Engineering Research Journal

journal homepage: https://erj.journals.ekb.eg/

نحو نموذج تقييم إيكولوجي متكامل للإسكان الميسر

Towards an Integrated Ecological Assessment Model for Affordable Housing

Shimaa Saeed Ali[1, *], Sherif Abdel Raouf Al-Banani[2], Nesreen Fathy Abd esalam[3]

[1]Assistant lecturer at the Higher Institute of Technological Engineering in the Fifth Settlement
[2]Professor in the Department of Architectural Engineering - Mataria Engineering - Helwan University
[3]Associate Professor in the Department of Architectural Engineering - Mataria Engineering - Helwan University

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

ملخص البحث باللغة العربية:

يتناول البحث أهمية تطوير نموذج تقييم إيكولوجي متكامل للإسكان الميسر، حيث يركز على التحديات البيئية والاجتماعية الناجمة عن استخدام تقنيات البناء التقليدية غير المتوافقة مع البيئة في مشاريع الإسكان لذوي الدخل المحدود.

يستعرض البحث أنظمة تقييم دولية مثل كود المنازل المستدامة في المملكة المتحدة، ومعايير LEED في الولايات المتحدة، ونظام المباني الخضراء في الهند، ويقارن بينها لاستنتاج معايير تقييم مناسبة، كما يقدم دراسة حالة لمشروع "NEXT21" في اليابان، الذي يعكس تطبيقات عملية للتقييم البيئي. ينتهي البحث بتوصيات لتطوير نموذج مرن وقابل للتطبيق في مختلف البيئات، مع التركيز على دمج التقنيات البيئية المبتكرة وتحقيق استدامة أكبر في مشاريع الإسكان الميسر.

Abstract

The research emphasizes the importance of developing an integrated ecological assessment model for affordable housing, focusing on the environmental and social challenges posed by using traditional construction techniques that are not environmentally compatible in low-income housing projects.

The study reviews and compares international assessment systems such as the Code for Sustainable Homes in the UK, LEED standards in the US, and the Green Building System in India to derive appropriate assessment criteria. It also presents a case study of the "NEXT21" project in Japan, which demonstrates practical applications of environmental assessment. The research concludes with recommendations for developing a flexible and adaptable model for various environments, emphasizing the integration of innovative environmental technologies and achieving greater sustainability in affordable housing projects.

الكلمات المفتاحية

المسكن الميسر - المسكن الأيكولوجي - معايير تقييم المباني السكنية

Key Words

Affordable Housing - Ecological Housing - Residential Building Assessment Standards

DOI: 10.21608/erj.2024.313442.1089
Received 25 August 2024; Received in revised form 10 September 2024; Accepted 10 September 2024
Available online 01 December 2024

1- مقدمة

تم تعزيز الاتجاه نحو التصميم الإيكولوجي مع إطلاق نظام التقييم البيئي لمؤسسة أبحاث البناء (BREEAM)[1]، الذي يُعد أول نظام تصنيف للأبنية الخضراء في العالم. تبع ذلك مجلس المباني الخضراء الأمريكي (USGBC)[2]، الذي قام بتطوير وإصدار معايير تهدف إلى تحسين الأداء البيئي للمباني من خلال نظام تصنيف الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED)[3] للبناء الجديد. توسع نظام LEED ليشمل الآن تصنيفات للمباني القائمة والديكورات الداخلية وحتى الأحياء بالكامل، استجاب العديد من الجهات الأخرى أيضًا للاهتمام المتزايد بالتصميم المستدام، بما في ذلك مبادرة المباني الخضراء (GBI)[4]، التي أُنشئت لدعم الرابطة الوطنية لبناة المنازل (NAHB)[5] في الترويج لإرشادات البناء الأخضر السكني.

1-1 اشكالية البحث

تكمن المشكلة في الاستخدام المتكرر لتقنيات البناء التقليدية غير المتوافقة مع البيئة مما أدى إلى ظهور العديد من المشكلات البيئية بالإضافة إلى ضعف تحقيق الراحة لمستخدمي المباني السكنية.

2-1 هدف البحث

يهدف البحث إلى تطويع تقنيات البناء المستخدمة في المشروعات السكنية الميسرة لتتوافق مع البيئة وتلبي الاحتياجات التصميمية البيئية دون الإضرار بالفكر التصميمي أو تحجيمه.

3-1 منهجية البحث

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

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

المحور الثاني: دراسة إمكانية تطبيق التقنيات الإيكولوجية على أحد مشروعات الإسكان الميسر العالمية وتقييم تلك النموذج بهدف الاستفادة منه باعتباره تجربة قائمة لها إيجابيات وسلبيات.

2- المسكن الميسر

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 احتياجاته الضرورية. (1)

1-2 أنظمة تقييم المسكن الإيكولوجي الميسر

1-1-2 كود المنازل المستدامة (Code for Sustainable Homes) المملكة المتحدة UK

تم تقديم كود المنازل المستدامة في إنجلترا في أبريل 2007 كمعيار لتحسين الاستدامة الشاملة للمنازل الجديدة من خلال وضع إطار واحد يمكن من خلاله تصميم وبناء المنازل وفقاً لمعايير بيئية مقابل تسع محددات أساسية حسب مراحل التصميم وهي:-(2)

1- كفاءة الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون
2- المياه
3- المواد
4- جريان المياه السطحية
5- المخلفات
6- التلوث

---

[1] "Building Research Establishment Environmental Assessment Method"، وهو نظام تقييم بيئي للمباني تم تطويره في المملكة المتحدة.

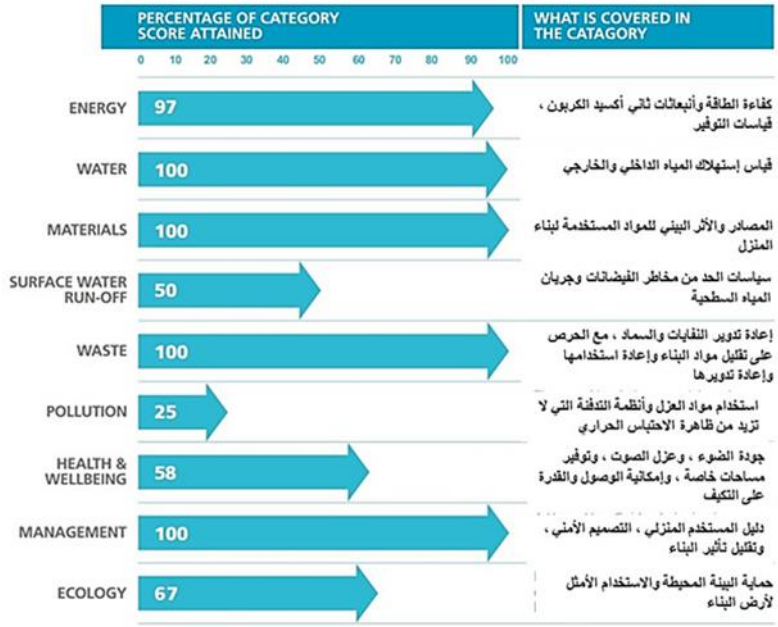
[2] "U.S. Green Building Council"، وهي منظمة غير ربحية في الولايات المتحدة تُعنى بتعزيز وبناء المباني المستدامة والصديقة للبيئة.

[3] "Leadership in Energy and Environmental Design"، وهو نظام تقييم عالمي للمباني الخضراء طورته(USGBC) ، يهدف إلى توفير إطار عمل شامل لتقييم وتصميم وتشغيل المباني التي تركز على الاستدامة.

[4] "Green Building Initiative"، وهي منظمة غير ربحية تهدف إلى تعزيز ممارسات البناء المستدامة من خلال توفير أدوات ومعايير لتقييم وتصميم المباني الصديقة للبيئة.

[5] "National Association of Home Builders "، وهي منظمة أمريكية غير ربحية تمثل قطاع البناء السكني. تأسست لدعم وتطوير صناعة البناء السكني في الولايات المتحدة من خلال تقديم الدعم التشريعي، والتعليم، والتدريب المهني لأعضائها.

