماريين أشهرهم بيتركوك، وأسفرت أفكار ومبادئ المجموعة عن مباني ضخمة ذات أعمار افتراضية قصيرة

وساهمت هذه التجارب في تعزيز ثقافة إنتاج الإسكان، والتطور المفاهيمي لتصنيع الإسكان في العمارة؛ خضعت فيها عناصر البناء للنمذجة مثل الجدران والأسقف والنوافذ والأبواب والسلالم والتصاوين.

ويمكن القول إنَّ البداية الحقيقية لنمذجة الإسكان بأسلوبها الحالي ظهرت بعد الحرب العالميَّة الثانية، حيث شهدت هذه الفترة أزمة شديدة في السَّكن، في معظم البلدان الأوربية، لتتجه نحو نظام البناء والإسكان المصنع بسبب النَّقص الحاد في المساكن جراء الحرب والارتفاع النسبي في أسعار مواد البناء ونقص اليد العاملة وبروز دور البيتون المسلح كمادَّة أساسية في البناء.

ومر التطور التاريخي لتحولات إنتاج السكن بثلاث مراحل هي:

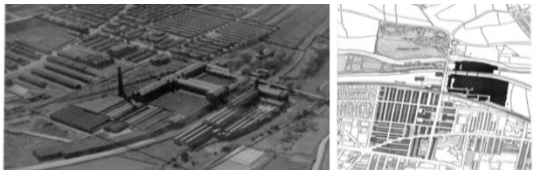
أ. فترة الثورة الصناعية: شهدت هذه الفترة اهتماماً كبيراً بالمشاريع الفردية للمسكن، وكانت بداية للمجمعات السكنية، ومن الأفكار التي ظهرت في تلك الفترة فكرة تشارل فورييه[11] (1772–1837) الذي طمح إلى إنشاء نظام اجتماعي جديد يلغي من خلاله الثورة الصناعية السائدة، وتحل محلها الزراعة كداعم للاقتصاد فاقترح بناء من أربعة طوابق تدور فيه الحياة الاجتماعية والمحلية (Jorge, 2011).

الصورة (4) نموذج Phalanstère– Fourie – ورد هذا المبنى في كتاباته وتم تنفيذه في أمريكا، المصدر: (Jorge، 2011).

ب. فترة الثورة الصناعية والنَّمذجة السكنية:

ساهمت الثورة الصناعية في أوربا في القرنين الثامن والتاسع عشر (1955–1960) في تغيَّرات جذرية في التقنيات المستخدمة والاقتصاد، على المستوى التقني والاجتماعي والحضاري والسياسي، وأثرت تلك التغييرات على ممارسة مهنة العمارة وترافقت مع نشوء عمارة الحداثة في القرن العشرين. حيث أحدثت المكننة تحولاً جذرياً في تاريخ الإنتاج

وصاحب ثورة التصنيع الهجرة الكثيفة لسكان الريف تلبيةً لحاجة اليد العاملة في الصناعة، مما أدى لتدهور النسق العمراني وامتداد الأحياء الفقيرة، مما فرض إشكالية على المعماريين لتوفير السكن الملائم للطبقات الفقيرة ضمن ظروف اقتصادية واجتماعية سيئة (الجادرجي[12]، 2006، صفحة 49). وظهرت المدن الصناعية كبديل عمراني وتخطيطي جديد وعهد إلى رجال الصناعة والإصلاحيين والمعماريين بتنظيم المرافق الصناعية والتجمعات السكنية للعمال وتخطيطها. ونتجت مجموعة من المشاريع عُدت باكورة الإسكان النمطي (Stereo type) وتمثل منظومة إنتاج السكن في المشاريع العامة من خلال مؤسسات الدولة والشركات الكبرى العاملة في مجال البناء، وتتميز بإنتاج وحدات سكنية متكررة بشكل كثيف ومؤسسة على نماذج نمطية طبقاً لمعايير تحدد شكل الوحدات ومساحاتها، بناءً على معطيات إحصائية للمتوسطات العددية لأسر المستفيدين (عبد اللطيف، 2006).



الصورة (5) المخطط العام لمدينة العمال 1953 (Saltaier)، المصدر:(Dewhirst، 1960)

تعتمد فكرة المنشأ العملاق (Mega structure)، جاءت تصوراتها النظرية بعيدة عن عن الواقع العملي وذات تكلفة اقتصادية عالية.

[11]شارل فورييه بالفرنسية: (Charles Fourier) 1772–1837م، رجل اقتصاد وفيلسوف فرنسي، صاحب نظرية اجتماعية واقتصادية عُرِفت باسمه، تأثر في حياته بالأفكار الاشتراكية، كان فورييه يأمل في تغيير العالم وتحويله إلى نظام اقتصادي أفضل عن طريق المثال الصالح، وليس عن طريق الوعظ والإرشاد.

[12]رفعة الجادرجي: مهندس معماري وفنان تشكيلي عراقي، ولد في بغداد، درس الفلسفة في جامعة هارفارد، حصل على جائزة الآغا خان للعمارة 1986، وجائزة تميز للإنجاز المعماري مدى الحياة عام 2015، ومنح الدكتوراه الفخرية من جامعة كوفنتري البريطانية في نفس العام.

ج. فترة ما بعد الثورة الصناعية والنَّمذجة السكنية:

شهدت الدول بعد الحرب العالمي الثانية أزمة شديدة في السكن ، وترجع أسبابها للتدمير الذي لحق بالمدن جراء الحروب والظروف الاقتصادية الصعبة، عاشت أوربا في هذه الفترة أزمة سكن حادة نتيجة الكساد الاقتصادي وما حصل من تخريب بفعل الحروب، كما وجدت سلسلة من العمليات والتطورات ولدت من الحاجة الاجتماعية والتكنولوجية للعصر، ولذلك كان لا بد من إجراء تطوير شامل وبمقياس واسع على الحركة العمرانية، وظهرت في أوربا مع حلول الستينيَّات المئات من المشاريع السكانية التي ضمت أكثر من ألف وحدة سكنية، وفي الستينيَّات أصبح مصطلح السكن Habitat الدارج مرتبطاً بفكرة أسلوب تنظيم الخلايا المعيشية والعلاقات الاجتماعية للساكنين الداعية إلى التغيير والتنويع وتحقيق المرونة العالية في التصميم (شيرزاد، 1999، صفحة 110). ويُعد مشروع إسكان بارك هيل في شيفلد مثالاً للإسكان النمطي في فترة ما بعد الحرب. اعتمد المشروع على إزالة حي سكني فقير وإعادة إسكان أهله في بناية واحدة ضخمة، حمل المشروع فكرة الاختلاط الجماعي، واعتمد تخطيط المجمع السكني خطوطاً عشوائية النمط من الأبراج العالية والضخمة التي تربط بينها مسارات حركة واعتمد جمالية الأسلوب العفوي (Random) بدلاً من الأسلوب القياسي المعتمد على النظام الشبكي في الأنماط التخطيطية، تتمثل الفكرة الرئيسية إلى وجود نظام للشوارع الداخلية يشكل عموداً فقرياً يخترق البناء (Jorge, 2011).

الصورة (6) مشروع بارك هيل–المصدر: (Liew, Chua, & Dai, 2019)

وتُعد منطقة مارتسهان في برلين الشرقية من أكبر المناطق السكنية مسبقة الصنع في أوربا، بُنيت بعد الحرب العالمية الثانية، واستخدم في بنائها الألواح الخرسانية الجاهزة، حيث تراوحت ارتفاعات الطوابق بين (٥–١١–٢٠) طابقاً.

باستخدام نظام الألواح الخرسانية بلاتينباو (WBS 70 plattenbau) وهي طريقة بناء لمسبق الصنع تُرتب فيها الألواح بشكل معياري لإنشاء مساكن جماعية غير مكلفة، وسمح نظام البناء باستخدام (WBS 70) باستخدام ألواح خرسانية كبيرة مسبقة الصب مما سمح باتساع فراغات المعيشة وتأمين إضاءة أفضل، لم يراعِ التكوين المتكرر وغير الإنساني الاعتبارات الإنسانية والاجتماعية للساكنين. زُينت بعض المساحات الداخلية بلوحات الفنان وولتر روماكا لكسر الرتابة في المساحات الداخلية للمجمع.

الصورة (7) مخطط مدينة Marzahn –1980

المصدر: أ: (https://tuda.xyz/marzahn/) ب: (Arzmi, A,2021)

ومن المباني التي أرست لسبق التجهيز في المصنع نموذج خروتشوفكا[13]، طوره الاتحاد السوفيتي في أوائل الستينيات (1961)، نقلت عناصره إلى الموقع وجُمعت هناك، ومن الوحدات المشكلة للبناء وحدات مكتملة للحمامات، والمبنى من

[13] مبنى خروتشوف: هو نموذج للبناء طوره الاتحاد السوفيتي في أوائل الستينات "Khrushchev buildings

ISSN (online): 2789-6854
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

خمسة طوابق، تم تكراره لاحقاً بأعداد كبيرة مع تزايد الطلب على الإسكان ووصل إلى (16) طابقاً.

وخروتشوفكا مبان من خمسة طوابق تحتوي من 40–50 شقة صغيرة، مجهزة بالخدمات والمطابخ والشرفات، حيث كان هدفها الحصول على مساكن رخيصة وبسيطة، تميزت بالاقتصادية في المساحات. ومثال عليه مجمع Moskva Stroizdat 1989 والذي تم تخطيطه وفق مبدأ ميكروريون (microrayon).[14] كما هو موضح في الصورة (8).

الصورة (8) مجمع Moskva Stroizdat 1989 السكني، المصدر: (www.archdaily.com).

شَكل الإسكان النمطي جُزءاً كبيراً من الخبرات المعمارية التي شهدها القرن الماضي، وذلك لأنه يتحمل المسؤولية جزئياً أو كلياً عن حل مشكلة الإسكان التي كانت أيضاً، أكثر من كونها مادية، اجتماعية وسياسية. ومن أهم المشكلات التي واجهها:

- لم يُلاحظ موقع المجمعات السكنية الاجتماعية في كثير من الأحيان في سياقه الحضري وارتباطه بالمحيط، مما أدى إلى عزل هذه المجمعات عن محيطها.
- العزلة الاجتماعية، وانعدام الهوية الحضرية والوحدات السكنية غير المرنة، ومعاناة السكان من الاغتراب الاجتماعي، وقلة الشعور بالأمان، والتعرض لمشاكل الصيانة والتخريب.
- طُورّت غالبية هذه المساكن في القرن العشرين على أساس السكن منخفض التكلفة، وإهمال مسألة الجودة وعدم مراعاة الاحتياجات الفردية للساكنين.
- لم تسمح العناصر الإنشائية المستخدمة بتطوير المساحات السكنية وتنظيمها بما يلائم احتياجات الساكنين في المستقبل.
- الرتابة المعمارية الناشئة عن مفهوم البناء الصناعي الشامل، مما أدى إلى تدهور ظروف المساكن والمناطق المحيطة بها (Grozdanovic & Stoiljkovic, 2014).

شكل هدم مجمع بروت إيغو إعلاناً لفشل عمارة الحداثة، وهدم المجمع بدءاً من 16 أذار 1972 ووفقاً لتشارلز جينكز عُدَّ يوم وفاة عمارة الحداثة.

الصورة (9) لقطات من هدم مبنى بروت إيغو في أبريل 1972. (Jorge, 2011).

عمارة ما بعد الحداثة والنمذجة السكنية:

منذ عام 1960 أخذت العمارة بالتغير، وجرت تعديلات جذرية عليها، ومع ظهور التكنولوجيا الجديدة وما رافقها من التطور في علوم الحاسب ظهرت طرق جديدة ومرنة في الإنتاج قابلة للتغيير والتجديد بحسب الظروف إلى جانب روح التفرد الخاص مقارنة بالثّورة الصناعية الأولى، فبعد أن كان الإنتاج المتسلسل هو أساس العمارة الحديثة أصبحت النماذج التي ينتجها الحاسب والإنتاج المعتمد على التقنيات الجديدة والآلة الأتوماتيكية أساس التوجهات الجديدة في العمارة (شيرزاد ش.، 2002، صفحة 239).. وحظيت مشاريع الإسكان الجماعي

[14] مبدأ ميكروريون :عقار سكني حديث مساحته من بضعة عشرات إلى مئات من الهكتارات، تتضمن الوحدات السكنية ومجموعة من الخدمات (المدارس ورياض الأطفال والخدمات الطبية والمساحات الخضراء).

الجدول (1) يوضح الجدول نماذج إنتاج السكن. (عمل الباحث)		
النموذج التقليدي	نموذج إنتاج السكن بالجملة	نموذج المشاركة والشراكة
العلاقة مباشرة بين المعماري والمالك.	العلاقة غير مباشرة بين الأطراف المشاركة وغياب دور المعماري.	المعماري والمخطط كوسيط بين الأطراف المشاركة.
المبنى نموذج منفرد	إنتاج المساكن بأعداد كبيرة وفقاً لنماذج محددة مصممة وفقا لمعايير مسبقة.	المشاريع لفئة محددة من المستفيدين، الذين يشاركون في المراحل المختلفة لهذه العملية.
البيوت والفيلات الخاصة	مشاريع الإسكان العام والوحدات الإسكانية للشركات الاستثمارية.	مشاريع التصميم النامي والتخطيط للمناطق السكنية.

العام باهتمام المختصين والخبراء الذين أعادوا صياغة دور المهندس المعماري في منظومة إنتاج السكن العام، بما يسمح بالتعاون المباشر مع المستفيدين من خلال برامج المشاركة ومنها مجموعة من التوصيات التي صدرت في مؤتمر الهابيتات أهمها (عبد اللطيف، 2006):

- النظر إلى توفير السكن كعملية وليس كمنتج نهائي.
- التأكيد على أهمية مشاركة السكان في عملية التخطيط والبناء والحث على تغيير سياسات المنظمات والحكومات والمؤسسات الدولية واستراتيجياتها والاعتماد على الشراكة مع مؤسسات المجتمع المحلي والقطاع الخاص والمؤسسات غير الحكومية.

وبالمتابعة لنماذج منظومات إنتاج السكن نجد أن الفترات السابقة قد أفرزت ثلاثة أنماط متباينة من السكن تعبر عن نوعية مستويات العلاقة بين المعماري المصمم والمستفيدين من خدماته، مهد فيها النموذج الثالث لما يسمى بالسكن الاجتماعي وهذه النماذج هي: (عبد اللطيف، 2006)

3. الاعتبارات المؤثرة في تطور عملية النمذجة:

حدد تور ماسكي وفليشر (Tormatzky and Fleischer) (Smith, 2011, p. 47). ثلاثة معايير ضرورية لازدهار التكنولوجيا في الصناعة وهي: التنظيم والبيئة والتكنولوجيا.

