Engineering Research Journal
journal homepage: https://erj.journals.ekb.eg/

"الإسكان الإيكولوجي: الحلول المبتكرة لمواجهة تحديات الإسكان الميسر"

"Ecological Housing: Innovative Solutions to Address Affordable Housing Challenges"

Shimaa Saeed Ali [1,*], Sherif Abd El-Raouf El-Banaani [2], Nesreen Fathy Abdelsalam[2]

[1] Higher Institute of Engineering and Technology in the Fifth Settlement.

[2] Department of Architectural Engineering - Faculty of Engineering Mataria - Helwan University – Egypt

[*]Corresponding author E-mail: archshimaa89@gmail.com

ملخص البحث باللغة العربية:

يتناول البحث موضوع الإسكان الإيكولوجي الميسر، ويسعى إلى تطوير إطار عمل يوضح كيفية تطبيق تقنيات البناء الإيكولوجية في مشاريع الإسكان الميسر لتحقيق التوازن بين الاستدامة البيئية والتكاليف الاقتصادية. يشير البحث إلى التحديات التي تواجه مشاريع الإسكان التقليدية، مثل استنزاف الموارد وعدم تحقيق الراحة الحرارية، ويقترح حلولاً من خلال تقنيات البناء الإيكولوجية التي تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة والمياه.

كما يستعرض البحث تجارب عالمية وإقليمية ناجحة في تطبيق هذه التقنيات في دول مختلفة، مع التركيز على أهمية تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان وتعزيز الوعي البيئي المجتمعي. كما يشدد على أهمية الاستدامة في استخدام الموارد الطبيعية والاقتصاد البيئي، مع الحفاظ على السلامة الإيكولوجية للبيئة ومحاكاة النظم الطبيعية في التصميمات المعمارية. ويختتم البحث بتقديم توصيات حول كيفية تحقيق الإسكان الميسر المستدام كحل شامل يساهم في تحسين جودة الحياة للسكان ودعم الاقتصاد والحفاظ على البيئة.

Abstract.

This research addresses the topic of affordable ecological housing and aims to develop a framework for effectively applying ecological building techniques in affordable housing projects, balancing environmental sustainability with economic costs. The research highlights the challenges facing traditional housing projects, such as resource depletion and failure to achieve thermal comfort and proposes solutions through ecological building techniques that aim to reduce energy and water.

The research also reviews successful global and regional experiences in applying these techniques in various countries, emphasizing the importance of meeting basic human needs and enhancing community environmental awareness. It stresses the importance of sustainability in the use of natural resources and environmental economics, while maintaining the ecological integrity of the environment and mimicking natural systems in architectural designs. The research concludes with recommendations on how to achieve sustainable affordable housing as a comprehensive solution that contributes to improving the quality of life for residents, supporting the economy, and preserving the environment.

الكلمات المفتاحية: الإسكان الإيكولوجي – الاستدامة - الإسكان الميسر - الاقتصاد البيئي.

Keywords: Ecological Housing, Sustainability, Affordable Housing, Environmental Economics.

DOI: 10.21608/erj.2024.329401.1123
Received 21 October 2024; Received in revised form 21 October 2024; Accepted 19 November 2024
Available online 01 December 2024

1- مقدمة

يشهد العالم اليوم تحديات متزايدة في توفير الإسكان الميسر الذي يلبي احتياجات السكان من ذوي الدخل المحدود، دون الإضرار بالبيئة أو استنزاف الموارد الطبيعية، باستخدام تقنيات البناء التقليدية، على الرغم من انتشارها، أصبحت غير قادرة على تلبية متطلبات الاستدامة البيئية وتوفير الراحة الحرارية للمستخدمين

في هذا السياق، يبرز دور تقنيات البناء الإيكولوجية كحلول مبتكرة تهدف إلى تقليل استهلاك الطاقة والمياه، وتحسين جودة البيئة الداخلية للمباني. ومع ذلك، فإن تطبيق هذه التقنيات في مشاريع الإسكان الميسر لا يزال محدوداً بسبب المخاوف المتعلقة بالتكاليف والتحديات الاقتصادية. لذلك يسعى هذا البحث إلى تطوير إطار عمل يوضح كيفية تطبيق هذه التقنيات بشكل فعّال في مشاريع الإسكان الميسر على المستوى الإقليمي والعالمي، مع تحقيق التوازن بين الاستدامة البيئية والقيود الاقتصادية، لضمان تحسين جودة الحياة للسكان وتعزيز الحفاظ على البيئة.

1-1 اشكالية البحث

تتمثل الإشكالية البحثية في أن تقنيات البناء التقليدية المستخدمة في مشاريع الإسكان الميسر تؤدي إلى استنزاف الموارد وتفاقم الأضرار البيئية، مع عدم تحقيق الراحة الحرارية للسكان، لذلك هناك حاجة لتطوير إطار عمل لتطبيق تقنيات البناء الإيكولوجية بشكل فعّال يوازن بين الاستدامة البيئية والقيود الاقتصادية.

2-1 هدف البحث

يهدف البحث إلى تطوير إطار عمل لتطبيق تقنيات البناء الإيكولوجية في مشاريع الإسكان الميسر، مما يحقق تحسين لجودة البيئة الداخلية للمساكن وتقليل استهلاك الطاقة والمياه ، مع الحفاظ على تكاليف البناء ضمن معايير الإسكان الميسر.

3-1 منهجية البحث

بناءً على إشكالية البحث ولتحقيق أهداف البحث يعتمد البحث على المحاور الآتية:

المحور الأول: التعرف على التصميم الأيكولوجي للمباني بحيث تتوافق مع الفكر التصميمي لمباني الإسكان الميسر ومراعاة الظروف البيئية والاقتصادية المؤثرة على تلك المشروعات.

المحور الثاني: دراسة التجارب العالمية والإقليمية لتطبيق التقنيات الإيكولوجية على مشروعات الإسكان الميسر وتقييم تلك النماذج بهدف الاستفادة منه باعتبارها تجارب قائمة لها إيجابيات وسلبيات.

2- التصميم الإيكولوجي Ecological Design

لقد أستخدم مفهوم (التصميم الإيكولوجي Ecological Design) أولاً من قبل (جون بوتن John Button) في عام 1998 في مراحله الأولية ليعكس طبيعة تطور التصميم البيئي مشيراً إلى العوامل البيئية المضافة لعملية التصميم، ولكن في وقت لاحق ركز على تفاصيل ممارسة التصميم الصديق للبيئة للنظام المنتج، حيث إن التصميم الإيكولوجي بمفهوم الإيكولوجيا الصناعية أداة محاكاة النماذج المستمدة من النظم الإيكولوجية الطبيعية كإطار عمل لتصور القضايا البيئية والتقنية.(1)

1-2 مبادئ التصميم الإيكولوجي

العمارة والعمران جزء من إيكولوجيا الأرض، ولكن المباني الحديثة تؤثر سلبًا على الصحة بسبب الإفراط في استخدام التكنولوجيا، تتسبب هذه المباني المعروفة باسم "المباني المريضة"، في استهلاك أكثر من 50% من الطاقة في الدول المتقدمة وإنتاج نفس النسبة من الغازات المسببة لتغير المناخ. (2)

من هنا تأتي أهمية المباني الإيكولوجية التي تهدف إلى استخدام الموارد الطبيعية بكفاءة، تقليل استهلاك الطاقة، وتحسين البيئة المبنية، تحقيق العمارة الإيكولوجية يتطلب تطبيق مبادئ التصميم الإيكولوجي التي تركز على الاستدامة والحفاظ على الموارد وهي كالتالي:-

1-1-2 تلبية الاحتياجات الأساسية للبشر

تنقسم الاحتياجات الإنسانية إلى **إحتياجات فسيولوجية:** مثل الحماية من العوامل المناخية، الحاجة إلى الإضاءة والتهوية، وغيرها، و**احتياجات سيكولوجية:** تتعلق بالجوانب الإدراكية والمشاعر والأحاسيس.

تعتبر جودة البيئة الداخلية (Indoor Environmental Quality - IEQ) ضمن الاحتياجات الفسيولوجية الأساسية فالجودة العالية للهواء ودرجة رطوبته داخل المبنى تلعب دورًا هامًا في تحقيق الراحة الحرارية.

2-1-2 زيادة الوعي المجتمعي بالبيئة

حماية البيئة مسؤولية اجتماعية تتطلب التعاون بين المصممين والمجتمع والحكومات ورجال الأعمال، حيث يساهم التصميم الإيكولوجي في تقليل البصمة البيئية البشرية، التي تفوق الإنتاج العمراني بنسبة 23٪، من خلال تشجيع الاستدامة وتقليل التلوث، حيث يمكن تحقيق ذلك باستخدام مواد معاد تدويرها وإستخدام الطاقة المتجددة، ومحاكاة الطبيعة.