7- الصحة وجودة الحياة
8- الإدارة
9- الإيكولوجية



شكل (1) النسب المؤية للمحددات الأساسية لقانون المنازل المستدام

المصدر : الباحثين بتصرف من THE CODE FOR SUSTAINABLE Homes, Department for Communities and Local Government Eland House, London, 2009.

ويصنف التقييم المبنى السكني تبعاً لعدد النقاط الحاصل عليها ويكون بحد أدنى 36 نقطة (نجمة واحدة) إلى 90 نقطة (ستة نجوم).

جدول (1) المحددات الفرعية لكل فئة من المحددات الأساسية وعدد النقاط لكل منهم.

المصدر: - الباحثين بتصرف من Communities Code for Sustainable Homes Technical Guide, Department for and Local Government, London, November,2010.

النقاط	المؤشرات	Credits	الفئة	النقاط	المؤشرات	Credits	الفئة
1	مسببات الاحتباس الحراري من المواد العازلة	Global warming potential (GWP) of insulants	Pollution التلوث	10	انبعاثات المسكن	Dwelling emission	Energy and CO2 Emissions كفاءة الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون
3	انبعاثات أكاسيد النيتروجين	NOx emissions 3		9	كفاءة توصيلات الطاقة	Fabric energy efficiency	
4				2	اجهزة قراءة الطاقة	Energy display devices	
3	ضوء النهار	Daylighting	Health & Well-being الصحة وجودة الحياة	1	أماكن التجفيف	Drying space	
4	عزل الصوت	Sound insulation		2	ملصق السلع البيضاء	Energy labelled white goods	
1	الاماكن الخاصة	Private space		2	الإضاءة الخارجية	External lighting	
4	التكيف خلال دورة حياة المنزل	Lifetime Homes		2	التقنيات المنخفضة والصفرية لانبعاثات	Low and zero carbon technologies	
				2	دورة التخزين	Cycle storage	
				1	المكتب المنزلي	Home office	
12				31			

3	دليل المنزل للمستخدم	Home user guide	Management الإدارة	5	الاستخدام الداخلي للمياه	Indoor water use	Water المياه
2	اعتبارات مخططات المنزل	Considerate Constructors Scheme		1	الاستخدام الخارجي للمياه	External water use	
2	أثار موقع البناء	Construction site impacts		6			
2	الأمن	Security		15	التأثير البيئي للمواد	Environmental impact of materials	Materials المواد
9				6	مصادر المواد لعناصر البناء الأساسية	Responsible sourcing of materials – basic building elements	
1	القيمة البيئية للموقع	Ecological value of site	Ecology البيئة	3	مصادر المواد لعناصر التشطيب	Responsible sourcing of materials – finishing elements 3	
1	التحسين البيئي	Ecological enhancement		24			
1	حماية البيئة	Protection of ecological features		2	ادارة جريان المياه السطحية	Management of surface water run-off from developments	Surface Water
4	التغير في القيمة البيئية للموقع	Change in ecological value of site		2	مخاطر الفيضانات	Flood risk	
2	البصمة البيئية للمبنى	Building footprint		4			
9				4	تخزين النفايات غير القابلة لإعادة التدوير والمخلفات المنزلية القابلة لإعادة التدوير	Storage of non-recyclable waste and recyclable household waste	Waste المخلفات
107		المجموع الكلي للنقاط		3	إدارة نفايات مواقع البناء	Construction site waste management	
				1	السماد	Composting	
				8			

2-1-2 معايير ليد لتقييم المباني السكنية LEED v4.1 Residential Rating US System الولايات المتحدة الأمريكية

قام المجلس الأمريكي للمباني الخضراء عام 2008 بمبادرة الإسكان الميسر، حيث تلتزم بمعايير LEED للمنازل، وهو يتناول الاختلافات الجوهرية بين المساكن ذات الأسعار الميسرة والمعدلات السوقية والأسر ذات الدخول المنخفضة، حيث إن الهدف من المبادرة هو تشجيع النماذج المتميزة من المساكن الميسرة، ومنح الفرص التي تساعد على تعزيز ممارسات البناء المستدامة وتحديدا للمنازل للميسرة. (4)،(3)

وتشمل متطلبات شهادة ليد للمنازل على العديد من النقاط ذات التكلفة المعقولة منها: (5)

- القابلية للتطوير (كسب ما يصل إلى 3 نقاط).
- اختيار الموقع على مقربة من البنية التحتية القائمة (كسب ما يصل إلى 3 نقاط)
- الحد من استخدام المياه (حصل تلقائيا من قبل التطورات المدمجة -1 نقطة)
- منازل ذات المساحات المفتوحة (كسب ما يصل إلى 3 نقاط).
- المنازل ذات المساحات الصغيرة (كسب ما يصل إلى 10 نقطة).

وتمثل هذه التدابير مجتمعة أكثر من 50٪ من النقاط المطلوبة لتحقيق شهادة ليد الرئيسية.(6)

جدول (2) يوضح النقاط الخاصة بالفئات التسع في التقييم الخاص بمنزل (أسرة واحدة) او أسر متعددة.
المصدر: Eunsil Lee, Performance Evaluation of LEED-certified Affordable Homes, Journal of Sustainable Development; Vol. 12, No. 1, Canda, 2019.

فئات التقييم	نقاط خاصة بالمنزل (أسرة واحدة)	نقاط خاصة بالمنزل (أسر متعددة)
عملية تكاملية	2	2
الموقع ووسائل المواصلات	15	15
استدامة الموقع	7	7
كفاءة استخدام المياه	12	12
الطاقة والغلاف الجوي	38	37
المواد والموارد	10	9
جودة البيئة الداخلية	16	18
الابتكار	6	6
الأولوية الإقليمية	4	4
إجمالي	110	110

جدول (3) المحددات الفرعية لكل فئة من المحددات الأساسية وعدد النقاط لكل منهم.
المصدر: - الباحثين بتصرف من LEED v4.1 RESIDENTIAL HOMES, U.S. Green Building Council, October 25, 2021.

الفئة	Credits	المؤشرات	النقاط
الموقع ووسائل المواصلات (LOCATION AND TRANSPORATION)	Neighborhood Development Location	تطوير الحي	15
	Sensitive Land Protection	حماية الموقع	2-1
	High Priority Site	موقع ذو أولوية	1
	Surrounding Density and Diverse Uses	الكثافة المحيطة والاستخدامات المتنوعة	5-1
	Access to Quality Transit	جودة وسائل النقل والمواصلات	3-1
	Bicycle Facilities	توفير الإمكانيات لركوب الدراجات	1
	Reduced Parking Footprint	تقليل التأثير البيئي لمواقف السيارات	1
	Electric Vehicles	استخدام العربات الكهربائية	2-1
	30		
كفاءة المياه WATER EFFICIENCY	BUILDING-LEVEL WATER METERING	قياس مستوى استهلاك المياه بالمبنى	إجباري
	Water Use Reduction	تقليل استهلاك المياه	10-1
	Water Metering	تتبع استهلاك المياه	2-1
	12		
ABLE SITES	Construction Activity Pollution Prevention	منع التلوث الناتج عن البناء	إجباري
	Site Assessment	تقييم الموقع	1
	Protect or Restore	احترام الطابع	1
المواد ومصادرها MATERIALS AND RESOURCES	Storage and Collection of Recyclables	تخزين وجمع المواد القابلة لإعادة التدوير	إجباري
	Construction and Demolition Waste Management Planning	تأسيس إدارة نفايات البناء والهدم	إجباري
	Building Life-Cycle Impact Reduction	الحد من تأثير دورة حياة المبنى	5-2
	Environmentally Preferable Products	اختيار المواد المفضلة بيئيًا	6-1
	Construction and Demolition Waste Management	إدارة مخلفات البناء والهدم	2-1
	13		
جودة البيئة الداخلية INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY (IEQ)	Minimum Indoor Air Quality Performance	الحد الأدنى من جودة الهواء الداخلي	إجباري
	Combustion Venting	توفير منفس الاحتراق	إجباري
	Garage Pollutant Protection	الحماية من ملوثات الجراج	إجباري
	Interior Moisture Management	التحكم في الرطوبة الداخلية	إجباري
	Environmental Tobacco Smoke Control	التحكم البيئي في دخان التبغ	إجباري
	Compartmentalization	توزيع الوحدات لتقليل انتقال الهواء الملوث بين الوحدات.	إجباري
	Enhanced	تحسين توزيع الوحدات	1

