البحث التطبيقي

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الد راسات العليا

عنوان البحث باللغة العربية	إستدامة مواد أغلفة المباني في ضوء إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة: رؤية مصر 2030
عنوان البحث باللغة الإنجليزية	**Sustainability of the Buildings Envelopes Materials in view of the Sustainable Development Strategy (SDS): Egypt Vision 2030.**
إعداد	م/ رنا محمد محمود إمام.
إشراف	أ.د/ نفيسة سيد أبو السعود.

لإستكمال متطلبات

الحصول على درجة الماجستير المهني "التخطيط للتنمية المستدامة"

2022-2021

قائمة محتويات الدراسة

الموضوع	رقم الصفحة
المبحث الأول: الاطار النظري للبحث.	12-1
1. مقدمة	1
1.1 .مشكلة البحث.	3
1.2 أهداف البحث.	
1.3 .تساؤلات البحث.	
1.4 أهمية البحث.	
1.5 منهج البحث.	4
1.6 حدود البحث.	
1.7 مصادر جمع البيانات.	
1.8 الدراسات السابقة.	5
المبحث الثاني: عرض لمفاهيم أساسية وأنماط ومنظومة البناء الأخضر المستدام ومواد أغلفة المباني.	28-13
2.1. إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030.	13
2.1.1. البعد البيئي : المحور العاشر (التنمية العمرانية	
2.1.2. التحديات التي تواجه التنمية العمرانية.	
2.1.3. برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030.	14
2.2. التنمية المستدامة.	
2.3. العمارة المستدامة.	
2.3.1. الأبنية الخضراء.	15
2.4. أنماط البناء الأخضر والمستدام	
2.4.1. التصميم السلبي Passive Design	
2.4.2. التصميم الإيجابي Active Design	
2.5. منظومة البناء الأخضر و المستدام.	16
2.5.1. الجانب التشريعي	
2.5.2. الجانب المؤسسي.	17
2.5.3. الجانب التقني.	18
2.5.4. الجانب الإقتصادي.	20
2.5.5. الجانب الإجتماعي.	
2.5.6. الجانب البيئي.	

2.6. فوائد تطبيق معايير الأبنية الخضراء	**21**
3. مواد أغلفة المباني	
3.1. تصنيفات وخصائص مواد أغلفة المباني.	**22**
3.1.1. الحوائط الخارجية.	
3.1.1.1. **المواد المستخدمة.**	**22**
3.1.1.2. البدائل المستدامة.	**23**
3.1.2. الأسطح.	
3.1.2.1. **المواد المستخدمة.**	**25**
3.1.2.2. البدائل المستدامة.	
3.1.3. المواد العازلة Insulation.	**26**
3.1.4. النوافذ و الأبواب الزجاجية الخارجية.	
3.1.4.1. **المواد المستخدمة.**	**27**
3.1.4.2. البدائل المستدامة.	**28**
3.2. مخلفات مواد أغلفة المباني.	**28**
4. النتائج.	**29**
5. التوصيات.	**31**
6. المراجع	**32**
الملاحق.	**35**

قائمة الأشكال

الشكل	رقم الصفحة
شكل رقم (2-1) منظومة البناء الأخضر و المستدام.	**16**
شكل رقم (3-1) مساهمة الغازات الدفيئة الناتجة من كل قطاع في مجموع الإنبعاثات عام 2015.	**21**
شكل رقم (3-2) الإنبعاثات لكل فئة من فئات قطاع العمليات الصناعية وإستخدام المنتجات عام 2015.	**21**
شكل رقم (3-3) التوزيع الجغرافي ونسبة تركز خامات الصناعات (خامات البناء، الخامات الحجرية) وفقاً لرؤية مصر 2030.	**23**
شكل رقم (3-4) ثلاثة طرق للإنشاء بإستخدام طوب القش.	**24**
شكل رقم (3-5) التأثير الحراري للأسطح الباردة.	**26**
شكل رقم (3-6) الزجاج العازل المزدوج الطبقات والثلاثي.	**28**

قائمة الجداول

الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (2-1)) بنود تقييم المباني لنظام الهرم الأخضر المصري.	**19**
جدول رقم (2-2)) بنود تقييم المباني لنظام الهرم الأخضر المصري	**19**

قائمة الملاحق

الملحق	رقم الصفحة
ملحق رقم (1) برامج تطوير التنمية العمرانية وجدول مراحل تنفيذ برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030.	**35**
ملحق رقم (2) المحاور الأساسية لسياسات الإسكان بإستراتيجية الإسكان المصرية.	**36**
ملحق رقم (3) الآليات والخطط والإجراءات لتنفيذ سياسات الإسكان في تحقيق أهداف المناطق السكنية والمسكن المستدام.	**37**

المستخلص. في ظل الإستغلال الجائر للموارد الطبيعية والضغط الهائل على البيئة، أدى ذلك إلى ظهور التغيرات المناخية. لذلك ظهرت الحاجة إلى البناء الأخضر والمستدام كآلية أساسية للتكيّف مع التغيرات المناخية وللتخفيف من الإنبعاثات الكربونية الناتجة عن دورة حياة المبنى. إن المباني تستهلك الكثير من المواد الخام، كما يُنتِج قطاع التشييد والبناء كمية هائلة من النفايات الصلبة سنويًا سواء من (البناء والإشغال والتشغيل والهدم) خاصةً في تركيب غلاف المبنى. وتتمثل المشكلة البحثية في: إنخفاض كفاءة إستهلاك الموارد الطبيعية خاصة الغير متجددة، إنخفاض كفاءة تصميم المباني مما أدى إلى ظهور مباني مريضة تؤثر سلبياً على صحة المستخدمين بالإضافة إلى زيادة إستهلاك الطاقة لتحقيق الراحة الحرارية الداخلية. ويهدف البحث إلى دراسة وتحديد سُبل تحقيق إستدامة مواد أغلفة المباني كآلية لتعزيز إنتشار البناء الأخضر والمستدام في ضوء إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة SDS 2030. ويعتمد البحث على دراسة الآليات المُتَّبعة بالإستراتيجية SDS 2030 لتحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام وتفنيد معايير إستدامة المواد وفقاً لتصنيف نظام الهرم الأخضر المصري. وقد توصل البحث إلى أن أنماط البناء الأخضر والمستدام مهما تعددت تقنياتها، فهي تنقسم إلى نمطين أساسيين هما: (إستراتيجية التصميم السلبي والإيجابي)، وأن منظومة البناء الأخضر تتكون من عدة جوانب أساسية هي: (التشريعية والمؤسسية والتقنية والإقتصادية والإجتماعية والبيئية)، ويوصي البحث بأهمية دور الدولة في تشجيع وإلزام التحول من أنماط البناء التقليدية السائدة إلى أنماط بناء خضراء ومستدامة، وبضرورة تفعيل البناء الأخضر والمستدام بقانون البناء الموحد وأهمية ربطه بالهرم الأخضر، وضرورة توعية المعماريين بمعايير هذا النظام الأخضر.

الكلمات المفتاحية: أغلفة المباني، البناء الأخضر، التغيرات المناخية، الهرم الأخضر المصري، مواد البناء.

Abstract. With the overexploitation of natural resources as well as the enormous impact on the environment, this has led to the climate change crisis. Therefore, there is a strong need for Green Building as a basic mechanism for adapting to climate changes and for mitigating the carbon emissions throughout the building life cycle. Buildings consume a lot of raw materials, and the construction sector produces a huge amount of solid waste annually (construction, occupancy, operation and demolition), especially in building envelopes. The research problem is represented in: the low efficiency of consumption of natural resources, especially non-renewable ones, the low efficiency of building design, which affects the health of users in addition to increasing energy consumption to achieve internal thermal comfort.The research aims to study and determine ways to achieve the sustainability of building covering materials as a mechanism to promote the spread of sustainable green building in view of Egypt's Sustainable Development Strategy 2030 SDS. The research is based on the mechanisms followed by the SDS 2030 strategy to achieve the spread of green and sustainable building and to extract sustainability criteria for building materials according to the classification of the Egyptian Green Building Evaluation System(GPRS). The research concluded that green and sustainable building, no matter their techniques, are divided into two basic strategies: (negative and positive design strategy), and the green and sustainable building system consists of several basic aspects: (legislative, institutional and technical). and economic, social and environmental), and the research recommends the importance of policies of encouraging and obligating the shift from the traditional building strategies to the green buildings, and the need to activate green building with the Egyptian Construction Code, and the importance of linking it to the green pyramid system in Egypt(GPRS), and the need to educate architects about the standards of GPRS.

KeyWords: Building Envelopes, Green Building, Climate Change, Green Pyramid Rating System, Building Materials.

1. مقدمة.

وفقاً لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي يعيش أكثر من نصف البشرية (4.2 مليار نسمة) في المدن في عام 2018 أي 55% من سكان العالم، ومن المتوقع أن يصل عدد سكان المدن إلى 6.5 مليار نسمة بحلول عام 2050 وسيتحقق 90% من التوسع الحضري خلال العقود القادمة في دول العالم النامية، وبالرغم من أن المدن تشغل 3% فقط من مساحة الأرض إلا أنها تمثل حوالي 60%–80% من إستهلاك الطاقة وحوالي 70% على الأقل من إنبعاثات الكربون، كما أن المدن لها دور إقتصادي كبير حيث أنها تساهم بحوالي 80% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، كل هذا يؤدي إلى زيادة التلوث والضغط على البنية التحتية، فضلًا عن تقويض التنمية المستدامة.[1]

يشير تقرير المدن العالمي World Cities Report 2020 إلى أن معظم أهداف التنمية المستدامة والأهداف ذات الصلة بالمدن والمستوطنات البشرية تركز على الأشخاص والأسر والمجتمعات بدلاً من التركيز على العمليات، على سبيل المثال: وسائل تنفيذ الهدف 11 مقيدة للغاية حيث تغطي غايات الهدف 11 مجالات مثل: الروابط الحضرية الريفية (11 أ) وخطط المرونة (11 ب) ومواد البناء المحلية (11 ج)، ولكنها لا تغطي هذه الغايات وسائل التنفيذ المطلوبة لتحقيق التحضر المستدام، وبالمثل فإن وسائل تنفيذ أهداف التنمية المستدامة الأخرى ذات الصلة (المياه والطاقة والتصنيع وتغير المناخ) لا تغطي بعض المتطلبات الأساسية في سياق المدن والمستوطنات البشرية.[2]

في عام 2021 تم إبلاغ 1224 مدينة و ولاية ومنطقة من خلال CDP Carbon Disclosure Project للعمل المناخي ولكن أقل من نصفها كان لديها خطة عمل مناخية مطبقة و 24٪ فقط لديها أهداف إنبعاثات تتماشى مع تحقيق 1.5 درجة مئوية.[3] كما أنه وفقاً لتقرير Cities On The Route To 2030 قامت المدن بالإبلاغ عن أشد المخاطر المناخية و هي: (عواصف ممطرة، موجات الحر، جفاف، الفيضانات ، أيام شديدة الحرارة) ، و هو ما يتطلب إتخاذ إجراءات زيادة المرونة للمباني و المدن لتحقيق الأمن للسكان، و في الخطوط الأمامية لكل من جائحة COVID-19 وأزمة التغيّر المناخي وعلى الرغم من الضغط المتزايد وإنخفاض الموارد تدرك المدن أن قياس وإدارة آثارها ومخاطرها البيئية أمر ضروري للقدرة على الصمود في المستقبل.[4]

وفي ظل التوجه العالمي إلى إجراءات التخفيف و التكيّف مع التغيّرات المناخية ، ظهرت الحاجة إلى تحويل قطاع التشييد والبناء إلى قطاع أخضر ومستدام وأكثر مرونة، ومثَّل هذا القطاع 36٪ من الإستخدام النهائي للطاقة و39٪ من إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة والعمليات في عام 2018 ونتج 11٪ من هذا القطاع عن تصنيع مواد البناء والمنتجات مثل الصلب والأسمنت والزجاج.[5] كما يستهلك هذا القطاع حوالي 40% من المواد الخام العالمية المُستَخرجة

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية https://www.arabstates.undp.org/content/rbas/ar/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html ، تاريخ الإطلاع 4-5-2022.

[2] World Cities Report (2020), UN-Habitat, From https://unhabitat.org/World%20Cities%20Report%202020 , PP10, Retrieved 4-5-2022.

[3] Morel, M. (April07, 2022). "Eliminating barriers to city climate action through integrated decision-making platforms", https://www.cdp.net/en/articles/cities/eliminating-barriers-to-city-climate-action , Retrieved 4-5-2022.

[4] Cities On The Route To 2030. CDP Carbon Disclosure Project, https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-on-the-route-to-2030 , PP 10-20, Retrieved 4-5-2022.

[5] Global Status Report For Buildings and Construction GSR (2019), United Nations Environment Programme, Global Alliance For Buildings and Construction, Page 9, From https://www.unep.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector ,Retrieved 10-03-2022.

طبقاً لتقرير معهد الموارد العالمية World Resources Institute(WRI) لعام 2015، بالإضافة إلى أن عمليات البناء والصناعات التحويلية تستحوذ على 23% من جميع أنشطة إحتراق الوقود وفقاً لتحديث تقرير BIENNIAL الصادر عن وزارة البيئة المصرية لعام 2018.[1] ويُنتِج قطاع التشييد والبناء كمية هائلة من النفايات الصلبة سنويًا خاصة في تركيب غلاف المبنى.[2]

تتمثل أغلفة المباني في: (الأسطح، والحوائط الخارجية، والمواد العازلة، وأُطُر النوافذ والأبواب) فهي القشرة التي تتعرض مباشرة للبيئة الخارجية، ويؤثر مدى تحمّلها أو تفاعلها مع العوامل المناخية إما سلباً أو إيجاباً على جودة البيئة الداخلية وإستهلاك الطاقة للمباني لتحقيق الراحة الحرارية المرجوة، كما أن نمط إستهلاك الموارد اللازمة لإنشاء هذه الأغلفة يؤثر على إما نفاد أو كفاءة إستهلاك الموارد، وأيضاً مخلفات الهدم والبناء وإعادة تدويرها وإستخدامها مرة أخرى. إن الإدارة الرشيدة خلال دورة حياة المواد يمكن أن تقلل من إهدار المواد والتأثيرات السلبية الناتجة من غازات الإحتباس الحراري ومواد ضارة بالجهاز التنفسي.[3]

وفي ضوء التوجه العالمي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة SDGs خاصةً الهدف الحادي عشر والمعني بجعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة ، أطلقت مصر عام 2016 إستراتيجية التنمية المستدامة : رؤية مصر 2030 كإطار عام يُقصد به تحسين جودة الحياة في الوقت الحاضر بما لا يخل بحقوق الأجيال القادمة في حياة أفضل، وتتضمن الإستراتيجية عشرة محاور في إطار الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة (البعد الإقتصادي والبعد الإجتماعي والبعد البيئي)، ويركز الباحث على المحور العاشر الذي يختص بالتنمية العمرانية.