3-1-2 الاتجاه نحو استدامة الموارد

استدامة الموارد تعتمد على استخدام الموارد المتجددة التي تظل متاحة للأجيال القادمة، ففي المباني الإيكولوجية يتم ترشيد استهلاك الموارد مثل المياه والطاقة والمواد عبر دورة حياة المبنى، لضمان الحفاظ على البيئة وتقليل الهدر، فإن كل الموارد الداخلة في المبنى تنتهي بالخروج منه، مما يعزز استدامة البيئة المبنية. (3)

ويأتي هذا عن طريق الاستغلال الامثل للموارد المتجددة وغير المتجددة مثل :-

أ- مصادر المياه الطبيعية

لا يقتصر استخدام المياه في المباني على عمليات الشرب والاستحمام أو طهي الطعام، فلها ايضاً استخدامات بيئية كضبط الرطوبة النسبية في الموقع، وتنقية وتبريد الهواء المار عليها، كما يتحقق الاستغلال الامثل خلال اعادة التدوير والاستخدام الأمثل لمصادر المياه المختلفة مثل تجميع مياه الأمطار. (4)

ب- مصادر الطاقة الطبيعية

يسعى المعماري إلى تصميم مبانٍ توفر بيئة داخلية مستقرة باستخدام أقل طاقة ممكنة لتحقيق الراحة الحرارية، يتم ذلك من خلال **ترشيد استهلاك الطاقة** في مختلف مراحل البناء، بدءًا من استخراج المواد وحتى تشغيل المبنى، فإن ترشيد الطاقة في هذا السياق يحقق التوازن بين الكفاءة الطاقية وراحة المستخدمين.(6)

استخدام مصادر الطاقة المتجددة حيث الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة كالشمس، الرياح، المياه، بإتباع مبادئ ارشادية كتقليل استهلاك المواد والموارد غير المتجددة مع تقليل الفاقد خلال عمليات الإنتاج والإنشاء والتشغيل .(7)

ج- مواد البناء والأنشاء

يتم تقييم استدامة مواد البناء من خلال معدلات الاستخلاص، إمكانية إعادة التدوير، ومحتوى المواد المعاد تدويرها، حيث إن المباني عادة ما تصل لنهاية عمرها الافتراضي بسبب تغير الأدوار الوظيفية، وليس لأسباب إنشائية، فالمواد الصديقة للبيئة تتسم بخصائص مثل كونها متجددة، تدعم الصحة البيئية، توفر بيئة صحية جيدة وتهوية، وتكون اقتصادية وملائمة في استخدامها. (8)

4-1-2 الاقتصاد البيئي

الاقتصاد البيئي يعتمد على تقييم التكلفة الشاملة للموارد، بما في ذلك نضوبها وتأثيراتها البيئية، بهدف الحفاظ على الاستدامة وتقليل الأضرار، إحدى تطبيقاته هي إعادة استخدام مواد البناء بعد انتهاء دورة حياة المباني، مما يقلل من النفايات ويحافظ على الموارد، تشمل العناصر القابلة لإعادة الاستخدام مثل الأبواب، النوافذ، الطوب، الخرسانة المهشمة، والعناصر الإنشائية الأخرى. هذه العملية تساهم في تقليل الحاجة للمواد الجديدة وتقليل التأثير البيئي الناجم عن عمليات الهدم والتشييد، ما يعزز كفاءة استخدام الموارد في قطاع البناء. (9)

5-1-2 الحفاظ على السلامة الإيكولوجية للبيئة الطبيعية

الحفاظ على سلامة النظم الإيكولوجية هو عنصر أساسي في الاستدامة الاقتصادية، حيث يهدف التصميم إلى دمج الأنشطة البشرية مع البيئة الطبيعية، مثال انتشار فيروس كورونا أدى إلى توقف الصناعات وتقليل النقل، مما سمح للبيئة بالتعافي، بما في ذلك التئام ثقب الأوزون في القطب الشمالي. هذه الظاهرة تظهر أهمية توازن الأنشطة البشرية مع الطبيعة لضمان الاستدامة البيئية. (10)

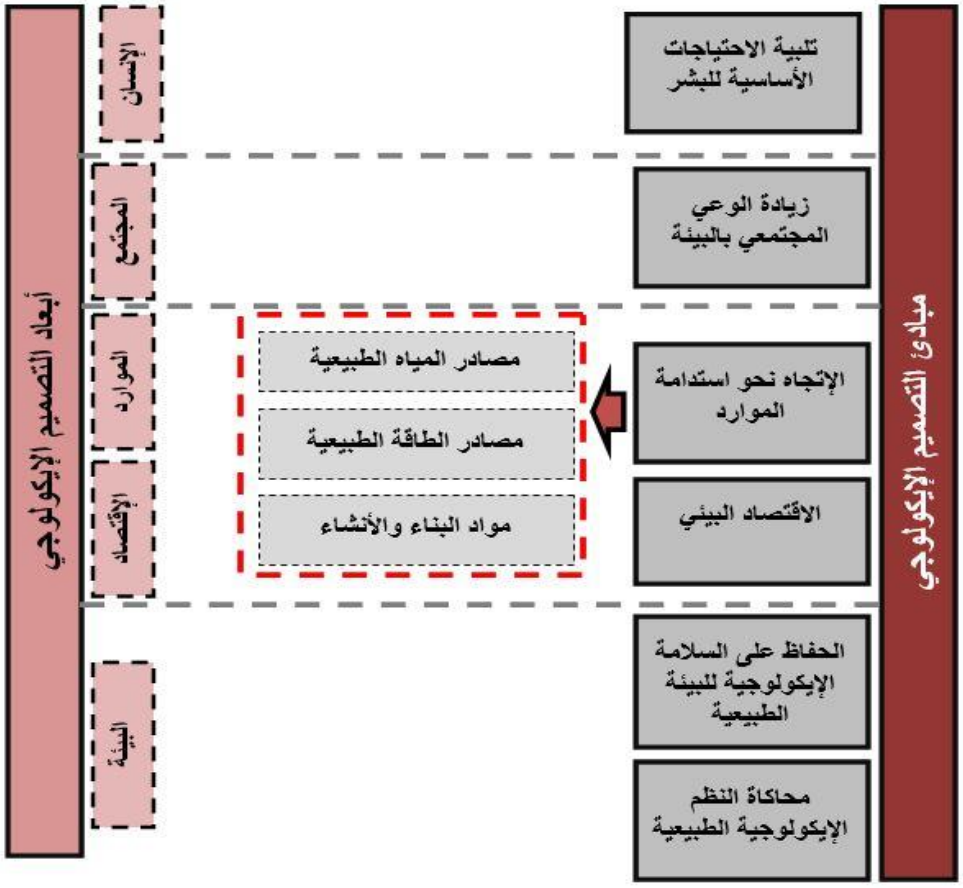
6-1-2 محاكاة النظم الإيكولوجية الطبيعية

النظم الإيكولوجية الطبيعية تتميز بتعقيدها وتنوعها البيولوجي، حيث تعكس تأثيرات التطور البيولوجي على مدى الزمن، حيث تتنوع طرق محاكاة هذه النظم مثل المحاكاة الشكلية والتشكيل الإيكولوجي.

يعتمد تصميم المباني على هذه المحاكاة لتحقيق تكامل بين الشكل الخارجي، الفراغات الداخلية، والبيئة المحيطة، مما يخلق علاقات متجانسة تعتمد على الوظيفة والتدفق الطاقي في النظام الإيكولوجي. (11)

مما سبق نجد أن **التصميم الإيكولوجي** يهدف إلى تقليل التأثير السلبي للمباني على البيئة والصحة من خلال تلبية احتياجات الإنسان الفسيولوجية والسيكولوجية، وتعزيز الوعي المجتمعي بأهمية الحفاظ على الموارد. يعتمد التصميم على استدامة الموارد الطبيعية مثل المياه والطاقة المتجددة، ويشجع على استخدام مواد البناء الصديقة للبيئة، حيث انه يسعى لتحقيق التوازن بين الأنشطة البشرية والطبيعة عبر محاكاة النظم الإيكولوجية الطبيعية وتقليل البصمة البيئية.

ويمكن تلخيص المبادئ الأساسية للتصميم الإيكولوجي كما هو موضح في الشكل التالي.



شكل (1) مبادئ التصميم الإيكولوجي والأبعاد الأساسية له، المصدر: الباحثين

3 - الإسكان الميسر تعريفات و وأسس تصميم

نجد أن في الأبحاث العالمية والمحلية نلاحظ أن مصطلح المسكن الميسر له معاني متعددة ومدلولات مختلفة ومتفاوتة من باحث إلى آخر طبقاً للخلفية ومجال التخصص والخبرة التطبيقية للباحث والمرجعية المجتمعية والمكانية التي تحيط به. حيث يميل بعض الباحثون إلى ربط التعريف بالنواحي الإقتصادية كعامل أساسي مثل دخل الأسرة ومقدرتها على الإنفاق في بند السكن وعلى قدرات الدولة في دعم هذا القطاع ثم تأتي بعد ذلك النواحي الإنسانية والمجتمعية الأخرى المطلوب أن تحققها مشروعات الإسكان الميسر.(12)

3-1 المسكن الميسر

وإعتماداً على ما سبق فإن التعريف الصحيح لمعنى الإسكان الميسر يستلزم الإنتباه إلى مستوى المصلحة المراد تحقيقها لطلب تلك النوعية من الإسكان، فالمسكن الميسر يسعى إلى توفير مأوى للإنسان ولا يسعى إلى توفير مسكن مملوك بدلاً من مسكن مستأجر، كما أنه لا يبحث عن مكملات الإسكان ومتطلباته الترفيهية فذلك ليس هدفاً مطلوباً بالنسبة لمن لا يجد مأوى لسد إحتياجاته الضرورية، ومن ثم تعتبر معرفة الأولويات المتعلقة بالشريحة المستحقة للإسكان الميسر مسألة أساسية في وضع التعريف الدقيق للمصطلح. (13)
والتي عرفتها الإستراتيجية الأمريكية للإسكان في عام 1992 بأنها الشريحة السكانية من المجتمع التي تقع في الجزء الأسفل من حيث الدخل الإجمالي للأسرة والتي تنفق 30% أو أكثر من هذا الدخل لسد حاجة السكن.