		Compartmentalization			المحيط بالموقع	Habitat	
1	منع التدخين داخل الوحدات	No Environmental Tobacco Smoke		1	الفراغات المفتوحة	Open Space	
1-4	إستراتيجيات تحسين جودة الهواء الداخلي	Enhanced Indoor Air Quality Strategies		3-1	إدارة مياة الامطار	Rainwater Management	
1-4	مواد منخفضة الانبعاثات	Low-Emitting Materials		2-1	الحماية من الاشعاع الحراري	Heat Island Reduction	
1-2	تقييم جودة الهواء الداخلي	Indoor Air Quality Assessment		1	الحد من التلوث الضوئي	Light Pollution Reduction	
1	الراحة الحرارية	Thermal Comfort		9			
1	ضوء النهار وجودة الرؤيا	Daylight and Quality Views		إجباري	اختبار النظم الأساسية والتحقق منها	Fundamental Systems Testing and Verification	ENERGY AND ATMOSPHERE الطاقة والغلاف الجوي
1-2	الأداء الصوتي	Acoustic Performance		إجباري	الحد الأدنى من استهلاك الطاقة	Minimum Energy Performance	
16				إجباري	قياس الطاقة	Energy Metering	
5-1	الابتكار	Innovation	INNOVATION (IN) الابتكار	إجباري	إدارة نظم التبريد	Fundamental Refrigerant Management	
				1	تعزيز التكاليف	Enhanced Commissioning	
1	تحقيق شهادة LEED Professional	LEED Accredited Professional		18-1	تحسين أداء الطاقة	Optimize Energy Performance	
				1	مراقبة الطاقة الكلية للمبنى وإعداد التقارير	Whole Building Energy Monitoring and Reporting	
6							
4-1	الأولوية الإقليمية	Regional Priority	REGIONAL PRIORITY (RP) الأولوية الإقليمية	2-1	تنسيق الشبكة	Grid Harmonization	
				5-1	الطاقة المتجددة	Renewable Energy	
4				1	تحسين إدارة التبريد	Enhanced Refrigerant Management	
119		المجموع الكلي للنقاط		1	عزل انابيب المياه الساخنة	Domestic Hot Water Pipe Insulation	
				29			

3-1-2 نظام تقييم مباني الإسكان الميسر الخضراء Green Affordable Housing –India

تم تصميم نظام تصنيف المساكن الخضراء بأسعار معقولة من قبل المجلس الهندي للمباني الخضراء (IGBC) Indian Green Building Council - لتصنيف المباني السكنية الجديدة ذات العائلة الوحدة والكبيرة لمباني الوحدات السكنية متعددة المساكن ذات الأسعار المعقولة. (7)

يتناول هذا النظام تصنيف مباني الإسكان الميسر طبقاً للفئات التالية:

1- تدابير الموقع 2- المحافظة على المياه 3- الحفاظ على الطاقة
2- حفظ المواد 4- جودة البيئة الداخلية 5- عملية الابتكار والتصميم

المبادئ التوجيهية المفصلة تحت كل متطلب إلزامي والتي يمكن من خلالها تصميم وبناء مساكن خضراء ميسورة التكلفة، ومع ذلك يجب أن تفي كل وحدة سكنية ببعض المتطلبات الإلزامية، وهي غير قابلة للتفاوض.

جدول (4) مستويات التصنيف تبعاً للنقاط المكتسبة في التقييم. المصدر: بتصرف الباحثين من IGBC Green Affordable Housing, IGBC Rating System, Confederation of Indian Industry, Inda, 2017.

التصنيف	النقاط المكتسبة	المستوى
معتمد	44-38	أفضل الممارسات
فضي	51-45	أداء مذهل
ذهبي	59-52	التميز الوطني
بلاتيني	75-60	القيادة العالمية

للحصول على تصنيف الإسكان الميسر الأخضر يجب أن يفي المشروع بجميع المتطلبات الإلزامية والحد الأدنى من نقاط الائتمان، من المتوقع أن يقدم فريق المشروع المستندات الداعمة في المرحلة الأولية / التصميم والمرحلة النهائية / البناء من التقديم لجميع المتطلبات الإلزامية والاعتمادات التي تمت تجربتها، فيما يلي شكل يوضح الفئات والمؤشرات الخاصة لكل فئة والنقاط الخاصة بها.

جدول (5) معايير تقييم مباني الإسكان الميسر الخضراء – المصدر IGBC Green Affordable: Housing, IGBC Rating System, Confederation of Indian Industry, Inda, May 2017

الفئة	Credits	المؤشرات	النقاط	الفئة	Credits	المؤشرات	النقاط
محددات الموقع - Site Measures (SM)	Local Building Regulations	الالتزام بقوانين البناء المحلية	إجباري	Material Conservation (MC)- حفظ المواد	Segregation of House-hold waste	فصل النفايات المنزلية	إجباري
	Site Selection	اختيار الموقع	إجباري		Organic Waste Management: 50%, 75%	إدارة النفايات العضوية %75:%50	2
	Proximity to Public Transport	القرب من المواصلات العامة	1		Handling of construction waste materials: 50%, 75%	معالجة مخلفات البناء %75:%50	2
	Topsoil Preservation	أعلى معدل الحفاظ على التربة	2		Use of local Materials: 50%, 75%, 95%	استخدام المواد المحلية %95:%75:%50	3
	Access to Social Infrastructure	الوصول إلى البنية التحتية	2		Material with Recycled content: 10%, 20%, 30%	المواد ذات المحتوى المعاد تدويره 10%, %20, %30	3
	Green Cover on-site -15%, 20%	غطاء أخضر في الموقع %15-%20	2		Appropriate Technologies: 25%, 50%, 75%, 95%	التقنيات المناسبة: %25, %50, %75, %95	4
	Heat Island Effect-Non-Roof: 25%, 50%	تأثير الجزيرة الحرارية - بدون سقف: 25%: 50٪	2		Alternate Construction Materials: 25%, 50%	مواد البناء البديلة: س25%, 50%	2
	Heat Island effect-Roof: 75%, 95%	تأثير الجزيرة الحرارية - السقف: 95:% 75٪	2				
	Parking Facilities for Tenements	مرافق مواقف السيارات	1				
	Design For differently abled	التصميم لذوي القدرات المختلفة	2				
	Basic Facilities for construction workforce	التسهيلات الأساسية للقوى العاملة في مجال البناء	2				
	16				16		

Water Conservation (WC) الحفاظ على المياه	Availability of Potable Water	توافر مياه الشرب	1	MATERIALS AND RESOURCES (MR) جودة البيئة الداخلية	Tobacco Smoke Control	السيطرة على دخان التبغ	إجباري
	Rainwater Harvesting: 50%, 75%, 95%	حصاد مياه الأمطار 50٪ ، 75٪ ، 95٪	3		Day Lighting: 75%, 95%	إضاءة نهارية	2
	Water Efficient Plumbing Fixtures	تركيبات السباكة الموفرة للمياه	3		Fresh air ventilation:50%, 75%	التهوية الهواء النقي	2
	Waste water treatment: 50%, 75%, 95%	معالجة مياه الصرف الصحي 50%, 75%, 95%	3		Cross Ventilation: 50%, 75%	التهوية الداخلية	2
	Treated wastewater Reuse	إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة	2		Exhaust Systems	أنظمة العادم	2
	Management of Irrigation Systems	إدارة نظم الري	2		Low V¬OC Material, Paints & Adhesives	المواد والدهانات والمواد اللاصقة المنخفضة V¬ OC	2
	Water meters for dwelling units	عدادات المياه للوحدات السكنية	1		Occupant Well-being Facilities	مرافق رفاهية السكان	1
	15				11		
Energy Conservation (EC) - حفظ الطاقة	Energy Efficient Building Envelope	غلاف المبنى الموفر للطاقة	4	Innovation & Design Process عملية الابتكار والتصميم	Innovation & Design Process	عملية الابتكار والتصميم	4
	Shading Elements for Building Openings	عناصر التظليل لفتحات المباني	2				
	Efficient Lighting	إضاءة فعالة	2		IGBC Accredited Professional	مصمم معتمد من نظام IGBC	1
	On-site Renewable Energy: 50%, 75% Solar Water Heaters: 25%, 50%	الطاقة المتجددة في الموقع 50%:75%- سخانات المياه بالطاقة الشمسية:25%:50%	2		5		
	Energy Saving Measures in Appliances & other Equipment	تدابير توفير الطاقة في الأجهزة والمعدات الأخرى	2		المجموع الكلي للنقاط		75
	12						