على التِقَانَة والابتكار في التصميم والإنشاء، وأدت هذه التطورات إلى تحسين عملية البناء مما ساهم في تحقيق مزايا عدَّة في حقل البناء: (زيتون، 1993، صفحة 29)

التنظيم: يشير إلى الروابط والتواصل بين أفراد الفريق من مختلف الاختصاصات.

البيئة: يشير المفهوم إلى السوق والصناعة والسياق الثقافي.

التكنولوجيا: يتم تعريف نمذجة عناصر البناء في كثير من الأحيان على أنها تقنية، كونها مخرجات مادية وتصميمية.

الشكل (1) معايير التكنولوجية في الصناعة. (Smith, 2011, p. 48)
المصدر: (عبد اللطيف، 2006).

واستناداً إلى الدراسات والأدبيات يصنف البحث الاعتبارات التقنية المؤثرة على عملية النمذجة إلى تقنيات البناء وتقنية أداء التصميم وتقنيات الاتصالات والمعلومات، حيث يناقش البحث تقنيات البناء وتأثيرها على عملية النمذجة.

1.3 تقنيات البناء:

تطورت تقنيات البناء بشكلٍ كبير على مدار العقود الماضية، وأدت هذه التطورات إلى تغيرات كبيرة في مجال العمارة، وانتقلت العمارة من اعتمادها على فن البناء فقط إلى الاعتماد

- التوفير الكبير في كميات المواد المستخدمة في التصنيع ولا سيما حديد التسليح.
- دقة تنفيذ القطاعات والأسطح المستوية.

- زيادة المتانة ولا سيما عند استخدام الحديد سابق الإجهاد.
- تقليل العمالة في مواقع التشييد، واختصار مدة التشييد.

وصنف البحث تقنيات البناء إلى: أنظمة البناء الجاهز ومواد البناء.

وقسم نظم المباني المنمذجة في المصنع إلى: الوحدات النمطية والتجهيزات الفنية والوصلات.

1.1.3 تصنيف نُظم البناء الجاهز:

أنواع أنظمة البناء الجاهز حسب الوحدات النمطية التي تتم نمذجتها:

أ. الوحدات الكاملة: يتم تصنيع مكونات الوحدة السكنية الواحدة بالكامل وتجميعها وإنهائها في المصنع؛ وتكون وحدات ثلاثية الأبعاد أشبه بالصناديق، تتطلب توصيلات بسيطة بالأساسات وقنوات الخدمة الرئيسية مرة واحدة في الموقع. ويكون حجم الوحدة المعيارية مقيداً بقانون الطرق السريعة أو قيود الشحن.

ب. النظام المعياري المقطعي: وحدات قطاعية صغيرة وسهلة النقل، ولكنها تحتاج إلى مكون أو عملية تكميلية بمجرد وصولها إلى الموقع. يتمتع النظام المعياري المقطعي ببعض الإمكانات للتنفيذ باستخدام تقنية التصنيع الرقمي.

ج. العناصر المكونة للبناء: النظام عبارة عن نظام مُغلف بألواح أو مجموعة من الأجزاء. تم تصميمها مسبقًا ليتم تجميعها بطرق متنوعة. يتم تحديد حجم المكونات بحيث تكون سهلة التسليم وتناسب قيود الشحن. قد يستغرق تجميع المكونات الأصغر حجمًا وقتًا أطول في الموقع، ولكن هذا يسمح بمزيد من المرونة لإنشاء أشكال مختلفة للبناء (HUANG & KRAWCZYK, 2014).

الجدول (2) أنواع أنظمة البناء الجاهز حسب العنصر المعياري المكون لها. (تعديل وترجمة الباحث)

الوحدة النمطية الأساسية	الميزات	مثال
الوحدات الكاملة	• وحدات ثلاثية الأبعاد • تكون الاتصالات بينها محدودة وبسيطة. • تكون مقيدة بالطرق السريعة وطرق الشحن.	weeHouse Dwell Home
النظام المعياري المقطعي	• يمكن تنفيذها باستخدام تقنية التصنيع الرقمي. • قابلة للنقل بسهولة.	kitHAUS ESG Pavilion
العناصر المكونة للبناء	• تكون المكونات مصنوعة في المصنع لتوفير العمالة في الموقع. • تسمح ببناء اشكال مرنة. • تضم نظام الألواح والأجزاء المختلفة للبناء.	FlatPak iT House

المصدر: (HUANG & KRAWCZYK, 2014)

وصنفت (العقيلي، 2009) الوحدات النمطية إلى:

- وحدة نمطية للمواد Module materials: تنتج عن مقاطع المواد البنائية وأبعادها مثل: مقاطع الحديد بأبعاد M*1M1 وM*2M2 وألواح الكونكريت بأبعاد M*30M*24M45.
- وحدة نمطية للإنتاج Production Module: يُظهر من هذا الصنف قدرة الماكنة على إنتاج مقاطع معينة مثل مقاطع الحديد والألمنيوم.
- وحدة نمطية للتأسيسات الصحية Sanitary Module: حيث تشتق من أبعاد مقاطع المرافق الصحية والمغاسل ويكون M12.
- وحدة نمطية للتركيب Module Filting وهو ثلاث أنواع:

– الوحدات النمطية المسيطرة للأبعاد Modular controlling وتعني الأبعاد اللازمة للربط بين المكونات البنائية مع بعضها بعضاً (وهي تساوي الأبعاد الأساسية مجموعة مع المفصل) وهي بالاتجاهين الأفقي والعمودي.

– الوحدات النمطية التخطيطية Module Planning: وتؤخذ بالحسبان في كامل الموقع وليس كبناء واحد.

– الوحدة النمطية المفضلة Module Prefered: ويكون من النادر أن تكون جميع الأبعاد النمطية للمكونات البنائية

أبعاداً مفضلة من قبل المعماري، لأن ذلك يكون غير اقتصادي بسبب القوالب التي تشكلها.

2.1.3 النمذجة للعناصر مسبقة الصنع والإجهاد prestressed -prefabricated Modularization and) (elements):

مكنت نمذجة العناصر مسبقة الصنع من التوصل لمجازات أكبر وتحمل أكبر مقارنةً بالخرسانة العادية، حيث توضع الخرسانة تحت جهد ضغط معاكس للجهود التي ستتعرض لها بعد التحميل لتصبح أكثر كفاءة؛ وتساهم عملية سبق الإجهاد في تحقيق مجموعة من المزايا: (سامي، 1979، صفحة 134)

١- الاستفادة من الأنواع الجديدة من الحديد عالي الشد.

٢- وقاية الخرسانة من التشقق نتيجة تعرضها الدائم للضغط.

٣- تتصف بالمتانة وضمان السلامة.

٤- تتصف الوحدات السابقة التجهيز بهذه الطريقة بالمرونة والمقاومة الشديدة.

أما سلبياتها:

١- تعقد الحسابات المتعلقة بها.

٢- صعوبة النقل نتيجة لأطوال المجازات المستخدمة.

٣- صعوبة الاتصال مع الأجزاء الأخرى من الخرسانة العادية لاختلاف سلوك المادتين.

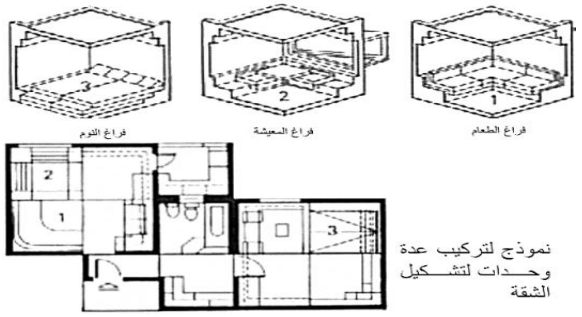
ويمكن أن تكون النمذجة مع سبق التجهيز للوحدات كاملةً أو لأجزاء من الوحدة.

أ. النمذجة وسبق التجهيز للوحدات الكاملة:

يمتد سبق التجهيز ليشمل الوحدة السكنية بالكامل ويضم عناصر متفاوتة الحجوم من مواد خفيفة كالخشب أو الجبس أو اللدائن أو المواد الثقيلة مثل الخرسانة المسلحة في الحوائط والأسقف، وقد تكون وحدات كاملة أو وحدات صندوقية (Box Units) لغرف للمسكن (رأفت ع.، 1996). يتم تنميطها لإنتاج وحدات مكررة بالجملة وتجميعها في الموقع.

ويمكن تلخيص أنظمة الوحدات الصندوقية ومزاياها على النحو التالي:

- توفر هذه الأنظمة المتانة والمرونة مقارنةً بالإنشاءات التقليدية، إذ أن هيكل الوحدات من مواد وعناصر بناء من الصلب والخرسانة.
- يمكن تنفيذ 60-98% من العمل في المصنع.
- يمكن أن يصل العمر الافتراضي للهياكل المعيارية إلى العمر الافتراضي نفسه للمباني المشيدة بالطرق التقليدية.
- يوفر إنشاء الوحدات الصندوقية الوقت، إذ يتم إنتاجها في المصنع في بيئة خاضعة للرقابة ولا تتأثر بالظروف الجوية.
- عند إنشاء الوحدات الصندوقية، يتم فقط بناء عناصر الأساس والبنية التحتية في الموقع، يوفر بناء هذه الهياكل 50% من وقت البناء التقليدي.
- يمكن تحقيق هياكل أحادية أو متعددة الطوابق (تصل ل٧ طوابق).
- تصنع هذه الهياكل من مواد مقاومة للحريق مثل الأرضيات والجدران الخرسانية.
- تُدمج الأنظمة الميكانيكية مثل أنظمة الغاز والطاقة الكهربائية والوقود والماء الساخن وتجميعها في المصنع كوحدات نمطية (Eren، 2008).

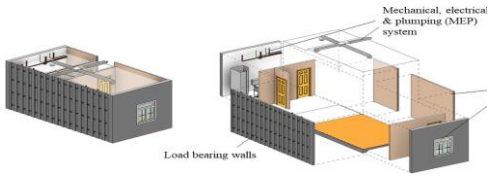


الصورة (10) (رأفت ع.، 1996)، بتصرف الباحث.

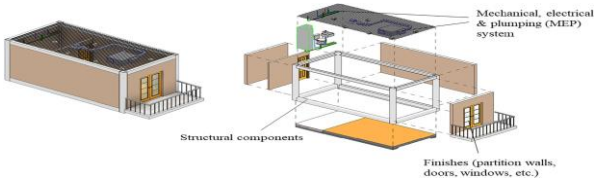
ب. النمذجة للوحدات مسبقة الإجهاد للأجزاء البنائية:

إن تقسيم الهيكل الإنشائي إلى وحدات صغيرة خفيفة منفصلة يسهل عملية سبق التجهيز والإجهاد كما يسهل عملية التجميع في الموقع، على الرغم من أنه قد يقلل من الكفاءة الإنشائية وخاصة في المباني المؤقتة ذات الدور الواحد.

ويمكن القول إن سبق التجهيز للوحدات الإنشائية المنظم والمخطط سيعود على المشروع يوفر في وقت التنفيذ، وخاصة إذا كان الاختيار من وحدات مصنعة جاهزة للصب والتركيب. وقد يتم الصب خلال فترة تجهيز الأساسات والخدمات الأرضية للمشروع. ولا يوفر مسبق الصنع والإجهاد في مادة الإنشاء فقط، بل يعود بالوفر الزمني على مدة عمل التشطيبات جميعها من إمدادات داخلية وخارجية بحيث تتزامن هذه العمليات مع صب وتجميع الهيكل أو العناصر الإنشائية (رأفت ع.، 1996).تعتمد صناعة البناء المباني المعيارية الخرسانية التي تستخدم الجدران الخرسانية الحاملة كونها مقاومة للمياه، ويفضل استخدامها في المباني السكنية كونها تتمتع بعزل صوتي وحراري أفضل وسهولة في الصيانة أفضل أداء. كما تتوفر أنظمة معيارية من الفولاذ أخف من الوحدات المعيارية الخرسانية بنسبة 15–20 %في الوحدات التي يتراوح وزنها من20–30 طن وتتمتع بالمرونة وسرعة البناء وتستخدم للمباني ذات الارتفاع الأقل (Liew, Chua, & Dai, 2019, p. 3).



الصورة (11) نموذج معياري يعتمد على وحدات مدعمة من الأركان ومصنوعة من الفولاذ، (Liew J.، 2019)



الصورة (12) نموذج معياري تستخدم فيه الجدران الحاملة من الخرسانة، (Liew J.، 2019)

كما يلعب عامل الوزن النسبي دوراً كبيراً في قابلية نقل عناصر البناء ويؤثر على طريقة إنتاجها، وصنف (Thanoon, Wah Peng, & Abdul Kadir, 2003) نُظم البناء الجاهز حسب الوزن النسبي للمكون إلى: انظر الجدول (3)

الجدول (3) تصنيف نظم البناء الجاهز حسب الوزن النسبي، (تعديل وترجمة الباحث)

النظام العام	النظام الثانوي	مادة الإنتاج
النظام الهيكلي	هياكل خفيفة	إطارات خشبية معادن خفيفة
	هياكل متوسطة الوزن	المعدن البلاستيك المقوى الخشب الرقائقي
	هياكل ثقيلة الوزن	المعادن الثقيلة الخرسانة
نظام الألواح	خفيفة ومتوسطة الوزن	ألواح خشبية معادن خفيفة مواد مركبة
	ألواح ثقيلة الوزن (مسبقة الصنع)	الخرسانة
	ألواح ثقيلة الوزن (مبنية في الموقع بطريقة الإمالة نحو الأعلى)	الخرسانة
النظام الصندوقي	صندوق متنقل متوسط الوزن	إطارات خشبية معادن خفيفة
	صناديق متوسطة الوزن (نظام مقطعي)	إطارات خشبية معادن خفيفة أكثر من مادة
	صندوق ثقيل الوزن (مسبق التصنيع)	الخرسانة
	صندوق ثقيل الوزن (الاعتماد على الأسلوب النفقي في التنفيذ)	الخرسانة

المصدر: (Thanoon, Wah Peng, & Abdul Kadir, 2003).

3.1.3 نُظم الاحتواء (غلاف المبنى):

يمكن تصنيف أنظمة المغلفات وفقًا لعدة معايير، تم تحديدها بشكل مختلف في الأدبيات. قد تختلف من حيث: مادة الدعم الرئيسية (مثل الصلب والألمنيوم والخرسانة والأخشاب وما إلى ذلك)؛ ونقل الحمولة (الحاملة أو غير الحاملة)؛ وترتيب القشرة (غلاف واحد أو متعدد الطبقات)؛ ودرجة التصنيع المسبق بالمقارنة مع البناء في الموقع.