3-2 الإسكان الميسر لفئة محدودي الدخل

يعد المسكن من اهم الأولويات التي تشغل بال الإنسان إن لم تكن أهمها فكما هو معروف إن أول عمل قام به الإنسان هو البحث عن مأوي يقيه من الظروف البيئية المتقلبة ويوفر احتياجاته الأساسية، وفي وقتنا الحالي اصبح الحصول علي مسكن مناسب يلبي احتياجات الأسرة، من الصعوبة بمكان، نظراً للظروف الإقتصادية المتقلبة، والإرتفاع المتسارع في أسعار الأراضي بالإضافة إلي التعقيدات وعدم إختيار مواد البناء المناسبة التي تتحمل الظروف البيئية الصحية والإصرار علي إستخدام مواد لا تتناسب مع البيئة.(14)
حيث يطلق مصطلح الإسكان الميسر على إسكان الفئة منخفضة الدخل في المجتمع والتي يشكل توفير المسكن لها تحدي صعب بسبب إرتفاع تكاليف السكن مقارنة بدخلهم المنخفض.
ويتم تقليل تلك التكلفة عن طريق بناء السكن وفقا لمعايير أساسية لا يمكن تجاوزها مثال على ذلك مساحات الفراغات حيث توضع معايير تسمح بإستغلال المساحات بالشكل الفعال والذي يحقق الحد الأدنى من الإحتاجات الأساسية المادية والنفسية للسكان فلا يجوز تقليلها بما لا يتناسب مع النشاط المناسب للفراغات.

3-3 العوامل المساعدة على توفير المسكن الميسر

تساهم العديد من العوامل في توفير الإسكان بسعر ميسر حيث تمثل منظومة متكاملة في العديد من المجالات الاجتماعية والساسية والهندسية وغيرها، إبتداء بتوافر التمويل وبأرباح ميسرة بالإضافة إلى قطعة الأرض وما يرافقها من بنية تحتية مع إستخدام الأرض بكفاءة إقتصادية عالية وتوافر مواد البناء التي تحقق الإقتصاد والجودة لتخفيض تكاليف الصيانة المستمرة، وإستخدام النظم الإنشائية التي تساعد على تحقق عامل التيسير وتساعد على خفض التكلفة الإجمالية للمسكن وفي هذا الفصل نتناول عوامل توفير المسكن الميسر ولكن من الناحية المعمارية.

ومن أشهر تلك العوامل المساعدة على توفير المسكن الميسر: (15)

شكل (2) العوامل المساعدة على توفير المسكن الميسر، المصدر : الباحثين بتصرف من يحيى محمد الخزان ، نحو تحقيق مسكن ميسر لفئة الشباب في الجمهورية اليمنية، مجلة العلوم والتكنولوجيا، المجلد (20)، العدد (2) صنعاء، اليمن، 2015.

ويترتب على هذه العوامل بعض الإعتبارات العامة في مشروعات الإسكان الميسر والتي من خلالها يؤخذ بعين الإعتبار الحاجات الفعلية للمستفيد ويستبعد الإسراف والهدر في المساحات والمكونات **ومن أهم تلك الجوانب التي يتم التركيز عليها:** (16)

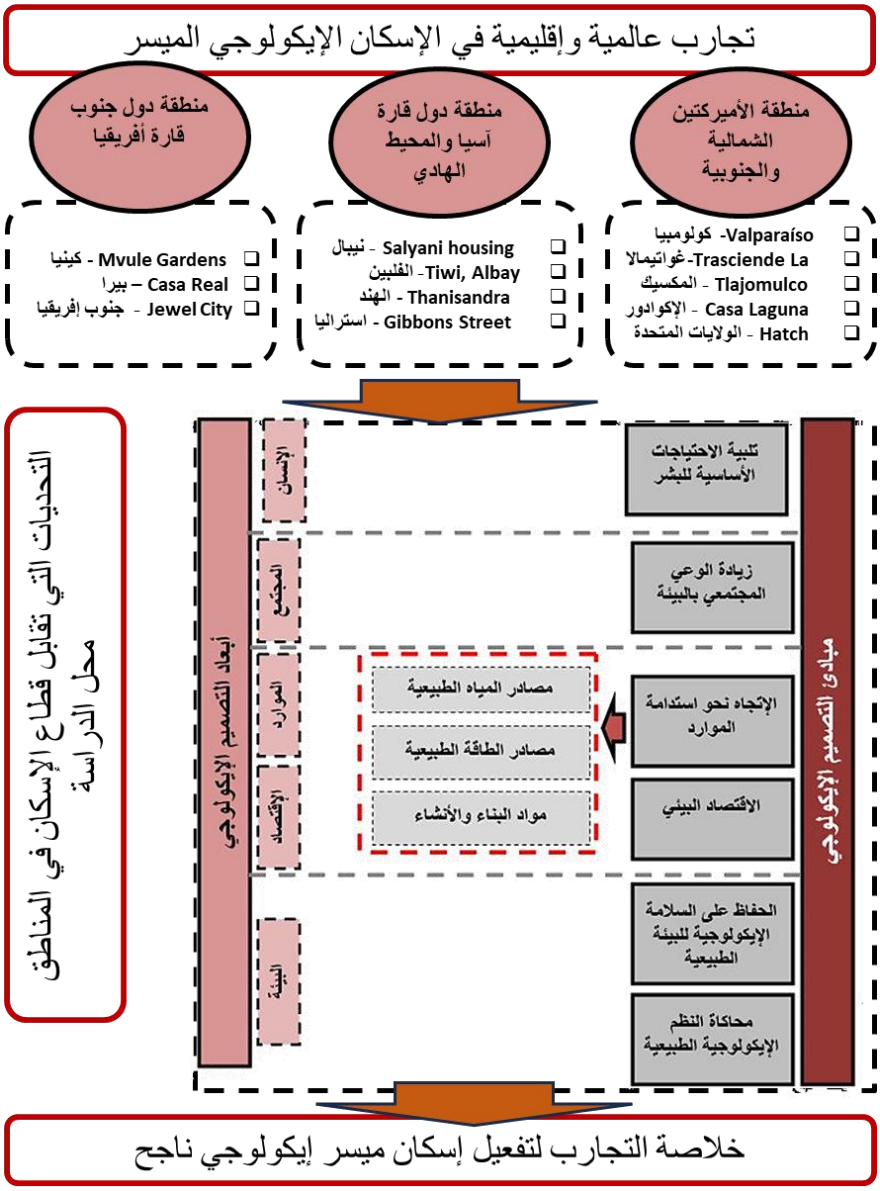
- بساطة التصميم على كافة المستويات.
- توفير مساحات مدروسة تستخدم بكفاءة وبدون هدر.
- استخدام تقنيات العزل الملائمة لتقليل استهلاك الطاقة.
- استخدام أساليب تمديدات مياه وصرف اقتصادية استخدام عناصر ذكية لتقليل استهلاك المصادر مصابيح انارة، مخارج مياه، الخ).
- استخدام مواد البناء الاقتصادية والمدورة والطبيعية المتوفرة.
- استخدام المكونات المعيارية في البناء وفي عملية الانهاء اللاحقة أيضا.
- الإعتماد على تقنيات بناء متوافقة والتي تشمل تقنيات بسيطة مستدامة تتيح مسكن بتكلفة منخفضة.

4 - تجارب عالمية وإقليمية في الإسكان الإيكولوجي الميسر

مقدمة:

وفقاً لمنظمة الموئل من أجل الإنسانية (UN-Habitat) بالأمم المتحدة، يحتاج العالم إلى بناء 96000 منزل جديد يومياً لإيواء ما يقدر بثلاثة مليارات شخص يحتاجون إلى الحصول على سكن لائق بحلول عام 2030، حيث نجد في معظم المناطق الجغرافية حول العالم تواجه الناس التشرد أو الفقر والذين يعيشون في منازل دون المستوى، لذلك يجب أن يكون الإسكان ليس فقط مكان يأوي هؤلاء الأشخاص، بل ويكون ميسور التكلفة ويكون مستداماً ومحققاً للإحتياجات الأساسية لهم.(17)

فيما يلي نستعرض تجارب بعض الدول في الإسكان الإيكولوجي الميسر:



شكل (3) مخطط يوضح تجارب تفعيل الإسكان الإيكولوجي الميسر في المناطق المختلفة. المصدر: الباحثين

1-4 تجربة الإسكان الإيكولوجي الميسر على المستوى العالمي

1-1-4 منطقة الأمريكتين الشمالية والجنوبية

منطقة الأمريكتين هي ثاني أكثر المناطق عرضة للكوارث في العالم ،حيث تأثر 152 مليون شخص بأكثر من 1200 كارثة طبيعية من الأعوام 2000: 2019، بما في ذلك الفيضانات – والعواصف والجفاف وحرائق الغابات ودرجات الحرارة القصوى.(18)

أولاً: التحديات التي تقابل قطاع الإسكان في دول الأمريكيتين العالمية:-

1- المنازل غير كافية من حيث الجودة: في أمريكا الوسطى والجنوبية، يعيش حوالي 500 مليون شخص في المدن في ظل عملية تحضر مع ما يقرب من 94 ٪ من المنازل الحضرية غير كافية من حيث الجودة.