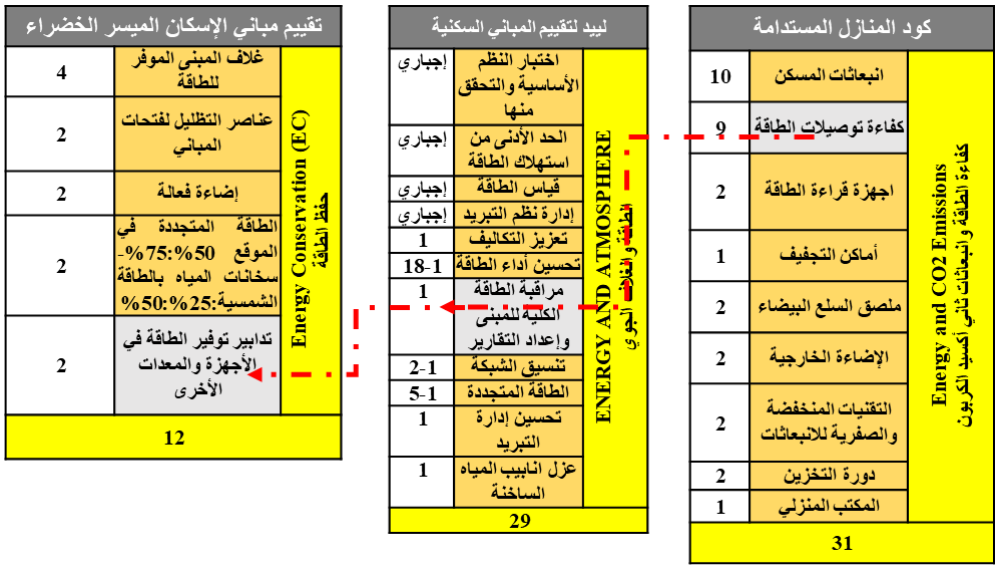
2-2 دراسة مقارنة لأنظمة تقييم المسكن الإيكولوجي الميسر

من خلال دراسة أنظمة التقييم المختلفة لتقييم أيكولوجية المسكن الميسر من الناحية التصميمية والبيئية والمقارنة فيما بينها واستنتاج المؤشرات الأساسية المناسبة ومعايير تحقيقها، يمكن استنتاج نموذج قياسي يحتوي على 7 مؤشرات وكل مؤشر يحتوي على فئات لتحقيقه بمجموع 100 مؤشر.

شكل (2) استنتاج عناصر نموذج القياس من المقارنة بين مؤشرات الثلاث أنظمة محل الدراسة - المصدر: الباحثين

1-2-2 طريقة التقييم في النموذج القياسي:

يتم تقييم كل مؤشر طبقاً للفئات التي يتم تقييم المؤشر على أساسها فعلى سبيل المثال كفاءة الطاقة عند عمل مقارنة بين مؤشرات عنصر كفاءة الطاقة في الثلاث تقييمات نجد أن هناك مؤشرات مشتركة بينهم مثل مؤشر أجهزة قياس الطاقة في نظام كود المنازل المستدامة مما يكافئه، مؤشري قياس الطاقة ومراقبة الطاقة في نظام ليد لتقييم المباني السكنية، بالإضافة إلى مؤشر تدابير توفير الطاقة في الأجهزة والمعدات في نظام تقييم مباني الإسكان الميسر الخضراء.



شكل (3) مقارنة بين مؤشرات الثلاث أنظمة، المؤشرات المتشابهة لها نفس الألوان،المؤشرات التي يمكن الإستغناء عنها تأخذ اللون الرمادي - المصدر : الباحثين.

عند مقارنة المؤشرات ببعضها البعض نجد أنه يمكن دمج المؤشرات المتشابهة في مؤشر واحد فقط يمكن قياس به مدى تحقيقه في المسكن الميسر، بالإضافة إلى حذف بعض المؤشرات التي يمكن الإستغناء عنها وغير متناسبة مع الظروف البيئية والمحلية.

الفئات	كفاءة الطاقة									
المؤشرات	اختبار النظم الأساسية والتحقق منها	كفاءة توصيلات الطاقة	مراقبة الطاقة الكلية للمبنى وإعداد التقارير	غلاف المبنى الموفر للطاقة	التقنيات المنخفضة والصفرية للانبعاثات	عناصر التظليل لفتحات المباني	إضاءة موفرة للطاقة (الصناعية)	استخدام الطاقة المتجددة	تدابير توفير الطاقة في الأجهزة والمعدات	الإضاءة الخارجية
النقاط	إجباري	4	2	4	2	1	2	2	2	1
النقاط الكلية	20									

شكل (4) مؤشرات التقييم الناتجة لعنصر كفاءة الطاقة - المصدر : الباحثين

2-2-2 فئات التقييم في النموذج القياسي

يتكون نموذج القياس من 7 فئات أساسية تحتوي كل فئة على مجموعة من المؤشرات منها إجباري ومنها يعادل 4 نقاط او نقطتين او نقطة واحدة، يتميز النموذج بمرونته حسب المكان الجغرافي للمشروع والفترة الزمنية والظروف الاقتصادية وغيرها من المتغيرات، وتكون تلك الفئات كالتالي:-

1- كفاءة الطاقة: بعدد 10 فئات منهم فئة واحدة إجباري بإجمالي 20 نقطة.
2- كفاءة استخدام المياه: بعدد 10 فئات منهم فئة واحدة إجباري بإجمالي 17 نقطة.
3- مواد البناء ومصادرها: بعدد 7 فئات بإجمالي 14 نقطة.
4- جودة البيئة الداخلية: بعدد 10 فئات منهم فئة واحدة إجباري بإجمالي 18 نقطة.
5- إيكولوجية الموقع: بعدد 6 فئات منهم فئة واحدة إجباري بإجمالي 10 نقاط.
6- محددات الموقع: بعدد 6 فئات منهم فئة واحدة إجباري بإجمالي 9 نقاط.
7- التصميم والابتكار: بعدد 4 فئات بإجمالي 12 نقطة.

2-2-2 مؤشرات تقييم المسكن الإيكولوجي الميسر (نموذج القياس)

مما سبق نجد ان لكل عنصر من عناصر التقييم لإيكولوجية المسكن الميسر مجموعة من المؤشرات، حيث يمثل هذا النموذج أداة تقييم شاملة تهدف إلى قياس مدى توافق مشاريع الإسكان الميسر مع المعايير البيئية والايكولوجية، حيث يعتمد هذا النموذج على دمج عدة مؤشرات رئيسية تشمل كفاءة استخدام الطاقة، وإدارة المياه، واختيار مواد البناء، وجودة البيئة الداخلية، بالإضافة إلى إيكولوجية الموقع والتصميم والابتكار.

يتيح النموذج مرونة في التطبيق وفقًا للسياق المحلي للمشروع، مما يجعله قابلًا للتكيف مع المتغيرات الجغرافية والاقتصادية، فيما يلي مثال لتطبيق هذا النموذج على إحدى المشروعات لقياس مدى تحقيقه لأهدافه من إسكان ميسر إيكولوجي.