يختلف تصميم المغلفات اختلافًا كبيرًا وفقًا للسياق الذي يجب أن تستجيب له، على سبيل الذكر: مقاومة الحريق، وتأمين الراحة الحرارية، والتحكم في الضوضاء، والتحكم في تدفق الهواء، والتحكم في الرطوبة، إلخ. ويمكن أن تكون المغلف جملة إنشائية حاملة. فضلاً عن الجوانب البيئية

(Aitchison ،Gasparri,2008). ويمكنُ تجهيز الغلاف في المصنع بأنواع مختلفة من التشطيبات الخارجية بناء على رغبة المصمم أو العميل، مثل: الألواح الخشبية، والألواح الليفية الأسمنتية، والبلاستيك الرقائقي عالي الضغط، والسيراميك الخزفي، والزجاج الكهروضوئي، والألواح المعدنية والتي سيرد ذِكرها في الحديث عن دور تطور مواد البناء في عملية النمذجة (Aitchison ،Gasparri,2008).

1.3.4 الوصلات:

تُعد الوصلات سطح الالتقاء أو الاتصال بين وحدتين منفصلتين متشابهتين في المادة المصنوعة منها الوحدات، وهي منطقة الالتقاء بين أجزاء المبنى، وهي عنصر رئيسي في البناء المسبق الصنع، ويتوقف نجاح النظام المسبق الصنع على المعالجة السليمة للوصلات. وتختلف الوصلات في أنواعها وأعدادها طبقاً لنوع الإنشاء وحجم الوحدات المستخدمة، ويختلف نوع الوصلة تبعاً لموقعها والقوى المؤثرة عليها، لضمان القوة والمتانة اللازمة لتقوم بنقل الحمولات لاستمرارية عمل الوحدات (سنو، 2012، صفحة 25).

1.3.5 نظم التجهيزات الفنية للمباني:

تُعد التجهيزات الفنية جزءاً مهماً في المباني مسبقة الصنع، وتشمل هذه التجهيزات الخدمات الصحية والكهربائية وخدماتها، حيث تُدمج داخل العناصر المسبقة الصنع (وحدات الحائط والبلاطات)؛ يجب مراعاة الدقة والخبرة في تنفيذها لصعوبة التعديل والإصلاح بعد التصنيع، كما يساهم التصميم الجيد للتجهيزات الفنية في تقليل التكلفة، فمثلاً يؤدي قصر التمديدات بين الحمامات إلى تقليل الكلفة والتوفير في عدد الوصلات المستخدمة، ويلزم تركيب الوصلات المستخدمة بصورة صحيحة.

2.3 مواد البناء:

صنف وارسكي (Thanoon, Wah Peng, & Abdul Kadir, 2003) الأنظمة الإنشائية الخاضعة للنمذجة وفقاً للتكوين الهندسي لمكونات الهيكل المشكل لها إلى:

- النظام الخطي والهيكلي.
- الأنظمة المستوية (الألواح).
- الأنظمة الصندوقية ثلاثية الأبعاد.

وتعتمد الأنظمة سابقة الذكر على ثلاث مواد أساسية هي: الخشب، الفولاذ، الخرسانة (مسبقة الصب أو مسبقة الصنع).

أ. الأخشاب: رافق انتشار تطبيق أسلوب سبق التجهيز في المباني الخرسانية في فترة سبعينيات وثمانينيات القرن العشرين امتداد هذا الأسلوب ليشمل الأخشاب، ونتجت عنه مكونات عدة جاهزة من الأشكال وهي: (ثابت، 2004)

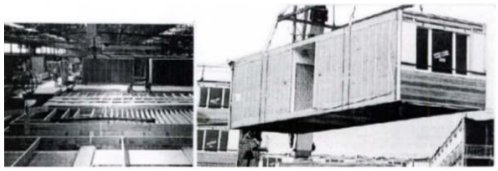
– الوحدات المستوية الموحدة قياسياً: تستخدم هذه الألواح لتنفيذ الأسقف والحوائط الستائرية بارتفاع طابق واحد، ويمكن تنفيذ منشآت ذات وظائف مختلفة باستخدام هذه الوحدات، وتعطي خيارات مختلفة في شكلها للحوائط والأسقف.

– العناصر غير الموحدة قياسياً: يُصمم المبنى بأبعاد موديولية، مع أخذ مبدأ التوفيق القياسي بالحسبان، ثم يحلل إلى مكونات كبيرة الأبعاد، تعتمد نظام الإنتاج المغلق، ثم تُنقل المكونات إلى المصنع وتنقل وتركب في الموقع باستخدام الرافعات، وغالباً ما تكون الألواح التي تشكل العناصر الإنشائية عريضة غير موحدة قياسياً لإنشاء الحوائط، والألواح الأصغر لإنشاء الأسقف والأرضيات.

يساهم تصنيع الوحدات القياسية من الأخشاب والوحدات غير الموحدة قياسياً في خفض الهالك من الأخشاب وتحقيق جودة أفضل للمنتجات، وذلك بفضل الاستفادة من مبدأ التوفيق القياسي واستخدام المعدات والماكينات الحديثة في الإنتاج.

– الوحدات الصندوقية: تستخدم الألواح والعناصر الإنشائية الموحدة قياسياً والتي تعتمد نظام الإنتاج المفتوح في تنفيذ الحوائط والأرضيات والأسقف، ويُركبُ المنشأ كاملاً في المصنع وتُعمل تشطيبات الأسطح وتجهز الوحدات الخدمية (الأجهزة

والتوصيلات الصحية)، ثم تنقل وتركب في الموقع أعلى الأساسات التي تنفذ من الخرسانة غالباً، ويمكن لارتفاع الوحدات الصندوقية أن يصل لأربعة طوابق فوق بعضها بعضاً.



الصورة (13) وحدات صندوقية من الخشب المصنع، (ثابت، 2004).

ب. الخرسانة: وهي عبارة عن خليط من مواد طبيعية من الرمل وكسر الحجر أو الزلط ومادة لاصقة كالإسمنت يضاف إليها الماء لتنتج مادة في النهاية مادة لدنة بلاستيكية سهلة التشكيل.

وكان لإنتاج الخرسانة سابقة الإجهاد دور كبير في تطور طرق الإنشاء وإعطاء قدرات عالية في المنشآت ذات المجازات الواسعة. وهي من أكثر المواد تعبيراً عن الصراحة في المبنى من خلال تأثيراتها الملمسية. وفي استخدام الخرسانة كمادة للإكساء، أوجدت التكنولوجيا العديد من المعالجات الشكلية المتقدمة، وقد استخدمت البلاطات الخرسانية سابقة الصب في الواجهات لتغطية الفتحات الخارجية للنوافذ ومن المعالجات الشكلية التي أوجدتها التكنولوجيا المتطورة:

1. التكسيات الخرسانية سابقة التجهيز للواجهات الخارجية " Precast Concrete Cladding ":

كانت بداية استخدام الخرسانة سابقة التجهيز أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات، وتُعد شكلاً من أشكال الخرسانة التي تُحضر وتُصب وتُعالج باستخدام قوالب قابلة لإعادة الاستخدام خارج الموقع. وتُربط مع عناصر خرسانية أخرى سابقة الصب في الموقع لتشكل هيكلاً كامل للإكساء، تُرفع بواسطة رافعات برجية متحركة بعد نقلها إلى الموقع لتثبت على الهيكل (Gjerde، 2004).

الصورة (14) نماذج للإكساء الخرساني غير الحامل

المصدر: (https://theconstructor.org).

2. الألواح الخرسانية المسلحة بالصوف الزجاجي " Glass Fiber Reinforced Concrete -GRC: تنتج على هيئة ألواح رقيقة، أو وحدات مفردة ويمكن تصنيع الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية بوحدات تشكيلية دقيقة متماثلة، ويتم تركيبها بالطرق الميكانيكية حيث تقبل التخريم والقطع والترميم. وهي مادة متعددة الاستخدام تستخدم كعناصر هيكلية حاملة أو كألواح في الإكساء الخارجي. ومن ميزاتها في البناء:

- سهلة التركيب.
- المتانة وقلة الصيانة.
- مقاومة للحريق.
- مقاومة للعوامل الجوية.
- مادة خفيفة وقليلة النفاذية.
- عمرها الافتراضي أعلى من الخرسانة التقليدية.
- أخف بنسبة ٥٠%-٧٠% من الخرسانة العادية
- يمكن إنتاج أشكال معقدة ومواد زخرفية ومبان كاملة بمساعدة التقنيات الرقمية.

ومن سلبياتها التكلفة أعلى من الخرسانة العادية نظراً للمواد المضافة إليها (İskender & Karasu, 2018).

الصورة (15) الألواح الخرسانية المسلحة بالصوف الزجاجي.

(İSKENDER & Muhammed, 2018).

3. **الألواح الخرسانية المسلحة بالبوليستر" Glass Reinforced Polyester -GRP "**

يرجع استخدام هذه الألواح إلى منتصف عام ١٩٥٠، وقد تطورت هذه الألواح لتصبح مقواة ومضغوطة أكثر، وتُنتج بصورٍ عديدة منها: نماذج تشكيلية ثابتة، أو ألواح مختلفة السماكة، تبعاً للاستخدام المطلوب في إكساء الواجهات، والتي تعمل على زيادة كفاءة العزل الحراري أو القواطع الداخلية.

4. الخرسانة المنفذة للضوء:

خلطة خرسانية لها نفاذية للضوء ابتكرها المعماري المجري Arone losonczi، تتكون من المواد نفسها المكونة للخلطة الخرسانية بالإضافة إلى الألياف الزجاجية أو الألياف البلاستيكية وهي التي تعطي نفاذية للضوء.

3-الفولاذ: وتتميز المعادن بالصلابة والمتانة، ويمكن تحسين خواصها من خلال إضافة بعض المواد. استخدمت المواد المعدنية في المنشآت مع بداية القرن التاسع عشر، وتطورت في فترة الثورة الصناعية؛ ومع التقدم العلمي والتكنولوجي ظهرت أنواع جديدة يستخدم في الإكساءات الخارجية والداخلية، للحوائط والأعمدة والأبواب والمصاعد والهياكل (رأفت ع.، 1998، الصفحات 260-261)..

من خلال استعراض المواد والنُظم الإنشائية المستخدمة في عملية النَّمذجة يمكن القول إن الأنظمة سابقة الذكر اعتمدت على ثلاث مواد أساسية هي: الخشب، والفولاذ، والخرسانة (مسبقة الصب أو مسبقة الصنع)، لعبت هذه المواد دوراً أساسياً في إنشاء المباني الجاهزة، وتتلخصُ خصائصها فيمايلي:

الجدول (4) المقارنة بين المواد الأساسية المستخدمة في عملية النمذجة،(عمل الباحث).

المادة	الميزات	العيوب
الفولاذ	• وزنه خفيف. • متين ومقاوم وعازل للصوت. • مرونة التصميم المعماري (بسبب تأطير المساحات المفتوحة التي تصل 6-12م وبالتالي عدد أقل من الوحدات والوصلات في النظام في النظام المعياري الفولاذي). • التجميع السريع.	• مشاكل الحماية والتآكل. • مؤشر بيئي سيء بسبب استخراج موادها وتصنيعها والتي تحمل أعلى انبعاثات لثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة.
الخرسانة	• المتانة. • العزل الصوتي جيد. • سهولة الصيانة	• مخاطر الحوادث بسبب مكونات البناء الثقيلة أثناء عمليات النقل والتجميع والتركيب. • ضعف القدرة على التكيف أثناء استخدام المبنى وتجديده وصعوبة إعادة التدوير في نهاية العمر الافتراضي للمبنى. • توفر الخرسانة جسراً حرارياً وبالتالي تقليل كفاءة الطاقة.
الخشب	• خفيفة الوزن مقارنةً بالخرسانة • سهولة إعادة الاستخدام. • تنوع الوحدات النمطية (المواد الخشبية المركبة، والخشب الرقائقي. إلخ).	• يحتاج لمواد داعمة مثل الفولاذ لإضافة مرافق الإسكان والمصاعد والسلالم في الأبنية الطابقية. • تحتاج لمعالجة لتصبح أكثر متانة ومقاومة للحريق.

4. نشأة عملية نمذجة الإسكان في سورية:

ارتبط ظهور المباني الجاهزة في سورية مع الحاجة الملحة للإسكان وذلك بهدف تسريع وتيرة البناء وزيادة الإنتاجية، واستخدمت عملية النمذجة في سورية منذ الستينات حيث استخدمت العناصر البيتونية المسبقة الصنع في أعمال الجسور والمعابر، وبدأ استخدام أنماط ونظم متكاملة للمباني بالاعتماد على نمذجة العناصر مسبقة الصنع لأول مرة منذ 1977، حيث أنشأ أول معمل لإنتاج المساكن الجاهزة بالاعتماد على أسلوب شركة كامو الفرنسية، وتُعَّد ضاحية برزة التجربة الأولى للإنشاء بهذا الأسلوب (1977-1980) وشملت 2400 وحدة سكنية موزعة على 136 بناء، ثم تلتها تجربة مؤسسة الإسكان

العسكري (1980)، واستخدم هذا الأسلوب في عدد من الأبنية السكنية والإدارية والمدارس (جبور، 2002، صفحة 8).

اعتمد السكن الاجتماعي في فترة السبعينيات والثمانينيات على نمذجة عناصر البناء لتأمين أكبر عدد من المساكن نتيجة الزيادة السكانية في وقت أقل، ونُفذت العديد من المشاريع السكنية والتي تكررت في مناطق عدة في دمشق وريفها فمثلاً كررت النماذج ذاتها في مدينة عدرا العمالية وقدسيا والشاغور، واستخدمت نفس العناصر المستخدم في هذه المشاريع في مشروع برزة السكني، مع التشابه في المساحات وطريقة التنفيذ، حيث استخدم أسلوب كامو الفرنسي في التنفيذ، واعتمدت نمذجة المشاريع السكنية في الشركة العامة للبناء على العناصر الثقيلة، وبالتالي انحصر تنفيذ النماذج في دمشق وريفها مثل مشروع برزة مسبق الصنع، والمنطقة البديلة في الزاهرة، وعدرا العمالية، وقدسيا، وتعتبر أجور النقل عالية ويجب ألا يتجاوز بعد المعمل عن موقع المشروع 30كم، وحققت المشاريع المدروسة المسافة المطلوبة عن موقع المعمل. ويوضح الجدول (4) النماذج التي تم تصنيعها لدى معامل مسبق الصنع في سورية:

الجدول (5) النماذج التي تم تصنيعها لدى معامل مسبق الصنع في سورية. (عمل الباحثة)

	بناء برجي من ثمانية طوابق وقبو خدمي، نفذ في عدرا وقدسيا واليرموك.
	بناء طابقي من أربعة طوابق وقبو خدمي، نفذ في عدرا وبرزة وقدسيا والشاغور.
	بناء طابقي من أربعة طوابق وقبو خدمي، نفذ في عدرا وبرزة وقدسيا والشاغور.
	بناء طابقي من أربعة طوابق وقبو خدمي، نفذ في عدرا وبرزة وقدسيا والشاغور.