حيث تم توفير السكن بشكل سيئ خاصة للنساء والأقليات العرقية والمهاجرين وغيرهم من الفئات المحرومة، على الرغم من دعمه من قبل التشريعات في العديد من البلدان، إلا أنه منخفض الجودة مع الحد الأدنى من المرافق أو بدون أي سكن دائم للسكان المعرضين للخطر في جميع أنحاء القارة.

2- انتشار المستوطنات غير الرسمية: خاصة في أمريكا اللاتينية، حيث يعيش ما يقرب من ربع سكان الحضر في مناطق غير رسمية.

3- انتشار انبعاثات الغازات وظاهرة الاحتباس الحراري: حيث إن أمريكا الشمالية هي ثالث أكبر قارة في العالم، حيث يبلغ عدد سكانها حوالي 515 مليون نسمة. لا تعاني المنطقة من آثار تغير المناخ فحسب، بل إنها تساهم بشكل غير متناسب في تغير المناخ، مما ينتج عنه حصة أكبر من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بمرور الوقت أكثر من أي قارة أخرى.

4- زيادة انتشار الفقر: تمتلك الولايات المتحدة وحدها أعلى نصيب للفرد من الناتج المحلي الإجمالي في العالم، ومع ذلك يعاني من نقص في المساكن يتراوح بين 5.5 مليون وحدة وسبعة ملايين وحدة وفقر شديد داخل المدينة، حيث تمثل المدن الداخلية 10 ٪ من السكان في الولايات المتحدة، و16 ٪ من البطالة، و22 ٪ من الفقر، و 32 ٪ من فقراء الأقليات.
5- كثرة حدوث الكوارث الطبيعية: حيث تأثر حوالي 1 من كل 10 منازل بالكوارث الطبيعية.

ثانياً: نماذج تفعيل مبادئ الإسكان الإيكولوجي الميسر في منطقة دول الأمريكتين العالمية:
يتم استخدام مجموعة من نماذج الابتكار والتمويل والسياسات والتنمية في جميع أنحاء القارة لتوفير مساكن مستدامة وبأسعار معقولة في جميع أنحاء القارتين.
في أمريكا اللاتينية، هناك درجات مختلفة من الاعتماد على الاستثمار الأجنبي المباشر الخاص (FDI) والمساعدات الدولية لتوفير الإسكان، وكذلك على بنوك التنمية الإقليمية، حيث هناك فرصة كبيرة لتعزيز دور الدولة كمزود على مستوى المدينة أو على مستوى الولاية للإسكان الأساسي، وتطوير الأليات المالية، مثل الإسكان العام وشركات المرافق لتعزيز المالية العامة، حيث تتزايد نماذج التمويل المجتمعية، وكذلك الاستثمار الأجنبي المباشر العام بين الحكومات.(19)

ثالثاً: مثال تطبيقي في الإسكان الإيكولوجي الميسر في دول قارتين أمريكا الشمالية والجنوبية :-
- مشروع Tlajomulco de Zuñiga, Mexico، المكسيك.
شهد المشروع تطورات عمرانية كبيرة كجزء من التحول إلى مدينة ذكية، حيث تعمل الحكومة المحلية برئاسة سالفادور على تنفيذ أكثر من 500 مشروع بنية تحتية لتحسين نوعية الحياة في المنطقة.
تم تقييم المشروع في إطار برنامج Eco Casa لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المنازل بأسعار معقولة والمساهمة في تحقيق الهدف لاستدامة المدن والمجتمعات، استخدم هذا المشروع أدوات لقياس الجوانب المتعلقة بكفاءة الطاقة، وتوفير المياه، والإسكان البيئي وانخفاض البصمة الكربونية للمواد.(20)
جدول (1) التقنيات والحلول المتبعة في مشروع الإسكان الميسر الإيكولوجي (Tlajomulco)، المصدر: الباحثين بتصرف من https://www.gob.mx/shf/acciones-y-programas/programa-ecocasa-shf accessed at 2-9-2024.

الابعاد	المبادئ	التقنيات والحلول المتبعة	الأشكال الموضحة للمشروع
الإنسان	تلبية الاحتياجات الأساسية للبشر	• حقق المشروع نسبة راحة تصل إلى 88%، حيث تم تقدير الحد الأعلى لدرجة الحرارة بـ 25 درجة مئوية في الصيف والحد الأدنى بـ 20 درجة مئوية في الشتاء. • يدعم برنامج EcoCasa المشاريع التي تزيد من مستويات الراحة في الإسكان من 40% إلى 80% مقارنةً بالمنازل التقليدية.	 شكل يوضح توفير مسطحات خضراء في المناطق الخارجية للمشروع ومناطق لعب للأطفال ومقاعد استراحة
المجتمع	زيادة الوعي المجتمعي بالبيئة	• يتميز المشروع بقربه من الخدمات الأساسية مثل المراكز الصحية، المرافق الرياضية، الإدارات العامة، المناطق الترفيهية، فرص العمل، ووسائل النقل العامة، مما يسهل تنقل السكان ويعزز من وصولهم إلى الخدمات.	
الموارد	الاتجاه نحو استدامة الموارد	• حقق المشروع تقليلًا بنسبة 32% في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالمساكن التقليدية. • حقق المشروع كفاءة أكبر في استخدام الطاقة والمياه، وتقليل أوقات التنقل لخفض انبعاثات الكربون، وتقليل البصمة الكربونية لمواد البناء.	

الاقتصاد	الاقتصاد البيئي	• يتيح المشروع الوصول إلى آليات تمويل شاملة لبناء منازل مستدامة ميسورة التكلفة، ويدعمه معايير حكومية مدعومة بموارد دولية ومنهجية معتمدة من Climate Bonds Initiative (CBI) كـ "مبنى سكني منخفض الكربون". • تكلفة الإيجار لكل وحدة سكنية هي 126 دولارًا أمريكيًا، في حين يبلغ متوسط سعر الشراء 19,660.95 دولارًا أمريكيًا وهو ما يقرب من 70% أقل من متوسط تكاليف الإسكان. • توفر البنوك التنموية المكسيكية أسعار فائدة تفضيلية ومساعدة تقنية مجانية للمطورين الذين يحققون معايير EcoCasa، مما يعوض التكاليف الإضافية لتطبيق التقنيات البيئية.
البيئة	الحفاظ على السلامة الإيكولوجية محاكاة النظم الإيكولوجية	• دمج المشروع استراتيجيات يمكن الاعتماد عليها في سيناريوهات مستقبلية، مثل عزل المنازل واستخدام أثاث وتجهيزات صحية منخفضة استهلاك المياه. • كما يحرص على بناء المنازل بمواد ذات جودة عالية وبأسعار معقولة، مع مراعاة تجنب البناء في مناطق الفيضانات والالتزام بخطط التنمية الحضرية البلدية.

شكل يوضح واجهات المشروع حيث التنوع بين العناصر المعمارية لتشكيل الواجهة والتي تخلق تميزاً في التشكيل

شكل يوضح الكتل الخارجية للمشروع والتي تتميز بتنوع الكتل وعناصر البروز والمظلات والكاسرات الشمسية.

4-1-2 دول قارة آسيا والمحيط الهادي

تشهد قارة آسيا تغيرات ديموغرافية هائلة، مع تزايد عدد السكان وتحضرهم في الدول النامية في آسيا مما يمثل طلباً عاجلاً على الإسكان المستدام والميسور التكلفة في جميع أنحاء القارة ، حيث تم بالفعل إدراك آثار البناء بالتقنيات التقليدية ومخاطر تغير المناخ.

أولاً:- التحديات التي تقابل قطاع الإسكان في دول آسيا والمحيط الهادي :-

1- التزايد الكبير في عدد السكان: تعتبرقارة آسيا هي القارة الأكثر زيادة في عدد السكان في العالم ، حيث من المتوقع أن يصل عدد سكانها إلى 5.3 مليار نسمة بحلول عام 2050.(21)

ومن المتوقع بحلول عام 2030 أن تحتاج الهند إلى25 مليون منزل إضافي، وسيكون لدى الصين 70 مليون شخص آخرين ينتقلون إلى مدنها.

2- إتساع الفجوة بين الفقراء والأغنياء: أدى النمو الإقتصادي السريع في آسيا في العقود الأخيرة إلى انتشال مئات الملايين من براثن الفقر عن طريق زيادة الإستثمارات في الصين ، لكن الفجوة بين الأغنياء والفقراء في آسيا اتسعت بشكل مثير للقلق.

تمثل آسيا ثلثي فقراء العالم، لا يزال أكثر من 800 مليون شخص يعيشون على أقل من 1.25 دولار أمريكي في اليوم ويعيش 1.7 مليار شخص على أقل من 2 دولار أمريكي في اليوم.(22)

ثانياً:- نماذج تفعيل مبادئ الإسكان الإيكولوجي الميسر في منطقة دول آسيا والمحيط الهادي: -

كان زيادة المعروض من المساكن المستدامة وذات الأسعار المعقولة أولوية وطنية للعديد من الحكومات في منطقة آسيا والمحيط الهادئ بالإضافة إلى إحتياج البلاد إلى بناء المزيد من الوحدات وزيادة مستثمري القطاع الخاص الذين يدعمون التنمية المحلية.

ثالثاً: مثال تطبيقي في الإسكان الإيكولوجي الميسر في دول آسيا والمحيط الهادي :-

- مشروع Bangalore, Thanisandra, الهند

يستخدم المشروع تقنيات كفاءة المياه وإعادة التدوير، مما يؤدي إلى خفض الطلب على المياه العذبة بنسبة 30 ٪ وإعادة تدوير المياه بنسبة 100 ٪ في مناخ حار ورطب على مدار السنة.(23)

جدول (2) التقنيات والحلول المتبعة في مشروع الإسكان الميسر الإيكولوجي (Bangalore)، المصدر: الباحثين بتصرف من https://worldgbc.org/article/coevolve-northern-star-works-with-not-against-the-elements-to-tackle-indias-water-shortage/(accessed at 25-9-2024).