جدول (6) مؤشرات تقييم المسكن الإيكولوجي الميسر (نموذج القياس)– المصدر: الباحثين

الفئة	المؤشرات	النقاط
كفاءة الطاقة	اختبار النظم الأساسية والتحقق منها	إجباري
	كفاءة توصيلات الطاقة	4
	مراقبة الطاقة الكلية للمبنى وإعداد التقارير	2
	غلاف المبنى الموفر للطاقة	4
	التقنيات المنخفضة والصفرية للانبعاثات	2

	عناصر التظليل لفتحات المباني	1
	إضاءة موفرة للطاقة (الصناعية)	2
	استخدام الطاقة المتجددة	2
	تدابير توفير الطاقة في الأجهزة والمعدات	2
	الإضاءة الخارجية	1
20		
كفاءة استخدام المياه	توافر مياه صالحة للشرب	إجباري
	كفاءة الاستهلاك الداخلي للمياه	4
	كفاءة الاستهلاك للمياه الخارجي	2
	تتبع استهلاك المياه وإعداد التقارير	2
	تركيبات السباكة الموفرة للمياه	2
	تجميع مياه الأمطار	1
	الحماية من أخطار الفيضانات (زيادة نسبة الامطار)	1
	معالجة مياه الصرف الصحي	2
	إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة	2
	إدارة نظم الري	1
17		
مواد البناء ومصادرها	التأثير البيئي للمواد لعناصر البناء الأساسية والتشطيب	4
	مصادر المواد لعناصر البناء	2
	مصادر المواد لعناصر التشطيب	1
	إدارة مخلفات البناء والهدم	2
	اختيار المواد المتوافقة بيئيا ومحلياً	2
	استخدام المواد ذات المحتوى المعاد تدويره	1
	استخدام التقنيات المتوافقة	2
14		

تابع جدول (6) مؤشرات تقييم المسكن الإيكولوجي الميسر (نموذج القياس)– المصدر: الباحثين

الفئة	المؤشرات	النقاط
جودة البيئة الداخلية	الحد الأدنى من جودة الهواء الداخلي	إجباري
	جودة التهوية (التهوية الطبيعية)	4
	جودة الرؤيا (ضوء النهار)	2
	الراحة الحرارية	2
	التحكم في الرطوبة الداخلية	2
	العزل الصوتي وتجنب الضوضاء	2
	حماية السكان من الغازات الضارة والأتربة	1
	التحكم البيئي في دخان التبغ (منع التدخين داخل الوحدات)	1
	التوزيع الجيد للوحدات السكنية لتقليل انتقال الهواء الملوث	2
	توفير الأماكن الخاصة والشبه خاصة وعناصر ترفيهية	2
18		

إيكولوجية الموقع	منع التلوث الناتج عن البناء	إجباري
	البصمة البيئية للموقع	2
	احترام الطابع المحيط بالموقع	2
	التحسن البيئي للموقع	2
	أعلى معدل الحفاظ على التربة	2
	غطاء أخضر في الموقع	2
10		
محددات الموقع	الالتزام بقوانين البناء المحلية	إجباري
	القرب من المواصلات العامة	2
	الوصول إلى البنية التحتية	2
	مرافق مواقف السيارات	1
	التصميم لذوي القدرات المختلفة	2
	التسهيلات الأساسية للقوى العاملة في مجال البناء	2
9		
التصميم والابتكار	التزام التصميم بمعايير الإسكان الميسر	4
	اعتماد التصميم من الجهة المختصة بالإسكان	4
	عملية الابتكار في التصميم	2
	المصمم معتمد من نظام التقييم	2
12		
إجمالي النقاط		100 نقطة

3- دراسة تطبيقية على نموذج قياس الإسكان الميسر NEXT21

اسم المشروع NEXT21 للمعماري Yositika UTIDA, Shu-Koh-Sha Architectural
تاريخ الأنشاء 1993
الجهة المنفذة Osaka Gas Corporation
موقع المشروع Osaka - Japan
مدة تنفيذ المشروع 2007-2011-2020

- أسباب اختيار مشروع NEXT21 كمشروع تطبيقي للدراسة كان لأسباب متعددة، منها:

المرونة التصميمية والإنشائية: المشروع تم تصميمه بحيث يكون مرنًا من حيث التعديلات التي أُجريت عليه على مر السنوات، هذا يساعد في تقييم إمكانية التكيف مع التغيرات البيئية والاحتياجات المتغيرة للسكان.

تطبيق التقنيات البيئية المتوافقة: المشروع يستخدم تقنيات بيئية مبتكرة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية، مما يجعله نموذجًا متميزًا لدراسة استخدام الموارد الطبيعية بشكل فعال في الإسكان الميسر.

التطوير المستمر للمشروع: المشروع مر بعدة مراحل تطويرية على مدار عقود (من 1993 إلى 2020)، ما يعكس إمكانية تحديث المباني القديمة لتصبح أكثر توافقًا مع الاستدامة البيئية.

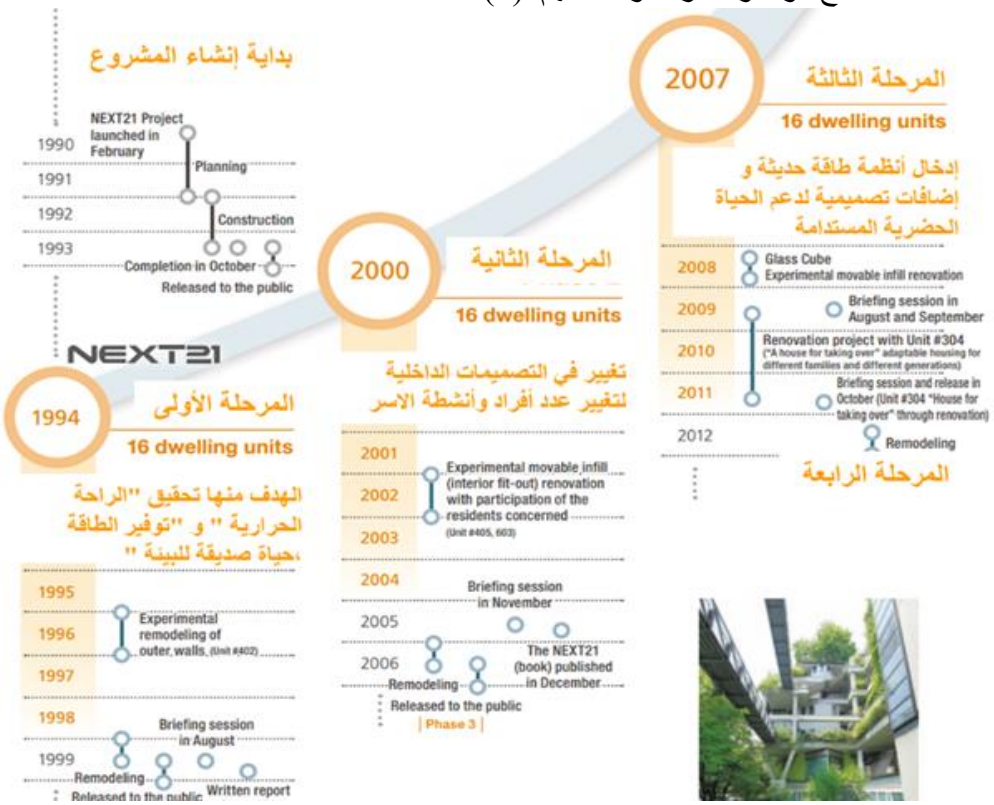
استهداف العاملين بالشركة: المشروع يخدم العاملين في شركة Osaka Gas وعائلاتهم، مما يجعله دراسة حالة مناسبة لتقييم الإسكان الميسر للعاملين بالشركات في بيئة حضرية.

الحفاظ على الهوية الثقافية: المشروع يسعى للحفاظ على العناصر الثقافية المحلية أثناء تقديم حلول بيئية مستدامة، وهو جانب مهم في تقييم مدى نجاح المشروع في الدمج بين الابتكار والبيئة الاجتماعية المحيطة.

3-1 نبذة عن المشروع

يعتبر مشروع (NEXT21) تطوير لمشروع سكني تقليدي تم بناؤه في 1993 بواسطة Osaka Gas الذي هو مبني في الأساس من هيكل إنشائي لمجمع سكني قديم تم بناؤه في عام 1968 بواسطة نفس الشركة.