في ضوء الإستراتيجية العالمية للإسكان والإستراتيجية العربية للإسكان والتنمية الحضرية المستدامة 2030 وإستراتيجية مصر للتنمية المستدامة مصر 2030، تم إعداد إستراتيجية الإسكان المصرية عام 2020 سعياً لزيادة إمداد الإسكان ميّسر التكلفة في مصر. حيث تناولت رؤية مصر 2030 بعض البرامج الخاصة بقطاع الإسكان بمحور التنمية العمرانية بالتركيز على برنامج تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام كما هو موضح بالملحق(1)، وهو ما يركز عليه هذا البحث. فقد تم تصنيف سياسات الإسكان بإستراتيجية الإسكان المصرية إلى أربعة محاور أساسية كما هو موضح بالملحق رقم(2)، و يختص المحور الرابع بسياسات تحقيق أهداف المناطق السكنية والمسكن المستدام من خلال بعض الإجراءات كما هو موضح بالملحق رقم(2) والملحق رقم(3).[4]

[1] Ali, A. A. M. (2022). "Application of comparative life cycle assessment to a proposed build-ing for reduced environmental impacts: Assiut University Hospital Clinic as a case study". Journal of Architecture, Arts and Humanistics Sciences, Vol.(7), Issue(31), Page 19.

[2] Khalil, Nesreen. Salama, Enas (2021)."Analytical study of the causes of material waste in implementing the construction envelopes in Egypt", Engineering Research Journal, Vol. 169, PP A1.

[3] Ali, A. A. M. (2022). "Application of comparative life cycle assessment to a proposed build-ing for reduced environmental impacts: Assiut University Hospital Clinic as a case study". Journal of Architecture, Arts and Humanistics Sciences, Vol.(7), Issue(31), Page 27,30.

[4] إستراتيجية الإسكان في مصر، (2020)، مصر: وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، ص9 – ص18 – ص23.

1.1. مشكلة البحث.

تستهلك المباني الكثير من الموارد (الطاقة، والمياه، والمواد الخام، ...)، وتنتج مخلفات سواء من (البناء والإشغال والتشغيل والهدم)، وهذه الدورة تصدر إنبعاثات كربونية ضارة في الغلاف الجوي، مما يحتم على كل من المُلَّاك والمصممين والمقاولين تلبية الإحتياجات من المرافق الجديدة والمُعاد تجديدها بشكل مستدام وآمن وصحي بمعنى تقليل أي آثار سلبية على المجتمع والبيئة والإقتصاد. إن تصميم غلاف المبنى والمواد والبناء له تأثير كبير على أحمال التدفئة والتبريد، وكلما تم إستخدام مواد تحقق الراحة الحرارية للمبنى تحسنت كفاءة إستهلاك الطاقة.

لذلك يعتبر البناء الأخضر المستدام من متطلبات التوجه إلي الإقتصاد الأخضر من أجل المحافظة علي الموارد وحماية البيئة وتحقيق بيئة صحية جيدة للمستخدمين والتكيّف مع التغيرات المناخية، وبالرغم من ذلك فإن برنامج تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام غير مُدرج من الأساس بجدول مراحل تنفيذ برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030، وبالتالي تتبلور المشكلة البحثية في:

- ظهور المباني المريضة مما يؤثر على صحة المستخدمين، وتأثر المباني المعاصرة بالعوامل المناخية.
- إنخفاض كفاءة ورُشد إستخدام المواد ، مما يؤثر على البيئة وحقوق الأجيال المستقبلية.
- عدم وضوح سُبل ومعايير تحقيق أنماط البناء الأخضر المستدام.
- عدم وضع برنامج تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام ضمن مراحل التنفيذ حتى عام 2030.

1.2. أهداف البحث.

الهدف الرئيسي "دراسة وتحديد سُبل تحقيق إستدامة مواد أغلفة المباني كآلية لتعزيز إنتشار البناء الأخضر والمستدام في ضوء إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030"، ويمكن صياغة بعض الأهداف الفرعية علي النحو التالي:

- التعرّف علي أنماط البناء الأخضر والمستدام.
- توضيح منظومة البناء الأخضر والمستدام.
- دراسة معايير إستدامة مواد أغلفة المباني وفقاً لتصنيف نظام تقييم البناء الأخضر المصري (الهرم الأخضر GRRS).
- مدى تَقَدّم إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 نحو تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام.

1.3. تساؤلات البحث.

- ما هي أنماط البناء الأخضر المستدام؟
- ما هي جوانب منظومة البناء الأخضر المستدام؟ وما هي عوائد تطبيقها؟
- ما الإشتراطات الواجب توافرها لتحقيق إستدامة مواد أغلفة المباني وفقاً لتصنيف نظام تقييم الهرم الأخضر GRRS ؟
- هل هناك تَقَدّم بإستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 في إطار تحقيق إنتشار البناء الأخضر والمستدام؟

1.4. أهمية البحث.

- أهمية نظرية:

تَكمُن أهمية الدراسة في الإلمام بالمفاهيم ذات الصلة والإلمام بأنماط ومعايير البناء الأخضر والمستدام وتوضيح فوائد تطبيقه.

- أهمية تحليلية:

توضيح سُبل إتباع أنماط بناء مستدامة ومعرفة خطوات إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 نحو تحقيق برنامج إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام.

1.5. منهج البحث.

للإجابة على التساؤلات المطروحة، والوصول إلى هدف البحث يعتمد البحث على المنهج الوصفي الإستقرائي.

1.6. حدود البحث.

- البعد الزمني ويتمثل في الفترة من 2020 وحتى 2030 .
- البعد المكاني هو جمهورية مصر العربية.

1.7. مصادر جمع البيانات.

اعتمدت الدراسة على جمع المعلومات من خلال:

مصادر ثانوية من كتب ودوريات ونشرات ورسائل جامعية منشورة علي بنك المعرفة المصري، والمواقع الإلكترونية للمجلات العلمية، والمنظمات والمؤسسات العالمية والمحلية.

ينقسم البحث إلى:

الفصل الأول : عرض لبعض الدراسات السابقة وما توصلت إليه من إستنتاجات وتوصيات تخص موضوع الدراسة.

الفصل الثاني: عرض لمفاهيم أساسية وأنماط ومنظومة البناء الأخضر والمستدام، وتوضيح معايير إستدامة مواد أغلفة المباني وفقاً لتصنيف نظام تقييم البناء الأخضر المصري (الهرم الأخضر GPRS).

ثم وفقاً لما تم عرضه بالإضافة إلى جدول تنفيذ برامج تطوير التنمية العمرانية لإستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 وآليات تحقيق سياسات إستراتيجية الإسكان المصرية، يستخلص الباحث بعض الإستنتاجات والتوصيات.

1.8. الدراسات السابقة.

1. قام قاسم (2017) بعمل دراسة بعنوان "تأثير تطور مواد البناء على تصميم الغلاف الخارجي وواجهات المباني". إستهدفت الدراسة تحسين جودة تصميم الواجهات. وإعتمدت الدراسة على تقييم معايير الإستدامة لمواد بناء الواجهات الخارجية شائعة الإستخدام من خلال دراسة خصائص هذه المواد الأكثر إنتشاراً وتأثيراً على الواجهات الخارجية. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن مواد البناء تدخل في تشكيل المبنى بصفة عامة والواجهات الخارجية بصفة خاصة وأيضاً في تكوين أنظمة المبنى المختلفة من أنظمة إنشائية التي تُشَكل الهيكل الأساسي للمبنى وأنظمة الغلاف الخارجي "الواجهات الخارجية" والتي تحمي المبنى من العوامل الخارجية وأنظمة الخدمات المختلفة والأنظمة الداخلية، وأنه لم تتوقف الثورة التكنولوجية الرقمية عند تغيير خواص بعض المواد لتصبح مواد أساسية بل الأكثر هو إبتكار المواد الجديدة المصنعة وتُعَد مواد البناء المحاكية للطبيعة من أهم إبداعات الثورة الرقمية حيث خضعت هذه العملية إلى تشكيل المواد عن طريق التحكم الميكني بالحاسب الآلي، وأن المواد الذكية تعتمد على مبدأ الإقتباس من الطبيعة البيولوجية للإنسان فالإنسان يتصف بالعقل والحياه حيث أنهما خاصيتان متكاملتان وقد تم إستغلال هاتين الخاصيتين لإبتكار نوعية جديدة من مواد البناء والتي سميت بالذكية حيث توزع الأعصاب في جميع أنحاء المبنى بشكل يُمَكِّن الإستجابة للمتغيرات الخارجية بصورة تلقائية فتلك المواد لها المقدرة على التقييم والإصلاح. وقد أوصت الدراسة بوجوب توافر إشتراطات عند إختيار مواد البناء المستخدمة في الواجهات الخارجية وهي: (سهولة الصيانة، مقاومة الحريق، مقاومة إختراق الرطوبة، المتانة، الحفاظ على البيئة، سرعة وجودة التشطيب، الحفاظ على كفاءة الطاقة).[1]
2. قام الرفاعي (2019) بعمل دراسة بعنوان "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر". إستهدفت الدراسة عمل دراسة تحليلية مقارنة لنماذج مختارة من أنظمة التقييم العالمية للوصول إلى العناصر الرئيسية المشتركة والمكونة لهذه الأنظمة ومدى تحقيق تلك العناصر الحماية لكل مرحلة من مراحل دورة حياة المبنى، والوصول إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التي تساعد على تطوير العناصر والوصول إلى النظام الأمثل لتقييم العمارة الخضراء في مصر. وقد اتبع الباحث المنهج التحليلي لمجموعة من أنظمة تقييم العمارة الخضراء المُعتَرف بها دولياً والتي تُطَبَق في دول شبيهة مناخياً بمصر. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن أي نظام لتقييم المباني يجب أن يتم من خلال الخمسة مبادئ الأساسية للعمارة الخضراء وهي: (الموقع والطاقة والمياه ومواد البناء وجودة البيئة الداخلية)، وتتغير النقاط الفرعية داخل كل مبدأ تبعا للظروف الخاصة بالدولة المطبق بها، وبالنسبة لأنظمة التقييم المحلية داخل أي دولة لا تصلح لتقييم مبنى في دولة أخرى، وأنه في النهاية يجب إدراك أهمية وجود نظام لتقييم العمارة الخضراء ومدى تأثيره على جودة الحياة وصحة الأشخاص بالإضافة إلى تحسين الحالة العامة بالدولة. وقد أوصت الدراسة بنشر التوعية بترشيد إستهلاك الموارد وإستخدام أفضل الممارسات البيئية فى أعمال التصميم وتشييد المبانى، وتشجيع الحلول المبتكرة التي تقلل من الأثر البيئي.[2]

---

[1] قاسم، مجدي محمد. عبد الحميد، محمد محمد. فودة، أحمد ماهر إبراهيم (2017). "تأثير تطور مواد البناء على تصميم الغلاف الخارجي و واجهات المباني"،مجلة القطاع الهندسي جامعة الأزهر، مصر، المجلد 12، العدد 42، ص792–ص806.

[2] الرفاعي، أشرف عطية (2019). "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2 ص107–118.

3. قام السعيد (2019) بعمل دراسة بعنوان "زراعة الاسطح كمدخل للتنمية المستدامة للمناطق غير الرسمية والحد من أثار التغيرات المناخية فى مصر". إستهدفت الدراسة تحديد مدي جدوي فكرة زراعة الاسطح كأحد الحلول المقترحة للتنمية المستدامة لمناطق الإسكان غير الرسمي في مصر من خلال المساهمة في التخفيف من الأثار السلبية للتغير المناخي إنطلاقاً من أن السبب الرئيسي للتغيّر المناخي هو زيادة نسبة الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي والتي يُعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون أبرزها، والحل الأفضل للتخلص من زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون هو الأشجار التي تعمل على إستهلاك ثاني أكسيد الكربون وزيادة نسبة الأكسيجن. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن قضايا تغيّر المناخ وتأثيرها البيئي أهم التحديات التي تواجه التنمية حالياً وبالأخص المناطق الغير رسمية حيث يُعَد تلوث الهواء والمخلفات الصلبة وإرتفاع الحرارة والكثافة السكانية العالية ونقص المساحات الخضراء والصرف الصحي ضمن أشد التحديات بالنسبة للتنمية ونتيجة عدم إتخاذ إجراءات التخفيف والتكيّف بتلك المناطق الغير رسمية فإن تعرّضها للخطر يزداد، وإلى تحسين الظروف البيئية في المناطق الحضرية وذلك لأن النباتات تعمل بمثابة مرشحات للهواء الطبيعي، وإلى أن للأسطح الخضراء القدرة علي خفض متطلبات الطاقة بالاضافة الى زيادة العائد الاقتصادي ودخل الفرد. ومن توصيات الدراسة الخاصة بالحكومة ضرورة تفعيل دور زراعات الأسطح في مواجهة مشكلات النمو العشوائي بالمدن ومواجهة نتائج التغيرات المناخية وآثارها من خلال التوسع في تجارب المجتمع المدني والهيئات والمؤسسات الدولية ومعاونتهم من خلال مشاركة البلديات والمحليات في تلك التجارب، وتشجيع رجال الأعمال على دعم تجارب زراعة الأسطح بالمناطق العشوائية والمتدهورة من منطلق أن التكاليف التي سيدعمون بها تلك التجارب يمكن أن تخصم من قيمة الضرائب المفروضة عليهم.[1]

4. قام رضوان و آخرون (2019) بعمل دراسة بعنوان " دراسة تحليلية لنظم تقييم إستدامة المباني السكنية". إستهدفت الدراسة تحليل لنظم تقييم إستدامة المسكن وبيان مدى تحقيقها التوازن بين عناصر الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية الثقافية والذي يحقق مفهوم الاستدامة الحقيقي. وإنتهج البحث أسلوب الدراسة النظرية التحليلية للتعرّف على مفهوم الإستدامة وعناصرها الأساسية مع تحليل لبعض نظم التقييم العالمية والعربية والخاصة بتقييم المباني السكنية للوقوف على مدى تحقيقها لمفهوم الإستدامة الحقيقية. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن معظم نظم التقييم المتناولة لم تحقق التوازن المطلوب بين ركائز الإستدامة لتحقيق مفهوم الاستدامة الحقيقي ، وصنّف أنظمة LEED و CASBEE الياباني و Green Star الأسترالي و The Code for Sustainable Home (CHS) بأنها من أنظمة الجيل الأول والتي تركز على الجوانب البيئية أكثر من الجوانب الأخرى والتي تندرج تحت مسمى "نظم تقييم المباني الخضراء" بينما نظام التقييم الألماني DGNB حقق التوازن بين ركائز الإستدامة ويمكن إدراجه تحت مسمى "نظم تقييم المباني المستدامة". وأوصت الدراسة بضرورة وجود أنظمة لتقييم الإستدامة بصفة عامة وإستدامة المسكن بصفة خاصة بحيث تحقق التوازن الجيد بين عناصر الإستدامة بما يحقق المفهوم الحقيقي للإستدامة.[2]

[1] السعيد، شريف السيد (2019). " زراعة الاسطح كمدخل للتنمية المستدامة للمناطق غير الرسمية والحد من أثار التغيرات المناخية فى مصر"، مجلة بحوث العمران، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، مصر، المجلد 32، ص85-108.

[2] رضوان، مجدى محمد، و آخرون. (2019). " دراسة تحليلية لنظم تقييم إستدامة المباني السكنية"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2 ص67-79.