الابعاد	المبادئ	التقنيات والحلول المتبعة	الأشكال الموضحة للمشروع
الإنسان	تلبية الاحتياجات الأساسية للبشر	• شجع المشروع السكان على تبني عادات مستدامة في كفاءة استخدام المياه وفصل النفايات. • ساهم ذلك في إحداث تغيير كبير في نمط حياة السكان نحو الاستدامة.	 شكل يوضح المنظور الخارجي للمبنى موضحاً التنوع في استخدام العناصر المعمارية المعالجة كاستخدام الكاسرات والحوائط المزروعة
المجتمع	زيادة الوعي المجتمعي بالبيئة	• يضم المشروع مجتمعًا متنوعًا من سكان ينتمون إلى أكثر من 20 ولاية في الهند، مما يعكس تنوعًا ثقافيًا. • يربط المشروع السكان بالطبيعة من خلال المساحات الخضراء والخدمات مثل صالة الألعاب الرياضية، وحمام السباحة، وغرف التأمل، وملاعب الأطفال. • يتميز الموقع بقربه من الحدائق، المدارس، المطاعم، وسائل النقل، وأكبر منتزه تكنولوجي في المدينة.	
الموارد	الاتجاه نحو استدامة الموارد	•يستخدم المشروع تقنيات كفاءة استخدام المياه وإعادة التدوير، مما يقلل الطلب على المياه العذبة بنسبة 30% ويعيد تدوير 100% من المياه. •تحتوي المحولات على تقنيات لتحويل النفايات الرطبة إلى سماد عضوي دون استهلاك الكهرباء، بينما تُباع النفايات الجافة لتجار الخردة. •يتم فصل وإعادة تدوير المياه الرمادية والسوداء لاستخدامها في الري والحمامات. •يتم توليد الكهرباء باستخدام توربينات الرياح والألواح الشمسية، مع بيع الفائض وتوفير نقاط شحن للمركبات الكهربائية.	 شكل يوضح الموقع العام للمشروع موضحاً توفير المسطحات الخضراء في المناطق الخارجية للمشروع ومناطق العاب رياضية.
الاقتصاد	الاقتصاد البيئي	•تسهم تقنيات توفير الطاقة مثل الطلاء العاكس، والزجاج العاكس، والمصابيح LED، وأجهزة الاستشعار في توفير أكثر من 300,000 وحدة كهرباء سنويًا. •محطة معالجة مياه الصرف الصحي ومحولات النفايات التي لا تحتاج للكهرباء تخفض التكاليف التشغيلية بشكل كبير.	
البيئة	الحفاظ على السلامة الإيكولوجية محاكاة النظم الإيكولوجية	• تم زراعة نباتات محلية مقاومة للجفاف لتقليل استهلاك المياه. • تم تصميم خزانات تخزين المياه بحجم مناسب لتقليل استخدام الخرسانة، وخفض التكاليف والانبعاثات الكربونية.	 شكل يوضح توفير مسطحات خضراء في المناطق الخارجية للمشروع ومناطق لعب للأطفال ومقاعد استراحة للكبار.

2-4 تجربة الإسكان الإيكولوجي الميسر على المستوى الإقليمي-دول جنوب قارة أفريقيا

تعتبر أفريقيا من أكثر المناطق الريفية في العالم وتتمتع بأكثر المساحات الخضراء والطبيعة الخلابة ، ومع ذلك فهي تتمتع بتنوع مذهل عبر القارة ، مع وجود مراكز للثروة والتوسع الحضري، كما أن القارة في طليعة تأثيرات تغير المناخ ، مثل الجفاف وتوسع التصحر.

أولاً: التحديات التي تقابل قطاع الإسكان في دول جنوب أفريقيا :-

1- **النمو المتزايد لعدد السكان:** تشهد القارة الأفريقية أسرع نمو حضري في العالم، حيث من المتوقع أن ينمو عدد السكان بنسبة 63% بحلول عام 2040 ويتضاعف بحلول عام 2050 .

2- **انتشار المساكن غير الرسمية معدومة الخدمات وتدهور البنية التحتية:**
سوف تستوعب المناطق الحضرية ثلثي هذا النمو، وستصبح المدن موطناً جديداً لأكثر من 40 ألف شخص كل يوم وإضافة 950 مليون شخص في الثلاثين عاماً القادمة. يعيش ما يقرب من 53مليون شخص في أحياء فقيرة، مع نمو المساكن غير المخدومة جيداً والمتدنية وغير الآمنة والمنفصلة عن خيارات سبل العيش الآدمي.

3- **الافتقار إلى القوة التقنية والمالية لبناء مشاريع جديدة:** هناك القليل من إضفاء الطابع الرسمي على التخطيط الحضري، حيث تشهد بعض البلدان أسواقاً متداخلة للأراضي والملكية والمباني والتمويل والخدمات مثل المياه والكهرباء والصرف الصحي. يمكن أن تتضاعف هذه التحديات مع القضايا الرئيسية المتعلقة بعدم كفاية البنية التحتية. (24)

ثانياً: مؤشرات تفعيل مبادئ الإسكان الإيكولوجي الميسر في منطقة دول جنوب أفريقيا :-

في العقد الماضي ، هناك مجموعة متزايدة من الأدلة على المشاريع والسياسات والخطط المستدامة التي يتم تنفيذها عبر البيئة المبنية في جنوب إفريقيا.

1- تتجلى إشارات التغيير في جميع أنحاء القارة ، مع وجود فرص يمكن توسيع نطاقها عبر المنطقة. تستثمر العديد من الوكالات الدولية والشركات المستقلة في إفريقيا لبناء منازل بأسعار معقولة صديقة للبيئة.

2- خلق فرص عمل في المجتمع والتركيز على تطوير مهارات المطورين المحليين.(25)

ثالثاً: مثال تطبيقي في الإسكان الإيكولوجي الميسر في دول جنوب أفريقيا :-

- مشروع (Mvule Gardens) حدائق مفولي - كيليفي – كينيا.

من أكبر مشاريع الإسكان الميسورة التكلفة المطبوعة بطابعة ثلاثية الأبعاد في العالم، مع التركيز على قابلية النسخ والسرعة. المشروع جزء من النظام البيئي المتجدد "قلب كينيا الأخضر" ، وهو نموذج للمدن الشاملة والمعالجة للظروف للمناخية.(26)

الهدف من المشروع هو بناء منازل ميسورة التكلفة ستغير حياة 100 مليون شخص في المناطق الحضرية في أفريقيا وآسيا بحلول عام 2030 مع خلق وظائف مؤهلة للسكان ، ووضع السكان على مسار التنمية المحلية والإقليمية.(27)

جدول (3) التقنيات والحلول المتبعة في مشروع الإسكان الميسر الإيكولوجي(Mvule Gardens)، المصدر: الباحثين بتصرف من
- https://www.holcim.com/media/media-releases/largest-3d-printed-affordable-housing-project-africa accessed at 4-9-2024.
-https://www.14trees.com/14trees-announces-africas-largest-3d-printed-affordable-housing-project. accessed at 4-9-2024.

الابعاد	المبادئ	التقنيات والحلول المتبعة	الأشكال الموضحة للمشروع
الإنسان	تلبية الاحتياجات الأساسية للبشر	• المشروع يركز على مبدأ تملك المنازل. • تم تصميم المنازل بالتعاون مع السكان المستقبليين مع مراعاة إمكانية توسعها مستقبلاً. • تتميز المنازل بأسقف ممتدة لتوفير الظل والحفاظ على درجات حرارة مريحة داخل المنزل حتى في الأيام الحارة.	 شكل يوضح الواجهة الخارجية للمشروع وموضحاً عناصر تنسيق الموقع العام
المجتمع	زيادة الوعي المجتمعي بالبيئة	• يتوفر حدائق ومساحات خارجية مشتركة وممرات للمشاة، مما يعزز بيئة آمنة وشاملة للأطفال والنساء وكبار السن • يساهم المشروع في تعزيز التنوع البيولوجي. • يتم خلق وظائف محلية ماهرة، مثل تدريب السكان المحليين على استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد.	

الموارد	الاتجاه نحو استدامة الموارد	• استند تصميم المشروع إلى دراسة عادات البناء المحلية، مما أدى إلى تصميم مبتكر يتماشى مع التصاميم المحلية. • يسعى المشروع إلى إثبات جدوى التكنولوجيا الذكية مناخياً والمبتكرة في قطاع الإسكان ذي الدخل المنخفض بشكل يمكن توسيعه وتكراره.
الاقتصاد	الاقتصاد البيني	• يساهم المشروع في تخفيض تكاليف البناء بنسبة 20%، مما يجعل المنازل ميسورة التكلفة بالنسبة للأشخاص ذوي الدخل المنخفض. • يتعاون المشروع مع التعاونيات الائتمانية والبنوك المحلية لترتيب تمويل ميسر للعملاء، وتستهدف المنازل المشترين لأول مرة الذين لا يزيد دخلهم عن 1,360 دولار أمريكي، مع أسعار منازل تقل عن 30,000 دولار أمريكي.
البيئة	الحفاظ على السلامة الإيكولوجية محاكاة النظم الإيكولوجية	• يمكن بناء جدران المنازل بسرعة قياسية تتراوح بين 12 إلى 18 ساعة، مما يتيح تنفيذ مشاريع البناء بسرعة. • يحقق المشروع تقليلًا في انبعاثات الكربون بنسبة تصل إلى 70% وتقليل البصمة البيئية لكل منزل بأكثر من 50% مقارنةً بالطرق التقليدية، مع تقليل استخدام المواد وتقليل النفايات.

