The Foundations Of Smart Architectural Space Design In Smart Homes And Its Role In Solving The Problem Of Small-Area Homes (Homes From Aleppo City As A Case Study)

Dr. Mohammad Kayyali*
Dr. Ahmad Dashwali**
Ammar Kaadi***

(Received 1 / 8 / 2024. Accepted 8 / 9 / 2024)

□ ABSTRACT □

The research mainly studies one of the most important aspects of smart housing design, which is the smart interior architectural space, and how to apply it in housing in Syria and in the city of Aleppo in particular, in order to solve the problem of small residential spaces and small apartment spaces that have resulted from the current circumstances in Syria as a result of the weak financial capabilities of individuals and the high cost of housing. The main research problem stems from the lack of design and technical foundations for integrating intelligence into the small residential interior space in order to improve it functionally and spatially, as current housing in Syria suffers from small spaces and the weak ability of the interior space to accommodate residential functions, which made these designs insufficient and unable to achieve the residential functions of users in an appropriate manner.

The research aims to transform small housing from a functional housing problem into a solution and a social need, as the research determined that the small residential space in itself is a problem from a functional point of view, but it is a need from an economic point of view that is compatible with the limited financial capabilities of individuals.

After studying global experiences and models from the city of Aleppo and transforming them into smart homes, the research concluded that integrating smart design into the interior space greatly improves the ability of the interior residential space to accommodate missing residential functions through the design of movable furniture that allows one space to perform more than one function and thus doubles the area of the residential apartment, sometimes even tripling it. The research proposed a model for a smart residential unit with a small smart interior space of about 50 m2 that can be used to localize smart homes in Syria in general and in Aleppo in particular. Based on this, the research recommends the necessity of adopting the foundations of smart interior space and movable furniture as a basic means of improving the functional performance of the interior space of homes.

Keywords: Smart home, Smart Interior space, Moving Furniture.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor- Faculty of Architecture- Aleppo University- Aleppo- Syria.**
** **Associate Professor- Faculty of Architecture- Aleppo University- Aleppo- Syria.**
*** **Post-graduate Student (Master)- Faculty of Architecture- Aleppo University- Aleppo- Syria.**

أسس تصميم الفضاء المعماري الذكي في المساكن الذكية ودوره في حل مشكلة المساكن صغيرة المساحة (مساكن من مدينة حلب كحالة دراسية)

د. محمد كيالي*

د. أحمد ضاشوالي**

عمار كعدي***

(تاريخ الإيداع 1 / 8 / 2024. قُبِل للنشر في 8/ 9 / 2024)

□ ملخّص □

يدرس البحث بشكل أساسي أحد أهم جوانب تصميم المسكن الذكي وهو الفراغ المعماري الداخلي الذكي وكيفية تطبيقه في المساكن في سوريا وفي مدينة حلب خصوصاً بغية حل مشكلة الفراغات السكنية الصغيرة ومساحات الشقق الصغيرة التي أفرزتها الظروف الراهنة في سوريا نتيجة ضعف الإمكانيات المادية للأفراد وغلاء المساكن. وتنطلق مشكلة البحث الرئيسية من عدم وجود أسس تصميمية وتقنية لإدماج الذكاء في الفراغ الداخلي السكني ذو المساحات الصغيرة بغية تحسينه وظيفياً ومساحياً حيث تعاني المساكن الحالية في سوريا من صغر المساحة وضعف قدرة الفراغ الداخلي على استيعاب الوظائف السكنية مما جعل هذه التصاميم قاصرة غير قادرة على تحقيق الوظائف السكنية للمستخدمين بشكل ملائم.

يهدف البحث لتحويل المساكن الصغيرة من مشكلة سكنية وظيفية إلى حل وحاجة اجتماعية حيث حدد البحث أن الفراغ السكني ذو المساحات الصغيرة بحد ذاته هو مشكلة من الناحية الوظيفية لكنه حاجة من الناحية الاقتصادية يتوافق مع الإمكانيات المادية المحدودة للأفراد.

وتوصل البحث بعد دراسة تجارب عالمية ونماذج من مدينة حلب وتحويلها إلى مساكن ذكية إلى أن إدماج التصميم الذكي في الفراغ الداخلي يحسن بشكل كبير قدرة الفراغ السكني الداخلي على استيعاب الوظائف السكنية الناقصة من خلال تصميم الفرش المتحرك الذي يسمح للفراغ الواحد بتأدية أكثر من وظيفية وبالتالي مضاعفة مساحة الشقة السكنية حتى ثلاثة أضعاف أحياناً. واقترح البحث نموذجاً لوحدة سكنية ذكية بفراغ داخلي ذكي صغيرة المساحة بحدود 50م^2 يمكن الاستفادة منها في توطين المساكن الذكية في سوريا عموماً وفي حلب خصوصاً، وانطلاقاً من ذلك يوصي البحث بضرورة اعتماد أسس الفراغ الداخلي الذكي والفرش المتحرك كوسيلة أساسية لتحسين الأداء الوظيفي للفراغ الداخلي للمساكن.

الكلمات المفتاحية: المسكن الذكي، الفراغ الداخلي الذكي، الفرش المتحرك.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* استاذ- كلية العمارة- جامعة حلب- حلب- سورية.

** استاذ مساعد- كلية العمارة- جامعة حلب- حلب- سورية.

*** طالب ماجستير- كلية العمارة- جامعة حلب- حلب- سورية.

مقدمة:

لقد شهد العصر الحديث تطورات تكنولوجية مذهلة ولم تكن العمارة بمنأى عن هذه التطورات التي كان أبرزها العمارة الذكية التي تنطلق من إدماج التكنولوجيا في العمارة لجعل المبنى مثل الكائن الحي الذي يحس بمحيطه وبساكنيه ويستجيب لحاجاتهم ويتفاعل مع متطلباتهم. ومن أهم أنواع المباني الذكية هو المسكن الذكي الذي يحقق فوائد معمارية هائلة أهمها الراحة التصميمية ووفر استهلاك الطاقة وتحسين الخصوصية والاستغلال الأمثل للمساحة وللفراغ الداخلي عبر الفرش المتحرك والذي بات يعرف بالفراغ الداخلي الذكي.

ونتيجة للظروف التي مرت بها سوريا حدث تأخر كبير في كثير من المجالات ومنها إدماج التكنولوجيا في العمارة وعدم الاستفادة من إمكانيات هذا التحول وفوائده إضافة إلى أن هذه الظروف أوجدت ظروف اقتصادية محددة جعلت من الصعب اقتناء مساكن واسعة حيث لوحظ مؤخراً تقديم مساكن وشقق سكنية صغيرة بهدف خفض سعرها وتكلفتها على الأفراد مما جعل هذه الشقق ضعيفة على المستوى الوظيفي وبشكل خاص الفراغ الداخلي. لذا يعمل هذا البحث على تقديم العمارة الذكية وبشكل خاص المسكن الذكي والفراغ الذكي كحل لتحسين الفراغ الداخلي في الشقق السكنية القائمة والجديدة وتقديم شقق صغيرة ذات استثمار مساحي في الحد الأقصى.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تنطلق أهمية البحث العامة: كونه يدرس المسكن الذي يعتبر الفراغ الأكثر أثراً في حياة الأفراد وأسس تطويره وتحسينه تلازماً مع المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية في العالم وفي سوريا.