5. قام أبو المجد (2020) بعمل دراسة بعنوان "المتغيرات البيئية والشكلية وعلاقتها بتشكيل الفتحات المعمارية"، وإستهدفت الدراسة توضيح دور المعالجات المستخدمة في الفتحات المعمارية على الحيز الفراغى الداخلى وتأثير ذلك على مستخدمى هذا الحيز، ودراسة دور الفتحات المعمارية كوسيط بين الإنسان والبيئة، ومحاولة الوصول لرؤيه إبداعية تجمع بين الجانب الوظيفى والجانب الجمالي. إعتمدت الدراسه على منهجية المنهج الوصفي والتحليلي للفكر والمفهوم التصميمي للفتحات المعمارية من خلال دراسة بعض النماذج المعمارية. وقد أوضحت نتائج الدراسة أنه يمكن الوصول إلى قيم تشكيلية وتعبيرية جديدة عند تكامل الفتحات المعمارية مع البيئة المحيطة، وأن التحولات الثقافية والإجتماعية والتقنية والإقتصادية والبيئية تؤثر على تشكيل الفتحات المعمارية فى المبانى المختلفة، وأن نسخ الأنماط المعمارية ليس الحل الأمثل لخلق مبنى له هوية تراثية مميزة ولكن دراسة الجوانب التعبيرية والمعمارية والسيكولوجية لكل عصر يساعد في إستخلاص العناصر المميزة التي يمكن بناء رؤية تصميمية من خلالها. وقد أوصت الدراسة بتوجيه المصممين الى تطوير آليات التعامل مع الفتحات المعمارية من خلال اكتشاف جماليات التقنيات والخامات المتطورة، وبضرورة ارتباط الفكر التصميمى بطبيعة البيئة المحيطة والإستخدام الأمثل لمكوناتها الجمالية.[1]

6. قام أحمد (2020) بعمل دراسة بعنوان " توظيف مفردات المعالجات المناخية للعمارة التقليدية والمعاصرة لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء فى مصر". إستهدفت الدراسة رصد وتصنيف مفردات المعالجات البيئية التقليدية وتطورها طبقاً لوظيفتها وتطورها من الشكل التقليدي إلى الشكل التكنولوجي بالعمارة المعاصرة وفق المنهج التحليلي الاستنباطي المقارن من خلال تحليل عدة أمثلة معاصرة استمدت تصميماتها من مفردات العمارة التقليدية وإستنباط أهم النتائج ووضع أهم التوصيات للوصول إلى عمارة بيئية خضراء بفكر تقليدي وتكنولوجيا معاصرة ومتوافقة مع مبادئ العمارة الخضراء. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن العمارة الخضراء Green Architecture أحد أهم الاتجاهات الحديثة وهو مفهوم جسدته العمارة التقليدية منذ القدم عبر التوافق مع البيئة والاستغلال الأمثل لمصادر البيئة الطبيعية، وأن تطور المعالجات البيئية يعتمد بشكل مباشر على التطور التكنولوجي وقابليته للملاءمة مع العوامل المناخية والبيئة المحلية، وأن المعالجات التقليدية تعتبر هي أصل فكرة عمل معظم التقنيات الحديثة حيث الشكل التقليدي للمعالجات هو إستجابة طبيعية بمواد البناء وطريقة الإنشاء وذلك لتشكيل الغلاف الخارجي للمبنى بينما المعالجات المتقدمة هي إستجابة ديناميكية تكنولوجية وإتسمت معظم المعالجات ذات التكنولوجيا الخضراء بإستخدام الآليات والتقنيات التي تعمل على خفض إستهلاك الطاقة وذلك بإستخدام الألواح الشمسية والسطوح الألومنيومية العاكسة وإستخدام الكاسرات الرأسية والأفقية المتحركة مع توظيف إستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من خلال الأنظمة الكهروضوئية مما يعمل على خفض إستهلاك الطاقة، وأن أكثر الأنظمة المستخدمة في توليد الطاقة هي الخلايا الضوئية بأنواعها المختلفة بالواجهات الزجاجية وتتنوع أماكن تواجدها بالمباني بين الواجهات الأمامية والأسقف المستوية والمائلة، وأن العمارة التقليدية قدمت بمفرداتها نموذجاً جيداً في تحقيق الكفاءة الحرارية والتهوية الطبيعية وهذا يتوافق مع مبادئ العمارة الخضراء وأن العناصر التي نجحت في تحقيق مستويات جيدة من التهوية والتبريد والتدفئة إعتمدت على مفردات المعالجات التقليدية بالإضافة إلى التقنيات

[1] أبو المجد، أحمد شحاته (2020). " المتغيرات البيئية والشكلية وعلاقتها بتشكيل الفتحات المعمارية"، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الإنسانية، المجلد 5، العدد 19، ص28-51.

الحديثة في توظيف الأنظمة عالية الكفاءة وأنظمة التحكم في المبنى لتقليل الفاقد في أحمال التبريد والتدفئة والتحكم الكلي بها. وقد أوصت الدراسة بأن الإستدامة لا تعني بالضرورة التوصل إلى تكنولوجيا أكثر تطوراً لكنها تعني تفكير واعٍ ومدرك للعمارة المتوافقة بيئياً مع الظروف المحلية المحيطة إلى جانب التوازن بين الإعتماد على مفردات العمارة التقليدية وكيفية دمجها مع التكنولوجيا أي أن التصميم الجيد للعمارة الخضراء المستدامة يتحقق عبر تكامل مبادئ العمارة التقليدية مع نظم ووسائل التكنولوجيا الحديثة وذلك من أجل عمارة محلية خضراء.[1]

7. قامت الرزاز (2020) بعمل دراسة بعنوان "Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt" ، وإستهدفت الدراسة تقييم أداء الطاقة للمباني السكنية بإستخدام تقنيات الأسطح المختلفة: السطح البارد، والسطح الأخضر، والسطح المعزول ، والسطح المندمج مع مواد متغيرة الطور (Phase Change Material PCM) في مصر والتي يمكن أن تؤدي إلى حلول مختلفة للسقف لتحقيق أداء مثالي للطاقة. وإعتمدت الدراسة على مقارنة أداء الطاقة للمبنى بإستخدام تقنيات الأسطح المختلفة ويتم إجراء التقييم بإستخدام برنامج (Design Builder) لحساب الإستهلاك الشهري للطاقة. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن المبنى (الحالة الأساسية) عبارة عن غلاف رديء للغاية يؤثر سلباً على الراحة الداخلية مما يتسبب في زيادة إستهلاك الطاقة نتيجة إستخدام المزيد من الطاقة بواسطة مُكَيِّف الهواء، وأن إندماج الأسطح مع المواد متغيرة الطور (Phase Change Material PCM) هو أفضل حل لغلاف المبنى فهو فعّال للغاية في التبريد وتوفير الطاقة عندما يتم تطبيقه على السطح في المباني السكنية في مصر ويمكن أن يقلل الكهرباء ويعزز الراحة الداخلية.[2]

8. قامت جودة (2020) بعمل دراسة بعنوان "تحسين الأداء البيئي للمبنى من خلال محاكاة الطبيعة –دراسة تطبيقية على الإسكان الاجتماعي بمدينة ناصر غرب أسيوط – مصر– "، وإستهدفت الدراسة الوصول إلى استراتيجية بيئية لتحسين الأداء البيئي للمباني خاصة في المناطق الحارة عن طريق محاكاة النظم البيولوجية للتأقلم مع البيئة في النباتات التي تعيش في المناطق الحارة وتحويلها إلى إستراتيجيات وعناصر بيئية تساهم في تخفيف الحمل الحراري داخل فراغات المباني، من خلال تطبيق منهج محاكاة الطبيعة المباشر على نبات الصبار حيث ينمو في المناطق الصحراوية ويستطيع تحقيق التوازن بين الضوء الطبيعي والحرارة لزيادة تخزين المياه بالإضافة إلى قدرته على التظليل الذاتي والتهوية الذاتية لغلافه الخارجي وبالتالي تقليل تأثير الحرارة الناتجة عن الإشعاع الشمسي. وإعتمد منهجية الدراسة في شقها الأول على التعرّف على مفهوم محاكاة الطبيعة ودراسة إستراتيجيات التكيّف مع البيئة لدى النباتات وخاصةً نبات الصبار لإستخلاص هذه الإستراتيجيات ثم تطبيقها على النموذج المختار وهو (مدينة ناصر غرب أسيوط) ثم تقييم الأداء الحراري للمبنى بعد عملية المحاكاة. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن تطبيق المحاكاة الطبيعية (Biomimicry) المناسبة على المباني يساعد في دراسة ومعالجة عناصر المبنى بالكامل وبالتالي تنخفض نسبة الأحمال الحرارية والتي لها دور في تحسين الأداء البيئي للمبنى وخفض استهلاك الطاقة ومن خلالها أيضا يمكننا تكوين نظام بيئي متكامل بالمبنى

[1] أحمد، محمد عزمي (2020). " توظيف مفردات المعالجات المناخية للعمارة التقليدية والمعاصرة لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء فى مصر"، مجلة الإتجاهات الهندسية المتقدمة، المجلد 39، العدد 1، ص128–142.

[2] El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020)."Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt", Engineering Research Journal, Vol. 165, PP A41-A56.

يضم جميع عناصره. وأوصي البحث بأهمية استخدام برامج المحاكاة عند تصميم أي نوع من أنواع المباني وذلك لتسهيل البحث عن حلول معمارية ومناخية للمباني، وبضرورة تطبيق مناهج محاكاة الطبيعة للوصول لأقصى إستفادة من الطبيعة ومفرداتها وحل المشكلات البيئية بطريقة مبتكرة، وبضرورة الإهتمام بتدريس أدوات التحكم البيئي ودعمها بالوسائل التكنولوجية الحديثة، وبضرورة تكوين فريق عمل بجانب المعماريين يتضمن متخصصين في مجالات (إيكولوجي– بيولوجي"نبات،حيوان" – كيميائي) للإسهام في تحليل أكثر دقة للمحيط البيئي والكائنات التي تعيش فيه.[1]

9. قامت فهمي (2020) بعمل دراسة بعنوان "العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة"، وإستهدفت الدراسة دراسة مفاهيم الإستدامة وعلاقتها بالثقافة البيئية وطرق الإستفادة منها فى تحسين خواص ومعايير المنازل المصرية اقتصادياً ومناخياً واجتماعياً وثقافياً كمبدأ لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة لتدعيم تطبيق المحاسبة البيئية في المجتمعات العمرانية. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن المسكن التقليدي يُعَد مثالاً جيداً لتطبيق مفاهيم التصميم المستدام من حيث المبدأ التصميمي ومواد البناء والمعالجات البيئية وإستغلال مصادر الطاقة الطبيعية كالشمس والرياح وطبوغرافية الموقع لتوفير بيئة جيدة تتوائم مع القيم الاجتماعية للمجتمع، كما ينشد البحث صورة متكاملة لمنشأ بيئي بحيث يعمل كمنظومة متكاملة تراعي كافة المتطلبات البيئية والإقتصادية والإجتماعية المأمولة، ويدعم ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين البيئة بإستخدام الخامات الطبيعية المختلفة والتى يمكن إعادة تدويرها مستقبلاً لتخفيف الأضرار عن البيئة، وأن التصميم البيئي يدعم إستغلال مكونات البيئة الطبيعية والجغرافية للحصول على الطاقة اللازمة لترشيد الإستهلاك وتوفير منشآت سكنية تدعم تحسين البيئة من النواحي التصميمية والإجتماعية والبيئية والإقتصادية. وقد أوصت الدراسة بضرورة تبنى الحكومة المصرية الفكر المستقبلي المستدام فى التوسعات العمرانية والمدن الجديدة والتى تدعم الدولة التوسع فى إنشائها والتى تعمل على ترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة لدعم الإقتصاد المصرى، وبضرورة التوسع فى دراسة النظم البنائية والإنشائية فى الطبيعة وكذلك سلوك الكائنات الطبيعية كمصدر معلومات أساسي للإستلهام بحيث يمكن توظيفها فى مجال التصميم البيئى ومجال التصميم الصناعي.[2]

10. قامت خليل (2021) بعمل دراسة بعنوان " Analytical study of the causes of material waste in implementing the construction envelopes in Egypt"، وإستهدفت الدراسة تحديد الأسباب والتأثيرات الرئيسية والفرعية لهَدر مواد أغلفة المباني في مصر لتلافيها وتقليل مخلفات البناء في التشييد المصري. إعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي من خلال تحليل نتائج إستبيان الخاصة بتعليقات شركات ومصانع التشييد والبناء على إهدار مواد أغلفة المباني في مصر. وقد أوضحت نتائج الدراسة أنه من القضايا المهمة في مشاريع البناء هي الهدر الناتج عن إستنزاف مواد غلاف المبنى، وهو أحد أنواع النفايات التي تستهلك الموارد غير المتجددة وتولد النفايات، وأن تحسين الفهم وإدارة التوقعات في جميع مراحل تنفيذ غلاف المبنى ودورة الحياة (المصمم، المنفذ، المستفيد) يمكن أن يقلل من إهدار المواد في إنشاء أغلفة المبنى.[3]

---

[1] جودة، أميرة مدحت وآخرون (2020). " تحسين الأداء البيئي للمبنى من خلال محاكاة الطبيعة –دراسة تطبيقية على الإسكان الاجتماعي بمدينة ناصر غرب أسيوط – مصر– "، مجلة العلوم الهندسية و تكنولوجيا المعلومات ، مصر، المجلد 4، العدد 3، ص13–33.

[2] فهمي، سارة فتحي (2020). " العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة"، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الإنسانية، عدد خاص، ص41–59.

[3] Khalil, Nesreen. Salama, Enas (2021).”Analytical study of the causes of material waste in implementing the construction envelopes in Egypt”, Engineering Research Journal, Vol. 169, PP A1-A21.