شكل يوضح الموقع العام للمشروع في مرحلة الإنشاء موضحاً جهاز الطباعة والمعدات اللازمة.

شكل يوضح لقطة مقربة لرأس الطباعة أثناء العمل في إنشاء المشروع

مما سبق نجد أن دراسة تجارب الإسكان الإيكولوجي الميسر على المستوى العالمي مثل دول منطقة الأمريكتين ودول قارة آسيا والمحيط الهادي ومن ثم دراسة تجارب دول الإقليم نجد أن هناك العديد من التحديات التي واجهت تلك الدول لتفعيل مبادرات الإسكان الإيكولوجي الميسر كما هو موضح في الجدول التالي:-

جدول (4) التحديات التي تقابل قطاع الإسكان على المستوى العالمي والإقليمي، المصدر: الباحثين.

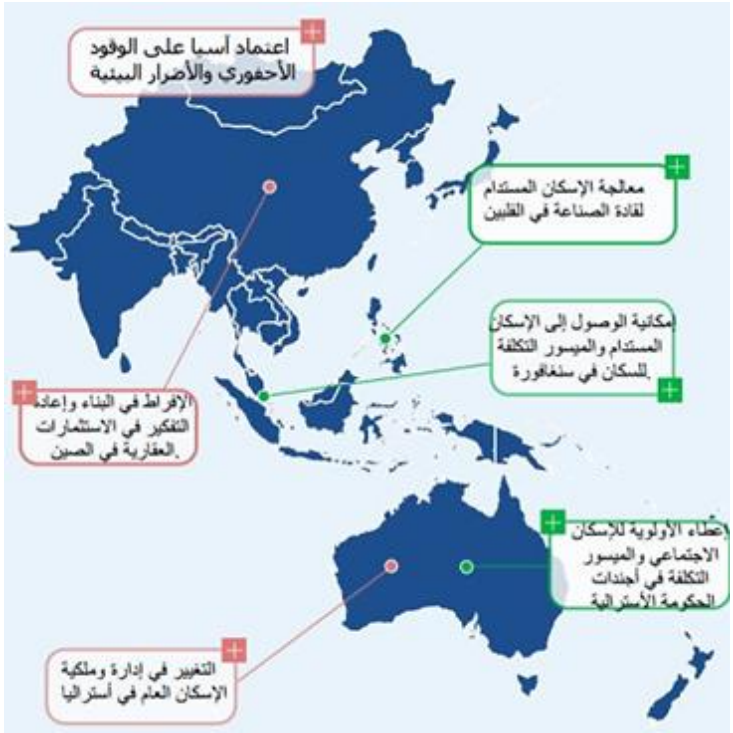
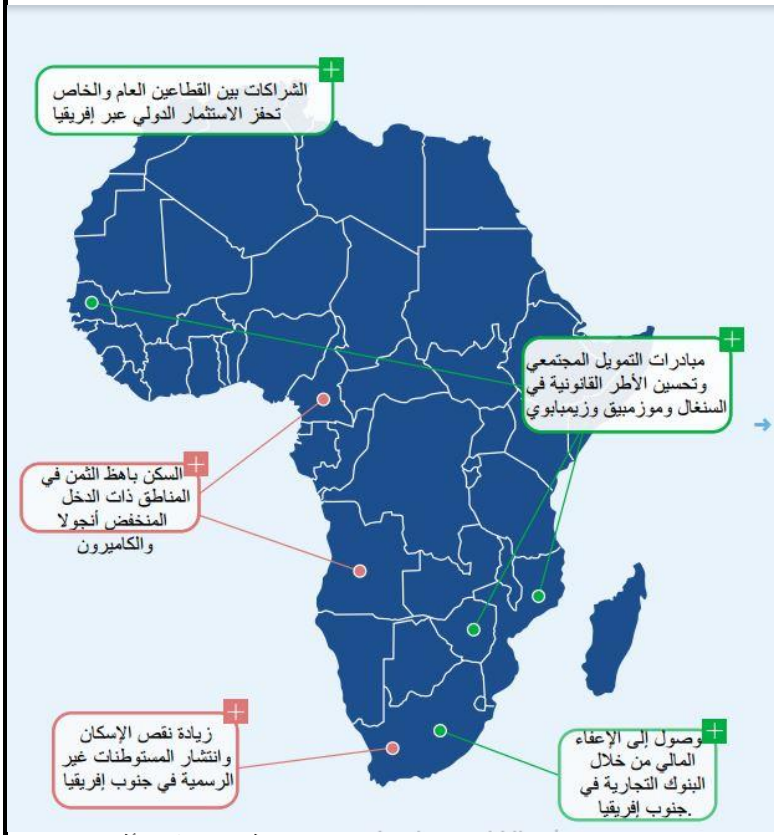
مناطق تجارب الإسكان الإيكولوجي الميسر		منطقة الأمريكتين الشمالية والجنوبية	دول قارة آسيا والمحيط الهادي	دول جنوب قارة أفريقيا
التحديات التي تقابل قطاع الإسكان في المناطق المذكورة	الزيادة الكبيرة في عدد السكان			
	قلة جودة المنازل الحالية			
	انتشار المستوطنات غير الرسمية (العشوائيات)			
	إنتشار المساكن معدومة الخدمات وتدهور البنية التحتية			
	زيادة انتشار الفقر بالنسبة للسكان وإتساع الفجوة بين الأغنياء والفقراء			
	الافتقار إلى القوة التقنية والمالية لبناء مشاريع جديدة			
	إنتشار انبعاثات الغازات الضارة وظاهرة الاحتباس الحراري			
	كثرة حدوث الكوارث الطبيعية			
ملاحظات	نجد أن أغلب التحديات المذكورة واجهاها دول منطقة الأمريكتين الشمالية والجنوبية وإنتشار الفقر على المستوى العالمي في دول الأمريكتين ودول آسيا، بالنسبة على المستوى الإقليمي دول جنوب قارة أفريقيا تعاني من الإفتقار إلى القوة التقنية والمادية لبناء مشاريع جديدة			

كما ذكر في الجدول السابق نجد تحديات عديدة واجهة تلك المناطق مما أدي إلى إتجاه تلك الدول لتفعيل مبادئ إحترام البيئة ومراعاة تحقيق الراحة الحرارية للسكان ذوي الفئة محدودة الدخل وتوفير لهم مساكن تليق بهم بما لا يضر البيئة بل ويساهم في الاقتصاد ككل، بالإضافة إلى طرح حلول مجتمعية لتقبل تلك الأفراد هذه الأنواع من المساكن.
عند النظر إلى التحديات العالمية والإقليمية نجد بينها أوجه تشابه بالتحديات المحلية التي تواجه جمهورية مصر العربية مثل زيادة عدد السكان و قلة جودة المنازل الحالية.

فيما يلي جدول (5) يوضح الحلول الذي لجأت لها تلك الدول بما يتناسب مع الظروف البيئة والإقتصادية لا سيما المجتمعية المختلفة لكل منها كما ذكر في دراسة تجارب تلك الدول المبادئ الأساسية التي تمت مراعاتها عند تصميم تلك المشروعات والحلول التي تم تفعيلها لحل تلك المشكلات وذلك عن طريق الرجوع للأبعاد الأساسية و مبادئ التصميم الإيكولوجي.

جدول (5) يوضح التحديات المواجهة والحلول المفعلة. المصدر: الباحثين.

التحديات المواجهة والحلول المفعلة	الأشكال الموضحة
1- المنازل غير كافية من حيث الجودة. 2- انتشار المستوطنات غير الرسمية 3- انتشار انبعاثات الغازات وظاهرة الاحتباس الحراري 4- زيادة انتشار الفقر 5- كثرة حدوث الكوارث الطبيعية	 **شكل يوضح التحديات ومؤشرات تفعيل الإستراتيجيات في دول قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية.**
1- استخدام مجموعة من نماذج الابتكار والتمويل للتنمية في جميع أنحاء القارتين لتوفير مساكن مستدامة وبأسعار معقولة. 2- الاعتماد على الاستثمار الأجنبي المباشر الخاص والمساعدات الدولية لتوفير التمويل لقطاع الإسكان. 3- تعزيز دور الدولة كمزود على مستوى المدينة أو على مستوى الولاية للإسكان الأساسي. 4- تزايد نماذج التمويل المجتمعية، وكذلك الاستثمار الأجنبي المباشر العام بين الحكومات.	