يتكون المبنى من 18 وحدة سكنية فردية تم تصميمها من قبل مجموعة تتكون من 13 من المهندسين المعماريين، يتكون المبنى من ستة طوابق وطابق واحد تحت الأرض، أستمر البناء خلال الفترة من مايو 1992 إلى سبتمبر 1993، واستمر تصميم الوحدات حتى ديسمبر 1993، بعد فترة ستة أشهر تم فيها افتتاح المبنى بدأت تجربة الإشغال لمدة خمس سنوات في أبريل 1994 لصالح موظفو الشركة وعائلاتهم. (8)



شكل (5) المراحل الاربعة الأساسية لتعديل مشروع- NEXT21. المصدر: بتصرف الباحثين من Residential Energy Units Development Department, Osaka Gas' Experimental Housing, Report, Osaka Gas Co., Ltd, 2013

تم العمل على تطوير المشروع من خلال ثلاثة مراحل الغرض من تطوير هذا المشروع هو تحويل مبنى سكني ميسر تقليدي لمبني سكني إيكولوجي صديق للبيئة ويحقق وسائل الراحة لدى مستخدميه وتوفير الطاقة وتلبية تطور الاحتياجات الفردية والمجتمعية. (9)

2-3 تحليل بيانات المشروع السكني

1-2-3 تحليل الموقع العام:

يقع مشروع NEXT 21 في المنطقة السكنية في وسط أوساكا على بعد حوالي كيلومتر واحد جنوبًا من قلعة أوساكا التاريخية. المنطقة المحيطة بالموقع تحتوي على عدد من المباني السكنية والمباني العامة والمدارس، تبلغ مساحة الموقع حوالي 1500 متر مربع ، ويحدها من ثلاثة جوانب (شمالية ، وجنوبيّة ، وغربيّة) أهم شوارع رئيسية في المدينة وتعتبر كمنطقة قريبة من الخدمات العامة والمطار. (10)

شكل (6) الموقع العام لمشروع NEXT21
https://councilonopenbuilding.org/new-page-1 Accessed at 9-7-2024

2-2-3 تحليل مرحلة تقييم المسكن الإيكولوجي

1-2-2-3 التصميم والابتكار

تم عمل تعديلات بالتصميم بغرض تحسين البيئة المعيشية والراحة الحرارية عن طريق عمل **(فراغات شبه خارجية)**، تم اختيار أنواع محددة من الوحدات السكنية متعددة الأسر، وتم تصميم مخططات مختلفة لتلبية احتياجات كل منهم.(11)

شكل (7) الفصل بين الفراغات الداخلية والفراغات شبه الخارجية. المصدر: الباحثين بتصرف من Jong-Jin Kim, NEXT 21 A Prototype Multi-Family Housing Complex, U.S.A,2014.

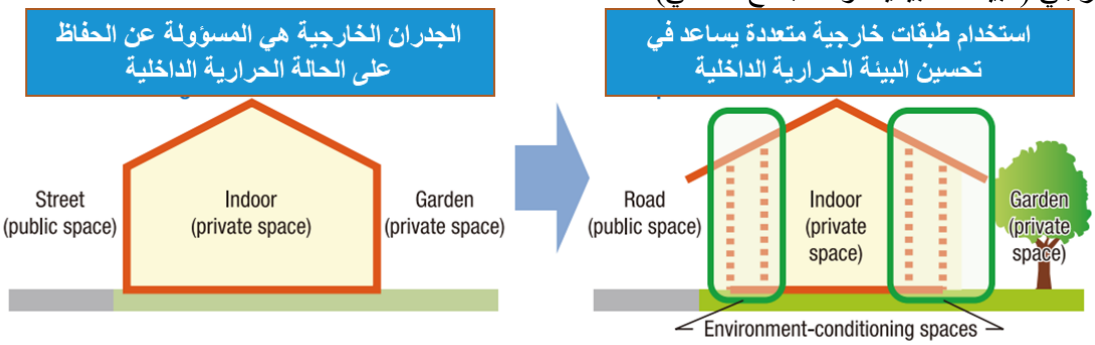
- **الخطوط الحمراء تشير إلى "خطوط الخصوصية"** التي تفصل المساحات الخاصة (التي يمكن للسكان فقط الدخول إليها) عن المساحات الأخرى التي يمكن للزوار الوصول إليها.

الهدف الأساسي من التعديل هو القيام بذلك بطريقة تقلل من الأحمال الحرارية وتحقيق الراحة الحرارية للسكان ، مع ضمان استدامة الثقافة المحلية في سياق تعدد الأجيال.(12)

2-2-2-3 جودة البيئة الداخلية

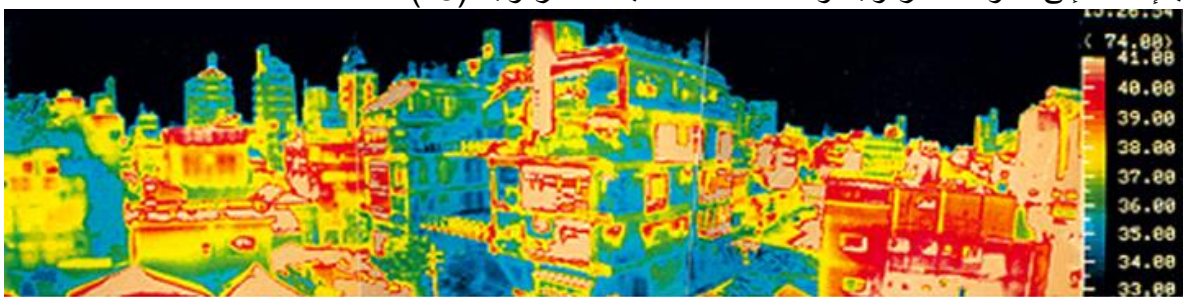
تم إنشاء فراغات بين الجدران المزدوجة بالإضافة إلى مساحة خارجية لها اتصال مباشر بالحوائط الخارجية.

دور هذه الفراغات شبه الخارجية توفير بديل للشرفة الأرضية التقليدية ذات الطراز الياباني وذلك بغرض التواصل مع العالم الخارجي (البيئة الطبيعية أو المجتمع المحلي).



شكل (8) يوضح الفراغات شبه الخارجية. المصدر: الباحثين بتصرف من Jong-Jin Kim, NEXT 21 A Prototype Multi-Family Housing Complex, U.S.A,2014.

تعمل هذه الفراغات أيضاً على تحسن البيئة الحرارية الداخلية لأنها تعزل الفراغات الداخلية وتحقق بها الراحة الحرارية بالإضافة إلى الحوائط المزدوجة والفتحات ذات الطبقات المزدوجة.(13)

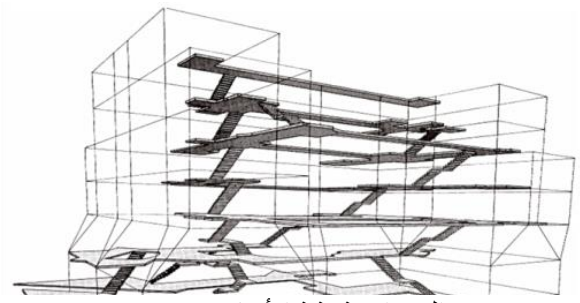


شكل (9) يوضح صورة حرارية للمبنى خلال ساعات النهار موضح درجات الحرارة لكل لون - المصدر: https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/next21/about/nature.html Accessed at 9-9-2024

من خلال الصور الحرارية التي تم تصويرها في منتصف الصيف، وجد أن المناطق الخضراء التي تحجب ضوء الشمس وتولد الرطوبة من خلالها ، تساهم في تبريد الحوائط والفراغات المجاورة لها وتعمل على تقليل درجة الحرارة بها.

الممرات ثلاثية الأبعاد" Three-dimensional Street:

تم وضع المساحات الخارجية مثل الممرات والسلالم كمناطق حضارية داخل المبنى تسمى ب "ممرات ثلاثية الأبعاد" Three-dimensional Street، وتوفر هذه المساحات للسكان التواصل مع بعضهم البعض وتبادل الخبرات تمامًا مثل الشوارع والأزقة الصغيرة المعروفة في الأحياء القديمة. (14)



شكل (10) يوضح الممرات ثلاثية الأبعاد" Three-dimensional Street. المصدر: Jong-Jin Kim, NEXT 21 A Prototype Multi-Family Housing Complex, U.S.A,2014.