11. قامت شلبي (2021) بعمل دراسة بعنوان "فاعلية تقنية النانو "Nano Technology " في تطوير فن الجداريات والواجهات المعمارية"، وإستهدفت الدراسة التعرّف و كيفية الإستفادة من تقنيات ومواد النانو تكنولوجي في تطوير فن الجداريات والواجهات المعمارية. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن تقنية النانو تكنولوجي تساهم في تحسين أداء العديد من مواد البناء والإكساء وترفع من كفاءتها البيئية والتشكيلية والفنية، كما يعزز إستخدام تقنية النانو تكنولوجي في الجداريات والواجهات المعمارية مفهوم الغلاف الثابت للمباني إلى غلاف يتفاعل مع إحتياجات المستخدم. وقد أوصى البحث بتوجيه البحوث العلمية والتطبيقية إلى علوم تقنية النانو تكنولوجي في الفنون، وبتكثيف الدراسة بالجامعات بوضع تقنيات النانو تكنولوجي ضمن المناهج الدراسية والإستفادة من التجارب العالمية في هذا المجال.[1]

12. قام فجَّال (2021) بعمل دراسة بعنوان " Conventional and Advanced Glazing Technologies for Enhancing Thermal and Lighting Performance"، وإستهدفت الدراسة تحسين الظروف الحرارية والإضاءة بأي فراغ من خلال نوع الزجاج المُستَخدم من خلال دراسة خصائص كل نوع والتي تؤثر على خصائص العزل للزجاج مثل: U-value ومعامل اكتساب الحرارة الشمسية Solar Heat Gain Coefficient (SHGC) والخصائص التي تؤثر أداء الإضاءة في الفضاء مثل نفاذية الضوء المرئي Visible Light Transmission (VLT). تناولت هذه الدراسة أنواع الزجاج التقليدي والمتقدم والعزل والتكوينات، ثم تقوم بفحص التأثير الحراري وتأثير الإضاءة لأنواع الزجاج على مكتب من خلال محاكاة للمقارنة بينهما. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن وحدات الزجاج العازلة بجميع أشكالها تظهر أداءً أفضل من أنواع الزجاج التقليدي، حيث تتمتع بأداء حراري جيد نظرًا لقيمة U-value المنخفضة،ومعظمها لديها VLT جيد يسمح بضوء النهار الطبيعي وتقليل أحمال الإضاءة، وأن الزجاج الفردي هو أسوأ خيار يتم اختياره من بين جميع أنواع الزجاج ويمكن أن يكون الزجاج الفردي المنخفض الانبعاثية single low-E glazing هو الأفضل بين أنواع الزجاج الفردي متبوعًا بالزجاج الملون tinted glazing، وأن الزجاج المزدوج العازل بالهلام الهوائي aerogel glazing هو البديل الأفضل بين جميع أنواع الزجاج المزدوج يليه زجاج PCM، ويعتبر الزجاج المزدوج المملوء بالغاز بالزينون double gas filled glazing هو الأفضل بين جميع الغازات. وقد أوصت الدراسة لتحسين الأداء الحراري والإضاءة بدمج المزيد من أنواع الزجاج معًا على سبيل المثال: دمج الأنواع التقليدية مع الأنواع المتقدمة مثل الزجاج المفرغ من الهواء vacuum glazing بألواح زجاجية ملونة tinted glass panes أو الزجاج المنخفض الانبعاثية low-E glazing مع زجاج PCM.[2]

13. قامت هيبه (2021) بعمل دراسة بعنوان "الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة". وإستهدفت الدراسة تحقيق تصميم مباني فندقية مستدامة بالمواد المحلية. وإعتمد البحث على دراسة تحليلية بإستخدام برنامج البيئة (Design Builder) لتحليل الفروقات بين درجات الحرارة الداخلية والخارجية لتحقيق أفضل راحة حرارية داخل الفنادق من خلال نموذج تطبيقي لتأثير إستخدام المواد

[1] شلبي، ريهام مسعد (2021). " فاعلية تقنية النانو "Nano Technology " في تطوير فن الجداريات و الواجهات المعمارية"، المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن ، مصر، المجلد 7، العدد 26، ص1145–1159.

[2] Faggal, Ahmed Atef El Dessoqy. Eissa, Abeer Mohamed Mustafa. El-Eshmawy, Aya Walid Yehia AbdelHady (2021).”Conventional and Advanced Glazing Technologies for Enhancing Thermal and Lighting Performance”, Engineering Research Journal, Vol. 171, PP A1-A15.

المحلية المتوفرة في مصر على الخفض في إستهلاك الطاقة السنوية للفندق. وقد أوضحت نتائج الدراسة قصور تطبيق بعض نظم التقييم والمعايير المستدامة للعناصر التي تعمل على خفض تكاليف الفنادق البيئية متوسطة الإرتفاع في مصر من خلال جميع مراحلها التنفيذ والتسويق وتتمثل في: الحد من إستهلاك الطاقة في جميع مراحل التنفيذ والتشغيل والتسويق والإهتمام بالموارد المحلية، والحد من إنبعاثات الكربون من خلال دمج إستراتيجيات التصميم بالمواد المستدامة البيئية، الإعتماد على التصميم البيئي بمواد محلية لتوفير درجات حرارة أقل داخل الفراغ بما يؤدي إلى زيادة جودة البيئة الداخلية، وإستخدام العناصر الطبيعية بالموقع وإدخالها بشكل إيجابي في التصميم. وقد أوصت الدراسة بأهمية المواد المحلية وكيفية إقتراح وضع حلول وبدائل تكنولوجية لتحقيق الراحة الحرارية والنفسية داخل المبنى، ونشر الوعي والثقافة الخضراء بين المعماريين والناس لتلافي المشاكل البيئية وكيفية تحقيق راحة المستخدمين، وبوضع دراسة بيئية لكل منطقة يُقام فيها الفندق البيئي، وبالتعرّف على المواد المحلية والطابع المعماري.[1]

14. قام علي (2022) بعمل دراسة بعنوان " Application of comparative life cycle assessment to a proposed build-ing for reduced environmental impacts: Assiut University Hospital Clinic as a case study" ، وإستهدفت الدراسة تقييم الآثار البيئية وكفاءة إستخدام الطاقة لمواد البناء بإستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء BIM (Building Information Modelling) وتقييم دورة الحياة للمبنى LCA (Life Cycle Assessment). وإعتمدت منهجية الدراسة على تطبيق منهجية تقييم دورة الحياة (LCA) ونمذجة معلومات البناء (BIM) على عيادة صحية كمبنى مقترح في مستشفى جامعة أسيوط. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن الآثار البيئية الضارة الرئيسية هي المواد غير العضوية في الجهاز التنفسي بالإضافة إلى ظاهرة الإحتباس الحراري والطاقة غير المتجددة كطريقة نصفية بيئية ، بالإضافة إلى صحة الإنسان وإستنفاد الموارد كطريقة نهائية بيئية، وأن نتائج غازات الإحتباس الحراري لصناعة الحديد والخرسانة والطوب والبلاط هي (3.4E5) و(2.55E5) و(9.67E4) و(4.31E4) كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (Kg Co2 Equivalent) على التوالي كنتيجة نصفية بيئية، أما بالنسبة للطريقة النهائية البيئية أظهرت النتائج أن صحة الإنسان وإستنفاد الموارد سجلت أكبر الأرقام تأثراً بالإضافة إلى أن صناعة الحديد والخرسانة والطوب والبلاط لها أعباء بيئية هائلة، وخلُصَت الدراسة إلى أن هناك حاجة مُلِحة لإدخال بدائل مستدامة من مواد البناء خاصةً وأن هذه الصناعات تنبعث منها العديد من الإنبعاثات مثل: ثاني أكسيد الكربون والجسيمات الدقيقة وثاني أكسيد الكبريت وغاز الإيثيلين. وقد أوصت الدراسة في حالة المباني الجديدة بأهمية تركيز المصممين وصناع القرار على إعتبارات إختيار مواد البناء ليس فقط من جانب التكلفة ولكن أيضًا من جانب الأعباء البيئية، كما كشفت الدراسة أنه يجب الموافقة على تطبيقات LCA لتكون بمثابة الملزمة الرئيسية للحصول على ترخيص البناء الجديد، أما في حالة المباني القائمة توصي الدراسة بتطبيق LCA بمرحلة التشغيل، ستعمل هذه الحلول على تقليل ثاني أكسيد الكربون والجسيمات الدقيقة PM2.5 وثاني أكسيد الكبريت وغاز الإيثيلين وبذلك فإنها ستخفف في

[1] هيبه، إيمان حازم (2021). " الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة "، مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر، المجلد 172، ص 185- ص202-203.

النهاية المواد غير العضوية في الجهاز التنفسي وإمكانية الإحتباس الحراري والطاقة غير المتجددة.[1]

- **<u>النتائج المستخلصة من الدراسات السابقة.</u>**

وجد الباحث إتجاهات عديدة كمحاولة للتوفيق بين النظم البيئية الطبيعية والنظم البيئية المشيدة، والحد من التأثيرات السلبية لعملية البناء على البيئة الطبيعية والإنسان. ومن ذلك أمكن إستنتاج ضرورة تحول أنماط البناء التقليدية السائدة إلى أنماط بناء خضراء ومستدامة ومرنة لما لها من تأثير فعّال في التخفيف من الإنبعاثات الكربونية، وأيضاً كإجراء أساسي من إجراءات التكيّف مع التغيرات المناخية، وهذه الأنماط تختلف على حسب الإقليم المناخي المتواجد به المبنى والمواد المتوفرة جغرافياً بما يحقق أعلى إستفادة من مميزات الموقع من موارد طبيعية متجددة وكفاءة إستخدام للموارد الغير متجددة.

[1] Ali, A. A. M. (2022). "Application of comparative life cycle assessment to a proposed build-ing for reduced environmental impacts: Assiut University Hospital Clinic as a case study". Journal of Architecture, Arts and Humanistics Sciences, Vol.(7), Issue(31), Page 19-34.

الفصل الثاني: عرض لمفاهيم أساسية وأنماط ومنظومة البناء الأخضر المستدام ومواد أغلفة المباني.

يتناول هذا الفصل المفاهيم الأساسية المعنية بموضوع الدراسة، وأنماط تحقيق البناء الأخضر والمستدام والمعايير اللازمة لتحقيق إستدامة مواد أغلفة المباني.

أولاً: المفاهيم الأساسية.

2.1. إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030.[1]

تمثل إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 محطة أساسية في مسيرة التنمية الشاملة بمصر وتأكيد على ضرورة إلتزام النظام الإقتصادي بالنمو المتوازن جغرافياً وقطاعياً وبيئياً، ومن ثم يرتكز مفهوم التنمية الذي تتبناه الإستراتيجية على ثلاثة أبعاد رئيسية تشمل البعد الإقتصادي والبعد الإجتماعي والبعد البيئي. وتتضمن الإستراتيجية عشرة محاور، ويقع هذا البحث في إطار المحور العاشر الذي يختص بالتنمية العمرانية في إطار البعد البيئي.

2.1.1. البعد البيئي: المحور العاشر (التنمية العمرانية).[2]

في ظل إرتفاع الكثافات السكانية والبنائية وإستنفاذ الحيز العمراني، وما ترتب على ذلك من تدهور لجودة البيئة العمرانية والتلوث البيئي وتناقص المساحات الخضراء وزيادة إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، قد بدأت الدولة في إتخاذ الإجراءات اللازمة لتشجيع الخروج من الحيز المعمور الضيق إلى المجتمعات العمرانية الجديدة والتي يتم ربطها بمحاور التنمية الجديدة لتشجيع إقامة مجتمعات سكنية متكاملة في هذه المدن الجديدة.

تتبلور الرؤية الإستراتيجية في تحقيق ثلاثة أهداف رئيسية ويرتبط هذا البحث بالهدفين الأول والثاني وهما: (زيادة مساحة المعمور بما يتناسب مع توافر الموارد وحجم وتوزيع السكان، والإرتقاء بمستوى جودة البيئة العمرانية). وترتبط التنمية العمرانية بشكل عام بالأهداف العالمية للتنمية المستدامة SDGs، وبشكل خاص بالهدف الحادي عشر المرتبط بالمدن والمجتمعات المحلية المستدامة.

2.1.2. التحديات التي تواجه التنمية العمرانية.

تتطلب التنمية العمرانية المنشودة توفير موارد مالية هائلة تصل إلى مئات المليارات التي يتعين توفيرها من خلال إستحداث آليات جديدة للتمويل وتشجيع مشاركة القطاع الخاص المحلي والإقليمي في هذه المشروعات ذات الربحية العالية،كما أن الإطار التشريعي الحاكم لمنظومة التنمية العمرانية في مصر لا يتواكب مع التطوير المنشود ويحتاج إلى إعادة نظر، خاصة ما يرتبط بقانون البناء الموحد رقم 119 لسنة 2008 وقوانين التخطيط رقم 70 لسنة 1973 وقانون الإدارة المحلية رقم 43 لسنة 1979 وقانون التمويل العقاري.[3]

وتنقسم التحديات إلى ثلاث مجموعات رئيسية مرتبة وفقاً للأولويات والسهولة النسبية للتحكم فيها بشكل أسرع، وقد وجدت التحديات الخاصة بالبناء الأخضر والمستدام ومواد البناء في المجموعتين الثانية والثالثة وتتمثل في:[4] تحديات

[1] إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030– النسخة المحدثة. (2020)، مصر: وزارة التخطيط و التنمية الإقتصادية، ص9.

[2] المرجع السابق، ص202– 203.

[3] المرجع السابق، ص202.

[4] المرجع السابق، ص206– 207.

المجموعة الثانية وهي: (عدم وجود توجه سياسي أو سياسات تحفيزية للبناء الأخضر أو المستدام مما يزيد من إنتشار الطرق النقليدية وغير المستدامة، عدم ملائمة التخطيط العمراني للمجتمعات العمرانية الجديدة مع طبيعة بيئاتها الخاصة، حيث يفتقد التخطيط لإعتبارات الطبيعة البيئية الخاصة لتلك المناطق مثل المناخ الصحراوي، إنخفاض دقة وتضارب بيانات العمران،ضعف التشريعات والآليات التنفيذية لإلزام القطاع الخاص بالمواصفات الفنية في التخطيط العمراني) ، وتحديات المجموعة الثالثة وهي: (عدم التأكد من القدرة على إستغلال الموارد بالمناطق الجديدة، حيث تؤدي قلة الدراسات عن حجم والإمكانيات الإقتصادية لإستغلال الموارد الطبيعية بمناطق التنمية الجديدة إلى عدم التأكد من الإعتماد على تلك الموارد في التوسعات العمرانية المستهدفة، ضعف الطاقة التشييدية والقدرة التنفيذية محلياً، والني نشمل معدات و مواد بناء وعمالة مدربة محلياً مما يؤدي إلى إرتفاع تكلفتها لزيادة الإعتماد على الخدمات والمواد غير المحلية، عدم إستقرار أسعار مواد البناء، مما يؤدي إلى إرتفاع أسعار الوحدات السكنية).

2.1.3. برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030.[1]

تتضمن الإستراتيجية عدة برامج منها: تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام، وهو ما يركز عليه هذا البحث كآلية لحل بعض تحديات التنمية العمرانية كما أنه آلية أساسية لإضفاء صفة المرونة على المباني ولخفض الإنبعاثات الكربونية. ومن العناصر الأساسية للبرنامج: (تطوير دراسات مقارنة لتحديد الطريق الأمثل للبناء الأخضر المناسب لمناطق التنمية الجديدة المختلفة سواء في الجانب المعماري أو الإنشائي أو المواد الخام المستخدمة، تطوير أكواد البناء والإطار التشريعي، وضع آلية ومعايير محددة لتقييم الآثار البيئية الشاملة للمنشأت).

2.2. التنمية المستدامة.

عُرّف مفهوم التنمية المستدامة (The Sustainable Development) من اللجنة الدولية التي شكلتها الأمم المتحدة عام 1987 لدراسة قضايا البيئة والتنمية والتي عُرفت بلجنة برنتلاند (Brundtlant Commission) بعنوان مستقبلنا المشترك (Our Common Future)، أنها: "التنمية التي تلبي إحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية إحتياجاتها الخاصة".[2] والإستدامة هي إدارة الموارد الطبيعية بطريقة تحافظ على الموارد والبيئة، أو تحسينها وتلبية إحتياجات الحاضر بطريقة تتضمن إدماج الأهداف الإقتصادية والإجتماعية والبيئية للمجتمع من أجل تعظيم رفاهية الإنسان.[3]

2.3. العمارة المستدامة.