بينما تنطلق الأهمية الخاصة للبحث: كونه يدرس المساكن الصغيرة التي أفرزتها المتغيرات الاقتصادية الناتجة عن الحرب الإرهابية في سوريا فهي في الوقت ذاته مشكلة تجعل المساكن الصغيرة غير قادرة على تأدية وظائفها المعمارية بشكل كامل وهي أيضاً قد تكون حل فهي تتوافق مع إمكانيات الأفراد المادية الضعيفة في ظل الظروف الراهنة. ويدرس البحث أسس تصميم الفراغ الداخلي الذكي لتحويل المساكن الصغيرة إلى "حل" فقط وليس "مشكلة" حيث يجعل منها مساكن صغيرة تتوافق مع الظروف المادية للأفراد وتؤدي وظائفها المعمارية بشكل معقول ومناسب.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث الرئيسية في عدم وجود أسس تصميمية واضحة ومعاصرة لتصميم الفضاء الداخلي الذكي ضمن الشقق السكنية القائمة والجديدة في المدن السورية عامة وفي مدينة حلب خاصة حيث يعاني الفضاء المعماري الداخلي في المساكن من صغر المساحة وضعف تصميمه وعدم قدرته على تلبية الاحتياجات الوظيفية الأساسية لأفراد العائلة وذلك نتيجة للظروف الاقتصادية الناتجة عن الحرب الإرهابية التي مرت وتمر بها سوريا حتى الآن والتي أدت إلى غلاء المساكن بشكل كبير وعدم قدرة الأفراد على شراء المساكن مما جعل تجار البناء تلجأ لتقديم شقق سكنية صغيرة المساحة للغاية وذات فراغات داخلية ضعيفة غير فعالة وظيفياً.

هدف البحث:

يهدف البحث بشكل رئيسي إلى دراسة وتحديد الأسس التصميمية المعمارية والتقنية الخاصة بالفضاء المعماري الداخلي الذكي في الشقق السكنية القائمة والجديدة في سوريا عامةً وفي مدينة حلب خاصةً (الحالة الدراسية) كحل لمشكلة الفراغ المعماري الداخلي الصغير في المساكن ذات المساحات الصغيرة التي فرضتها الظروف الاقتصادية، إضافة إلى اعتماد

هذه الأسس كاستراتيجية لتصميم مساكن ذكية تنطلق من المساحة الصغيرة التي تؤدي ذات الوظائف التي تؤديها المساكن متوسطة أو كبيرة المساحة وصولاً لمساكن ذات كلف مادية معقولة تتوافق مع إمكانيات الأفراد التي فرضتها الظروف الراهنة في سوريا.

فرضيات البحث:

ينطلق البحث من الفرضيات الرئيسية التالية:

- إن المسكن الذكي والفراغ الداخلي المعماري الذكي هو حل مناسب لتحسين أداء الفراغ المعماري الداخلي في المساكن القائمة والجديدة من خلال استغلال الفراغ بأكثر من وظيفة بالاعتماد على الفرش المتحرك الذكي، أي مضاعفة المساحة لضعفين أو ثلاثة أضعاف.
- هناك إمكانية لبناء مساكن صغيرة المساحة قادرة على تلبية الحاجات الوظيفية لكل أفراد العائلة كما في الشقق السكنية متوسطة أو كبيرة المساحة وبالتالي الاختصار في المساحة وكلفة البناء.

منهجية البحث:

يستند البحث لعدة منهجيات علمية حسب طبيعته:

- نظرية: من خلال دراسة ما كتب في المراجع والأبحاث عن المساكن الذكية والفراغ الداخلي الذكي.
- تحليلية: من خلال تحليل لبعض النماذج عن المسكن الذكي والفراغ الذكي في العالم وفي الحالة الدراسية.
- استنتاجية: من خلال وضع الاستنتاجات العامة لتحليل النماذج المدروسة عالمياً ومحلياً.

1. الإطار النظري للبحث:

1.1. مفهوم المسكن الذكي:

1.1.1. مفهوم المسكن الذكي تقنياً: نادراً ما يشير مصطلح "المسكن الذكي" إلى المسكن كمساحة معمارية مأهولة، بل يركز بشكل عام في معناه على التكنولوجيا الخاصة المستخدمة في هذا المسكن. (Reisinger,2022). ويتم التعبير عن المسكن الذكي تقنياً بأنه مكون من ثلاثة مكونات (Chen,2009).

- مواد ذكية Smart Materials التي تعطي غلاف ذكي Smart Skin.
- تكنولوجيا ذكية Smart Technology التي تعطي معيشة ذكية Smart Living.
- تصميم ذكي Smart Design الذي يعطي عناية ذكية Smart Care.

وهي الأهداف الرئيسية للتصميم الذكي للمسكن ويتضح من هذا المفهوم التركيز على الجانب التقني التشغيلي من خلال دراسة التجهيزات والتقنيات كالمستشعرات والحساسات التي يتم تركيبها في نظام المسكن الذكي للتحكم بالإنارة واغلاق الفتحات والحرارة وبشكل خاص (IoT– Internet of Things) وهو "انترنيت الأشياء" حيث يمكن التحكم بتشغيل المسكن عن بعد بوسطة الموبايل أو الحاسب باستخدام شبكة الانترنيت والذي بمجمله ينعكس على سهولة الحياة للسكان وتوفير الوقت ضمن المسكن الذكي.

2.1.1. مفهوم المسكن الذكي معمارياً: ينظر الباحثون المعماريون لمصطلح المسكن الذكي كموحدة معمارية معاصرة تشكل أساساً نظرياً لمسكن المستقبل وقاعدة لنظرية تحسين المسكن، ويركز هذا مفهوم المسكن الذكي معمارياً على (Karagianni,2020):

- الآثار المعمارية (التصميمية والبيئية وكلف التشغيل) المترتبة على إدماج الذكاء بالمسكن.

- الآثار على مستخدمي المسكن الذكي من الناحية الاجتماعية والصحية والآمن والراحة.

يجادل الباحثون أنه عند الربط بين المكونات الثلاثة للفراغ الذكي (الفراغ –إنترنت الأشياء –المستخدمين المهرة) سيتم إثراء العملية الضمنية التي تتبع التصميم المعماري وتعزيزها وربما جلب تفاعل أكبر بين الإنسان والبناء. (Karagianni,2020).

مما سبق لوحظ أن هناك فصل وتباعد بين المعماريين والتقنيين في تحديد مفهوم المسكن الذكي مما أوجد ضعف في تحديد هذا المفهوم، يمكن تعريف المسكن الذكي من خلال الدمج بين المفهومين بأنه ذلك المسكن الذي يدمج الفراغات المعمارية داخله مع التقنية والذكاء بهدف زيادة الراحة للإنسان من حيث الاستخدام والصحة والراحة الحرارية وزيادة كفاءة المسكن البيئية والتشغيلية والجمالية. إذا تهدف الناحية التقنية الذكية لزيادة فاعلية الفراغ المعماري ليكون أكثر راحة وسهولة في الاستخدام.