المصدر: (حسون، 1996)

1.4 أسلوب شركة كامو الفرنسية: (Raymond camus process)

شمل هذا الأسلوب إنشاء نماذج للجدران الداخلية والخارجية الحاملة والقواطع، والأرضيات بالإضافة إلى السلالم الجاهزة وتصاوين الشرفات والأسطح، يستخدم أسلوب البناء التقليدي في تحضير الأساسات حيث يحضر للبدء بتركيب البلاطات والجدران مسبقة الصنع.

الصورة (16) لمشروع برزة السكني أثناء التنفيذ. (المصدر: بعدسة م. عصام نشواتي خلال مرحلة التنفيذ).

مزايا أسلوب كامو الفرنسي: (جبور، 2002، صفحة 14)

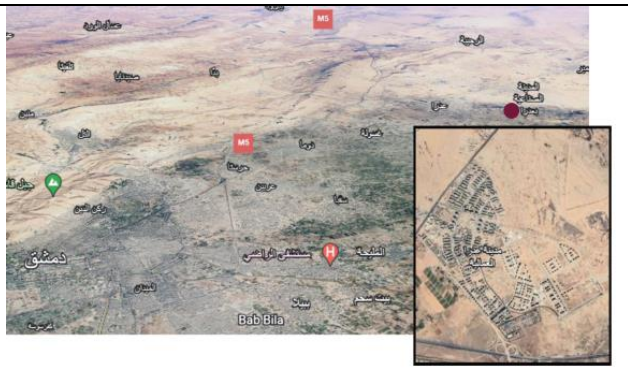
- يُعتبر النظام سهل وسريع التركيب.
- تُركب ملابن فتحات الأبواب والنوافذ في المعمل.
- تكون السطوح مصقولة مما يسمح بتنفيذ التشطيبات دون الحاجة للطينة.
- تؤمن العزل الحراري.
- تؤمن العزل الصوتي.
- يُعتبر نظاماً مقاوماً للزلازل.

سلبيات نظام كامو الفرنسي: (جبور، 2002، صفحة 14)

- يعد نظاماً غير متكامل، حيث يُنفذ جزء من العمل بالطريقة التقليدية.
- لا يحقق النظام مجازاتٍ واسعة.
- يتطلب التركيب تدعيماً مؤقتاً ريثما يتم تحضير الفواصل أثناء وصل العناصر عند ربطها ووصل القطع مما يلزم وجود ورشات إضافية في موقع العمل.

2.4 مشروع الشهيد باسل الأسد العمالية في عدرا:

تقع ضاحية الشهيد باسل الأسد العمالية في منطقة عدرا (ريف دمشق)، وتبعد /30/ كم عن مركز مدينة دمشق، بمساحة إجمالية 425 هكتار. ويبلغ عدد سكان المرحلة الأولى (التقديري) بحدود /16730/ نسمة.



الشكل (2) موقع عدرا العمالية بالنسبة لمدينة دمشق
(المصدر: https://earth.google.com)

الجهة الدارسة: الشركة العامة للبناء.

تم العمل في المشروع على مرحلتين:

المرحلة الاولى: تمتد على مساحة /100/ هكتار منجزة بالكامل وتم توزيع وحداتها السكنية على العاملين بالدولة تباعاً، كما تم تمليكهم هذه المساكن وفق أحكام المرسوم التشريعي رقم /46/ لعام 2002. وتتألف من /10/ جزر تحتوي /462/ مقسم (بناء) من نماذج مختلفة (طابقي- برجي- دوبلكس- منخفض) منها مسبق الصنع ومنها مصبوب بالمكان. ويبلغ إجمالي الوحدات السكنية في هذه المرحلة /3346/ وحدة سكنية بمساحات طابقية تتراوح بين 97م2 إلى 140م2 للشقة الواحدة

المرحلة الثانية: بمساحة 325 هكتار، تستوعب13500 وحدة سكنية مسبقة الصنع.

1.2.4 الدراسة التحليلية للمشروع:

التحليل العمراني للمشروع:

الموقع: يُعتبر قرب المعمل من المدينة عاملاً أساسياً لاختيار المشروع، حيث راعى الموقع إمكانية نموها بسرعة نتيجة القرب من المصانع المجاورة، كونها مدينة سكنية للعمال، وساعد وجود البنية الأساسية للمشروع في إنشاء التوسع بكلفة أقل.

النمط العمراني: اعتمد تشييد المباني على الأرض المنبسطة، مع وجود ميول بسيطة، حيث اعتمد في التشييد على سكك متوازية من الجانبين لتسيير الآليات والرافعات لتركيب الأبنية وهو الذي فرض الحل التخطيطي نفسه للمشروع ولجميع المشاريع المدروسة السابقة الذكر مثل مشروع الزاهرة الجديدة (المنطقة البديلة) ومشروع قدسيا وبرزة السكنية.

يعطي أسلوب التجميع بطريقة الامتداد الخطي إحساس مباشر بوجود تنظيم معين ويخدم الأغراض والمتطلبات الإنسانية في الوحدة السكنية ولا يتغير التصميم الأساسي للوحدة ويؤدي إلى النمو في اتجاهات مختلفة. تؤدي هذه الطريقة إلى الاقتصاد بالجدران المشتركة والبنى التحتية، ويشكل تجمع الكتل فراغات نصف مغلقة تستخدم كمساحات خضراء وأماكن لعب للأطفال.

الامتداد الشاقولي: تخلق ارتفاعات الطوابق فراغات ملائمة للمقياس الإنساني وتحقق كثافات عالية. حيث استخدم ارتفاع 4 طوابق للمباني الطابقية و9 طوابق للبرجية.

الكفاءة البيئية: تم تحقيق التهوية في البناء من خلال تأمين النوافذ لجميع غرف الشقة، تمت دراسة توجيه الأبنية بطريقة جيدة، كما تتيح المسافات بين الأبنية وصول أشعة الشمس.

استغلال الفراغ العمراني الخارجي: توفر المساكن الإشراف على المحيط الخارجي لجميع الغرف ويضعف الارتباط مع الطبيعة في الطوابق العليا في النموذج البرجي.

التنمية على مراحل (تجزئة التنفيذ):

قسم المشروع إلى مرحلتين، بحيث تصل المدينة للاكتفاء الذاتي، ويسهل استخدام النظام الشبكي الموديولي تقسيم المشروع إلى مراحل، تسمح بامتداد الطرق بسهولة، وتساعد مرونة التخطيط في التكيف مع التوسع المستقبلي.

2.2.4 تحليل المشروع من الناحية الوظيفية:

النموذج الطابقي:

مساحة الشقق السكنية في الوحدة الواحدة: 97-117-140م2.

عدد الوحدات في الطابق: وحدتين.

من الناحية الوظيفية:

تُظهر كفاءة استغلال المساحة من خلال الاتصال المباشر بين المعيشة والمطبخ، ويختزل وجود المطبخ بالقرب من المدخل من مساحة الممرات. كما روعي الفصل بين القسم الليلي والنهاري باستثناء وجود حمام الضيوف على علاقة مباشرة مع القسم الليلي.

تُظهر الكفاءة التشغيلية من خلال تمييز الفراغات المهمة ودمج بعض الفراغات (استخدام فراغ المعيشة للاستقبال في النموذج (ب). ويظهر النموذج (أ) خصوصية أكثر لوجود فراغ مخصص للاستقبال. ويوجد قبو يمكن استخدامه كملجأ وتم تخصيص 16م2 لكل شقة.

الشكل (4) مسقط النموذج الطابقي في مدينة عدرا العمالية. المصدر: المؤسسة العامة للإسكان-إعادة رسم الباحث).

بُنيت فكرة التصنيع للمباني المعتمدة على نظام كامو الفرنسي على اتباع النظام المغلق (Closed system) لتصنيع وإنتاج المركبات البنائية الداخلة في الوحدة السكنية مما ترك أبعاد القوالب دون تغيير أو تبديل (الخفاجي، عبد الرزاق، عبود، 2011) وبذلك لم تظهر المرونة التصميمية في تصميم الشقق لصعوبة إمكانية التعديل عليها بما يتناسب مع المتطلبات المستقبلية للساكنين إذ تشكل الجدران في معظمها عناصر حاملة تربطها وصلات مدروسة التوضع.

الواجهات: هيمنت الخطوط المستقيمة والهندسية الواضحة على الواجهات واعتمدت الواجهة تشكيلات بسيطة مثل الإطارات المحددة للفتحات، والتنوع في ألوان الإكساء الخارجي، وتُعَّد الجدران الخارجية للبناء عناصر إنشاء مسبقة الصنع، وهي عبارة عن سطوح ملساء لا تحتاج إلى معالجة، واستخدم طلاء الطرش البلاستيكي على الواجهة. وكُررت الفتحات نفسها في الواجهة وبأبعاد موحدة، ووحدت الأبواب الداخلية والخارجية.

الشكل (5) الواجهة الرئيسة للنموذج الطابقي.
(المصدر: المؤسسة العامة للإسكان- إعادة رسم الباحث)

الشكل (6) الواجهة الخلفية للنموذج الطابقي.
(المصدر: المؤسسة العامة للإسكان- إعادة رسم الباحث)

النموذج البرجي:

مساحة الشقق في الوحدة السكنية: 97-117-140م2.

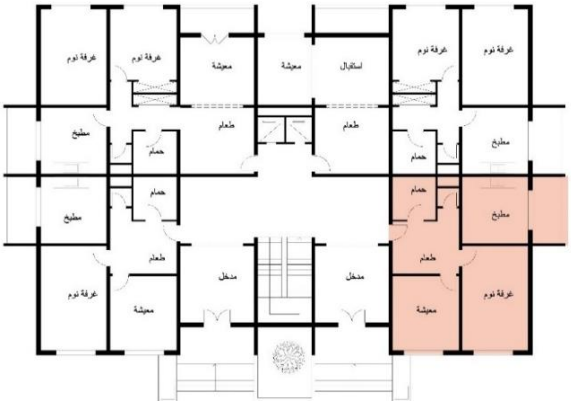
درجة تكرار النموذج السكني: 9

عدد الوحدات في الطابق:4 وحدات.

ISSN (online): 2789-6854
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

من الناحية الوظيفية :لم يراعِ تصميم الوحدات السكنية الفصل بين القسم الليلي والنهاري. وتظهر الكفاءة التشغيلية من خلال تمييز الفرغات المهمة ودمج بعض الفراغات (استخدام فراغ المعيشة للاستقبال). واستخدام الفراغ عند المدخل كفراغ للطعام. ويوجد قبو يمكن استخدامه كملجأ.

لم تظهر المرونة التصميمية من الناحية الوظيفية لصعوبة تعديل الجدران بما يتناسب مع تغيير الاستعمالات الفراغ بما يتناسب مع المتطلبات المستقبلية للساكنين إذ تشكل الجدران في معظمها عناصر حاملة تربطها وصلات مدروسة التوضع.



الشكل (7) النموذج البرجي في عدرا العمالية، (المصدر: المؤسسة العامة للإسكان- إعادة رسم الباحث).

الواجهات:

اعتمدت الواجهة كما في النموذج الطابقي تشكيلات بسيطة مثل الإطارات المحددة للفتحات، وتُعَّد الجدران الخارجية للبناء عناصر إنشاء مسبقة الصنع، وهي عبارة عن سطوح ملساء لا تحتاج إلى معالجة، تم تطبيق الطلاء عليها، واستخدمت البروزات على الواجهة الجانبية، وتم تكرار نفس الفتحات في الواجهة وبأبعاد موحدة، كما تم توحيد الأبواب الداخلية والخارجية.

الشكل(8) واجهات المبنى البرجي- المصدر: المؤسسة العامة للإسكان، (إعادة رسم الباحث).

الصورة (17) النموذج البرجي في عدرا العمالية. (المصدر: تصوير الباحث).

3.2.4 تحليل النموذجين من الناحية الإنشائية:

يتألف الهيكل الإنشائي الحامل في النموذجين السابقين من عناصر مسبقة الصنع (جدران حاملة، أدراج، بلاطات) تُصنع في المعمل، ثم تُنقل، وتُركب في موقع التنفيذ، ويُعطى كل عنصر رقماً معيناً لتحديد أماكنها بسهولة، أما الأساسات فتنفذ مستمرة بتقنية الصب في الموقع. وتكون خطية مستمرة، وهي عبارة عن أساسات بيتونية مسلحة تصب في الموقع.

الجملة الإنشائية للأبنية: إن كافة الأبنية تتألف من ألواح شاقولية وأفقية:

- الألواح الشاقولية: تشكل هذه الألواح العناصر الشاقولية ولها ثلاثة نماذج: (حسون، 1996، ص4)
- الألواح الداخلية بسماكة 14سم، تحتوي على الأبواب وتركب ملابن الأبواب عند الصب في المعمل، ارتفاع الجدار 276.
- الألواح الداخلية غير الحاملة (القواطع) بسماكة 7 سم.
- الألواح الخارجية الحاملة: تتكون من طبقتين من البيتون المسلح بينهما طبقة عازلة سماكة الجدران الخارجية 25 سم، ويتألف من 3 طبقات:

قسم خارجي (7) سم. -عازل حراري (بولسترين) (6) سم.

- قسم إنشائي داخلي (12) سم.

تُنفذ أعمال البلاط والدهان والمنجور الخشبي في الموقع عدا تركيب الملابن المعدنية للأبواب فهي جزء من القطع مسبقة

الصـنع، ولا تحتـاج السـطوح الخارجيـة للمعالجـة، إذ يمكـن الاكتفاء بطبقة من الدهان، والارتفاع الداخلي 296.5سم.

الجدران الداخلية جدران حاملة مسبقة الصنع (14) سم، تحتوي على الأبواب، ارتفاع الجدار 276 (حسون، 1996، ص4-5).

الألـواح الافقيـة: تشـكل العناصـر الأفقيـة لتغطيـة الأسـقف /البلاطـات/ وهـي بسماكة 14 سم، يـتم تحديـد الأبعـاد حسـب النماذج والأبعاد المعمارية المطلوبة (حسون، 1996، ص4).

تكون عناصر إنشائية مسبقة الصنع تُجهز وتُنقل لتركب في مواقعها، طُبق العزل على طبقة السقف الأخير فقط، وتشمل طبقات العزل للسقف الأخير (عازل رطوبة وبيتون ميول ورمل ومونـة وبـلاط)، تُحـدد أبعـاد ألـواح الأسـقف حسـب النمـاذج والأبعـاد المعماريـة المطلوبـة. والمسـافة بـين محـاور الجـدران الحاملة 270× 460 في النموذج الطابقي، و270× 510 في النموذج البرجي.

مقاومة الحريق: لم تتم دراسة مقاومة الحريق من خلال مكونات البناء، ولكن البيتون بطبعه مقاوم للحريق نظراً لسماكته. ولا تتـوفر وسـائل مقاومـة الحريـق مثـل وسـائل الإطفـاء وأجهـزة الإنذار، إلا أن وجود مدخلين بعرض 180سم للباب، وعرض الأدراج، يـؤمن تفريـغ الطوابـق بسـرعة، وخاصـة فـي الطوابـق السفلى.