ترتبط العمارة المستدامة بالتوجه المُستدام العالمي الواسع بكل جوانب الحياة، فهي تقوم على التصميم الصديق للبيئة بمعني كفاءة إستهلاك المبنى للموارد الطبيعية والطاقة، وأن تكون أقل ما يمكن تأثير سلبي على البيئة. وهي المفهوم الشامل للعمارة بتوجيه مهامها لتتماشى وتتوافق مع البيئة سواء بإستخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة أو الأسلوب التقليدي المستمد من البيئة الطبيعية (العمارة البيئية) أو الدمج بين الأسلوبين، بحيث يكون السلوك الإنساني نحو البيئة والإنسان

[1] المرجع السابق، ص208– ص211– ص213.

[2] الموقع الرسمي لوزارة البيئة المصرية.

[3] فهمي، سارة فتحي (2020). " العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد خاص، ص43.

نفسه أكثر مسؤولية.[1]

2.3.1. الأبنية الخضراء.

وفقاً لدليل معايير الإستدامة البيئية فإنه يقصد بها المباني الصديقة للبيئة والتي تتمتع بكفاءة عالية في إستخدام الموارد الطبيعية، وتعمل على رفع كفاءة استهلاك الطاقة والمياه والموارد بشكل عام، وتحقق الراحة الكلية للمستخدمين وتحقق بيئة صحية وآمنة.[2]

وهو ما يحقق إستدامة المسكن، حيث أن المسكن المستدام هو الذي يلبي إحتياجات المستخدمين ويحقق الراحة الصحية والنفسية مع تحقيق الكفاءة في إستغلال الموارد والمحافظة على البيئة، فهو يراعي حقوق الأجيال القادمة في نصيبها من الموارد الطبيعية أيضاً وأن يكون لها مسكن صحي لائق يلبي إحتياجاتها.[3]

ثانياً: أنماط و منظومة البناء الأخضر والمستدام.

2.4. أنماط البناء الأخضر والمستدام.[4] وتنقسم إلى نمطين هما:

2.4.1. **التصميم السلبي Passive Design**، تقليل أحمال المبنى من خلال السياسات البيئية في البناء والتصميم (العمارة البيئية)، من خلال: (إستخدم مواد بناء محلية طبيعية، الطابع المعماري المتوافق مع البيئة المحيطة، إستخدام التهوية الطبيعية والإضاءة الطبيعية، المسطحات الخضراء والتشجير، توجيه المبنى، تشكيل المبنى ونسب الفتحات (نسبة النوافذ إلى الحوائط)، أغلفة المبنى من الأسطح والجدران الخارجية والنوافذ والأبواب تؤثر على أحمال التدفئة والتبريد بإختلاف مواد البناء المستخدمة والهيكل الإنشائي لها مثل: تحسين العزل، وزراعة الأسطح لتعزيز العزل).

2.4.2. **التصميم الإيجابي Active Design**، تصميم وإستخدام أنظمة البناء الموفرة للطاقة من خلال (إستخدم مواد ذات طاقة منخفضة، وتجنب الاستخدام المفرط للصلب والزجاج والألمنيوم، الأنظمة الميكانيكية والكهربائية في الإستفادة من الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتحقيق كفاءة إستهلاك الطاقة، أجهزة ذكية وموفرة للطاقة وتمنع الهدر، تحسين تقنيات الإضاءة وزيادة استخدام ضوء النهار).

فالعمارة الخضراء والمستدامة تسعى إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة، وإقامة بيئات مستدامة صحية خالية من التلوث، وإستخدام مواد صديقة للبيئة والموارد المتجددة، وتحقيق كفاءة إستهلاك الطاقة سواء بإستخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة أو الأسلوب المُستَمَد من البيئة الطبيعية (العمارة البيئية) إما الدمج بين الأسلوبين.[5]

---

[1] العبيدي، ميساء موفق يونس (2019). " مبادئ التنمية المستدامة في العمارة المحلية التقليدية أعمال المعمار حسن فتحي "، مجلة السليمانية للعلوم الهندسية، العراق، المجلد 6، العدد 2، ص121.

[2] دليل معايير الإستدامة البيئية (2021). مصر: وزارة التخطيط و التنمية الإقتصادية، وزارة البيئة، ص14.

[3] رضوان، مجدى محمد، عيد، ريهام محمد، حماد، حازم عبدالعظيم (2019). " دراسة تحليلية لنظم تقييم استدامة المبانى السكنية"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص70.

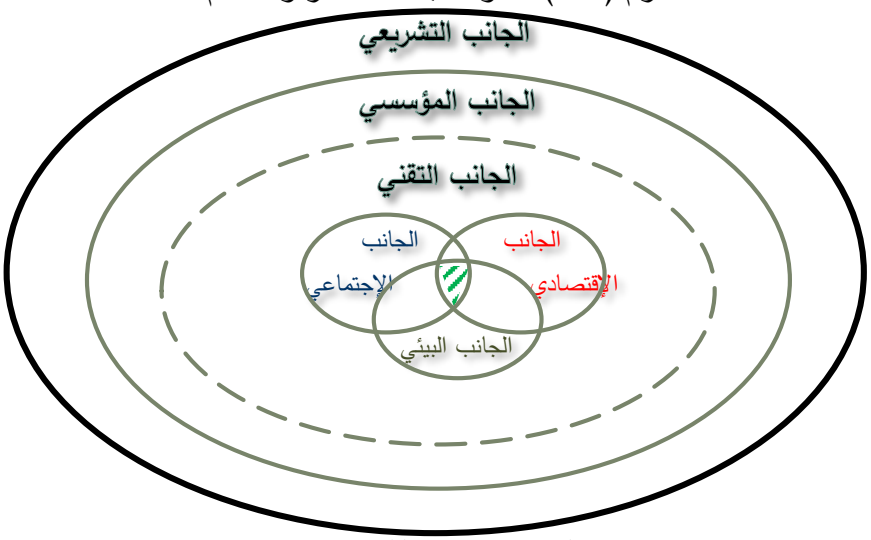
[4] IMPLEMENTATION PROCESS Integrated Guidelines For Sustainable Neighbourhood Design Report (2021),United Nations Environment Programme, From https://www.neighbourhoodguidelines.org/about-implementation-process ,Retrieved 10-03-2022.

[5] بختة، بطاهر، (2019)، " المباني الخضراء كدعامة لتعزيز متطلبات الانتقال للاقتصاد الأخضر –العمارة الخضراء المستدامة نموذجا– "، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية ، جامعة عباس لغرور خنشلة ، المجلد 3 ، العدد 2 ، ص209– ص210.

2.5. منظومة البناء الأخضر والمستدام.

يوضح الشكل التالي شكل رقم(2-1) جوانب منظومة البناء الأخضر والمستدام.

شكل رقم (2-1) منظومة البناء الأخضر والمستدام.



المصدر: من إعداد الباحث.

2.5.1. الجانب التشريعي.[1]

- الدستور المصري: نصت المادة رقم(32) على الحفاظ على الموارد الطبيعية ومراعاة حقوق الأجيال القادمة.
- تبذل الدولة مجهودات لتحقيق الإستدامة في المباني إلا أنه إلى الآن لا يوجد قانون خاص بالبناء الأخضر بشكل يُلزِم الأطراف ذات الصلة بالبناء بنمط معين خاص بالإستدامة، ولكن صدرت عدة قرارات تهدف لتحقيق الإستدامة بالمباني،ومنها بعض أكواد الإستدامة الصادرة بقرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية:
  - الكود المصري لتصميم الفراغات الخارجية والمباني لإستخدام المعاقين رقم 303 لسنة 2003.
  - كود رقم (306): الكود المصري لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني رقم 482 لسنة 2005.
  - كود رقم (602): الكود المصري لتصميم المسكن والمجموعة السكنية رقم 80 لسنة 2009.
  - كود رقم (306): الكود المصري لتحسين كفاءة إستخدام الطاقة في المباني رقم 190 لسنة 2009.
  - كود رقم (501):الكود المصري لإستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة رقم 383 لسنة 2015.
  - الكود المصري لتدوير المخلفات الصلبة المختلفة وإستخدامها في البناء رقم 440 لسنة 2017.
  - كود التصميم و التنفيذ لنظم تجميع مياه الصرف الصحي ونظم المعالجة للقرى رقم 550 لسنة 2017.
  - الكود المصري لأسس تصميم محطات تحلية المياه رقم 365 لسنة 2019.
  - كود المدن الذكية لسنة 2020 الذي طبقه المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء HBRC بعد إعتماد القرار الوزاري، يتطلب معايير رئيسية خاصة بالمجتمع والبيئة المعيشية منها المباني الذكية والتي تعمل على تحسين مستوى جودة الحياة من خلال الإستخدام المستدام ونظم المطابقة والتحكم فى إستهلاكها وتكاليف الصيانة

[1] دليل معايير الإستدامة البيئية (2021). مصر: وزارة التخطيط والتنمية الإقتصادية، وزارة البيئة، ص37-38.

والتأمين مع تحقيق نظم أمنية متكاملة ذكية للمراقبة والتحكم من داخل وخارج المبنى، والتي تساعد على خفض الإنبعاثات نتيجة زيادة كفاءة إستخدام الطاقة والاستخدام الأمثل لموارد[1].

- معايير النظام القومي لتصنيف البناء الأخضر في مصر (الهرم الأخضر) بإصداراته المختلفة الصادرة بقرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية.[2]

- معايير نظام تقييم المباني (ترشيد)، حيث قام المجلس المصري للبناء الأخضر Egypt GBC عام 2015 بإصدار معايير ترشيد بالتوافق مع المعايير العالمية للمجلس العالمي للبناء الأخضر WGBC، ثم في عام 2018 تم تطويره ليشمل سياسة صافي صفر مخلفات.[3]

2.5.2. الجانب المؤسسي.

يمكن حصر بعض المؤسسات المسئولة عن منظومة البناء الأخضر والمستدام وهي:

- **وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، والجهات والهيئات التابعة لها، ومن مهام الوزارة :**[4]
  - رسم سياسة الإسكان والمجتمعات العمرانية ، ودراسة وإعداد خطط وبرامج التنمية العمرانية.
  - وضع المعايير والمعدلات فى مجال الإسكان وأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
  - وضع التصميمات اللازمة لمشروعات المبانى العامة والإسكان والإشراف على تنفيذها.
  - توفير مستلزمات البناء وإحتياجات قطاعى التشييد والمرافق بالتعاون مع الوزارات والهيئات والجهات المعنية.

- **المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء HBRC.** [5]

يعتبر معهدًا حكوميًا للبحث العلمي تابعًا لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية. ومن مهام المركز: (إصدار أكواد البناء والمواصفات الفنية، تنظيم دورات تدريبية متخصصة للمهندسين والعلماء بقطاعي التشييد والبناء).

- **المجلس المصري للبناء الأخضر Egypt GBC.** [6]

تأسس عام 2012 و هو منظمة غير ربحية بموجب قوانين جمهورية مصر العربية، وهو عضو ناشئ في المجلس العالمي للأبنية الخضراء WGBC، ومن مهام المجلس: (دعم رؤية مصر 2030 للإستدامة، إنشاء نظام تصنيف محلي (TARSHEED)، وفي عام 2015 تم إنشاء نظام تصنيف مصري ترشيد للإسكان الميسور التكلفة تم تطويره لتسليط الضوء على مفهوم Net-Zero Waste لتقليل وإعادة استخدام وإستعادة النفايات وتحويلها إلى موارد قيمة).

---

[1] طه، شيرين (نوفمبر 2020). *"مركز بحوث الإسكان يطبق كود المدن الذكية بعد إعتماد القرار الوزاري"*، جريدة المال، الموقع الإليكتروني: https://almalnews.com/%d9%85%d8%b1%d9%83%d8%b2-%d8%a8%d8%ad%d9%88%d8%ab-%d8%a7%d9%84%d8%a5%d8%b3%d9%83%d8%a7%d9%86-%d9%8a%d8%b7%d8%a8%d9%82-%d9%83%d9%88%d8%af-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%af%d9%86-%d8%a7%d9%84%d8%b0%d9%83%d9%8a/ .

[2] دليل معايير الإستدامة البيئية (2021). مصر: وزارة التخطيط و التنمية الإقتصادية، وزارة البيئة، ص17.

[3] الموقع الرسمي للمجلس المصري للبناء الأخضر Egypt GBC، https://www.egyptgbc.org/building-types .

[4] الموقع الرسمي لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية. http://www.mhuc.gov.eg/internal/index/%D8%B9%D9%86%20%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B2%D8%A7%D8%B1%D8%A9 .

[5] الموقع الرسمي للمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. http://www.hbrc.edu.eg /

[6] الموقع الرسمي للمجلس المصري للبناء الأخضر Egypt GBC. https://www.egyptgbc.org/who-we-are

2.5.3. الجانب التقني.

- **أنظمة تقييم البناء الأخضر والمستدام.**

نظام التقييم هو مجموعة من الأدوات والمؤشرات ترتبط بمقومات الإستدامة البيئية التي يتبناها كل نظام تقييم على حدة، ومن أهم هذه الأنظمة عالمياً:[1]

- نظام BREEAM البريطاني، ويُعَد هذا النظام أول نظام للإعتماد الأخضر، تم إصداره في عام 1990.
- The Code for Sustainable Home (CHS) وهو برنامج تابع لنظام التقييم BREEAM ، أطلق
- في ابريل 2007، وهي طريقة لتقييم والتصديق على التصميم والبناء المستدامين للمنازل الجديدة.[2]
- LEED مقياس الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة، تم إصداره عام 1998 من قبل المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء USGBC.
- Green Star الأسترالي، تم إصداره في عام 2003. وCASBEE الياباني، تم إصداره في عام 2004.

وتعتبر هذه الأنظمة الجيل الأول للتقييم حيث تعتمد على أسس ومعايير تسمى نهج المباني الخضراء، من أنظمة تقييم الجيل الأول العربية:[3]

- نظام التقييم "إستدامة" ESTIDAMA الخاص بدولة الإمارات العربية المتحدة، تم إصداره في عام 2010 من قِبَل مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني، ويتضمن برنامج خاص لتقييم إستدامة المباني السكنية.
- النظام القومي لتصنيف البناء الأخضر في مصر (الهرم الأخضر) Green Pyramid Rating System (GPRS)، تم إصدار النسخة الأولى من قِبَل المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء بمشاركة المجلس المصري للعمارة الخضراء في عام 2011، وهذا التقييم يحتوي على محددات عامة لتقييم المباني.[4]

وظهر الجيل الثاني من أنظمة تقييم المباني، وتعتمد على مقاييس الجودة الإيكولوجية، الإقتصادية، جودة الموقع، والجودة الفنية والعلمية. وهو نهج تقييم دورة الحياة مثل: النظام الألماني لإستدامة البناء the German Sustainable Building Council(DGNB) .[5] ويركز هذا البحث على النظام القومي لتصنيف البناء الأخضر المصري (الهرم الأخضر) Green Pyramid Rating System (GPRS) والذي يُعَد آلية قياس إستدامة المباني في مصر.