3.1.1. مفهوم الفضاء المعماري الذكي: يتم تعريف التصميم الداخلي الذكي على أنه استراتيجية متعددة الأوجه تتضمن حلولاً مبتكرة وتكنولوجية باستخدام المواد الرقمية والديكور والإلكترونيات وأجهزة الاستشعار. يتميز التصميم الداخلي الذكي بالقدرة على توفير معرفة عملية حول كفاءة المبنى، وتصبح الهندسة المعمارية مستودعًا لجمع البيانات ومعالجتها ومراجعتها. يساهم هذا النوع من المعلومات في تبسيط الموارد والتتبع في الوقت الفعلي وتقليل تكاليف التشغيل. تتمثل إحدى طرق العمل على التصميم الداخلي الذكي بالكامل في وصفه بأنه تحسين تعدد استخدامات فراغات المبنى حيث تتيح هذه الأساليب للمباني زيادة عدد الاستخدامات المحتملة لمساحة المبنى. يوفر التصميم الداخلي الذكي حلولاً تتسم بالكفاءة والمرونة والفعالية من حيث التكلفة، ويحدد الاستراتيجيات الأكثر إنتاجية لتصميم بيئة ممتعة ومريحة وممتعة وفعالة (Radha,2022). إن تعريف "الفضاء الذكي" وفقًا لويليام ميتشل حيث يتم تصور طبقة الذكاء الجديدة هذه على أنها كائن حي يتكون من أربعة مكونات (Karagianni,2020):

- الأدمغة (الذكاء المضمن في كل مكان).
- والأعصاب (الاتصال الفعال لشبكات الاتصالات الرقمية)
- الأعضاء الحسية (أجهزة الاستشعار والعلامات) بالإضافة إلى المعرفة والأدوات.
- الكفاءة المعرفية (البرمجيات).

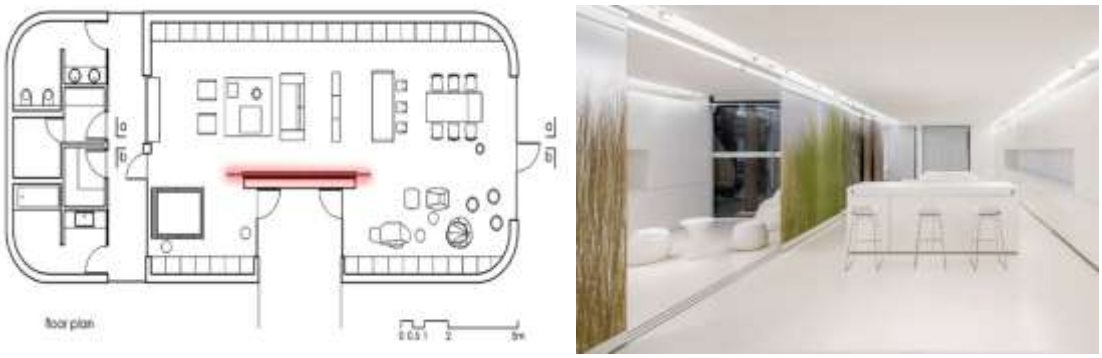
2.1. أسس تصميم الفراغ المعماري الذكي:

1.2.1. التصميم الحركي:

هذه الفكرة تعرف بالعمارة الحركية الذكية، ولقد ظهرت في الثلث الأول من القرن العشرين لدى الفنان بيري نيرفي Pier Nervi في عام 1934م من خلال معالجة فتحات معمارية ومساحات وحوائط داخلية متحركة ومصاعد حركية وكذا الواجهات والأسقف المتحركة، وتبع ذلك ظهور تطبيقات أخرى عديدة في ذلك المجال منها روجر أتش كلارك (باكتشاف مشاكل التصميم المكاني الديناميكي في الأنظمة الميكانيكية 1970م)، وهناك العديد من الدراسات والأبحاث المختلفة التي تستعرض التطبيقات المختلفة لنمط التعددية الحركية أو ما يعرف بالتصميم الذكي متعدد الحركة في مجالات العمارة (حسنين، 2021). ويمكن تصنيف الحركة في الفراغ الداخلي إلى:

- **الحركة في القواطع الداخلية:**

وهي تلك الحركة التي تكون ضمن الفراغ الداخلي من خلال حركة الأسقف والأرضيات والقواطع والجدران الداخلية بهدف ربط الفراغات وتعزيز وظيفتها وخصوصيتها (حسنين، 2021). ومثال على ذلك مسكن ذكي في بولندا من تصميم NArchitekTURA حيث نلاحظ القاطع الرئيسي المتحرك المنزلق المصمم بألوان نباتات. الشكل رقم (1).



الشكل (1) : مسكن المستقبل، بولندا، تصميم، NArchitekTURA، 2014، نلاحظ القاطع المتحرك الذكي

المصدر: www.archdaily.com

- **الحركة في الفرش الداخلي:**

وهي تلك الحركة المصممة للفرش حيث يصمم الفرش بشكل ذكي قابل لحركة والتعديل ويكون ذلك بشكل رئيسي بهدف استغلال المساحة في الوحدات السكنية الصغيرة (حسنين، 2021). ومن الأمثلة على ذلك حركة الأسرة باتجاه السقف لتوفير مساحة أسفلها الشكل رقم (2).

الشكل (2) : تصميم لسرير متحرك بشكل هيدروليكي

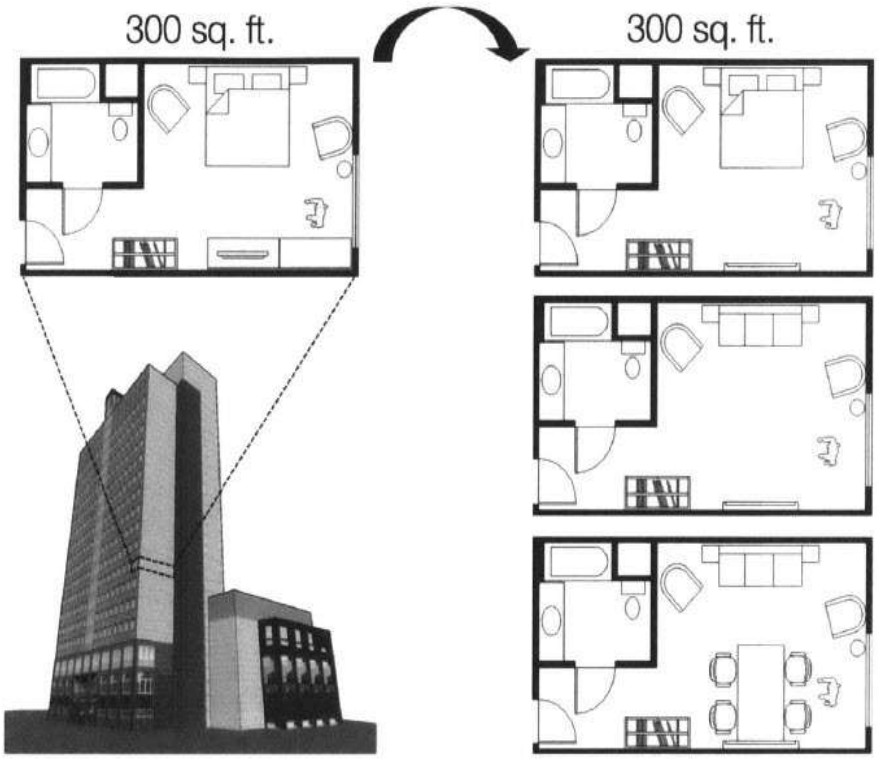
المصدر: (Larrea-Tamayo, 2015)

وأصبح حالياً الفرش ذاته يصمم متحرك بشكل جاهز حيث يمكن شراء أسرة ذكية جاهزة متحركة لتحقيق راحة المستخدم الشكل رقم (3).