التحديات المواجهة	الحلول المفعلة
1- التزايد الكبير في عدد السكان: تعتبر قارة آسيا هي القارة الأكثر زيادة في عدد السكان في العالم. 2- اتساع الفجوة بين الفقراء والأغنياء: أدى النمو الاقتصادي السريع لاتساع الفجوة بشكل مثير للقلق. 3- الزيادة الكبيرة في عدد الفقراء حيث تمثل آسيا ثلثي فقراء العالم.	 **شكل يوضح التحديات ومؤشرات تفعيل الإستراتيجيات في دول آسيا على خريطة القارة.**
1- زيادة المعروض من المساكن المستدامة وذات الأسعار المعقولة. 2- بناء المزيد من الوحدات بشكل سريع لتغطية العجز المتزايد في الإسكان الميسر. 3- زيادة مستثمري القطاع الخاص الذين يدعمون التنمية المحلية.	
1- النمو المتزايد لعدد السكان، حيث من المتوقع أن ينمو عدد السكان بنسبة 63% بحلول عام 2040 ويتضاعف بحلول عام 2050. 2- انتشار المساكن غير الرسمية معدومة الخدمات وتدهور البنية التحتية . 3- الافتقار إلى القوة التقنية والمالية لبناء مشاريع جديدة. 4- عدم كفاية البنية التحتية، ضعف المرافق الأساسية مثل المياه والكهرباء والصرف الصحي.	 **شكل يوضح التحديات ومؤشرات تفعيل الإستراتيجيات في دول قارة أفريقيا على الخريطة.**
1- إتباع الخطط المستدامة التي يتم تنفيذها عبر البيئة المبنية في جنوب إفريقيا. 2- تشجيع الاستثمارات المحلية والخارجية، حيث تستثمر العديد من الوكالات الدولية والشركات المستقلة في إفريقيا لبناء منازل بأسعار معقولة صديقة للبيئة. 3- خلق فرص عمل في المجتمع والتركيز على تطوير مهارات المطورين المحليين.	

فيما يلي **جدول (6)** يوضح الحلول المستخدمة للأمثلة المطروحة وعلاقتها بالمبادئ الأساسية للتصميم الإيكولوجي للمسكن الميسر. المصدر: الباحثين.

الابعاد	المبادئ الأساسية	التقنيات والحلول المتبعة
الإنسان	تلبية الاحتياجات الأساسية للبشر	• **تحقيق الراحة الحرارية**:- حيث حققت المشاريع المطروحة ، حيث تم تقدير في أحد المشروعات الحد الأعلى لدرجة الحرارة بـ 25 درجة مئوية في الصيف والحد الأدنى بـ 20 درجة مئوية في الشتاء. • **طرح برامج داعمة لمشاريع الإسكان الميسر**:- تشجيع السكان على تبني عادات مستدامة في كفاءة استخدام المياه وفصل النفايات. • **التركيز على مبدأ تملك المنازل ومشاركة السكان في عملية التصميم والإنشاء**، حيث تم تصميم المنازل بالتعاون مع السكان مع مراعاة إمكانية توسعها مستقبلاً، تدريب السكان المحليين على استخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد. • **قرب المشروعات من الخدمات الأساسية**، مثل المرافق الصحية، المراكز الرياضية، الإدارات العامة، المناطق الترفيهية، فرص العمل، ووسائل النقل العامة، مما يسهل تنقل السكان ويعزز من وصولهم إلى الخدمات.
المجتمع	زيادة الوعي المجتمعي بالبيئة	• **التنوع الثقافي للسكان**، على سبيل المثال حيث هناك مشاريع تضم سكان ينتمون إلى أكثر من 20 ولاية في الهند. • **ربط السكان بالطبيعة** من خلال المساحات الخضراء والحدائق وأماكن ممارسة الرياضة مثل صالة الألعاب الرياضية، وحمام السباحة، وغرف التأمل، وملاعب الأطفال. • **توافر مساحات خارجية مشتركة وممرات للمشاة**، مما يعزز بيئة آمنة وشاملة للأطفال والنساء وكبار السن. • **مساهمة المشاريع في تعزيز التنوع البيولوجي**، مما يعزز من وجود أنواع نباتية وحيوانية مختلفة محلية. • **خلق وظائف محلية للسكان**: توفير وظائف للسكان المحليين بجوار المسكن.
الموارد	الاتجاه نحو استدامة الموارد	• **تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون** حيث ثبت في تحليل بعض المشروعات ان الاتجاه إلى استدامة الموارد ساهم بتقليل الانبعاثات بنسبة 32% مقارنة بالمساكن التقليدية. • **تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة والمياه**، حيث يمكن تحويل النفايات الرطبة إلى سماد عضوي دون استهلاك الكهرباء، وبيع النفايات الجافة. • **تبني تقنيات إعادة التدوير واستخدام المياه بفعالية**، مما خفض الطلب على المياه العذبة بنسبة 30% مع إعادة تدوير 100% من المياه. • **توليد الكهرباء باستخدام الطاقة المتجددة** مثل توربينات الرياح والألواح الشمسية. • **الابتكار في التصميم بما يتماشى مع العادات المحلية**، عن طريق الاعتماد على التكنولوجيا الذكية القابلة للتوسع. • **تبني التقنيات المستدامة**، مثل استخدام تقنيات بناء محلية وصديقة للبيئة كالأسقف الممتدة لتوفير الظل وتحقيق الراحة الحرارية.
الاقتصاد	الاقتصاد البيئي	• **الوصول إلى آليات تمويل شاملة لبناء منازل مستدامة ميسورة التكلفة**، ويدعمه معايير حكومية مدعومة بموارد دولية ومنهجية معتمدة من Climate Bonds Initiative (CBI) كـ "مبنى سكني منخفض الكربون". • **توفير البنوك أسعار فائدة تفضيلية ومساعدة تقنية مجانية للمطورين** القائمون على المشاريع الصديقة للبيئة ، مما يعوض التكاليف الإضافية لتطبيق التقنيات البيئية. • **تفعيل تقنيات توفير الطاقة** مثل الطلاء العاكس، والزجاج العاكس، والمصابيح LED، وأجهزة الاستشعار في توفير أكثر من 300,000 وحدة كهرباء سنويًا. • **إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي ومحولات النفايات**، التي لا تحتاج للكهرباء تخفض التكاليف التشغيلية بشكل كبير. • **تبني التقنيات الأيكولوجية يؤدي إلى تخفيض تكاليف البناء بنسبة 20% عن غيرها من التقنيات التقليدية** ، مما يجعل المنازل ميسورة التكلفة بالنسبة للأشخاص ذوي الدخل المنخفض.

البيئة	الحفاظ على السلامة الإيكولوجية ومحاكاة النظم الإيكولوجية	• **تفعيل استراتيجيات يمكن الاعتماد عليها في سيناريوهات مستقبلية**، مثل عزل المنازل واستخدام أثاث وتجهيزات صحية منخفضة استهلاك المياه. • **بناء المنازل بمواد ذات جودة عالية وبأسعار معقولة، مع مراعاة تجنب البناء في مناطق الفيضانات** والالتزام بخطط التنمية الحضرية البلدية. • **زراعة نباتات محلية مقاومة للجفاف** لتقليل استهلاك المياه. • **تصميم خزانات تخزين المياه بمعايير بيئية حديثة** لتقليل استخدام الخرسانة، وخفض التكاليف والانبعاثات الكربونية. • **تحقيق المشروعات تقليلً في انبعاثات الكربون** بنسبة تصل إلى 70% وتقليل البصمة البيئية لكل منزل بأكثر من 50% مقارنةً بالطرق التقليدية، مع تقليل استخدام المواد وتقليل النفايات.

مما سبق نجد أن هناك العديد من التحديات التي واجهت تلك الدول، تكون متشابهة بشكل كبير مع التحديات المحلية التي تواجهها الدولة في حل مشاكل الإسكان، عند النظر إلى الحلول المطروحة نجد العديد منها قابل للتطبيق على المستوى المحلي.

5- النتائج

من خلال تحليل البيانات واستعراض التجارب السابقة، توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج التي تؤكد الفوائد العديدة لتبني التصميم الإيكولوجي في مشاريع الإسكان الميسر. هذه النتائج تساهم في تعزيز الفهم العميق للدور الذي تلعبه تقنيات البناء المستدام في تحسين جودة الحياة، حيث تدرجت النتائج المستخلصة من الورقة البحثية في عدة نقاط وهي كالتالي:

1- تحسين الاستدامة البيئية: استخدام تقنيات البناء الإيكولوجي يؤدي إلى تقليل استهلاك الطاقة والمياه بنسبة تصل إلى 30%. وهذا يعزز من كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، مما يسهم في تحقيق الاستدامة البيئية على المدى الطويل للمشاريع السكنية.

2- تحقيق الراحة الحرارية: البناء الإيكولوجي يوفر بيئة داخلية أكثر راحة للسكان من خلال التحكم في درجات الحرارة والرطوبة داخل المباني. هذه التقنية تساهم في تحسين الراحة الحرارية، حيث يصبح السكان قادرين على الاستمتاع ببيئة داخلية مستقرة وصحية.

3- خفض التكاليف التشغيلية للمباني السكنية : من خلال التجارب العالمية في تطبيق التقنيات الإيكولوجية أثبتت قدرتها على خفض التكاليف التشغيلية للمباني، مثل تقليل استهلاك الكهرباء والمياه، مما يجعل تكاليف الصيانة والتشغيل أكثر ملاءمة للسكان ذوي الدخل المحدود.

4- زيادة الوعي المجتمعي: التصميم الإيكولوجي يعزز من وعي السكان بأهمية الاستدامة البيئية، المشاركة المجتمعية في عملية التصميم والبناء، تجعل السكان أكثر وعياً بالمسؤوليات البيئية والتأثيرات الإيجابية للبناء المستدام.

5- التأثير الاقتصادي على المدى الطويل: رغم أن تكاليف تطبيق تقنيات البناء الإيكولوجي قد تكون أعلى في البداية، إلا أن التوفير في تكاليف الطاقة والصيانة على المدى الطويل يجعل هذه المشروعات أكثر جاذبية اقتصاديًا، يمكن للدراسة أن تؤكد أن الاستثمار في هذه التقنيات يساهم في تحسين الاقتصاد العام، سواء على مستوى السكان أو المطورين العقاريين.