- **محددات التقييم للنظام القومي لتصنيف البناء الأخضر المصري (الهرم الأخضر).**

يعتبر نظام تقييم الهرم الأخضر المصري آلية أساسية تساعد على تحقيق الإستدامة البيئية بقطاع التشييد والبناء

[1] الرفاعي، أشرف عطية (2019). "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2 ص111.

[2] رضوان، مجدى محمد، عيد، ريهام محمد، حماد، حازم عبدالعظيم (2019). " دراسة تحليلية لنظم تقييم استدامة المبانى السكنية"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص71.

[3] الرفاعي، أشرف عطية (2019). "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2 ص114.

[4] رضوان، عيد، حماد، (2019). " دراسة تحليلية لنظم تقييم استدامة المبانى السكنية"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص71.

[5] الرفاعي، أشرف عطية (2019). "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2 ص114.

من خلال عدد من المعايير والإشتراطات كما هو موضح بالجدول رقم(2-1)، ثم يتم التقييم وتصنيف المباني وفقاً للنقاط المحققة لمعايير النظام كما هو موضح بالجدول رقم(2-2)، ويتم التصنيف كالآتي:[1]

- إذا حصل المشروع على أقل من 40 نقطة: لا يتم إعتماده.
- من 40 إلى 49 نقطة: يحصل المبنى على شهادة GPRS.
- من 50 إلى 59 نقطة: يحصل المبنى على تصنيف الهرم الفضي.
- من 60 إلى 79 نقطة: يحصل المبنى على تصنيف الهرم الذهبي.
- من 80 نقطة أو أكثر: يحصل المبنى على تصنيف الهرم الأخضر وهو أعلى تقييم.

جدول رقم(2-1) بنود تقييم المباني لنظام الهرم الأخضر المصري

فئات الهرم الأخضر	الوزن النسبي لنسخة 2011
1. إستدامة الموقع	%15
2. كفاءة الطاقة	%25
3. كفاءة المياه	%30
4. المواد والموارد	%10
5. جودة البيئة الداخلية	%10
6. الإدارة	%10
7. الإبتكار	نقطة إضافية

المصدر: نظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، ص9.

وفي ضوء أهداف هذا البحث يركز الباحث على بند المواد والموارد لما له من أهمية وتأثيرات على تحقيق كفاءة الطاقة وجودة البيئة الداخلية إلى جانب الحفاظ على موارد البيئة الطبيعية والمساهمة في تحقيق الإستدامة البيئية، ويتضمن البند الرئيسي المواد والموارد معايير فرعية كما هو موضح بالجدول رقم(2-2)، وهي:[2]

جدول رقم(2-2) معايير تقييم المباني الخاص ببند المواد والموارد لنظام الهرم الأخضر المصري

المعيار	عدد النقاط
عمل جدول للمواد الرئيسية المستخدمة في المشروع	إلزامي
القضاء على التعرض للمواد الخطرة أو السامة	إلزامي
شراء المواد إقليمياً (المواد المحلية)	3
المواد المصنعة في الموقع	1
إستخدام المواد المتجددة	3
المواد المعاد إستخدامها	3

[1] النسخة الأولى لنظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء، ص32.

[2] المرجع السابق، ص20-22.

إستخدام المواد المعاد تدويرها	4
إستخدام مواد خفيفة الوزن	1
استخدام مواد ذات متانة عالية	1
إستخدام عناصر البناء مسبقة الصنع	3
تحليل تكلفة دورة الحياة LCC للمواد في المشروع	1
إجمالي عدد النقاط	20

المصدر: نظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء.

2.5.4. الجانب الإقتصادي.

إن إستدامة المواد والموارد تؤثر إيجابياً على الجانب الإقتصادي من حيث التكلفة فإستخدام المواد المحلية يقلل من التكلفة اللازمة لنقل المواد من مسافات أبعد، كما أن إستخدام المواد المُعاد تدويرها وإعادة إستخدام المواد يوفر من التكلفة اللازمة لشراء مواد جديدة، كما أن تحليل دورة الحياة LCC للمواد في المشروع يساعد على إختيار البديل الأقل تكلفة. فالبناء الأخضر أكثر توفيراً بمرور الوقت على الرغم من إرتفاع التكلفة الإبتدائية نسبياً مقارنةً بالبناء التقليدي.

وفقاً لتقرير Cities On The Route To 2030 إن إرتفاع الكثافات السكانية والبنائية سيؤدي إلى زيادة الطلب على الموارد، وإلى تقلبات للظروف الاجتماعية والاقتصادية، وفقدان الوظائف، والهجرة من الريف الى المدن، زيادة الصراع والجريمة، وفقدان القاعدة الضريبية لدعم الخدمات العامة.[1]

2.5.5. الجانب الإجتماعي.

وفقاً لتقرير Cities On The Route To 2030 إن إرتفاع الكثافات السكانية والبنائية سيؤدي إلى زيادة الطلب على الخدمات العامة، زيادة الطلب على خدمات الرعاية الصحية، زيادة حدوث وإنتشار الأمراض، نزوح السكان.[2] إن البناء الأخضر يساهم في الإرتقاء بمستوى جودة البيئة الداخلية من خلال تحسين الأداء الحراري للمبنى بإستخدام المواد الملائمة للإقليم المناخي للمبنى، كما أن التصميم السالب Passive Design يُمَكّن المبنى من الإستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المتجددة مما يحقق الراحة الصحية و النفسية للمستخدم، كما يحافظ على حقوق الأجيال المستقبلية في إقامة مسكن مستدام.

2.5.6. الجانب البيئي.

الحفاظ على البيئة الطبيعية وحمايتها من التلوث الناتج عن عمليات النقل والبناء ومخلفات البناء عن طريق إعادة تدوير المواد وإعادة إستخدامها، كما يُرَشّد إستخدام الموارد الطبيعية الغير متجددة، ويُخَفّض الإنبعاثات الكربونية الناتجة عن الإستهلاك الضخم للطاقة نتيجة إرتفاع أو إنخفاض درجة حرارة البيئة الداخلية ورفع مرونة المباني وقدرتها على التكيف مع التغيرات المناخية. إن عزل المبنى في المناخ البارد يمكن أن يقلل طاقة التدفئة حوالي 60٪ إلى 70٪، وسيؤدي عزل المبنى إلى توفير قدر أكبر من الطاقة حيث يمكن لأغلفة المباني عالية الأداء أن تقلل من الطلب على التبريد بنسبة

[1] Cities On The Route To 2030. CDP Carbon Disclosure Project, https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-on-the-route-to-2030 , Page 21, Retrieved 4-5-2022.

[2] المرجع السابق، ص21.

حوالي من 30٪ إلى 50٪.[1]

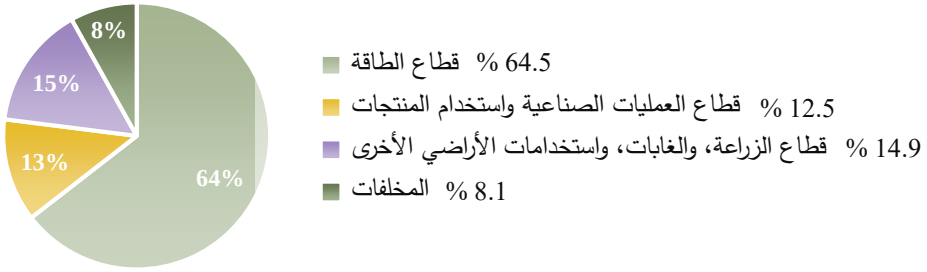
2.6. فوائد تطبيق معايير الأبنية الخضراء.[2]

- توفير حوالي 30% من تكلفة القطاع السكني نتيجة تحسين الإنارة وتجهيزات المياه ومراقبة تسرب الطاقة والمياه.
- خفض إستهلاك الكهرباء حوالي 66%، وخفض إستهلاك المياه حوالي 64%.
- الحد من تأثيرات التغيرات المناخية حيث تتسبب المباني بحوالي 35% من إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون العالمية.

ثالثاً: مواد أغلفة المباني.

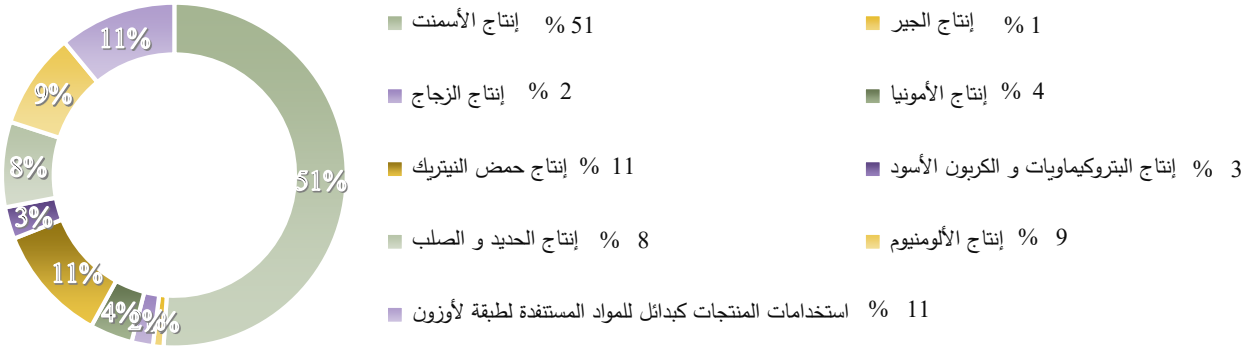
وفقا للتقرير المحدث كل سنتين الأول لجمهورية مصر العربية المقدم إلى إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ UNFCCC 2018، فقد إزدادت انبعاثات قطاع العمليات الصناعية في الفترة من عام 2005 حتى عام 2015 بنسبة 49%، ويوضح الشكل(3-1) مساهمة قطاع العمليات الصناعية من إجمالي الإنبعاثات لجمهورية مصر العربية عام 2015 والتي تقدر بنسبة 13%، ويوضح الشكل (3-2) نسبة الإنبعاثات الكربونية لكل فئة من فئات هذا القطاع.[3]

شكل(3-1) مساهمة الغازات الدفيئة الناتجة من كل قطاع في مجموع الإنبعاثات عام 2015



المصدر: التقرير المحدث كل سنتين لجمهورية مصر العربية، (2018)، مصر: وزارة البيئة، ص39.

شكل(3-2) الإنبعاثات لكل فئة من فئات قطاع العمليات الصناعية وإستخدام المنتجات عام 2015



المصدر: التقرير المحدث كل سنتين لجمهورية مصر العربية، (2018)، مصر: وزارة البيئة، ص47.

[1] IMPLEMENTATION PROCESS Integrated Guidelines For Sustainable Neighbourhood Design Report (2021),United Nations Environment Programme, Page 683, From https://www.neighbourhoodguidelines.org/about-implementation-process, Retrieved 10-03-2022.

[2] دليل معايير الإستدامة البيئية (2021). مصر: وزارة التخطيط و التنمية الإقتصادية، وزارة البيئة، ص38.

[3] التقرير المحدث كل سنتين لجمهورية مصر العربية، (2018)، مصر: وزارة البيئة، ص39- ص47.

3.1.تصنيفات وخصائص مواد أغلفة المباني.

إن البند الخاص بالمواد بأنظمة تقييم الأبنية الخضراء يتضمن بشكل عام تحقيق كفاءة المواد المستخدمة لعناصر البناء التالية: الحوائط الخارجية والداخلية والأرضيات، وإطارات النوافذ، والعزل، وتشطيب الأرضيات.[1] ويركز الباحث على أغلفة المباني تحديداً والتي تتكون من: (السطح، والحوائط الخارجية، والمواد العازلة، وأُطُر النوافذ والأبواب).

ويمكن تقسيم مواد البناء إلى مجموعات من حيث خصائصها الفيزيائية، كالتالي:[2]

- المعادن والسبائك ، وتنقسم إلى المعادن الحديدية Ferrous مثل: (الحديد الصلب، الحديد الطري، السبائك الحديدية)، والمعادن غير الحديدية Non-Ferrous مثل: (الألومنيوم، النحاس، التيتانيوم، الرصاص .. وغيرها).
- المواد المصنعة، مثل: (اللدائن، والحراريات وتشمل الخرسانة والطين المحروق والزجاج والسيراميك).
- المواد الطبيعية، مثل: (الأخشاب والألياف الطبيعية، والمنتجات الحيوية المشتقة من النفايات الزراعية والغابات).
- المواد المركبة، تتكون من مادتين أو أكثر من مادة سواء معدنية أو غير معدنية أو بوليمرات وغيرها، مثل: (البوليمرات المسلحة بالألياف الزجاجية GFRP-Glass Fiber Reinforced Polymer(GRC)، والأسمنت).

3.1.1. الحوائط الخارجية.

الطوب الأسمنتي

وفقاً للطريقة التقليدية الأكثر شيوعاً وإستخداماً وهي الهياكل الإنشائية الخرسانية فإن الخامات الأساسية للهيكل الإنشائي بالمراحل الإنشائية: (الخرسانة، وحديد التسليح، والطوب، والجبس، والجير).[3]

3.1.1.1. المواد المستخدمة.

- **الطوب Brick**: يشير مصطلح الطوب إلى وحدة مكونة من الطين، وظهر إستخدامه قديماً في المناطق التي يندر وجود الأحجار بها. وهو الوحدات المصنوعة من الطين الموجود فى التربة، والرمل، والجير ،أو المواد الخرسانية. ويُستَخدم الطوب بأنواعه كمادة إنشائية في بناء الحوائط السميكة وعمل القباب والأرصفة وغيرها من العناصر المستخدمة فى أعمال البناء تقليدياً.[4]

الطوب الطفلي

- **الطوب الأسمنتي**: المكون الأساسي له هو مادة الأسمنت والتي تم تصنيعها بحرق الحجر الجيري والطفلة ويُستَخدم في الحوائط المزدوجة عن طريق تركيب الاسياخ عبر هذه الفراغات، مما يسبب إنبعاثات كربونية.
- **الطوب الطفلي**: نظراً لتواجد الطفلات الصحراوية بمصر فقد تم استغلال الطفلة في انتاج الطوب الطفلي، ومن

[1] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 217, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

[2] ناجي، سيد مرعي، (2010)، "نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، كلية الهندسة بالمطرية، مصر، ص57.

[3] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 219, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022

[4] ناجي، سيد مرعي، (2010)، "نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان،كلية الهندسة بالمطرية، مصر، ص72.