مقاومة الزلازل: تتمتع العناصر الإنشائية بمتانة إنشائية جيدة إذ تتعـرض تصـنيعها فـي المعمـل لكافـة القـوى التـي ممكـن أن تتعـرض لهـا لاختبارهـا، ويوجـب ذلـك تنفيـذ الوصـلات بكفـاءة تامـة. وعلـى الرغم من تسجيل فاقد للمواد في بعض العناصر بسبب النقل والتجزئة إلا أن هذه العناصر تتمتع بمتانة إنشائية إذ إنها مُصممة في المعمل، وتكون مجهزة لمقاومة كافة القوى المطبقة التي يمكن أن تتعرض لها، وتُعّد مقاومة للزلازل في حال تنفيذ الوصلات بكفاءة تامة (سنو، 2012، صفحة 55).

العمالـة المسـتخدمة: يحتـاج التنفيـذ بتقنيـة مسـبق الصـنع إلـى عمالـة متخصصـة فـي الإنشـاء مسـبق الصـنع وعمالـة عاديـة لتنفيذ الإكساءات الخارجية.

النقل والتداول: تُنقل القطع الجاهزة للتركيب في الأبنية بواسطة قـاطرات خاصـة بالمعمـل، ويـرتبط عـدد الأبنيـة المركبـة بعـدد الرافعات واستطاعة الرافعة الواحدة قد تصل لأربع شقق يومياً (حسون، 1996، ص24)، ويلزم وجود معدات خاصـة للرفـع والتثبيت في موقع التنفيذ، ويجب ألا تزيد المسافة بين المعمل وموقع التنفيذ عن 30 كم.

جـودة العناصـر المسـتخدمة: يفتـرض أن تكـون العناصـر جيـدة التصنيع لأن التصنيع يكون تحت ظروف معينة في المعمل ولا يتـأثر بالعوامـل الجويـة إلا أن تنفيـذ الوصـلات فـي هـذه التقنيـة يحتـاج إلـى مهـارة عاليـة فـي تنفيـذ الوصـلات، وقـد لـوحظ أن منـاطق الوصـل لا ينفـذ فيهـا عـزل حـراري ممـا يخلـق جسـوراً حرارية في مناطق الوصل الأمر الذي يؤثر على كفاءة العزل الحراري للمبنى (سنو، 2012، صفحة 108).

4.2.4 الناحية الاقتصادية:

التوحيد القياسي: ساهم تكرار العناصر الإنشائية المستخدمة في البنـاء فـي خفـض تكلفـة هـذه العناصـر، ويعتبـر التكـرار عـاملاً هاماً في اقتصادية المنشأ، وشمل التكرار أيضاً تكرار النموذج السكني فـي المبنـى الواحـد، وتكـرار نمـوذج البنـاء فـي الموقـع، حيث كُرّرَ النَّموذج في منطقة عدرا 9 مرات، و8 مرات في منطقـة الزاهـرة الجديـدة، وكُـرّرت العناصـر الإنشـائية وعناصـر الإكساء والأبواب والنوافذ. وعلى الرغم من دور التوحيد القياسي فـي تحقيـق الناحيـة الاقتصـادية فـي المبنـى يمكـن أن يحـد مـن إمكانيـة إيجـاد حلـول معماريـة مختلفـة، إذ يجـب أن يتناسـب التصميم مع أبعاد قوالب الصب المتوفرة في المعمل.

التجهيـزات الفنيـة: جُمعـت الخـدمات الصـحية جميعهـا بجانـب بعضـها بعضـاً (المطـبخ –الحمامـات)، ونـتج عـن ذلـك خفـض التكلفة الناتجة عن التمديدات الصحية، وتركب كافة التمديدات الكهربائيـة أثنـاء عمليـة الصـب فـي المعمـل، بينمـا التمديـدات الصـحية تُحـدد أماكنهـا فـي الجـدران فـي المعمـل وتُركـب فـي الموقع.

الاقتصاد بالمساحات: الاقتصار على الفراغات الأساسية وبمساحات معقولة.

الزمن اللازم للتنفيذ: تعدّ إدارة المشروع ناجحة ذا نُفذ بالوقت والكلفة والجودة المحددة، تُمكن عملية النمذجة للعناصر السكنية من اختصار الزمن اللازم للتنفيذ، وتُقدم تقنية نمذجة السكن تحكماً جزئياً بفترات التنفيذ حيث تكون عناصر الإنشاء مسبقة الصنع.

كما تناول البحث دراسة لاستمارتين معتمداً على أداة الاستبانة كأداة رئيسية للحصول على المعلومات والبيانات المطلوبة، بهدف تقييم تجربة نمذجة الإسكان في سورية، وُجهت الاستمارة الأولى إلى ساكني المناطق المدروسة بهدف تعزيز المشاركة المجتمعية من خلال تقييم المساكن الخاصة بهم، شملت النواحي الوظيفية والبيئية، إلخ. بينما وُجهت الاستمارة الثانية إلى المهندسين المختصين ممكن عملوا في مجال الإسكان وتقنية مسبق الصنع في سورية.

3.4 تحليل الاستبيان والمناقشة:

طُرح الاستبيان بهدف تعزيز دور المشاركة المجتمعية في تقييم النماذج السكنية للتوقف على إيجابياتها وسلبياتها لتقييم مدى تلبية السكن مسبق الصنع لمتطلبات المسكن، واعتمد البحث على الاستبانة كأداة رئيسية للحصول على المعلومات والبيانات المطلوبة، شمل الاستبيان (114) عينة عشوائية منها (42) في منطقة عدرا العمالية و(32) في منطقة برزة مسبق الصنع و(40) في الزاهرة (المنطقة البديلة).

يناقش البحث أسئلة الاستبيان متناولاً العينة في التي بلغت (42) مستخدم في المدينة العمالية في عدرا:

وبُنيت أداة الدراسة في ضوء دراسة الأدبيات التي تضمنها الإطار النظري للبحث، وفي ضوء مطالعات الدراسات السابقة، قامت الباحثة بتصميم الاستبانة التي تحتوي على جزئين رئيسيين:

الجزء الأول: التحليل الوصفي للمتغيرات الديموغرافية:

يختص هذا الجزء بالخلفية الشخصية والوظيفية، ويتضمن المتغيرات الوظيفية المستقلة التالية: (عدد أفراد الأسرة، مساحة المسكن، عدد الطوابق)، ويهدف هذا الجزء من التحليل إلى عرض نتائج الدراسة من خلال تحديد التكرار والنسب المئوية لكل نتيجة من نتائج المتغيرات الديموغرافية ولُخصت النتائج فيمايلي:

الجدول (6) نتائج المتغيرات الديموغرافية

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج

المتغيرات		N	%
منطقة الإقامة	منطقة عدرا العمالية	42	100
عدد أفراد الأسرة	أقل من 3	5	5.12
	3 -5	25	12.29
	أكثر من 5	12	25.59
المجموع		42	100
مساحة المسكن	أقل من 100 م2	12	29
	100م2	9	21
	100-140م2	21	50
	150-200م2	0	0
المجموع		42	100
عدد الطوابق في المبنى الذي تقيم فيه	12 طابق	0	0
	4 طوابق	36	86
	9 طوابق	1	2
	من 5 إلى 8 طوابق	5	12
المجموع		42	100
حدد الطابق الذي تسكنه	من 1 إلى 4	39	93
	من 5 إلى 9	3	7
	من 10 إلى 12	0	0
المجموع		42	100

الجزء الثاني: أثر عملية النمذجة على العمارة السكنية:

يتضمن هذا الجزء (24) عبارة تقيس تأثير تقنية الإنشاء المسبق الصنع والنماذج المكررة على معايير أداء المسكن وتأثيرها على رضا الساكنين ومدى تلبية احتياجاتهم، موزعة على خمسة أبعاد (محاور) أساسية:

المحور (1): دراسة المتطلبات الوظيفية للمسكن ويتضمن 12 عبارة.

المحور (2): دراسة المتطلبات البيئية ويتضمن 6 عبارات.

المحور (3): دراسة المتطلبات الإنشائية والتنفيذ ويتضمن عبارتين.

المحور (4): دراسة متطلبات الأمان في المبنى ويتضمن عبارتين.

المحور (5): استخدام التقنيات الحديثة في المسكن ويتضمن عبارتين.

تم تصميم الجزء الثاني من الاستبيان على أساس مقياس ليكرت[15] الخماسي (Malhotra,2004,285) بغرض معرفة اتجاه آراء أفراد عينة الدراسة فيما يتعلق بعبارات هذا الجزء، وهو متحول ترتيبي يُقاس بالخيارات (موافق بشدة، موافق، حيادي، غير موافق، غير موافق بشدة) والأرقام التي تُدخل في برنامج الـ Spss هي عبارة عن أوزان لخيارات المقياس، وبالتالي يمكن حساب المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح)، ويُفسّر حسب الجدول التالي:

الجدول (7) مقياس ليكرت الخماسي، (عمل الباحث)

الآراء	موافق بشدة	موافق	حيادي	غير موافق	غير موافق بشدة
الترميز	5	4	3	2	1
المتوسط المرجح المقابل	4.2 – 5	– 3.4 4.19	- 2.6 3.39	2.59 – 1.8	1.79 – 1

المصدر: عمل الباحث

استخدم أحد معاملات الثبات مثل معامل " ألفا كرونباخ – Cronbach's Alpha " لإجراء تحليل الوثوقية (الثبات) لعبارات الاستبانة، وكانت نتيجة معامل ألفا لمحاور الاستبانة لثبات أداة القياس مرتفعة (81.2%) وهي نسبة جيدة جداً للقيام بعملية التحليل لتحقيق أهداف الدراسة، وأيضاً لم نجد هناك أي عبارات سلبية مرتبطة بالاستبيان بشكل عكسي، وهذا ما يزيد الربط الوثيق والدقة في تحليل النتائج.

كما تبين أن معاملات الارتباط بين درجات محاور الاستبانة مع درجات المقياس الكلي للاستبانة كانت جميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) مما يؤكد وجود اتساق داخلي مقبول إحصائياً داخل أداة الدراسة وتتمتع الاستبانة بثبات

فقراتها وبالتالي تكون صادقة وصالحة للتطبيق على العينة المدروسة والقياس في ظل بيئة الدراسة الحالية.

يبين الجدول التالي توصيف لعبارات محاور الاستبيان لمنطقة عدرا العمالية:

17 مقياس ليكرت الخماسي: هو مقياس نفسي يستخدم لتمثيل آراء الناس ومواقفهم تُجاه موضوعٍ معين، يتيح قياس المفاهيم الكيفية وغير الكمية. يستخدم الاختبارات السيكومترية لقياس المعتقدات والمواقف وآراء الأشخاص من خلال طرح أسئلة تسمح للمجيب بالتصنيف وإعطاء الدرجات، يستخدم متغيرات مختلفة مثل الوفرة والجودة والموافقة.

الجدول (8) توصيف محاور الاستبيان مع عبارته لمنطقة عدرا العمالية

العبارات	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية %
1. يحقق مسكنك درجة عالية من الخصوصية بينه وبين الوحدات السكنية المجاورة؟	42	3.48	1.1	%69.6
2. تناسب مساحات الفراغات ضمن مسكنك أنشطتك الاجتماعية؟	42	3.69	1.1	%73.8
3. هل يمكنك تغيير استعمالات الفراغات ضمن مسكنك بسهولة؟	42	2.93	1.1	%58.6
4. واجهات المبنى مدروسة وجميلة.	42	3.55	1.5	%71
5. الارتفاع الطابقي الداخلي للشقة مناسب.	42	3.81	1	%76.2
6. حجم فتحات النوافذ كاف (يؤمن التهوية ودخول التشميس الكاف)	42	4.14	1	%82.8
7. تتوفر مساحات خضراء كافية في المجمع الذي تقيم فيه.	42	3.17	1.4	%63.4
دراسة المتطلبات الوظيفية للمسكن	42	3.54	0.7	%70.8
13. المسكن معزول بشكل جيد (يؤمن العزل الصوت)	42	2.62	1.1	%52.4
14. حرارة المسكن مناسبة صيفاً (يؤمن العزل الحراري)	42	3.14	1.2	%62.8
15. المسكن مناسب من حيث التشميس والتوجيه.	42	3.98	1	%79.6
16. الأهمية مناسبة في المسكن.	42	4.07	0.8	%81.4
دراسة المتطلبات البيئية	42	3.45	0.7	%69
19. المجازات المستخدمة في تصميم الغرف مناسب (أبعاد الغرف ومساحتها مناسبة)	42	3.64	1	%72.8
20. عناصر الخدمات الصحية (الحمامات مدروسة بحيث تتوضع بجانب بعضها)	42	3.79	1	%75.8
دراسة المتطلبات الإنشائية والتنفيذ	42	3.71	0.8	%74.2
21. تتوفر وسائل مقاومة الحريق في مسكنك.	42	2.10	1	%42
22. تتوفر إمكانية الهروب بسرعة عند الطوارئ.	42	2.74	1.1	%54.8
دراسة متطلبات الأمان في المبنى	42	22.4	0.8	%48.4
23. تؤثر الواجهات الذكية على الاضاءة الطبيعية، إذا وجدت تقنية النوافذ الذكية، هل ترغب في استخدامها في تصميم منزلك؟	42	4.24	1	%84.8
24. ما مدى رغبتك بالتحكم في مسكنك تكنولوجياً، مثل التحكم بعناصر الإضاءة والأبواب والنوافذ والأدوات الكهربائية.	42	4.31	1.1	%86.2
استخدام التقنيات الحديثة في المسكن	42	4.27	0.9	%85.4

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي SPSS

مناقشة أسئلة الاستبيان:

المحور الأول: دراسة المتطلبات الوظيفية للمسكن:

تحقق النماذج المدروسة مجموعة من المؤشرات الوظيفية بشكل كبير حيث تتحقق الإنارة الطبيعية نظراً لحجم النوافذ ومساحتها بالنسبة للفراغ، حيث تراوحت قيم المتوسطات الحسابية (المتوسط المرجح) لإجابات أفراد العينة على العبارات (1. يحقق مسكنك درجة عالية من الخصوصية بينه وبين الوحدات السكنية المجاورة.)، و(2. تناسب مساحات الفراغات ضمن مسكنك أنشطتك الاجتماعية)، (4. واجهات المبنى مدروسة وجميلة)، (6. حجم فتحات النوافذ كاف)، (يؤمن التهوية ودخول التشميس الكاف)، و(تتوفر مساحات خضراء كافية في المجمع الذي تقيم فيه).

ضمن المجال [3.4–4.14] المقابل لدرجة إجابة "موافق" مما يشير إلى أن أفراد العينة كانت مؤيدة لمضمون هذه العبارات، كما تتحقق الخصوصية مع الوحدات المجاورة نظراً للتباعد بين الكتل السكنية، وعلى الرغم من توفر المساحات الخضراء في المجمع، تعاني المدينة من نقص الاهتمام بزراعة هذه المساحات من قبل الجهات المعنية.