3-2-2-3 كفاءة الطاقة

- **طاقة الكتلة الحيوية**: يتم جمع الفضلات العضوية من المطبخ في الوحدات السكنية إلى وحدات مخصصة لجمع هذه الفضلات في باطن الأرض، ينتج عن هذه النفايات غاز حيوي يتكون أساسًا من غاز الميثان، يتم مزج الغاز الحيوي مع خط الغاز القادم من المدينة لتغذيته في CHP (وحدات تستخدم كوقود) ومن ثم

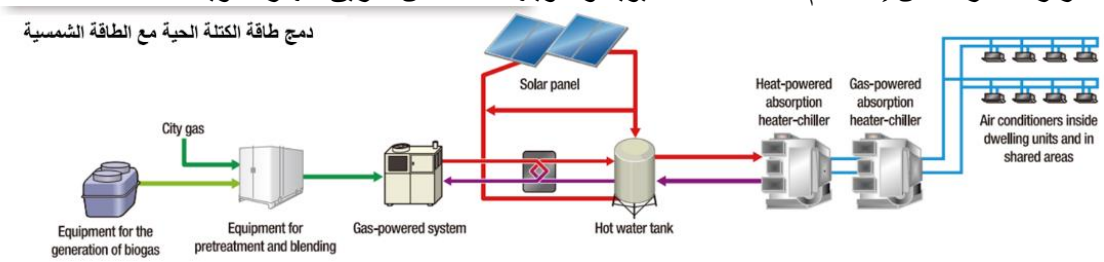
يتم إستخدامها في الأغراض المختلفة كالموقد في المطابخ وغيرها .

شكل (11) يوضح طريقة استخراج طاقة الكتلة الحيوية من صرف الفضلات الحيوية. المصدر: الباحثين بتصرف من Residential Energy Units Development, Report, Osaka Gas Co., Ltd, 2013

- **<u>الطاقة الشمسية :</u>**يتم الاستفادة من الطاقة الحرارية الناتجة من الأشعة الشمسية وذلك من خلال استخدام الألواح الشمسية والتي يبلغ مساحتها 30 متر مربع، ويمر من خلالها أنابيب المياه لتسخينها واستخدامها في الأغراض المنزلية، كما يتم توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية عن طريق وضع الألواح الكهروضوئية (photovoltaic cells) على أسطح المنازل.(14)

شكل (12) يوضح الخلايا الشمسية الموجودة على سطح المبنى. المصدر: Residential Energy Units Development, Report, Osaka Gas Co., Ltd, 2013

- **<u>الدمج بين طاقة الكتلة الحية والطاقة الشمسية:</u>** يتم إعادة تدوير الحرارة المهدرة التي يتم تفريغها من وحدات CHP الناتجة من إستخدام طاقة الكتلة الحيوية، ذلك لغرض توفير الطاقة لنظام التكييف المركزي للمباني السكنية، (لتسخين الهواء ، يتم استخدام الماء الساخن ، ولتبريد الهواء ، يتم استخدام الماء البارد)، وذلك عن طريق استعادة الحرارة المفرغة من إستخدام طاقة الكتلة الحيوية وتحويلها لطاقة عن طريق جهاز تحويل الطاقة.



شكل (13) يوضح كيفية الدمج بين طاقة الكتلة الحية مع الطاقة الشمسية. المصدر: Residential Energy Units Development, Report, Osaka Gas Co., Ltd, 2013

4-2-2-3 إيكولوجية الموقع

- يعتبر "الممر الأخضر" أحد المحاور الأساسية لمشروع NEXT21 فهو وباقي المساحات الخضراء المتواجدة داخل موقع البناء السكني، تساعد في خلق بيئة معيشية حضرية غنية بالطبيعة حيث يمكن للسكان التمتع بالنباتات والنسيم وأشعة الشمس وهكذا. (14)

شكل (14) يوضح المناطق الخضراء المتواجدة داخل المجمع السكني، المصدر: Jong-Jin Kim, NEXT 21 A Prototype Multi-Family Housing Complex, U.S.A,2014

- يتميز موقع المشروع بأنه مليء بالمناطق الخضراء التي تبلغ مساحتها حوالي 1000 متر مربع موزعة على طوابق كاملة وعلى السطح المبنى.
- يوفر هذا المكان الواسع الغني بالطبيعة الراحة للمقيمين، ويخلق واحة للطيور البرية والفراشات

3-3 مسطرة قياس إيكولوجية المسكن

جدول (7) تقييم المشروع محل الدراسة مقارنة بالنموذج القياسي. المصدر: الباحثين.

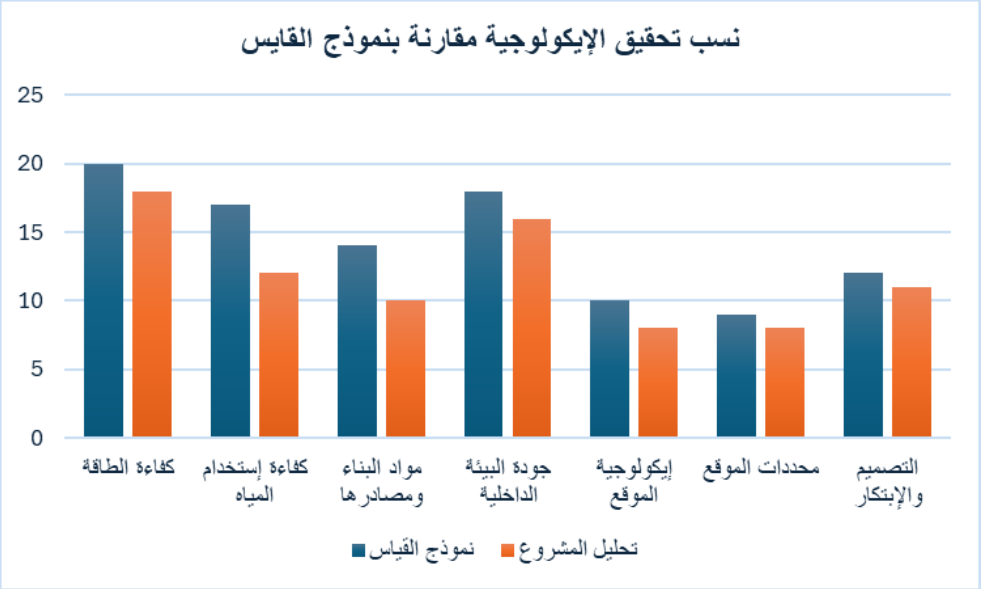
الفئة	المؤشرات	نقاط النموذج	نقاط المشروع
كفاءة الطاقة	اختبار النظم الأساسية والتحقق منها	إجباري	تم
	كفاءة توصيلات الطاقة	4	4
	مراقبة الطاقة الكلية للمبنى وإعداد التقارير	2	2
	غلاف المبنى الموفر للطاقة	4	2
	التقنيات المنخفضة والصفرية للانبعاثات	2	2
	عناصر التظليل لفتحات المباني	1	1
	إضاءة موفرة للطاقة (الصناعية)	2	2
	استخدام الطاقة المتجددة	2	2
	تدابير توفير الطاقة في الأجهزة والمعدات	2	2
	الإضاءة الخارجية	1	1
النقاط الكلية		20	18
كفاءة استخدام المياه	توافر مياه صالحة للشرب	إجباري	تم
	كفاءة الاستهلاك الداخلي للمياه	4	4
	كفاءة الاستهلاك للمياه الخارجي	2	2
	تتبع استهلاك المياه وإعداد التقارير	2	2
	تركيبات السباكة الموفرة للمياه	2	2
	تجميع مياه الأمطار	1	1
	الحماية من مخاطر الفيضانات (زيادة نسبة الامطار)	1	0
	معالجة مياه الصرف الصحي	2	0
	إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة	2	0
	إدارة نظم الري	1	1
النقاط الكلية		17	12
مواد البناء ومصادرها	التأثير البيئي للمواد لعناصر البناء الأساسية والتشطيب	4	2
	مصادر المواد لعناصر البناء	2	1
	مصادر المواد لعناصر التشطيب	1	1
	إدارة مخلفات البناء والهدم	2	2