الشكل (4) : تصميم لفرش ذكي متحرك وتكنولوجي

المصدر: https://blog.factmr.com - www.linkedin.com

<u>ومن أهم الفوائد الرئيسية للفرش المتحرك الذكي</u>: أنه يمكن الاستفادة من المساحة نفسها بتعدد الاستعمال حيث يتيح المسكن الذكي استخدام المساحة كفراغ معيشة وكفراغ نوم أحياناً وذلك من خلال الحركية الهيدروليكية سواء في الكتلة أو الفرش أو الفراغ الداخلي. وتم تقديم العديد من الدراسات والأبحاث والتجارب في هذا المجال تتقاطع في استخدام المساحة الصغيرة كمساحة متعددة الاستعمال. لقد قدمت مجموعة Changing Places في مجال العمارة الروبوتية الذكية في مختبر الوسائط بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا نموذجاً لبرج سكني يتألف من وحدات سكنية مساحتها حوالي 27.8م2 (300 قدم مربع) يمكن استخدام الفراغ الأساسي كثلاث غرف (غرفة المعيشة وفراغ نوم وفراغ طعام). الشكل رقم (4). العناصر المعمارية كالفرش هي جزء من إنترنت الأشياء، فهي متصلة بالإنترنت. حيث إن رؤية الأثاث كعقدة متصلة هي التطور الطبيعي والمعاصر في المسكن الذكي وهو المحور الرئيسي للبحث الذي أجرته مجموعة Changing Places في مختبر الوسائط بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (Larrea-Tamayo, 2015).



الشكل (4) : مبنى سكني مقترح بالعمارة الروبوتية بهدف توفير المساحة من خلال حركة الفرش بمساحة 300 قدم مربع

المصدر: (Larrea-Tamayo, 2015)

- **أنواع الحركية في التصميم الذكي:**

تتحرك العناصر في التصميم المعماري بشكل عام بعدة أساليب من أشهرها (حسنين، 2021):

- **الحركة المحورية:** حول محور كدوران شاشة العرض لاستخدامها من قبل فراغين أو بزوايا محددة.
- **التمدد الحركي والارتداد:** هو تمدد لأجزاء من الكتلة يعطي نوع من التدرج الحركي في الاتساع أو الارتداد عن طريق تحكم ميكانيكي يدوى أو كهربائي او الكتروني وتعطي مساحة إضافية كتحول الجدران إلى أرضية لزيادة المساحة.
- **الحركة المنزلقة:** كالقواطع المنزلقة بهدف ربط فراغين وزيادة المساحة. وتقسم الأجزاء المنزلقة المساحة المكانية حسب الحاجة، وتكون وفق بآلية الانزلاق على بكرات في مسارات متوازية رأسية وأفقية.
- **حركة الطي (الأورجامي):** هو تحويل المسطحات الثنائية الى مجسمات ثلاثية الإبعاد لعدد من التشكيلات المتعددة وقد أعطى هذا الفن المجال لإطلاق خيال المصممين لابتكار عدد لا نهائي من الأفكار والإبداعات مستخدماً عدد من الأساليب الإنشائية والتقنيات التكنولوجية.
- **الحركة المنطبقة:** وهي من الحركات البسيطة للعناصر المعمارية تهدف للتحكم في مساحة الحيز الفراغي عن طريق تقليل أو زيادة مساحة الحيز المكاني باستخدام فواصل أو حوائط متحركة يتم طيها لتقليل أو الاتساع في الحيز الفراغي. يمثل الشكل رقم (5) نماذج من الحركات في العناصر المعمارية.

الشكل (5) : يميناً: الحركة المحورية – ديكورات بسيطة تصميم روزانا سيلفا Rosana Silva
يساراً: الحركة المنطبقة ، قاطع بين فراغين – المصدر: (حسنين، 2021)

2.2.1. التصميم التقني:

- **مكونات النظام الذكي في المسكن:**

عموماً إن المسكن الذكي يبنى وفقاً لنظام حاسوبي كهربائي هيدروليكي محدد يختلف من مسكن لآخر حسب التصميم المعماري المتبع والمحدد ويتألف النظام الذكي التقني في المسكن الذكي البسيط من الهيكلية التقنية التالية (Jabbar, 2018) الشكل رقم (6):

الشكل (6) : بنية النظام التقني للمنزل الذكي – المصدر: (Jabbar, 2018)

1- **أدوات التحكم:** التجهيزات لإدخال البيانات والتحكم. وتكون وفق عدة أشكال (الطرشاني، 2018):

- لوحة تحكم بشاشة مثبتة على الجدار عند بهو دخول المنزل.
- هاتف محمول.
- أزرار لمس.
- التحكم الصوتي عبر مستقبلات صوتية. الشكل رقم (7).

الشكل (7): أدوات التحكم في المسكن الذكي– المصدر: (الطرشاني، 2018)

2- **وحدة التحكم المركزية:** ويمثل الجهاز الرئيسي في النظام حيث ترتبط به كل الأجهزة والمستشعرات والحساسات والعناصر المعمارية المتحركة ولوحة التحكم وهو يربط النظام مع الانترنيت خارج المسكن وفق نظام انترنيت الأشياء IoT (Jabbar, 2018). لوحظ وجود نوعين من وحدات التحكم: **وحدة تحكم مدمجة – وحدة التحكم اللاسلكية**. الشكل رقم (8).

الشكل (8): يميناً : وحدة التحكم مدمجة من طراز BECKHOFF – يساراً: وحدة التحكم لاسلكية من شركة wenzhou nova

المصدر: https://www.novanewenergy.com – https://www.beckhoff.com

3- **سيرفر البيانات:** حيث يتم حفظ البيانات المدخلة من المتحكم والأفراد والبيانات التي يتم قراءتها من الحساسات، ويكون مدمج بوحدة التحكم في نظام المسكن الذكي المغلق (Ahmed, 2018).

4- **الحساسات والمستشعرات:** هي أجهزة تنتج تغييراً قابلاً للقياس لمحفز معروف. يمكن أن يكون هذا التحفيز فيزيائياً مثل درجة الحرارة والضغط أو تركيز مادة كيميائية. وعلى سبيل المثال، تستجيب أجهزة استشعار لدرجة الحرارة أو المقاومة أو اللون أو أي تغيير آخر عند درجة الحرارة (Stetter, 2006).