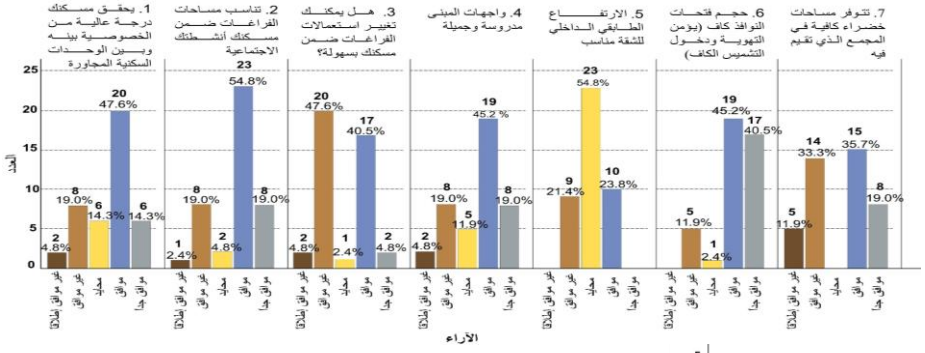
وبالإجابة عن سؤال (الارتفاع الطابقي الداخلي للشقة مناسب) تركزت الإجابة على السؤال ضمن المجال [2.6، 3.39] المقابل لدرجة إجابة "محايد"، مما يشير إلى أن أفراد العينة كانت محايدة اتجاه مضمون هذه العبارات. ويشير قيمة الانحراف المعياري الصغير في كل عبارة إلى التشتت البسيط في الإجابات حول العبارات حول هذه العبارة وهو ما يعكس التباعد البسيط في وجهات نظر أفراد العينة.

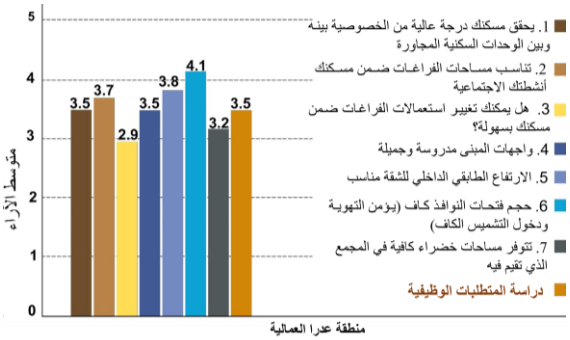
بينما تركزت الإجابة على السؤال (3. هل يمكنك تغيير استعمالات الفراغات ضمن مسكنك بسهولة؟) ضمن المجال

ISSN (online): 2789-6854
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

[1.8، 2.59] والتي تقابل إجابة (غير موافق)، وبالتالي أيدت نسبة كبيرة من المشاركين أن المساكن لا تحقق المرونة الكافية لتغيير استعمالات الفراغات لأن الجدران تشكل جملة إنشائية حاملة.

الشكل (9) الرسم البياني بالأعمدة لآراء عينة الدراسة في منطقة عدرا العمالية حول المحور الأول " دراسة المتطلبات الوظيفية للمسكن " وعباراته.





يمثل الشكل (10) الرسم البياني بالأعمدة لآراء عينة الدراسة حول المحور الأول " دراسة المتطلبات الوظيفية للمسكن " وعباراته.

وبشكل عام بلغت قيمة المتوسط الحسابي المرجح للمحور الأول (3.54) التي كانت تقع ضمن المجال [3.4, 4.19] المقابل لدرجة إجابة "موافق" وبالتالي يمكننا القول بأنهم يوافقون– الأهمية النسبية (70.8%) على مضمون عبارات هذا المحور.

يبين الجدول (8) التوزع النسبي حول العبارة (وجود فراغات غير مستغلة في المسكن) وتبين أن 33 (79%) شخص لا توجد فراغات غير مستغلة في مسكنهم و8 (19%) شخص توجد فراغات غير مستغلة في مساكنهم. ومن خلال توصيف عينة الدراسة حول العبارة (استخدام فراغ المعيشة لنشاطات أخرى (استقبال الضيوف، النوم، أنشطة أخرى) وتبين أن 7(17%) شخص لا يستخدمون فراغ المعيشة لنشاطات أخرى، و35 (83 %) شخص يستخدمون فراغ المعيشة لنشاطات أخرى.

الجدول (9) توصيف عينة الدراسة حول العبارة (8- هل توجد فراغات غير مستغلة في مسكنك؟)

			%	N
8- هل توجد فراغات غير مستغلة في مسكنك؟	لا		79	33
	لا أعلم		2	1
	نعم		19	8
المجموع			100	42

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائيSPSS.

الجدول (10) توصيف عينة الدراسة حول العبارة (استخدام فراغ المعيشة لنشاطات أخرى)

			%	N
9. هل تستخدم فراغ المعيشة لنشاطات أخرى (استقبال الضيوف، النوم، أنشطة أخرى)؟	لا		17	7
	لا أعلم		0	0
	نعم		83	35
المجموع			100	42

ومن خلال توصيف عينة الدراسة حول العبارة (10. هل غيرت توزيع مسكنك، أو أضفت جدران لتغيير الفراغ؟): أيدت نسبة 74% عدم إجراء أي تغيير على جدران المسكن أو تغيير الفراغات، و11 (26%) شخص غيروا من توزيع سكنهم. ومن خلال الزيارة الميدانية ومقابلة جزء من العينة اقتصرت التغييرات على ضم الشرفات لغرف المسكن، ووضحت نسبة 98% أن الشرفات جزء أساسي من المسكن وليست مضافة، ومن خلال النسب الموضحة نجد أن أغلبية المباني تضم

شرفات متعددة مما يعني تأمين الإشراف الخارجي للمشروع على المحيط الخارجي، انظر الجدول (10).

الجدول (11) توصيف لأفراد العينة لعبارتي (هل يوجد شرفات في مسكنك؟، هل غيرت توزيع مسكنك، أو أضفت جدران لتغيير الفراغ؟)

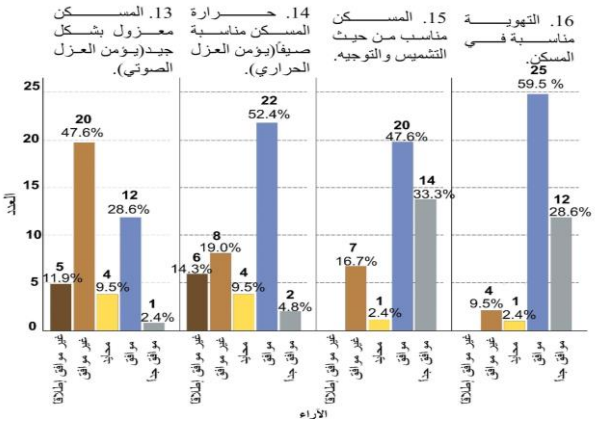
			%	N
10. هل غيرت توزيع مسكنك، أو أضفت جدران لتغيير الفراغ؟	لا		74	31
	نعم		26	11
المجموع			100	42

			N (%)	نوع الشرفات
11. هل يوجد شرفات في مسكنك؟	لا		1 (%2)	
12. وهل هذه الشرفات مضافة أم جزء من أساس الشقة؟	نعم	جزء من المسكن	41 (%98)	%98) 41
		الشرفات مضافة	1 (%2)	(%2) 1
المجموع			42(%100)	(100) 42

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائيSPSS

المحور الثاني: دراسة المتطلبات البيئية:

تشير قيم المتوسطات الحسابية (المتوسط المرجح) لإجابات أفراد العينة على العبارتين (15. المسكن مناسب من حيث التشميس والتوجيه، 16. التهوية مناسبة في المسكن، حرارة المسكن مناسبة صيفاً (يؤمن العزل الحراري) يقع ضمن المجال [3.40، 4.19] المقابل لدرجة إجابة "موافق" مما يشير إلى أن أفراد العينة كانت مؤيدة نوعاً ما لمضمون هذه العبارات، ويشير قيمة الانحراف المعياري الصغير في كل عبارة إلى التشتت البسيط في الإجابات حول العبارات حول هذه العبارة وهو ما يعكس التباعد البسيط في وجهات نظر أفراد العينة؛ تركزت الإجابة على السؤال (المسكن معزول بشكل جيد– يؤمن العزل الصوتي) ضمن المجال [2.60، 3.39] المقابل لدرجة إجابة "محايد"، مما يشير إلى أن أفراد العينة كانت محايدة اتجاه مضمون هذه العبارات. ويشير قيمة الانحراف المعياري الصغير في كل عبارة إلى التشتت البسيط في الإجابات حول العبارات حول هذه العبارة وهو ما يعكس التباعد البسيط في وجهات نظر أفراد العينة.



الشكل (11) الرسم البياني بالأعمدة لمتوسط آراء عينة الدراسة في منطقة عدرا العمالية حول المحور الثاني " دراسة المتطلبات البيئية" وعباراته

وحول توصيف عينة الدراسة حول العبارتين (17. هل يعاني المبنى من مشاكل الرطوبة؟، 18. حدد السبب)

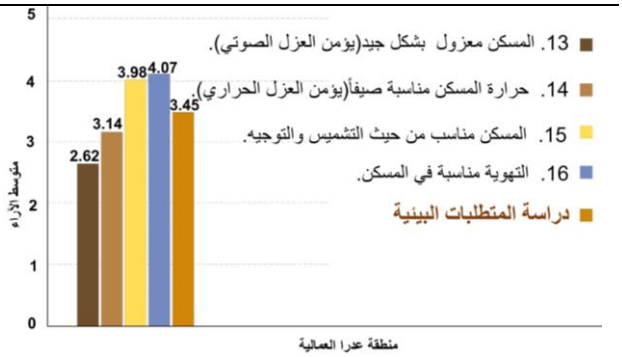
تبين أن 19 (45%) شخص لا تعاني مساكنهم من مشاكل الرطوبة و1 (3%) شخص لا يعلم و22 (52%) شخص تعاني مساكنهم من مشاكل الرطوبة ومنهم 15 (62%) كان السبب سوء تنفيذ و9 (38%) كان السبب عدم صيانة، انظر الجدول (10).

الجدول (12) يبين الجدول السابق التوزع النسبي حول العبارة (معاناة المبنى من مشاكل الرطوبة وتحديد السبب إن وجدت).

			N (%)	السبب
17. هل يعاني المبنى من مشاكل الرطوبة؟، 18. حدد السبب	لا		19 (%45)	
	لا أعلم		1 (%3)	
	نعم		22(%52)	
		سوء التنفيذ		15 (%62)
		عدم الصيانة		9 (%38)
المجموع			42	100
				(100) 24

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائيSPSS.

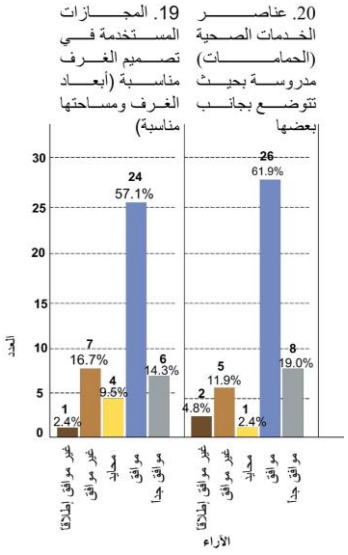
تشير النسب السابقة إلى أن معظم المباني ضمن الحالات المدروسة تعاني من الرطوبة والسبب الرئيسي لذلك هو سوء تنفيذ المباني بالإضافة إلى عدم وجدود الصيانة المستمرة للمساكن. وبشكل عام بلغت قيمة المتوسط الحسابي المرجح للمحور الثاني (3.45) وتقع ضمن المجال [4.19 ,3.40] المقابل لدرجة إجابة "موافق".



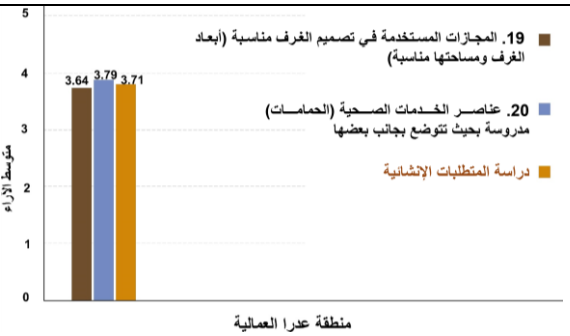
الشكل (12) الرسم البياني بالأعمدة لآراء عينة الدراسة حول المحور الثاني " دراسة المتطلبات البيئية" وعباراته حسب منطقة السكن.

المحور الثالث: دراسة المتطلبات الإنشائية والتنفيذ:

تراوحت قيم المتوسطات الحسابية (المتوسط المرجح) لإجابات أفراد العينة على العبارتين (19. المجازات المستخدمة في تصميم الغرف مناسبة (أبعاد الغرف ومساحتها مناسبة)، 20. عناصر الخدمات الصحية (الحمامات) مدروسة بحيث تتوضع بجانب بعضها) قيمة (3.71) التي كانت تقع ضمن المجال [3.40، 4.19] المقابل لدرجة إجابة "موافق" وبالتالي يمكننا القول بأنهم يوافقون على مضمون عبارات هذا المحور. انظر الشكل (12) و(13).



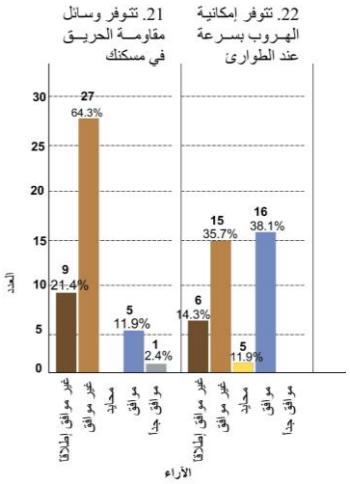
الشكل (13) الرسم البياني بالخطوط لمتوسط آراء عينة الدراسة حول المحور الثالث " دراسة المتطلبات الإنشائية والتنفيذ " وعباراته



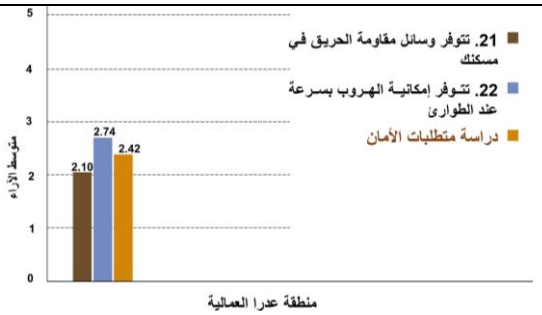
الشكل (14) الرسم البياني بالأعمدة لمتوسط آراء عينة الدراسة حول المحور الثالث " دراسة المتطلبات الإنشائية والتنفيذ " وعباراته حسب منطقة السكن.