	اختيار المواد المتوافقة بيئيا ومحلياً	2	1
	استخدام المواد ذات المحتوى المعاد تدويره	1	1
	استخدام التقنيات المتوافقة	2	2
النقاط الكلية		14	10
جودة البيئة الداخلية	الحد الأدنى من جودة الهواء الداخلي	إجباري	تم
	جودة التهوية (التهوية الطبيعية)	4	3
	جودة الرؤيا (ضوء النهار)	2	2
	الراحة الحرارية	2	2
	التحكم في الرطوبة الداخلية	2	2
	العزل الصوتي وتجنب الضوضاء	2	2
	حماية السكان من الغازات الضارة والأتربة	1	1
	التحكم البيئي في دخان التبغ (منع التدخين)	1	0
	التوزيع الجيد للوحدات السكنية لتقليل انتقال الهواء الملوث	2	2
	توفير الأماكن الخاصة والشبه خاصة وعناصر ترفيهية	2	2
النقاط الكلية		18	16
إيكولوجية الموقع	منع التلوث الناتج عن البناء	إجباري	تم
	البصمة البيئية للموقع	2	1
	احترام الطابع المحيط بالموقع	2	2
	التحسن البيئي للموقع	2	2
	أعلى معدل الحفاظ على التربة	2	1
	غطاء أخضر في الموقع	2	2
النقاط الكلية		10	8
محددات الموقع	الالتزام بقوانين البناء المحلية	إجباري	تم
	القرب من المواصلات العامة	2	1
	الوصول إلى البنية التحتية	2	2
	مرافق مواقف السيارات	1	2
	التصميم لذوي القدرات المختلفة	2	2
	التسهيلات الأساسية للقوى العاملة في مجال البناء	2	2
النقاط الكلية		9	8
التصميم والابتكار	التزام التصميم بمعايير الإسكان الميسر	4	3
	اعتماد التصميم من الجهة المختصة بالإسكان	4	4
	عملية الابتكار في التصميم	2	2
	المصمم معتمد من نظام التقييم	2	2
النقاط الكلية		12	11
إجمالي النقاط		100 نقطة	87 نقطة
نلاحظ أن الفئات الأكثر تحقيقاً للمؤشرات هي إيكولوجية الموقع ومحددات الموقع حيث إن المعماريين راعوا العديد من العناصر عند إنشاء المشروع وتعديله فيما بعد بما يتناسب مع محددات وايكولوجية الموقع بالإضافة إلى الابداع في التصميم والابتكار.			

4- نتائج تحليل المشروع محل الدراسه

- يُظهر المشروع محل الدراسة كيف يمكن للمباني السكنية أن تدمج بين الاعتبارات الإيكولوجية والابتكار في التصميم لتحقيق الاستدامة.

- أكثر النقاط تأثيرا في تحقيق أيكولوجية المشروع، كفاءة استخدام الطاقة المتجددة، وإدارة المياه الفعالة، وتصميمه البيئي الداخلي المبتكر الذي يعزز التهوية الطبيعية والراحة الحرارية، مع الحفاظ على الهوية المحلية هذه، العوامل جعلت المشروع نموذجًا للإسكان الإيكولوجي المتكامل.



شكل (15) يوضح نسب تحقيق الإيكولوجية في المشروع مقارنة بنموذج القياس. المصدر: الباحثين.

- يوضح المشروع إمكانية تحقيق توازن بين كفاءة استخدام الطاقة، الراحة المعيشية، والاندماج مع البيئة المحيطة، مما يجعله نموذجًا جيدًا للإسكان الميسر المتوافق مع البيئة.
- يعمل القائمين على المشروع بتوفير برامج تدريبية وتوعوية للسكان حول أهمية المحافظة على المسكن والعناصر الخضراء والتعاون مع الجهات المعنية في الحفاظ عليه.

هذه النتائج توضح كيف يمكن استخدام التقنيات المتوافقة المبتكرة لتحقيق استدامة أكبر في مشاريع الإسكان الميسر، مع مراعاة الظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

5- النتائج

- **تطوير نموذج تقييم متكامل:** تم تطوير نموذج تقييم إيكولوجي يجمع بين الثلاث أنظمة، مما يتيح مرونة في التطبيق حسب السياق المحلي ويغطي الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية بشكل متوازن.
- **إمكانية التكيف مع الظروف المحلية:** يوفر النموذج المقترح القدرة على التكيف مع المتغيرات الجغرافية والاقتصادية، مما يجعله مناسبًا لتطبيقه في مشاريع الإسكان الميسر في مختلف البيئات.
- **تحسين الاستدامة في الإسكان الميسر:** يظهر التحليل أن دمج التقنيات البيئية المبتكرة، مثل الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية، مع التصميم الداخلي المتوافق بيئيًا، يمكن أن يحقق استدامة أكبر في مشاريع الإسكان الميسر.
- **التحديات الاقتصادية:** أحد التحديات الرئيسية هو موازنة بين المتطلبات البيئية والتكلفة المالية، مما يتطلب ابتكار حلول مستدامة تكون أيضًا فعالة من حيث التكلفة.

6- التوصيات

- **تبني نموذج التقييم المتكامل:** يوصى بتطبيق النموذج المتكامل الذي يجمع بين نظم التقييم في مشاريع الإسكان الميسر، لضمان تحقيق استدامة شاملة تراعي الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية.
- **تشجيع الابتكار في تقنيات البناء المستدام:** ينصح بتعزيز استخدام التقنيات البيئية المبتكرة مثل الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية، مع دعم الأبحاث والتطوير في هذا المجال لابتكار حلول فعالة من حيث التكلفة وتلائم السياقات المحلية.
- **مواءمة التصميم مع البيئة المحلية:** يجب على المصممين والمطورين مراعاة الظروف البيئية والاجتماعية المحلية عند تخطيط وتنفيذ مشاريع الإسكان الميسر، مع الحرص على دمج العناصر الطبيعية والإيكولوجية في التصميم.
- **التوعية والتدريب:** يوصى بتوفير برامج تدريبية وتوعوية للمصممين والمهندسين حول أهمية الاستدامة في تصميم وتنفيذ مشاريع الإسكان الميسر، وكيفية استخدام معايير التقييم المختلفة بكفاءة.

- **دعم الحكومات والمؤسسات:** يجب على الحكومات والمؤسسات العامة تبني السياسات واللوائح التي تدعم استخدام معايير التقييم المستدامة في مشاريع الإسكان الميسر، مع تقديم الحوافز للمطورين الذين يلتزمون بهذه المعايير.
- **إجراء دراسات تجريبية إضافية:** يوصى بإجراء المزيد من الدراسات التجريبية لتقييم فعالية النموذج المقترح في مختلف السياقات، وتحسينه بناءً على النتائج العملية.

7- المراجع:

1. علي بن سالم، مسكن ميسر مستقل يحقق احتياجات الأسرة السعودية: تجربة تصميمية، مجلة العمارة والتخطيط، الرياض، 2019.
2. https://www.gov.uk/government/publications/the-code-for-sustainable-homes-case-studies-volume-2 (accessed at 9-9-2024).
3. https://greenhomeinstitute.org/leed-for-homes (accessed at 3-7-2024).
4. Eunsil Lee, Performance Evaluation of LEED-certified Affordable Homes, Journal of Sustainable Development; Vol. 12, No. 1, Canda, 2019.
5. LEED v4.1 RESIDENTIAL HOMES, U.S. Green Building Council, October 25, 2021.
6. U.S. Green Building Council. LEED v4.1 for Homes Design and Construction Guide, USGBC, 2021.
7. IGBC Green Affordable Housing, IGBC Rating System for Green Affordable Housing, Confederation of Indian Industry, Inda, May 2017.
8. OSAKA GAS SHU-KOH-SHA ARCHITECTUAL&URBAN DESIGN STUDIO ALPHAVILLE ARCHITECTS, Shinkenchiku Journal, February 2023.
9. United Nations Environment Programme, Sustainable Housing: A Key to Sustainable Development. UNEP, 2020.
10. https://councilonopenbuilding.org/new-page-1 Accessed at 9-7-2024
11. Jong-Jin Kim, NEXT 21 A Prototype Multi-Family Housing Complex, college of Architecture and Urban Planning University of Michigan, U.S.A,2014.
12. https://www.architectural-review.com/today/stacking-green-house-by-votrong-nghia-daisuke-sanuki-and-shunri-nishizawa-saigon.article.Accessed (15-7-2024).
13. https://www.osakagas.co.jp/company/efforts/next21/index.html (accessed at 9-9-2024).
14. Kibert, C. J. Green Building: Principles and Practices in Residential Construction. Cengage Learning, 2016.