5- **التجهيزات الذكية:** هناك تجهيزات مختلفة وعديدة لا يمكن حصرها وهي تتطور بشكل يومي. وتشمل الأجهزة الذكية الشائعة ما يلي (Larrea-Tamayo, 2015) (فاضل، 2011):

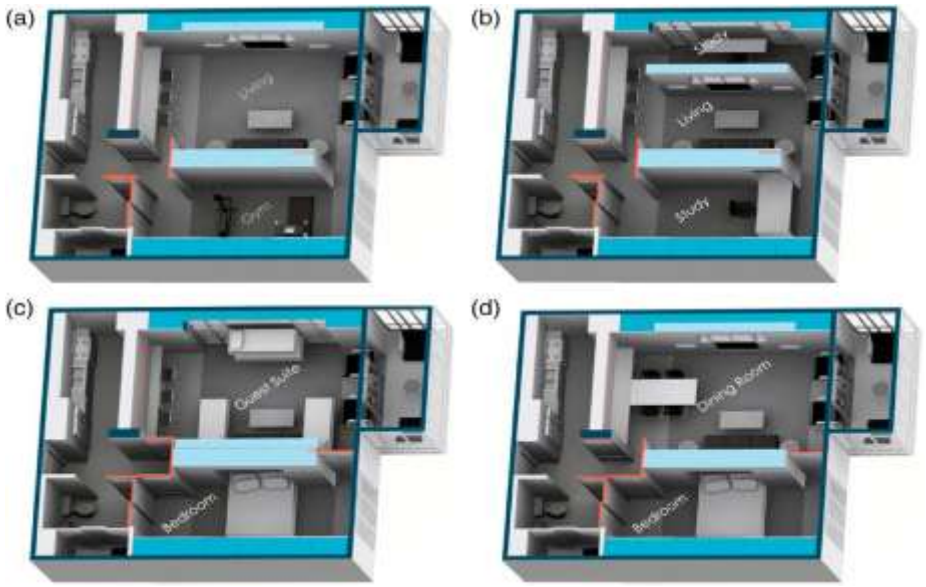
- مكبرات الصوت الذكية.
- الإضاءة الذكية: تسمح بالتحكم في الأضواء عن بعد، وتعيين الجداول الزمنية، وتغيير الألوان.
- المقابس الذكية: يحول الأجهزة العادية إلى أجهزة ذكية، مما يتيح لك التحكم بها عن بعد.
- الكاميرات وأجراس الأبواب : تعزيز أمن المنزل وتمكين المراقبة عن بعد.
- الأقفال: توفر الدخول بدون مفتاح والوصول عن بعد إلى منزلك.
- الأجهزة: مثل الثلاجات والأفران والغسالات والتلفاز وغيرها، والتي يمكن التحكم بها عبر التطبيقات.
- العناصر القابلة للحركة: المحركات من أجل حركة جزء من المبنى أو الواجهة أو الفرش...إلخ.

2. تحليل تجارب عالمية في تصميم الفراغ السكني المعماري الذكي:

1.2. مشروع مسكن المدينة CityHome لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجياMIT:

تعتبر مجموعة الأماكن المتغيرة [1] في مختبر الوسائط في معهد ماساتشوتس للتكنولوجيا في أميركا، أن المسكن الذكي هو حل لمضاعفة المساحة حتى ثلاثة أضعاف. يتم تحقيق ذلك من خلال نظام حائط قابل للتحويل يدمج الأثاث والتخزين ومعدات التمارين والإضاءة والمعدات المكتبية وأنظمة الترفيه، أحد السيناريوهات المحتملة لـ CityHome هو أن تتحول غرفة النوم إلى صالة ألعاب رياضية منزلية، وغرفة المعيشة إلى مساحة حفل عشاء تتسع لـ 14 شخصاً، أو جناح لأربعة ضيوف، أو مساحتين مكتبيتين منفصلتين بالإضافة إلى مساحة للاجتماعات، أو مساحة علوية مفتوحة لـ حفلة كبيرة. ويمكن أن يكون المطبخ مفتوحاً على مساحة المعيشة، أو مغلقاً لاستخدامه كمطبخ لتقديم الطعام. (Radha,2022). الشكل رقم (9).

(1) .مجموعة الأماكن المتغيرة في مختبر الوسائط التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا.(MIT) في أمريكا.



الشكل (9): مشروع مسكن المدينة CityHome لمجموعة MIT– مسكن 80م2 – المصدر: (Barbosa, 2016)

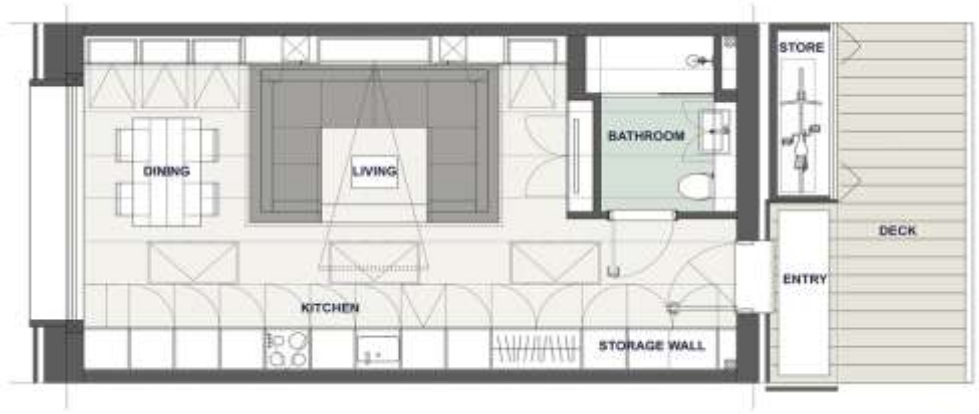
وقدم المختبر ذاته نموذج لمساحة صغير جدا كاستوديو لشخص واحد حوالي 20م2 حيث يضم صالة واحدة تتحول للنوم والمعيشة والدراسة والعمل ومكان تجمع الأصدقاء ويتم فتح السرير أو الطاولات بتحريك اليدين عن بعد والتحكم بالإنارة أيضاً باليدين وبالصوت والمسكن متصل عبر الانترنيت مع ساكنه وهو خارجه للتحكم بكل العناصر ومراقبة المسكن عن بعد ويشتمل كافة عناصر المسكن الذكي، الشكل رقم (10).

الشكل (10): مشروع مسكن المدينة CityHome لمجموعة MIT مسكن 20م2 – المصدر: https://newatlas.com/

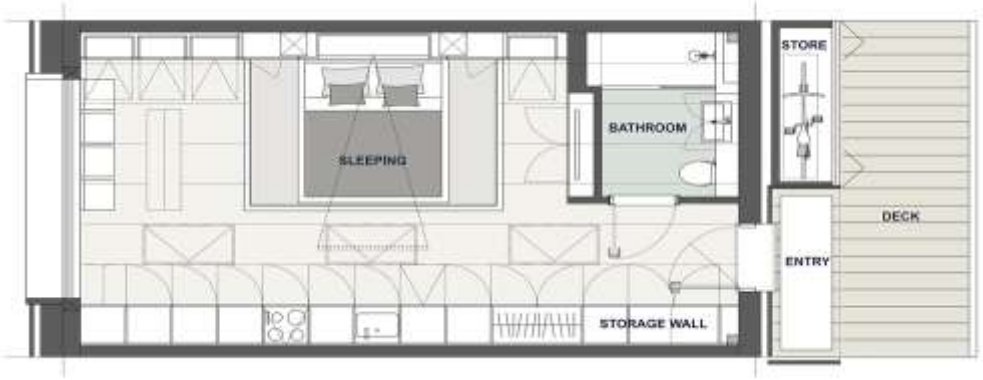
2.2. مشروع مسكن يو Yo! Home Project:

وهو نموذج ب 40م2 قدمته شركة "يو" Yo! Company عام 2016 ويتميز بالأسطح المتحركة والأثاث القابل للطي في أول مشروع سكني من الفريق وهو مشروع يهدف إلى توفير ماكن ذكية مدمجة عالية الجودة لسكان المدينة. وقدم الفريق تصميم لبناء 24 شقة ضمن أحد مشاريع تطوير عقاري في مانشستر بإنجلترا، تشرف عليه شركة التطوير العقاري Urban Splash. قدمه المعماري Woodroffe، حيث قدم مساحة لا تزيد عن شقة بغرفة نوم واحدة تحتوي على عدد من الغرف يعادل منزلًا بغرفتي نوم. ويشمل التصميم سريراً ميكانيكاً يمكن إنزاله فوق منطقة جلوس غائرة في الصالة وبار إفطار ينزلق من جدار المطبخ وطاولة طعام يمكن طيها من الأرض مع عناصر التصميم الذكي عموماً.

مع تزايد شعبية منازل المدينة الذكية المدمجة، تم التخطيط لطرح هذا المفهوم عالمياً، مع التركيز على المدن الكبرى في أمريكا واليابان والصين والأرجنتين. ويضم المسكن نظام تقني متكامل من وحدة تحكم ومستشعرات وأجهزة ذكية وكله مرتبط مع خارج المنزل مع المستخدم ومع المدينة لأهداف التحكم عن بعد والإنذار المبكر، ويضم المسكن نوافذ ذكية متحركة (Barbosa, 2016). الشكل رقم (11).



الحياة النهارية



الحياة الليلية

الشكل (11): مشروع مسكن يو Yo! Home Project في إنكلترا – الحياة النهارية والليلية

المصدر: https://www.dezeen.com

3. الحالة الدراسية: نماذج سكنية في مدينة حلب:

1.3. النموذج الأول: شقة سكنية في حي الأعظمية– حلب:

يقع النموذج الأول في مدينة حلب في حي الأعظمية ضمن بناء سكني مؤلف من خمسة طوابق وكل طابق يشتمل على أربع شقق صغيرة. مساحة النموذج المدروس حوالي 68م^2، ويوضح الشكل رقم (12) واجهة ومسقط النموذج المدروس قبل التحويل. وبشكل عام لوحظ صغر المساحات في مسقط الشقة المدروسة.

الشكل (12): النموذج رقم 1 – حلب – الأعظمية – قبل التحويل – المصدر: الباحث

– **<u>منهجية التحويل الذكي للنموذج الأول:</u>**

بشكل عام وبسبب المساحات الصغيرة في فراغات المسكن تم التركيز على فكرة الفرش المتحرك لاستخدام الفراغ لأكثر من وظيفة. تم استخدام فراغ النوم للأهل ليلاً كفراغ طعام نهاراً عبر سرير متحرك نحو السقف وطاولة طعام متحركة منطبقة نحو الأرض. وتم أيضاً استخدام أسرة متحركة نحو السقف في غرفة نوم الأولاد بهدف تحرير الفراغ نهاراً للعب والدراسة وغيرها من نشاطات الأولاد.

في النواحي البيئية والاجتماعية والأمنية حيث تم اقتراح نظام قاطع ذكي متحرك بين الجلوس والطعام بهدف تخفيف أحمال ضياع الحرارة والتبريد وتوفير استهلاك الطاقة ولأهداف الخصوصية أيضاً.

تم استخدام نظام الشاشة الذكية الدوارة بين الطعام والمعيشة مع الحساسات البيئية لرصد مؤشرات البيئية المناخية بالحرارة والرطوبة والتحكم في استهلاك الطاقة من خلال ربطها بأنظمة نوافذ ذكية تغلق وتفتح بشكل آلي وتدخل الحرارة والضوء والهواء. أيضاً تم اقتراح وضع لوحة التحكم الرئيسية مع السيرفر المدمج بها عند مدخل الشقة إضافة إلى ربط الحساسات للدخان والحرائق مع نظام رشاشات المياه واستخدام كاميرات حرارية وحساسات حركة لكشف الاختراقات الأمنية خارج وداخل المسكن. يمثل الشكل رقم (13) مقترح عام لمسقط الشقة بعد تحويلها لمسكن ذكي في الحياة النهارية والليلية.

الشكل (13): النموذج رقم 1 – حلب – الأعظمية – المقترح بعد التحويل– مسقط الفرش النهاري والليلي– المصدر: الباحث

2.3. النموذج الثاني: شقة سكنية في حي الأعظمية– حلب:

يقع النموذج الثاني أيضاً في مدينة حلب في حي الأعظمية ضمن بناء سكني (5 طوابق) وفي كل طابق يوجد ثلاثة شقق مختلفة المساحات. إن مساحة النموذج الثاني حوالي 71م^2، ويوضح الشكل رقم (14) واجهة ومسقط النموذج المدروس قبل التحويل. وبشكل عام لوحظ أيضاً كما في النموذج الأول صغر المساحات في مسقط الشقة المدروسة.

الشكل (14): النموذج رقم 2 – حلب – الأعظمية – قبل التحويل – المصدر: الباحث

- **<u>منهجية التحويل الذكي للنموذج الثاني:</u>**

بسبب المساحات الصغير تم التركيز على الفرش المتحرك حيث تم استخدام فراغ الجلوس كفراغ طعام عبر طاولة تنغلق نحو الأرض وتنفتح منها وعبر كراسي جلوس تنغلق باتجاه الجدار، وفراغ نوم الأولاد كصالة حرة للعب والاجتماعات عبر أسرة متحركة نحو السقف.

تم استخدام نظام الشاشة الذكية الدوارة بين المطبخ والطعام والمعيشة. تم إضافة غرفة زجاج كحمام أبوين من زجاج التغشية عند اللزوم.

كما في النموذج السابق تم اقتراح نظام الحساسات البيئية لرصد مؤشرات البيئية المناخية بالحرارة والرطوبة والتحكم في استهلاك الطاقة من خلال ربطها بأنظمة نوافذ ذكية تغلق وتفتح بشكل آلي. واقتراح لوحة التحكم عند مدخل وربط الحساسات للدخان والحرائق مع نظام رشاشات المياه واستخدام كاميرات حرارية وحساسات حركة. ونظام تحكم أليكسا الصوتي متكامل، يمثل الشكل رقم (15) مقترح عام لمسقط الشقة بعد تحويلها لمسكن ذكي في الحياة النهارية والليلية.