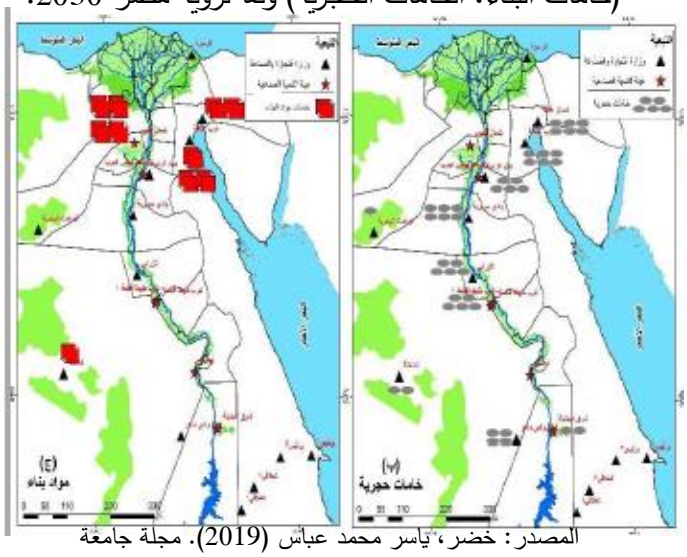
مزاياه أنه: (عازل للصوت والحرارة، وخفيف الوزن، وقوة تحمل عالية ومقاوم للضغط).[1] بيد أن هذا النوع من الطوب له أثر بيئي سلبي من إنبعاثات كربونية، نتيجة الحرق اللازم للخلطة لتصبح طوبة.[2]

3.1.1.2. البدائل المستدامة.

- **الموارد الطبيعية.**

تُعتبر الموارد الطبيعية من العوامل التي تُحَدِد مدى صلاحية الأراضي للتنمية الصناعية، ويوضح الشكل(3-3) التوزيع الجغرافي ونسبة تركز خامات الصناعات حول مشروعات تنمية المناطق الصناعية وفقاً لرؤية مصر 2030 وتتمثل بعض هذه الخامات في: خامات البناء مثل: (الجبس والرمال والطين وغيرها)، والخامات الحجرية مثل: (الحجر الجيري والزلط والرخام والجرانيت وغيرهم).[3]

شكل(3-3) التوزيع الجغرافي ونسبة تركز خامات الصناعات (خامات البناء، الخامات الحجرية) وفقاً لرؤية مصر 2030.



المصدر: خضر، ياسر محمد عباس (2019). مجلة جامعة أسيوط للبحوث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص90.

إن الموارد الطبيعية من مقومات التنمية الصناعية والتي تنقسم إلى: (موارد أرضية، وتعدينية، أراضي الرمال السوداء، المناجم المحاجر) إلي جانب مقومات التنمية المكانية والتي تنقسم إلى: (الطرق، التجمعات العمرانية الجديدة والقائمة، مصادر الطاقة).[4] وبذلك يُلاحظ الترابط بين الصناعة والبناء. ويمكن سرد بعض الموارد الطبيعية منها:[5]

- **الحجر الجيري:** هو كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ وهو حجر رسوبي متوسط الصلابة مما يجعله سهل التقطيع.
- **الأحجار الرملية:** هي رمال مُلتصقة أشد صلابة من الحجر الجيري لذلك يصعب إستخدامها في البناء كما أنها غير متوفرة بكميات كبيرة.
- **البازلت:** هو حجر صلب صعب التقطيع وغير متوفر بكثرة.
- **الرخام:** هي أحجار طبيعية ويوجد العديد منها محلياً، ولكنها مرتفعة السعر بالمقارنة بالأنواع المتوفرة من الطوب.
- **الطوب الرملي:** يُصَنع عن طريق تسخين الهواء فقط لتجفيف الخلطة، لذلك يُعتَبر هذا النوع أقل تلويثاً من الأنواع الأخرى. ومن أمثلة هذا النوع: الطوب الوردى، ويتميز بقوة تحمل عالية الضغط ومقاوم للحريق.[6]

---

[1] نشرة أسعار مواد البناء، (مارس 2022)، مصر: وزارة الإسكان و المرافق و المجتمعات العمرانية، الإدارة المركزية للإحتياجات و مواد البناء، ص11.

[2] هيبه، إيمان حازم (2021). " الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة "،مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر، المجلد 172، ص195.

[3] خضر، ياسر محمد عباس (2019). "تقييم أثر الخامات في توطن الصناعة بمناطق التنمية الصناعية المستهدفة في مصر وفقاً للرؤية المصرية 2020-2030"،مجلة جامعة أسيوط للبحوث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص90.

[4] خريطة مستقبل التنمية العمرانية لمصر، (2021). مصر: الهيئة العامة للتخطيط العمراني، ص48.

[5] هيبه، إيمان حازم (2021). " الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة "،مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر، المجلد 172، ص195.

[6] نشرة أسعار مواد البناء، (مارس 2022)، مصر: وزارة الإسكان و المرافق و المجتمعات العمرانية، الإدارة المركزية للإحتياجات و مواد البناء، ص10.

الطوب الأبيض

الطوب الوردي

- **الطوب الخفيف (الطوب الأبيض الجيري):** ويستخدم في الحوائط الخارجية والداخلية، ومن مزاياه خفة الوزن، وأنه عازل للحرارة.[1]
- **مواد مُعاد تدويرها أو مُعاد إستخدامها.**

تهدُف إلى ترشيد المادة الخام وإستخدام مخلفات منتجات والتى لها أثر سلبي كبير على البيئة المحيطة، ولكن بتدخل المصمم الصناعى فى إعادة إستخدام المنتج كلياً أو جزئياً، ينتج عن ذلك سلوك إستهلاكي مُستدام يدعم الترشيد وغير ضار بالبيئة المحيطة.[2] ومن هذه المواد:

- **قوالب طوب القش Straw bale blocks:** هي مادة بناء سريعة التجديد ويُصَنّع الطوب من الساق الجافة المتبقية في الأرض بعد الحصاد،والتي تُعتَبر تقليديًا نفايات يتم حرقها،وهي مادة طبيعية ذات خصائص عزل ممتازة تصلح للمناطق ذات مناخ قاسي.[3] ولطوب القش عدة طرق إنشائية كما هو موضح بالشكل (3-4).[4]

شكل(3-4) ثلاثة طرق للإنشاء بإستخدام طوب القش.

Reference: Salah, M. (2008). "Straw Bale is Future House Building Material", Cairo, Egypt, P5.

- **المواد الذكية.**

هي المواد القادرة على التجاوب مع البيئة المحيطة بحيث تستطيع تغيير خصائصها الفيزيائية لحظياً.[5] وتنقسم إلى: مواد تغير خصائصها Property Changing مثل: اللون، مواد تتبادل الطاقة Energy Exchanging.[6] ومنها:(تقنية النانو تكنولوجي) وهو العلم الذي يهتم بدراسة معالجة المادة على المقياس الذري أو الجزيئي، وتهتم بخواص المواد، مما يؤدي إلى ظواهر بصرية جديدة للمادة.[7] مثل: مادة تُضاف إلى البلاستيك و السيراميك و المعادن مما يجعل هذه المواد قوية كالفولاذ وخفيفة كالعظام ومقاومة للحرارة، وصناعة الدهانات وتتميز هذه الدهانات بقدرتها على مقاومة الخدش والتآكل

[1] نشرة أسعار مواد البناء، (مارس 2022)، مصر: وزارة الإسكان و المرافق و المجتمعات العمرانية، الإدارة المركزية للإحتياجات و مواد البناء، ص10.

[2] فهمي، سارة فتحي (2020). " العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة"، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الإنسانية، عدد خاص، ص54.

[3] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 239, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

[4] Salah, M. (2008). "Straw Bale is Future House Building Material". International Scientific Conference for the Centennial of the Faculty of Fine Arts, Helwan University, Cairo, Egypt, P5, From https://www.researchgate.net/publication/333671213_Straw_Bale_is_Future_House_Building_Material , Retrieved 12/05/2022.

[5] فجال، خالد سليم. أحمد، وفاء صالح (2019). "دراسة لقائمة الموارد التي تسهم في إستخدام المواد الذكية لتحقيق الإستدامة في العمارة المعاصرة"، مجلة الإتجاهات الهندسية المتقدمة، المجلد 38، العدد 2، ص3.

[6] قاسم، مجدي محمد. عبد الحميد، محمد محمد. فودة، أحمد ماهر إبراهيم (2017). "تأثير تطور مواد البناء على تصميم الغلاف الخارجي و واجهات المباني"،مجلة القطاع الهندسي جامعة الأزهر، مصر، المجلد 12، العدد 42، ص9.

[7] شلبي، ريهام مسعد (2021). " فاعلية تقنية النانو "Nano Technology" في تطوير فن الجداريات و الواجهات المعمارية"، المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن ، مصر، المجلد 7، العدد 26، ص1148.

والتفتت.[1]

- **التصميم من خلال محاكاة الطبيعة Biomimicry.[2]**

مثل محاكاة نبات الصبار في المناخ الحار الجاف وترجمة تكيّف المواد المكونة لنبات الصبار مثل(المادة الشمعية) أنها تعمل كعازل وعاكس لأشعة الشمس، ومن ثمّ تطبيقها على الغلاف الخارجي للمبنى.

3.1.2. الأسطح.

يتكون قطاع بلاطة السطح من الخرسانة وعزل الرطوبة والحرارة والرمل والمونة والتشطيب النهائي.[3]

3.1.2.1. المواد المستخدمة.

- **الخرسانة المسلحة:** وتتكون من الخلطة الخرسانية بالإضافة إلى أسياخ الحديد.
  - **الخرسانة Concrete:** وهي عبارة عن خليط من مواد طبيعية متفاوتة الأحجام من الرمل وكسر الحجر أو الزلط ومادة لاصقة كالأسمنت يضاف إليها الماء، لتنتج في النهاية مادة لدنة سهلة التشكيل.[4]
  - **الأسمنت:** وهو عبارة عن حجر جيري وطفلي، يُصَنع من خلال الحرق مما يسبب إنبعاثات كربونية.[5]
  - **الحديد الصلب Steel:** عبارة عن حديد يحتوي على نسبة من الكربون تتراوح بين 0.15 إلى 1.5 وبزيادة هذه النسبة أو تقليلها تتغير خصائص الحديد من الصلابة إلى اللدونة، وهو مادة غير قابلة للإشتعال.[6]

3.1.2.2. البدائل المستدامة.

يشير دليل EDGE User Guide أن المواد الإنشائية في بند المواد لا يتم تضمينها بشكل كامل، لأنه يجب أن يستوفي التصميم الإنشائي إعتبارات السلامة.[7] بينما يشير نظام الهرم الأخضر المصري أنه يمكن تحقيق إستدامة المواد للتصميمات الإنشائية من خلال بعض الإشتراطات الخاصة بنسب المواد المُعاد تدويرها أو المُعاد إستخدامها من إجمالي نسبة نفس المادة المستخدمة بالمبنى.[8] ومن التقنيات المُستَخدمة في تصميم الأسطح لتحسين الأداء الحراري للمبنى هي:[9]

---

[1] شلبي، ريهام مسعد (2021). " فاعلية تقنية النانو "Nano Technology " في تطوير فن الجداريات و الواجهات المعمارية"، المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن ، مصر، المجلد 7، العدد 26، ص1153.

[2] جودة، أميرة مدحت وآخرون (2020). " تحسين الأداء البيئي للمبنى من خلال محاكاة الطبيعة –دراسة تطبيقية على الإسكان الاجتماعي بمدينة ناصر غرب أسيوط – مصر– "، مجلة العلوم الهندسية و تكنولوجيا المعلومات ، مصر، المجلد 4، العدد 3، ص23–24.

[3] El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020)."Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt", Engineering Research Journal, Vol. 165, PP A44.

[4] ناجي، سيد مرعي، (2010)، "نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، كلية الهندسة بالمطرية، مصر، ص62.

[5] هيبه، إيمان حازم (2021). " الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة "، مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر، المجلد 172، ص 194.

[6] ناجي، سيد مرعي، (2010)، "نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، كلية الهندسة بالمطرية، مصر، ص66.

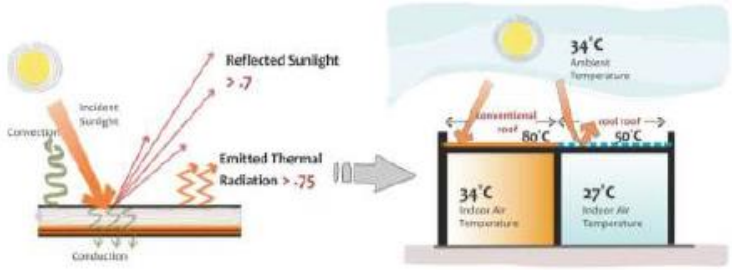
[7] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 217, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

[8] النسخة الأولى لنظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء، ص22.

[9] El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020)."Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt", Engineering Research Journal, Vol. 165, PP A45-46.

- **الأسطح الباردة Cool Roof.**

شكل رقم(3-5) التأثير الحراري للأسطح الباردة.



Reference: El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020). PP A45.

هي تقنية سلبية حيث تتميز مواد الأسطح الباردة بإمتصاص أقل للإشعاع الشمسي والإنعكاسات الشمسية العالية، مما يؤدي إلى إنخفاض درجة حرارة السطح كما هو موضح بالشكل(3-5)، وبالتالي إنخفاض درجة الحرارة للبيئة الداخلية والبيئة المحيطة أيضاً.

- **زراعة الأسطح Green Roof.**

هي تقنية تبريد سلبية تعني إستغلال أجزاء من الأسطح فى زراعة بعض أنواع المحاصيل، ويجب أن تكون النُظُم المُستَخدمة لزراعة أسطح المباني خفيفة الوزن، ولا تُسَرّب المياه، لذلك الزراعة بدون تربة بأنظمتها المختلفة هي الأسلوب الأمثل لزراعة السطح.[1] ومن فوائد زراعة الأسطح: إمتصاص الحرارة مما يساعد في تحسين الراحة الحرارية للبيئة الداخلية،كما أنها تقلل من إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري وتلوث الهواء، وتؤدي إلى تلطيف الجو المُحيط بالمبنى مما يُقلل من تأثير ظاهرة الجزيرة الدافئة الشائع حدوثها بالمدن نتيجة ميل المدن إلى الإحتفاظ بالحرارة.[2]

3.1.3. المواد العازلة Insulation.

يتم عمل طبقات المواد العازلة للأسطح والحوائط الخارجية، وذلك لحماية المبنى من ثلاثة عوامل هي: (الرطوبة والحرارة والصوت)، ويُعَد العزل الحراري لغلاف المبنى أحد أهم الاستراتيجيات لتقليل فَقْد الحرارة وإستهلاك الطاقة وتحسين الراحة الحرارية الداخلية.[3] ويمكن حصر بعض المواد العازلة الصديقة للبيئة في:

- **البوليسترين Polystyrene.[4]**

يتوفر البوليسترين في شكل ألواح أو خرز، والتطبيقات النموذجية لألواح EPS Expanded Polystyrene هي لعزل الحوائط والأسقف والأرضيات، بينما يُستَخدم الخرز لملء تجويف الحوائط، وتُستَخدم كعازل حراري ومائي وصوتي.

- **مواد العزل الحراري:**
  - **البولي يوريثين Polyurethane (PUR).**

من أفضل أنواع العزل الحراري فكثافته خفيفة، ولا يضر بالبيئة وأيضا مقاوم للحرائق، وفوم البولي أيزوسيانورات

[1] السعيد، شريف السيد (2019). " زراعة الاسطح كمدخل للتنمية المستدامة للمناطق غير الرسمية والحد من أثار التغيرات المناخية فى مصر"، مجلة بحوث العمران، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، مصر، المجلد 32، ص89.