المحور الرابع: دراسة متطلبات الأمان في المبنى:

تراوحت قيم المتوسطات الحسابية (المتوسط المرجح) لإجابات أفراد العينة على العبارتين (21. تتوفر وسائل مقاومة الحريق في مسكنك) و(22. تتوفر إمكانية الهروب بسرعة عند الطوارئ.) ضمن المجال [1.8 – 2.59] المقابل لدرجة إجابة "غير موافق" ويشير التشتت البسيط في الإجابات حول العبارات حول هذا المحور وهو ما يعكس التباعد البسيط في وجهات نظر أفراد العينة، وبالتالي يمكننا القول بأنهم لا يوافقون– الأهمية النسبية (63.3%) – على مضمون عبارات هذا المحور، انظر الشكل (14) و(15).

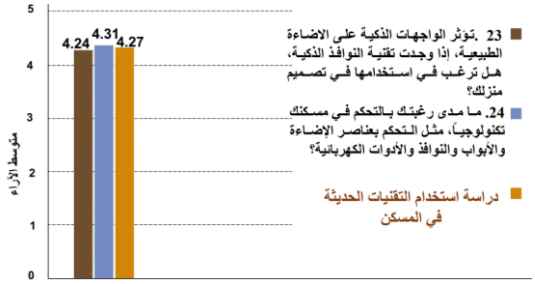


الشكل (15) الرسم البياني بالأعمدة لمتوسط آراء عينة الدراسة في منطقة عدرا العمالية حول المحور الرابع " دراسة متطلبات الأمان في المبنى" وعباراته



الشكل (16) الرسم البياني بالأعمدة لمتوسط آراء عينة الدراسة حول المحور الرابع " دراسة متطلبات الأمان في المبنى " وعباراته حسب منطقة السكن.

المحور الخامس: استخدام التقنيات الحديثة في المسكن: بلغت قيم المتوسطات الحسابية (المتوسط المرجح) لإجابات أفراد العينة على العبارة (23 .تؤثر الواجهات الذكية على الاضاءة الطبيعية، إذا وجدت تقنية النوافذ الذكية، هل ترغب في استخدامها في تصميم منزلك؟) (24. ما مدى رغبتك بالتحكم في مسكنك تكنولوجياً، مثل التحكم بعناصر الإضاءة والأبواب والنوافذ والأدوات الكهربائية؟) (3.45) ويقع ضمن المجال [5 - 4.2] المقابل لدرجة إجابة "موافق جداً" مما يشير إلى أن أفراد العينة كانت مؤيدة جداً لمضمون هذه العبارات، انظر الشكل (16) و(17).



الشكل (17) الرسم البياني بالأعمدة لمتوسط آراء عينة الدراسة لمنطقة عدرا العمالية حول المحور الخامس "استخدام التقنيات الحديثة في المسكن" وعباراته.

4.4 تحليل ومناقشة الاستمارة (2):

1.4.4 مناقشة أسئلة البحث:

التحليل الوصفي لمحاور الاستبيان:

يدرس الاستبيان مساهمة عملية النمذجة في رفع كفاءة المسكن من الناحية الاقتصادية وتحقيق الأداء التقني، حيث يفترض البحث دورها في رفع كفاءة المسكن من النواحي المذكورة. وُجه الاستبيان إلى المهندسين المختصين من الاختصاصات المختلفة (عمارة، مدني، كهرباء وميكانيك إلخ)، شمل الاستبيان 11 لأشخاص عملوا في مجال البناء مسبق الصنع، وامتلكوا خبرةً في هذا المجال.

وتجدر الإشارة أن 36.4% من أفراد العينة عملوا في المشاريع المدروسة في فترة الثمانينات. و36.4% منهم يعملون حالياً في مجال نمذجة البناء الجاهز في الشركة العامة للبناء اليوم، والتي

تقوم على عدة مشاريع حالياً، أهمها: توسع المدينة العمالية وسكن الإيواء في حرجلة.

الجدول (13) توزع أفراد العينة حسب المتغيرات الديموغرافية. (عمل الباحث)

المتغيرات		N	%
المستوى التعليمي	معهد تقني	3	33.3
	الإجازة	4	33.3
	الماجستير	3	25
	الدكتورا	1	8.5
المجموع		10	100
سنوات الخبرة	أقل من 5	1	8.3
	10-5	0	0
	20-10	1	8.3
	أكثر من 20	9	83.4
المجموع		10	100
الاختصاص	هندسة معمارية	1	8.3
	هندسة مدنية	8	75
	هندسة كهربائية وميكانيك	0	0
	غير ذلك.	2	16.7
المجموع		10	100
مكان العمل	مؤسسة عامة	4	36.4
	شركة عامة	4	36.4
	شركة خاصة	1	8.3
	مكتب خاص	2	16.6
المجموع		10	100
التقنيات التي عملت بها	التقليدي	0	0
	الصب في المكان	1	8.3
	المسبق الصنع	3	25
	أكثر من تقنية	7	66.7
المجموع		10	100

الجدول (14): توصيف محاور الاستبيان (2) الموجه للخبراء.

المحور	الرقم	العبارات	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية %
الاقتصاد في التنفيذ	1	الاقتصاد في كلفة التشييد	11	2.73	0.7	%54.55
	2	الاقتصاد في زمن التشييد (السرعة في الإنجاز)	11	4.19	0.8	%83.7
	3	تقليص العمالة اللازمة وخاصة الماهرة منها	11	3.37	0.7	%67.3
		الاقتصاد في التنفيذ.	11	3.43	0.4	%68.5
الاقتصاد في الإشغال	4	الاقتصاد في الطاقة	11	3.18	0.8	%63.7
	5	ديمومة المواد المستخدمة	11	3.91	0.4	%78.2
	6	كلفة تطوير المنشأ	11	3.10	0.9	%62
		الاقتصاد في الإشغال.	11	3.40	0.6	%67.9
تحقيق الأداء التقني	7	تطبيق العزل بشكل جيد (عزل بلاطات الأسقف)	11	3.37	0.7	%67.3
	8	تطبيق العزل بشكل جيد (استخدام مواد العزل لكافة الجدران الخارجية)	11	14.	0.4	%82
	9	جودة الوصلات المستخدمة	11	3.46	0.6	%70
	10	كفاءة تركيب الوصلات	11	3.46	0.6	%70
	11	جودة التجهيزات المستخدمة	11	3.00	0.7	%60
	12	جودة تركيب التجهيزات المستخدمة	11	3.00	0.7	%60
	13	كفاءة التجهيزات الكهربائية.	11	3.00	0.7	%60
	14	كفاءة التجهيزات الميكانيكية.	11	2.82	0.8	%56.4
	15	المتانة الإنشائية	11	4.28	0.5	%78.6
	16	مقاومة الزلازل	11	3.90	0.6	%78.2
	17	مقاومة المواد المستخدمة في التصنيع للحريق	11	3.73	0.5	%74.6
	18	أخذ احتياطات أخرى مثل وجود أدراج النجاة، أو وسائل لمقاومة الحريق	11	2.55	0.9	%51
		تحقيق الأداء التقني.	11	3.39	0.4	%67.8
استخدام تقنية الحاسب	19	استخدام تقنيات الحاسب في مرحلة التصميم	11	2.5	0.5	51%
	20	استخدام تقنيات الحاسب في مرحلة التنفيذ	11	2.10	0.5	42%
		استخدام التقنيات الحديثة في المسكن	11	22.3	0.5	46.4%

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات

ناقش الجزء الثاني من الاستبيان الاعتبارات الإنشائية والتنفيذ، حيث ركز على ثلاث محاور: الاقتصاد في التشييد، الاقتصاد في الإشغال، تحقيق الأداء التقني.

قامت الباحثة بتصميم الجزء الثاني من الاستبيان على أساس مقياس ليكرت[16] الخماسي (Malhotra,2004,285) بغرض معرفة اتجاه آراء أفراد عينة الدراسة فيما يتعلق بعبارات هذا الجزء، لحساب المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح)، ويُفسّر حسب الجدول التالي:

الجدول (15) مقياس ليكرت الخماسي، (عمل الباحث)

الآراء	موافق بشدة	موافق	حيادي	غير موافق	غير موافق بشدة
الترميز	5	4	3	2	1
المتوسط المرجح المقابل	4.2 – 5	3.4 – 4.19	2.6 - 3.39	1.8 – 2.59	1-1.79

المحور الأول: الاقتصاد في التشييد:

[16]مقياس ليكرت الخماسي: هو مقياس نفسي يستخدم لتمثيل آراء الناس ومواقفهم تُجاه موضوعٍ معين، يتيح قياس المفاهيم الكيفية وغير الكمية. يستخدم الاختبارات السيكومترية لقياس المعتقدات والمواقف وآراء الأشخاص من خلال طرح أسئلة تسمح للمجيب بالتصنيف وإعطاء الدرجات، يستخدم متغيرات مختلفة مثل الوفرة والجودة والموافقة.

بلغت قيمة المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة على العبارة (أخذ احتياطات أخرى مثل وجود أدراج النجاة، أو وسائل لمقاومة تراوحت قيم المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح) على العبارة (الاقتصاد في كلفة التشييد) (2.8) وهي ضمن المجال [2.6، 3.39]، وهو المقابل لدرجة متوسط وبلغت الأهمية النسبية (54.55%) وبذلك يعتبر أداءً منخفضاً، إذ اعتمدت نمذجة البناء فيها على الصناعة الثقيلة، وبذلك انحصرت مشاريع معمل الشركة العامة للبناء في عدرا على مدينة دمشق والمشاريع التي لا تبعد أكثر من 30م عن المعمل في السابق كما في قدسيا والزاهرة.

بلغت قيم المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة على العبارتين (الاقتصاد في زمن التشييد، تقليص العمالة اللازمة وخاصة الماهرة منها) ضمن المجال [3.4، 4.19] وهو المقابل لدرجة متوسط، وهو المقابل لإجابة قوي.

المحور الثاني: الاقتصاد في الإشغال:

تراوحت قيم المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح) على العبارتين (الاقتصاد في الطاقة، كلفة تطوير المنشأ) ضمن المجال [2.6، 3.39]، وهو المقابل لدرجة متوسط وتراوحت الأهمية النسبية للعبارتين (62–63%) أقل من 68%، وبالتالي تعبر عن الأداء المنخفض للعبارتين السابقتين الذكر.

بلغت قيم المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة على العبارة (ديمومة المواد المستخدمة) (3.91) ضمن المجال [3.4، 4.19] وهو المقابل لدرجة تقييم قوي. بينما بلغ متوسط الأهمية النسبية للمحور (67.9) % مما يعبر عن انخفاض الاقتصاد في التشغيل.

المحور الثالث: تحقيق الأداء التقني:

تراوحت قيم المتوسط الحسابي (المتوسط المرجح) على العبارات (تطبيق العزل بشكل جيد (عزل بلاطات الأسقف، واستخلاصاً لما سبق من خلال الدراسة التخطيطية والتصميمة والإحصائية للحالات الدراسية:

جودة التجهيزات المستخدمة، جودة تركيب التجهيزات المستخدمة، كفاءة التجهيزات الكهربائية، كفاءة التجهيزات الميكانيكية) ضمن المجال [2.6، 3.39]، وهو المقابل لدرجة متوسط وتراوحت الأهمية النسبية للعبارتين (56.5–67.5%) أقل من 68% مما يعني انخفاض الأداء في النواحي سابقة الذكر.

تراوحت قيم المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة على العبارة (تطبيق العزل بشكل جيد (استخدام مواد العزل لكافة الجدران الخارجية)، جودة الوصلات المستخدمة، كفاءة تركيب الوصلات، مقاومة الزلازل، مقاومة المواد المستخدمة في التصنيع للحريق) ضمن المجال [3.4، 4.19] وهو المقابل لدرجة تقييم قوي.

وتراوحت الأهمية النسبية للعبارتين (70–82%) وهي تقع ضمن المجال (68–84%) وبالتالي تعبر عن الأداء المتوسط للعبارات السابقة الذكر.

بلغت قيمة المتوسطات الحسابية لإجابات أفراد العينة على العبارة (المتانة الإنشائية) (4.28) وتقع ضمن المجال [4.2، 5] وهو المقابل لدرجة تقييم قوي جداً. بينما بلغت الأهمية النسبية لهذه العبارة (86%) مما يشير إلى الأداء المرتفع لهذه النقطة.

الحريق.) (2.55) وتقع ضمن المجال [1.8، 2.59] وهو المقابل لدرجة تقييم ضعيف. بينما بلغت الأهمية النسبية لهذه العبارة (51%) وهي تشير إلى الأداء المنخفض لهذه النقطة.

يوضح الجدول (16) التقييم وفق متوسط الآراء، والأهمية النسبية وفق القيم التالية للمتوسطات والأهمية النسبية والتقدير لأسئلة الاستبيان:

المتوسط	الأهمية النسبية	التقدير
أقل من 2.60	أقل من 52%	متدني
2.60-أقل من3.41	52% حتى أقل من 68%	منخفض
3.40-أقل من 4.20	68% حتى أقل من 84%	متوسط
4.20 وأكثر	84 وأكثر	مرتفع

المصدر: عمل الباحث

ISSN (online): 2789-6854
http://journal.damascusuniversity.edu.sy/index.php/index/index

تميزت المشاريع المدروسة بدراسة تخطيطية جيدة، من حيث نسبة المساحات الخضراء المشروع، مما يساعد في امتصاص التلوث وتحقيق بيئة صحية للسكان، وتم مراعاة النواحي البيئية للموقع عند دراسة المشروع من حيث توزيع الطرقات، المباني والتشجير مع وجود إهمال في تشجير هذه المساحات، وعدم ملائمة التربة لجميع أنواع النباتات.

اعتمد تشييد المباني على الأرض المنبسطة، مع وجود ميول بسيطة، تعتبر أجور النقل عالية ويجب ألا يتجاوز بعد المعمل عن موقع المشروع 30 كم، وحققت المشاريع المدروسة المسافة المطلوبة عن موقع المعمل.

تضمنت الدراسة التصميمية للمشاريع المدروسة نماذج مختلفة من الشقق، ساهمت في تلبية رغبات معظم الساكنين. وتم دراسة المباني بشكلٍ جيد من الناحية التصميمية.

واستخلاصاً لما سبق نجد أن المنطقة المدروسة حققت معظم المؤشرات التي استنتجها البحث واستناداً إلى نتائج الاستبيان نجد:

حققت المشاريع السابقة المتطلبات الوظيفية من حيث:

- ملاءمة مساحات الفراغات.
- تحقيق الإنارة الطبيعية.
- تحقيق الخصوصية مع الوحدات المجاورة.
- الارتفاع الطابقي المناسب للمقياس الإنساني.
- حققت المشاريع المتطلبات البيئية من حيث:
- توزيع الكتل المناسب في الموقع والتوجيه والتهوية المناسبة.