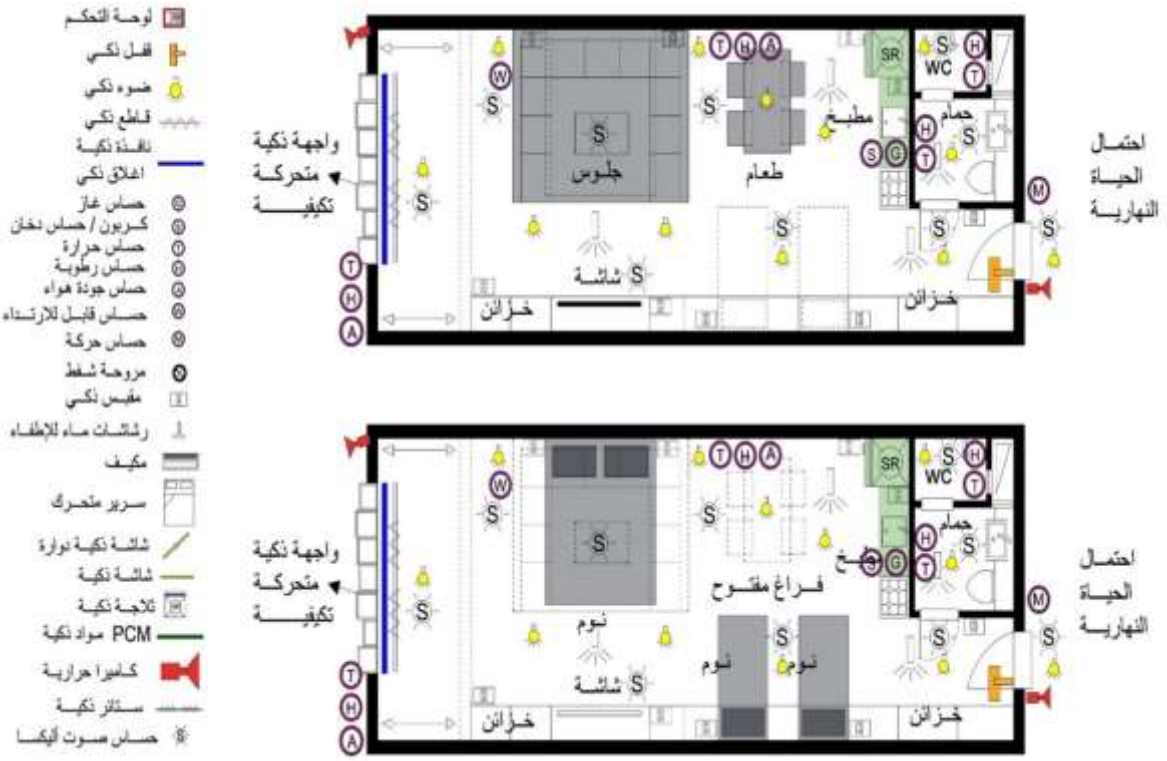
الشكل (15): النموذج رقم 2 – حلب – الأعظمية – بعد التحويل – مسقط الحياة النهارية والليلية– المصدر: الباحث

3.3. مقترح لمسكن ذكي بمساحة صغيرة في مدينة حلب:

بالاستفادة من التجارب المدروسة اقترح الباحث نموذج للمساكن الذكية حيث تم ادماج مفهوم الفرش المتحرك الذكي ومفهوم الواجهة المتحركة الذكية، ضمن مساحة 50م2، الشكل رقم (16) والشكل رقم (17) والشكل رقم (18) فلدينا:

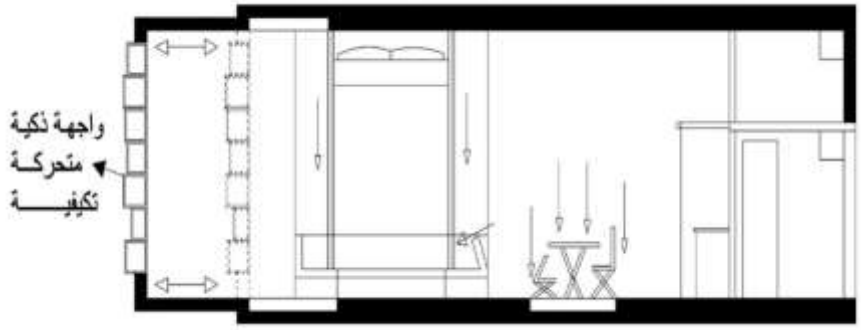
- نظام فراغ المعيشة والنوم المدمج حيث يقع فراغ المعيشة أسفل سرير النوم الرئيسي بمنسوب منخفض حوالي 50 سم والذي يتم رفعه للسقف أثناء النهار .
- سريرين للأولاد يتم رفعهما باتجاه الجدار أثناء النهار واستغلال الفراغ أسفلهما كفراغ حر للعب الأطفال.
- طاولة الطعام المنطبقة نحو الأرض.
- الجزء الأمامي من الواجهة منزلق ومتحرك يحقق زيادة في المساحة وتباين في الواجهة لتحقيق الظل الأنسب أفقياً وشاقولياً.
- النافذة الرئيسية هي نافذة ذكية متحركة عضوياً مؤلفة من عدة فراغات مربعة الشكل تعمل كعدسات العين تتحرك لتحقق التهوية والإنارة والتشميس المناسب.

- يتم انطباق مكان الجلوس على بعضه متحولاً لسرير محيطاً بالسرير الرئيسي النازل من السقف.
- يمكن تجميع النموذج في وحدات سكنية كما في نظام مساكن الكبسولة.
- يضاف بيت درج مصعد للكتلة السكنية مع ممر وسكني.
- قد يكون التجميع بأي شكل أو اتجاه ويبين الشكل المرفق أحد احتمالات التجميع.



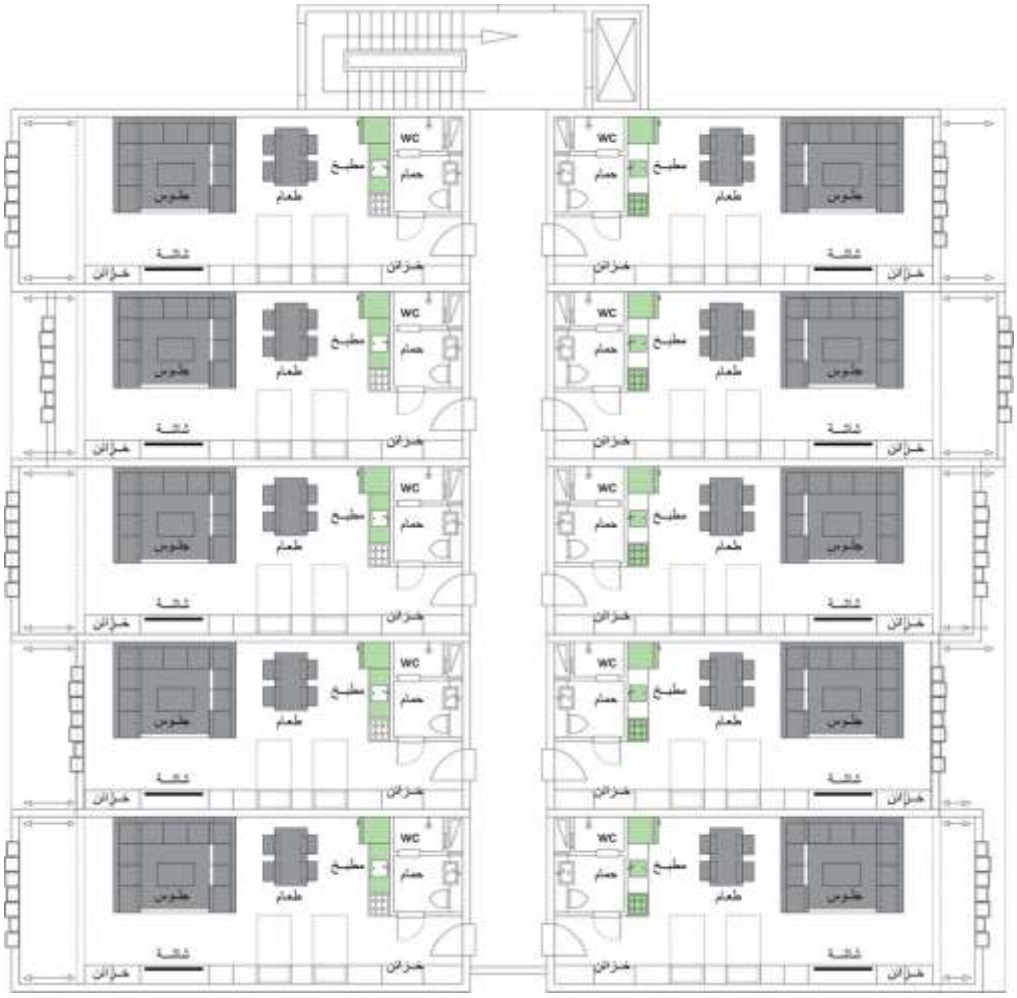
الشكل (16): مقترح لمسكن ذكي يمكن استخدامه في مدينة حلب– المساقط