6- تحسين الصحة العامة: من خلال تطبيق التصميمات الإيكولوجية التي تركز على جودة البيئة الداخلية (مثل تحسين جودة الهواء والإضاءة الطبيعية)، يمكن الحد من المشكلات الصحية المرتبطة بالمباني التقليدية، مثل "متلازمة المباني المريضة". هذا يسهم في خفض تكاليف الرعاية الصحية وتحسين جودة الحياة للسكان.

7- الحد من ظاهرة العشوائيات وزيادة التكامل الاجتماعي: يمكن لتطبيق مشروعات الإسكان الإيكولوجي الميسر أن يساهم في الحد من انتشار المستوطنات غير الرسمية (العشوائيات) من خلال تقديم مساكن بأسعار معقولة ذات جودة بيئية عالية، مما يعزز من التكامل الاجتماعي ويقلل من التفاوتات الاقتصادية في المجتمع.

8- **التأثير البيئي الإيجابي على المدن:** يمكن أن تسلط الدراسة الضوء على أن مشروعات الإسكان الإيكولوجي تساهم في تقليل البصمة الكربونية للمدن بشكل عام، مما يدعم جهود المدن لتحقيق أهداف التنمية المستدامة والحد من آثار التغير المناخي.

9- تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص: النجاح في مشروعات الإسكان الإيكولوجي يتطلب تعاونًا بين القطاع الحكومي والمطورين من القطاع الخاص، لتوفير التمويل والحوافز اللازمة لتشجيع استخدام التقنيات البيئية في البناء.

6- التوصيات

توصلت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات التي تهدف إلى تعزيز دور الإسكان الإيكولوجي في توفير مساكن ميسرة ومستدامة، هذه التوصيات تأتي استجابةً للحاجة الملحة إلى تطوير استراتيجيات شاملة تدعم تبني تقنيات البناء الإيكولوجي، مع مراعاة الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وهي كالتالي:

1- تشجيع تطبيق تقنيات البناء الإيكولوجية: يجب على الحكومات والمطورين العقاريين الاستثمار في تقنيات البناء المستدامة التي تقلل من استهلاك الموارد الطبيعية وتحسن جودة الحياة للسكان.

2- تقديم حوافز اقتصادية: ينبغي تقديم حوافز مالية، مثل قروض ميسرة أو إعفاءات ضريبية، لتشجيع الشركات والمجتمعات على تطبيق تقنيات البناء الإيكولوجي.

3- تعزيز الوعي البيئي: يُنصح بتكثيف حملات التوعية لتشجيع المجتمعات على تبني مبادئ الاستدامة البيئية في حياتهم اليومية والمشاركة في مشاريع البناء الإيكولوجي.

4- تعميم التجارب الناجحة: من المهم دراسة وتبني النماذج العالمية الناجحة في الإسكان الإيكولوجي الميسر وتكييفها بما يتناسب مع الظروف المحلية.
5- تشجيع البحث والتطوير في تقنيات البناء الإيكولوجي: يوصى بزيادة دعم الحكومات والمؤسسات التعليمية ومراكز البحث لتطوير تقنيات جديدة ومستدامة في البناء الإيكولوجي التي يمكن أن تقلل من التكاليف وتحقق المزيد من الكفاءة البيئية، مثل استخدام المواد الطبيعية المعاد تدويرها.
6- **تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص:** يجب على الحكومات إنشاء شراكات استراتيجية مع القطاع الخاص والمستثمرين لتشجيع بناء مشاريع إسكان إيكولوجي ميسر من خلال تقديم حوافز مالية وضريبية للمطورين العقاريين الذين يتبنون المعايير البيئية المستدامة.
7- تطوير برامج تدريب وتأهيل العمالة المحلية: لضمان نجاح مشاريع الإسكان الإيكولوجي، يوصى بتطوير برامج تدريب مخصصة للعمالة المحلية لتعليمهم تقنيات البناء الإيكولوجية، ما يساعد على تحسين مستوى البناء المحلي وتخفيض التكلفة.
8- تشجيع الوعي البيئي لدى السكان: من المهم تعزيز ثقافة الوعي البيئي بين السكان حول أهمية تبني سلوكيات مستدامة داخل مساكنهم، حيث يمكن تنظيم حملات توعية وتثقيف حول فوائد أنظمة إعادة التدوير واستخدام الطاقة المتجددة والممارسات الصديقة للبيئة.
9- تقديم حوافز إضافية للمستخدمين النهائيين: من المفيد تقديم حوافز مالية للسكان الذين يلتزمون بالممارسات البيئية مثل تخفيض فواتير الكهرباء والمياه للسكان الذين يعتمدون على الطاقة المتجددة أو أنظمة إعادة تدوير المياه.
10- اعتماد معايير بناء وطنية لإلزامية التصميم الإيكولوجي: يجب على الحكومات وضع معايير بناء وطنية تلزم المشاريع الجديدة بتطبيق مبادئ التصميم الإيكولوجي، مما يسهم في تقليل الاعتماد على التقنيات التقليدية الضارة بالبيئة.

7- المراجع:

1- هدى عبد الصاحب، ياسمين حقي، تناغم العمارة مع الطبيعة التصميم المستدام نحو صحة ورفاه الإنسان، مجلة الإمارات للبحوث الهندسية، المجلد الثاني والعشرون، رقم1، الإمارات، 2017.
2- فرج محمد زكي، تقييم اعتبارات التصميم الإيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية، مجلة كلية الهندسة جامعة الفيوم، المجلد الرابع، العدد الأول، 2021.
2- Amjad Almusaed, Assessing the Impact of Recycled Building Materials on Environmental Sustainability and Energy Efficiency, MDPI Journal, 2024.
3- Anita Raimondi, New Advances in Rainwater Harvesting and Treatment, MDPI Journal, 2024.
4- Kim, Jong-Jin; Rigdon, Brenda, "Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design", National Pollution Prevention Center for Higher Education, 2018.p20-16.
5- Zhang, Guoliang, "The Emphasis on Ecological Design for High-rise Buildings", Renewable Energy Resources and A Greener Future, Vol. VIII- 4-4, Shenzhen, China, 2016.
6- Langston, Greig, "Promoting the Reuse and Recycling of Building Demolition Materials", World Transaction on Engineering and Technology Education, Vols. No.1, p/195, 2018.
7- مي وهبة مدكور، مواد البناء الخضراء نحو مباني بيئية في الصحراء ورقة بحثية، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية،ابريل2021
8- https://recyclecoach.com/blog/item . accessed at (7-8-2024).
9- https://www.gsa.gov/realestate/designconstruction/designexcellence/sustainability/sustainable-design , accessed at (9-8-2024).
10- Elmira Jamei, Biomimicry and the Built Environment, Learning from Nature’s Solutions, MDPI Journal, 2021.
11- A National Policy Agenda, A Road Map for Affordable and Stable Housing for All, Research Report, September 2024.
12- Ileana Schinder, Housing for Humans: A Book to Imagine, Create and Design a New Housing Model in America, Panoma Press, 2021.
13- محمد بن عبد الله ادريس، "تطوير أساليب تحقيق الاقتصادية في المسكن"، ورقة بحثية، معهد خادم الحرمين، جامعة أم القرى،2015، ص24.
14- يحيى محمد الخزان، عبد العزيز أحمد الكباب، نحو تحقيق مسكن ميسر لفئة الشباب في الجمهورية اليمنية (دراسة حالة مدينة صنعاء)، مجلة العلوم والتكنولوجيا، المجلد (20)، العدد(2) صنعاء، اليمن، 2015.
15- بنين يوسف عطية، الإسكان الميسر وفق سياسة اسكانية مستدامة (مجمع المختار السكني)، مجلة الكوفة، جامعة الكوفة، كلية التخطيط العمراني، 2023.

16- World Green Building Council, SUSTAINABLE AND AFFORDABLE HOUSING, Spotlighting action from across the World Green Building Council network, 2023.
17- Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Natural Disasters in Latin America and the Caribbean, 2000-2019, FIU Digital Commons, 2020.
18- joint Center for Housing Studies (JCHS), Harvard University, The State of the Nation's Housing, Harvard Joint Center for Housing Studies, 2022.
19- Ecocasa Homepage, https://www.gob.mx/shf/acciones-y-programas/programa-ecocasa-shf accessed at (20-8-2024).
20- Report Our World in Data, more than 8 out of 10 people in the world will live in Asia or Africa by 2100, 2019.
21- World Green Building Council, SUSTAINABLE AND AFFORDABLE HOUSING, Spotlighting action from across the World Green Building Council network, 2023.
22- Worldgbc Homepage, https://worldgbc.org/article/coevolve-northern-star-works-with-not-against-the-elements-to-tackle-indias-water-shortage/ (accessed at 25-9-2024).
23- The Guardian, Housing in sub-Saharan Africa improves but millions of people live in slums', Housing in Sub-Saharan Africa Report, (2020).
24- International Finance Corporation (IFC) , Rapid urbanization is pushing up demand for housing in Sub-Saharan Africa, 2023.
25- Mvulegardens Homepage https://mvulegardens.com/ (accessed at 15-9-2024).
26- World Green Building Council, SUSTAINABLE AND AFFORDABLE HOUSING, Spotlighting action from across the World Green Building Council network, 2023.