ويعتبر العزل الصوتي متدنياً، وحققت النماذج العزل الحراري وعزل الرطوبة بشكل منخفض، مع وجود مشاكل متعلقة بالتنفيذ وإهمال الصيانة.

حققت المشاريع المتطلبات الإنشائية من حيث:

- المجازات المستخدمة مناسبة.
- توضع الخدمات الصحية بشكل جيد ومدروس.

أما من حيث متطلبات الأمان في المبنى:

لم تراعِ دراسة المشاريع مقاومة الحريق إلا أن البيتون بطبيعته مقاوم للحريق، ولم يراعِ التصميم وجود أدراج نجاة وخاصةً في المباني البرجية.

أما من حيث رغبة الساكنين استخدام التقنيات الحديثة في المسكن:

أيدت نسبة كبيرة من العينة تأييدها لاستخدام التكنولوجيا الذكية في الواجهات والتحكم التكنولوجي في المسكن.

إلا أن التقنيات الحديثة لم تستخدم في المشاريع المدروسة نظراً للفترة التي أنشأت فيها، ولم تتم إضافتها فيما بعد.

يعتبر الأداء الاقتصادي للمشاريع متوسطاً من حيث:

الاقتصاد في زمن التشييد وتقليص العمالة اللازمة وديمومة المواد المستخدمة.

وحققت المشاريع أداءٍ منخفضاً بالنسبة للاقتصاد في كلفة التشييد والاقتصاد في الطاقة.

يعتبر الأداء التقني للمشاريع متوسطاً من حيث:

العزل الحراري للجدران الخارجية وجودة الوصلات والتجهيزات المستخدمة ومقاومة المواد المستخدمة للحريق ومقاومة الزلازل، وأداءً مرتفعاً من حيث المتانة الإنشائية.

يوضح الجدول (12) تقدير المؤشرات التي حققتها الحالات الدراسية

الجدول (17) يوضح الجدول المؤشرات التي حققتها المدينة العمالية (عمل الباحث).

المعايير		متدني	منخفض	متوسط	مرتفع
المتطلبات الوظيفية	تحقيق الخصوصية مع الوحدات المجاورة			⊙	
	ملائمة مساحة الفراغ للنشاطات في المسكن			⊙	
	تحقيق الإنارة الطبيعية			⊙	
	الارتفاع الطابقي مناسب			⊙	
	الإشراف والإطلالة على الموقع			⊙	
	توفر المساحات الخضراء في المجمع		⊙		
	الرضا عن النواحي الجمالية			⊙	
	المرونة (إمكانية تغيير استعمال الفراغ)		⊙		
	المرونة من حيث تعدد استخدام الفراغ			⊙	
المتطلبات البيئية	المسكن مناسب من حيث التشميس والتوجيه			⊙	
	التهوية مناسبة في المسكن			⊙	
	يؤمن العزل الصوتي	⊙			
	يؤمن العزل الحراري		⊙		
	لا يعاني مشاكل الرطوبة		⊙		
المتطلبات الإنشائية والتنفيذ	المجازات المستخدمة في تصميم الغرف مناسبة			⊙	
	عناصر الخدمات الصحية (الحمامات) مدروسة			⊙	
دراسة متطلبات الأمان في المبنى	تتوفر وسائل مقاومة الحريق في مسكنك	⊙			
	تتوفر إمكانية الهروب بسرعة عند الطوارئ		⊙		
	أخذ احتياطات أخرى مثل وجود أدراج النجاة، أو وسائل لمقاومة الحريق.	⊙			
المتطلبات المستقبلية	التحكم بالمسكن تكنولوجياً	⊙			
	استخدام التقنيات الحديثة في التصميم	⊙			
	إمكانية التوسع			⊙	
	التجاوب مع تغيير الاستعمال		⊙		
متطلبات الأداء الاقتصادي للمبنى	الاقتصاد في التنفيذ: الاقتصاد في كلفة التشييد		⊙		
	الاقتصاد في التنفيذ: الاقتصاد في زمن التشييد			⊙	
	الاقتصاد في التنفيذ: تقليص العمالة اللازمة			⊙	
	الاقتصاد في الإشغال: الاقتصاد في الطاقة		⊙		
	الاقتصاد في الإشغال: ديمومة المواد المستخدمة			⊙	
	الاقتصاد في الإشغال: كلفة تطوير المنشأ		⊙		
تحقيق الأداء التقني	تطبيق العزل بشكل جيد (عزل بلاطات الأسقف).		⊙		
	تطبيق العزل بشكل جيد (استخدام مواد العزل لكافة الجدران الخارجية).			⊙	
	كفاءة الوصلات المستخدمة: جودة الوصلات المستخدمة			⊙	
	كفاءة الوصلات المستخدمة: جودة تركيب التجهيزات المستخدمة			⊙	
	كفاءة التجهيزات الصحية		⊙		
	كفاءة تركيب التجهيزات الصحية		⊙		
	كفاءة التجهيزات الكهربائية.		⊙		
	كفاءة التجهيزات الميكانيكية.	⊙			
	المتانة الإنشائية.				⊙
	مقاومة المواد المستخدمة في التصنيع للحريق.			⊙	
	مقاومة الزلازل.			⊙	

5. النتائج:

1. استخدم البناء مسبق الصنع في سورية في الثمانينيات نتيجة الحاجة إلى السكن السريع والمتطور، وأدت محدودية القوالب المستعملة في سورية إلى تكرار النماذج في عدة مشاريع، مما فرض عليها الرتابة والتكرار.
2. ساهم استعمال الموديول في بساطة التصميم وكفاءة استغلال المساحة بشكل أكبر.
3. اعتمد تشييد المباني على الأرض المنبسطة، مع وجود ميول بسيطة، تعتبر أجور النقل عالية ويجب ألا يتجاوز بعد المعمل عن موقع المشروع 30 كم، وحققت المشاريع المدروسة المسافة المطلوبة عن موقع المعمل، واعتمدت مشاريع الإسكان الاجتماعي مسبقة الصنع على النمذجة لعناصر البناء الثقيلة مما حد من إمكانية تخديم المعمل في محافظاتٍ أخرى نظراً لتحديد مسافة 30كم2 للمشروع عن موقع التصنيع.
4. تُعد النمذجة عملية مهمة في إنتاج السكن لتوافر المقومات الأساسية مثل السرعة والإنجاز.
5. يؤدي اختيار النظام الإنشائي المناسب في تصميم الأبنية السكنية دوراً كبيراً من النواحي الاقتصادية والوظيفية. كما أن دراسة المجازات لتكون مناسبة لتخصيص الفراغ وتغيير استعمالاته بواسطة قواطع داخلية خفيفة غير حاملة يعزز المرونة وقابلية تغيير استعمالات الفراغ.
6. حققت النماذج السكنية المدروسة الاعتبارات التصميمة للمسكن، كما أدى عدم الاهتمام بوصلات الصرف الصحي مع العزل المتصل في الخدمات الصحية إلى جعلها بحالة غير جيدة وبحاجة للصيانة. ويمكن العمل على تلافي المشاكل التي ظهرت في المشاريع المستقبلية.
7. أدى تكرار النموذج نفسه في أكثر من منطقة في دمشق وريفها إلى الرتابة وضياع الهوية صارت محاولة للتغلب على هذه المشكلة من خلال استخدام الألوان في إكساء الواجهات.
8. حققت المشاريع المدروسة متطلبات الاقتصاد في التشييد من حيث السرعة واختصار العمالة، بينما لم تحقق الناحية الاقتصادية من ناحية كلفة المنشأ، إذ ارتبطت نمذجة الإسكان في سوريا بالصناعة الثقيلة في المشاريع التي نفذت، بينما اقتصرت الصناعة الخفيفة لنمذجة الإسكان بالشركات الخاصة والتي تصنع أجزاء مسبقة الصنع تستخدم في المنشآت المؤقتة. بينما اقتصرت الصناعة الخفيفة للنمذجة الإسكان بالشركات الخاصة والتي تصنع أجزاء مسبقة الصنع تستخدم في المنشآت المؤقتة.
9. يرتبط تطوير وتأهيل المجمعات السكنية الخاضعة للنمذجة السكنية بالجانب الاجتماعي للساكنين من حيث تطوير المنشأ والحفاظ على النواحي الجمالية، وهنا يأتي دور الوعي المجتمعي، في الحفاظ على سلامة المنشأ، وأهمية الجملة الإنشائية المشكلة للبناء، فضلاً عن الحفاظ على النواحي الجمالية

6. الخاتمة:

تفرض المرحلة الحالية وضع استراتيجيات لإعادة الإعمار على المستويين العمراني والمعماري، إذ أثرت أضرار الحرب على البنية التحتية والقطاع السكني؛ وطالت التجمعات السكنية بشكلٍ كبير، وتلعب عملية النَّمذجة دوراً في إعادة الإعمار حيث تتوفر في نمذجَّة السكن مقوماتُ السرعةُ والإنجاز، نتيجة الحاجة الماسة للمساكن بعد الأزمة نتيجة تضرر عدد كبير من المباني إذ تفرض مرحلة إعادة الإعمار تحديات جديدة مثل سرعة الإنجاز والقدرة على الإنتاج الكمي مع ضرورة مراعاة الناحية الاقتصادية والقدرة على مواءمة احتياجات المستخدم الحالية والمستقبلية وأخذ البعد الاجتماعي بعين الاعتبار.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل(501100020595).

References:

1. شاهين، إياس، (2016)، دور التنسيق النمطي (الموديولر) كمحدد للعملية التصميمية في العمارة والعمران، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية.

2. العقيلي، ميسون (2009)، دور التنسيق النمطي للبناء المصنع في سرعة إنجاز الوحدات السكنية، مجلة الهندسة والتنمية، المجلد الثالث عشر، العراق، بغداد.

3. الجادرجي، رفعت، 2006، في سببية وجدلية العمارة، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى.

4. ثابت، نادية محمد (2004)، دور التقنيات الحديثة في تحقيق استدامة مصادر مواد البناء الطبيعية–الأخشاب والأحجار، مؤتمر الأزهر الهندسي الدولي الثامن، مصر.

5. المؤسسة العامة للإسكان (escan.gov.sy).

6. جبور، وسيم، (2002). الأبنية البيتونية المسبقة الصنع في سوريا–مجالات استخدامها وتطويرها، رسالة دبلوم، جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية.

7. حسون، لبنى (1996)، الحلول التكنولوجية لتطوير إنشاء الأبنية مسبقة الصنع، رسالة دبلوم، جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية.

8. رأفت، علي، 1996، ثلاثية الإبداع المعماري، مج الإبداع الإنشائي في العمارة، مركز أبحاث أنتر كونسلت.

9. رأفت، علي. (1997). الإبداع الفني في العمارة. مطابع الأهرام التجارية. مصر.

10. زيتون، صلاح (1993) عمارة القرن العشرين، مطابع الأهرام، القاهرة.

11. سامي، عرفان. (1979). عمارة القرن العشرين، دار نافع للطباعة والنشر.

12. سنو، ابتسام. (2012). تقييم أنظمة الإنشاء وتقنيات التنفيذ لخفض تكلفة إنشاء المباني السكنية، رسالة دكتورا، جامعة حلب.

13. شيرين إحسان، شيرزاد، (2002). الأسلوب العالمي في العمارة بين المحافظة والتجديد، المؤسسة العربية الحديثة للدراسات والنشر، بيروت، لبنان.

14. شيرزاد، إحسان. (1999). الحركات المعمارية الحديثة: الأسلوب العالمي في العمارة، المؤسسة العربية للدراسات والنشر.

15. عبد اللطيف، عبد الرحمن (2006)، التحولات في إنتاج السكن–ثلاث نماذج للعمل، كلية الهندسة جامعة عين شمس–العمارة والعمران. المركز القومي لبحوث البناء والإسكان، المؤتمر العلمي الدولي الأول، القاهرة.

16. الزيارات والمقابلات:

- جامعة دمشق. كلية الهندسة المدنية (كانون الأول. 2022). دمشق.
- نقابة المهندسين السوريين. فرع محافظة دمشق (كانون الأول. 2022). دمشق.
- الشركة العامة للبناء والتعمير. عدرا العمالية (تشرين الثاني، 2022). ريف دمشق.
- المؤسسة العامة للإسكان. دمشق (آذار، 2022). دمشق.

17. Smith, R. E. (2010). Prefab architecture: A guide to modular design and construction. John Wiley & Sons.

18. Seelow, A. M. (2018, November). The construction kit and the assembly line—Walter Gropius' concepts for rationalizing architecture. In Arts (Vol. 7, No. 4). MDPI.

19. O'Connor, J. T., O'Brien, W. J., & Choi, J. O. (2015). Standardization strategy for modular industrial plants. Journal of Construction Engineering and Management, 141(9), 04015026.

20. Russell, A. L. (2012). Modularity: An interdisciplinary history of an ordering concept. Information & Culture, 47(3).

21. Liew, J. Y. R., Chua, Y. S., & Dai, Z. (2019, October). Steel concrete composite systems for modular construction of high-rise buildings. In Structures (Vol. 21, pp. 135-149). Elsevier

22. Huang, J. C., Krawczyk, R. J., & Schipporeit, G. (2005). Integrating mass customization with prefabricated

23. Gjerde, Morten.(2004) Precast Concrete as a Sustainable Cladding Solution in New Zealand,
24. Iskender, M., & Karasu, B. (2018). Glass fibre reinforced concrete (GFRC). El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1).
25. Vossoughian, N. (2015). From A4 paper to the Octametric brick: Ernst Neufert and the geo-politics of standardisation in Nazi Germany. The Journal of Architecture, 20(4)
26. Eren, Ö. (2008). Box construction systems application principles. In CIB Joint International Symposium, Dubai, Herriot-Watt University.
27. Jorge, P. F. The idea of the city in the Social Housing experience throughout the past century: scale, shape and extent.
28. Thanoon, W. A., Peng, L. W., Kadir, M. R. A., Jaafar, M. S., & Salit, M. S. (2003, September). The essential characteristics of industrialised building system. In International Conference on Industrialised Building Systems (Vol. 10, No. 11).
29. Gasparri, E., & Aitchison, M. (2019). Unitised timber envelopes. A novel approach to the design of prefabricated mass timber envelopes for multi-storey buildings. Journal of Building Engineering, 26, 100898.
30. Thanoon, W. A., Peng, L. W., Kadir, M. R. A., Jaafar, M. S., & Salit, M. S. (2003, September). The essential characteristics of industrialised building system. In International Conference on Industrialised Building Systems (Vol. 10, No. 11).

websites:

31. (Snopek, 2017). Why Moscow's Massacre of Mass Housing Is a Huge Mistake. archdaily.com. May,2022. https://www.archdaily.com/868981/why-moscows-massacre-of-mass-housing-is-a-huge-mistake?ad_medium=galleryo.

32. IN GERMANY, PLACES Marzahn. tuda.xyz. September,2022. https://tuda.xyz/marzahn/

33. .