المصدر: الباحث



الشكل (17): مقترح لمسكن ذكي يمكن استخدامه في مدينة حلب– المقطع

المصدر: الباحث



الشكل (17): مقترح لمسكن ذكي يمكن استخدامه في مدينة حلب– نموذج لتجميع عدة وحدات سكنية– المصدر: الباحث

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. إن الحركة في التصميم المعماري نهج معروف لكن الذكاء أضاف لهذه الأفكار سهولة التطبيق من خلال استخدام الحركة الآلية المستجيبة لنظام التحكم الذي يبرمج من خلال البشر وجعل من التصميم الحركي أساساً للعمارة الذكية وبشكل خاص المسكن الذكي.
2. إن المساكن ذات المساحات الصغيرة في مدينة حلب تعاني من قصور وظيفي وغير قادرة على تلبية احتياجات الأفراد بالرغم من أنها حاجة اجتماعية تتوافق مع إمكانيات الأفراد المادية.
3. إن إدماج الذكاء في الفراغ المعماري يزيد من قدرة هذا الفراغ على أداء وظيفته من خلال إمكانية استخدام هذا الفراغ في أكثر من وظيفة معمارية عبر الفرش المتحرك الذي يعتبر أهم أسس تصميم الفراغ المعماري الداخلي الذكي حيث يمكن من خلاله استغلال الفراغ في تقديم عدة وظائف.
4. إن أبرز أساليب الفرش المتحرك في الفراغ الذكي هو استخدام الفراغ كمعيشة وكفراغ نوم عبر سرير متحرك على سكك باتجاه السقف ويقع فرش المعيشة أسفل السرير. وبالتالي استخدام غرفة الجلوس كغرفة نوم.

5. أثبتت الدراسة التحليلية لنماذج مدروسة من مدينة حلب فوائد كبيرة لتحويل الفراغ الداخلي إلى فراغ ذكي حيث حقق ذلك استخدام المساحة في أكثر من وظيفة وبالتالي إضافة مساحة تساوي حوالي من ثلث إلى نصف المساحة الأساسية عبر الفرش الذكي دون تغير مساحة الشقة الأساسية. ففي النموذج المدروس الأول حيث تم إضافة حوالي 30م^2 إلى مساحة الشقة الأساسية وهي 68م^2 وهي تعدل تقريباً نصف مساحة الشقة لتصبح مساحة الشقة حوالي 90م^2 حيث تمت إضافة غرفة طعام وغرفة حرة للعب الأطفال والاجتماعات والمناسبات. كما حقق النموذج الثاني إضافة مساحة حوالي 25م^2 حوالي ثلث المساحة إلى المساحة الأساسية 71م^2 لتصبح المساحة حوالي 96م^2.

التوصيات:

1. ضرورة إدماج الذكاء في عمارة المساكن وبشكل خاص إدماجه في الفراغات الداخلية وصولاً إلى الفراغ الداخلي الذكي لما له من فوائد ومردودات وظيفية واجتماعية واقتصادية وبيئية كبيرة.
2. اعتماد نظام الفراغ الذكي بشكل خاص في المساكن الصغيرة لمضاعفة مساحتها والاستفادة القصوى من الفراغ الداخلي لتعزيز الأداء الوظيفي لهذه المساكن.
3. استخدام نظام الفرش المتحرك بشكل خاص الأسرة المتحركة نحو السقف كونها لا تستخدم نهاراً وبالتالي توفير مساحة كبيرة أسفلها يمكن استخدامها في وظائف أخرى.
4. استمرار البحث العلمي في موضوعات التصميم المعماري الذكي للمسكن ولفراغاته الداخلية بغية وتوطين هذه الرؤية في التصاميم المعمارية السكنية المستقبلية.
5. توطين الصناعات الخاصة بالفرش المتحرك وتجهيزات النظام الذكي بغية خفض ثمنها وتأمينها بسهولة.
6. تأهيل كوادر بشرية خبيرة من مهندسين تقنيين وفنيين وعمال مهرة في مجال التصميم الذكي للمساكن وتركيب تجهيزاته بغية تطبيق هذه الرؤية مستقبلاً.

References:

1. Reisinger MR, et al. User requirements for the design of smart homes: dimensions and goals. J Ambient Intell Humaniz Comput. 2023;14(12).
2. Chen SY, Chang SF. A review of Smart Living space development in a cloud computing network environment. Comput Aided Des Appl. 2009;6(4):513-27.
3. Karagianni A, Geropanta V. Smart homes: Methodology of IoT integration in the architectural and interior design process—a case study in the historical center of Athens. In: Intelligent Computing and Optimization: Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent Computing and Optimization; 2019. Springer International Publishing.
4. Radha RK. Flexible smart home design: Case study to design future smart home prototypes. Ain Shams Eng J. 2022;13(1).
5. Hassanein, Hala Mohamed. Methodology of smart kinetic design in the interior architecture of residential spaces. Journal of Architecture, Arts, and Humanities. 2021; Special Issue No. 2: Helwan University, Egypt.
6. Larrea-Tamayo H. ARkits: Architectural Robotics kits [Master's thesis]. Massachusetts Institute of Technology; 2015.
7. Jabbar WA, et al. Design and implementation of IoT-based automation system for smart home. In: 2018 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC); 2018. IEEE.
8. Al-Tarshani, Mohammed. The Smart Home. Saudi Arabia; 2018.

9. Ahmed KA. Web Design, Introduction To a Server; 2018.
10. Stetter JR, Hesketh PJ, Hunter GW. Sensors: engineering structures and materials from micro to nano. The Electrochemical Society Interface. 2006;15(1).
11. Barbosa J, et al. Smart interior design of buildings and its relationship to land use. Archit Eng Des Manag. 2016;12(2).