[2] السعيد، شريف السيد (2019). " زراعة الاسطح كمدخل للتنمية المستدامة للمناطق غير الرسمية والحد من أثار التغيرات المناخية فى مصر"، مجلة بحوث العمران، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، مصر، المجلد 32، ص93.

[3] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 258, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022

[4] المرجع السابق، ص258.

Polyisocyanurate (PIR) هي تحسين على البولي يوريثين تتميز بمقاومة أكثر للحريق.[1]

- **المواد متغيرة الطور Phase Change Material PCM.**

هذه التقنية من آليات العزل الحراري للأسطح والحوائط الخارجية وملئ الفراغات بين طبقات زجاج النوافذ حيث تقلل هذه التقنية من الطلب على الطاقة، حيث يمكنها إطلاق وإمتصاص كميات هائلة من الطاقة، كما تُعَد أرخص إستراتيجية سلبية في المناخات الحارة.[2] والهدف الرئيسي من إستخدام PCM في الزجاج هو تحسين الأداء العام للنوافذ من خلال إدارة إكتساب الحرارة الشمسية المباشرة مع الحفاظ على تغلغل الجزء المرئي من الإشعاع الشمسي ليتم استغلال ضوء النهار.[3]

- **الفلين Cork.**

من المواد العازلة للحرارة ويتميز بأنه مادة صديقة للبيئة، حيث يمكن حصادها من نفس الشجرة لمدة مائتي عام تقريبًا ويتم الحصاد بأقل تأثير على البيئة، ولا يتم قطع الأشجار لتصنيع منتجات الفلين.[4]

3.1.4. النوافذ و الأبواب الزجاجية الخارجية.

تتكون من الإطار الذي يتكون من الألومنيوم أو الحديد، والزجاج سواء كان طبقة واحدة أو أكثر.

3.1.4.1. المواد المستخدمة.[5]

- **الألومنيوم Aluminum.** خفيف الوزن ولا يصدأ، لكنه موصل حراري أعلى من الحديد، ويتميز بأنه مادة قوية وخفيفة وتتطلب صيانة أقل، ومع ذلك فإن الأداء الحراري للنوافذ المعدنية ليس جيداً.
- **الحديد Steel.** هو أثقل وزناً من الألومنيوم ويتطلب بعض الصيانة للحماية من الصدأ (ما لم يتم استخدام الحديد المقاوم للصدأ)، ويتمتع الحديد بأداء حراري أفضل إلى حدٍ ما من الألومنيوم، ولتصنيعه أثر سلبي على البيئة.
- **الإطارات الخشبية Timber Window Frames.** عزل هذه الإطارات الخشبية جيدًا نسبيًا، ولكنها تتمدد وتنكمش وفقاً للظروف المناخية، وتتطلب المزيد من الصيانة الدورية.
- **إطارات النوافذ uPVC.** هي إطارات مُصَنّعة من مادة البولي فينيل كلورايد مع مثبتات الأشعة فوق البنفسجية (UV) لمنع أشعة الشمس من التأثير على عُمر المواد، وهي منخفضة الصيانة وتتمتع بأداء حراري جيد جدًا.
- **الزجاج Glass.** هو من المواد المصنعة الناتجة عن خلط وتصنيع السيليكا "الكوارتز" مع بعض العناصر الأخرى تحت درجات الحرارة العالية، وقد أدي التطور التكنولوجي وإمكانيات التصنيع المعاصرة إلي إمكانية إستخدام ألواح الزجاج الكبيرة سواء الشفافة أو العاكسة تمامًا بالفراغات الخارجية والداخلية.[6]

---

[1] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 259, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022

[2] El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020)."Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt", Engineering Research Journal, Vol. 165, PP A47.

[3] Faggal, Ahmed Atef El Dessoqy. Eissa, Abeer Mohamed Mustafa. El-Eshmawy, Aya Walid Yehia AbdelHady (2021)."Conventional and Advanced Glazing Technologies for Enhancing Thermal and Lighting Performance", Engineering Research Journal, Vol. 171, PP A9.

[4] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 259, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

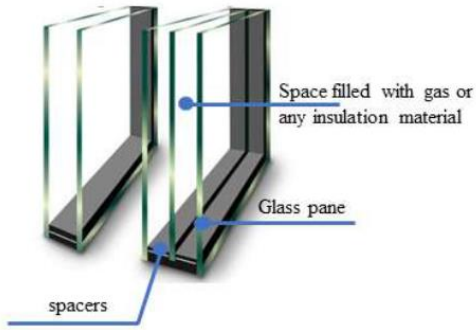
[5] المرجع السابق، ص253-254.

[6] قاسم، مجدي محمد. عبد الحميد، محمد محمد. فودة، أحمد ماهر إبراهيم (2017). "تأثير تطور مواد البناء على تصميم الغلاف الخارجي وواجهات المباني"،مجلة القطاع الهندسي جامعة الأزهر، مصر، المجلد 12، العدد 42، ص7.

3.1.4.2. البدائل المستدامة.

- **مواد مُعاد إستخدامها Re-use of Existing Window Frames.** إعادة استخدام مادة موجودة تؤدي إلى تجنّب إستخدام المواد الجديدة وبالتالي الطاقة المُستهلكة خلال دورة حياة هذه المادة، ولا يلزم الحصول على المواد من موقع المشروع.[1] ووفقاً لنظام الهرم الأخضر في مصر (GPRS) ألا تقل نسبة المواد المُعاد إستخدامها عن 25٪ من إجمالي نسبة مواد المشروع، ونسبة المواد المحلية لا تقل عن 50٪ من إجمالي قيمة مواد المشروع.[2]
- **مواد يُعاد تدويرها.** الإستفاده من إستخدام الخامات الطبيعية التي كانت تستخدم فى العمارة المصرية القديمة والعمارة الإسلامية، وهي خامات لها كفاءة عالية فى توفير الطاقة ويسهل صيانتها كما أنه يمكن إعادة تدويرها مرة أخرى.[3]
- **إعادة توظيف مفردات العمارة التقليدية بطرق حديثة وتكنولوجية في المباني المعاصرة.**[4] مثل: إستخدام كاسرات الشمس الأفقية والرأسية المتحركة أوتوماتيكياً للحماية من أشعة الشمس، وفتح النوافذ أوتوماتيكياً وفقاً لإتجاه الشمس.
- **أنواع الزجاج المستخدم بالنافذة Glazing Types.** [5] وتنقسم إلى: الزجاج الفردي والزجاج العازل المزدوج والزجاج ثلاثي الطبقات وتتعدد المواد العازلة المُستخدمة بين طبقات الزجاج، ويوضح الشكل (3-6) الزجاج العازل المزدوج والثلاثي.

شكل رقم (3-6) الزجاج العازل المزدوج الطبقات والثلاثي.



Reference: Faggal, Ahmed Atef El Dessoqy. Eissa, Abeer Mohamed Mustafa. El-Eshmawy, Aya Walid Yehia AbdelHady (2021),Page A6.

3.2. مخلفات مواد أغلفة المباني.

قي ضوء SDS 2030 المصرية يتم تنفيذ عدد كبير من المشاريع في مصر في الوقت الحاضر، ويترتب عن ذلك كميات من المواد المهدرة في مصر والحاجة إلى تلافي وتقليل مخلفات البناء، وتصل النسبة الإجمالية لمواد البناء في مدافن النفايات بمعدل ضخم يمكن أن يصل إلى حوالي 9% ويتولد عن ذلك مركبات كيميائية تؤثر على البيئة.[6] وأصدرت وزارة التنمية المحلية بيان (ابريل 2022)، أنه فى ضوء متابعة الوزارة لتنفيذ الإستراتيجية الوطنية الجديدة لإدارة مخلفات البناء والهدم، تمت إتاحة مبلغ 556 مليون جنيه لشراء 38 كسارة لمعالجة مخلفات الهدم والبناء فى المحافظات، وتحويلها إلى خامات يتم الاستفادة منها.[7]

---

[1] EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. Page 254, From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

[2] النسخة الأولى لنظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، ص21.

[3] أبو المجد، أحمد شحاته (2020). " المتغيرات البيئية والشكلية وعلاقتها بتشكيل الفتحات المعمارية"، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الإنسانية، المجلد 5، العدد 19، ص35.

[4] أحمد، محمد عزمي (2020). " توظيف مفردات المعالجات المناخية للعمارة التقليدية والمعاصرة لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء فى مصر" ، مجلة الإتجاهات الهندسية المتقدمة ، المجلد 39، العدد 1، ص132- ص140.

[5] Faggal, Ahmed Atef El Dessoqy. Eissa, Abeer Mohamed Mustafa. El-Eshmawy, Aya Walid Yehia AbdelHady (2021).”Conventional and Advanced Glazing Technologies for Enhancing Thermal and Lighting Performance”, Engineering Research Journal, Vol. 171, PP A6.

[6] Khalil, Nesreen. Salama, Enas (2021).”Analytical study of the causes of material waste in implementing the construction envelopes in Egypt”, Engineering Research Journal, Vol. 169, P 5- P 12.

[7] الصفحة الرسمية لرئاسة مجلس الوزراء المصري على موقع التواصل الإجتماعي Facebook (10 ابريل،2022). https://www.facebook.com/EgyptianCabinet/posts/377771317726628 ، تاريخ الإطلاع: 15-04-2022.

4. النتائج.

مما سبق دراسته، أمكن إستخلاص بعض النتائج وهي:

- أن أنماط البناء الأخضر والمستدام مهما تعددت تقنياتها وتباين التكنيك المُتَبع، فهي تنقسم إلى نمطين أساسيين وهما:
  - إستراتيجية التصميم السلبي Passive Design، والذي يتطلب إتباع سياسات بيئية في البناء من خلال التوافق والإقتباس من البيئة الطبيعية أساليب معالجة المباني والمواد وخاصةً للأغلفة الخارجية، بحيث تكون موارد متجددة لا تؤثر ولا تبعث غازات ضارة بالبيئة، وتُحَقِق كفاءة إستهلاك الطاقة ويسهل صيانتها كما يمكن إعادة تدويرها مرة أخرى، ومنها: العمارة البيئية وأسلوب محاكاة الطبيعة Biomimicry.
  - إستراتيجية التصميم الإيجابي Active Design، والتي تتطلب إستخدام أحدث الأساليب التكنولوجية لتحقيق كفاءة الإستهلاك والإستخدام بما يُرَشِّد إستهلاك الموارد الغير متجددة إلى أقصى درجة ممكنة،والحفاظ على التنوع البيولوجي من أي آثار ضارة قد تنتج نتيجة أنماط إستهلاكية غير مستدامة.
- إن منظومة البناء الأخضر والمُستدام تتكون من عدة جوانب أساسية وهي: (التشريعية والمؤسسية والتقنية والإقتصادية والإجتماعية والبيئية)، وحيث أن الجانب التشريعي دائماً ما يكون هو المرجع الأساسي والمُلزم لأي تطبيق، فقد توصل الباحث إلى أنه لا يوجد قانون مُلزم بإتباع نمط البناء الأخضر والمستدام وعلى الرغم من إصدار بعض الأكواد الخاصة بالمدن الذكية وكفاءة إستهلاك الطاقة بالمباني وإدارة المخلفات إلا أن هذه الأكواد لاتتطرق إلى مرحلة التصميم وإنما تُرَكّز على مرحلة التشغيل، كما أنه لا يُشترط إستخدام المواد المُعاد تدويرها ولو بنسب معينة من النسبة الإجمالية للمواد المُستخدمة بالمشروع كما ينص النظام القومي لتصنيف البناء الأخضر في مصر (الهرم الأخضر) Green Pyramid Rating System (GPRS)، خاصةً أنه إذا تم التنسيق بين هذا القطاع مع باقي القطاعات مثل: قطاع الصناعة والتوجه إلى توطين الصناعات فهذه الإستراتيجية تعزز تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام بإستخدام الموارد المُتاحة محلياً وهو ما سيساهم في تقليل الواردات وتنشيط الصناعات إلى جانب تقليل عملية نقل المواد وما لذلك من آثار إيجابية على خفض الإنبعاثات الكربونية وأيضاً خفض التكلفة، وبذلك تصبح عملية البناء عملية دائرية صديقة للبيئة ولها عوائد إقتصادية حيث أنها تستخدم مواد مُعاد تدويرها أو تصنيعها مما يقلل نسبة المواد الخام وتكلفة المواد الجديدة كما أن بنهاية دورة حياة المبنى يُستخلص منه موارد إقتصادية مرة أخرى من مخلفات الهدم إما تستخدم بالصناعة أو يُعاد إستخدامها مرة أخرى بالبناء وبذلك لا يؤثر تأثير ضار على البيئة والمجتمع والإقتصاد بل على العكس يعود بمنفعة.
- وفقاً للنظام القومي لتصنيف البناء الأخضر في مصر (الهرم الأخضر) (GPRS)، فإن إشتراطات إستدامة مواد البناء تنقسم إلى:
  - شرطين إلزاميين وهما: عمل جدول لمواد البناء الرئيسية المُستخدمة بالمشروع، ويوضح الجدول الكميات وتكاليف المواد ونقلها إلى الموقع وموطن المواد، وعدم إستخدام أي مواد خطرة أو سامة.

- شروط أخرى يتم تقييمهم بالمبنى، وهم: أن تكون المواد منتشرة إقليمياً محلية بنسبة لا تقل عن 25% من إجمالي نسبة مواد المشروع. المواد مُصنّعة في الموقع. المواد متجددة ومحلية بنسبة لا تقل عن 5% من إجمالي مواد المشروع مثل: (الحجر الطبيعي ومنتجات النخيل والبامبو والصوف والقطن للعزل والألياف الزراعية والمشمع، والمنتجات المُصَنّعة من ألياف المحاصيل مثل: الأرز وقش الشعير). إعادة إستخدام لمواد بناء بنسبة لا تقل عن 25% من إجمالي مواد المشروع. إستخدام مواد مُعاد تدويرها و تم تصنيف المواد إلى: (الحديد الصلب) بحيث يحتوي على ما لا يقل عن 50٪ من الوزن الإجمالي للحديد الصلب على 25٪ على الأقل من حديد مُعاد تدويره أو مُعاد استخدامه، و(الخرسانة) تقليل الكمية الإجمالية للأسمنت البورتلاندي المُستخدم عن طريق إستخدام مواد أسمنتية تكميلية مثل الرماد المتطاير وخبث الأفران الحبيبية المطحونة،و(الركام) إثبات أن ما لا يقل عن 20٪ من الحجم الإجمالي للركام المُستخدم مُعاد تدويره، (أي مواد أخرى) ألا تقل عن 10٪ من إجمالي تكاليف المواد أن تتكون من: 30٪ مواد مُعاد تدويرها بعد الإستهلاك، و80٪ محتوى بعد الصناعة، و50٪ نفايات زراعية. إستخدام مواد خفيفة الوزن بحيث لا تقل عن 25% من إجمالي نسبة مواد المشروع. إستخدام مواد عالية المتانة بحيث لا تقل عن 25% من إجمالي نسبة مواد المشروع وتتمتع بمقاومة أعلى للتآكل وأقل تكاليف صيانة مقارنة بالمواد التقليدية المماثلة. إستخدام عناصر البناء مسبقة الصنع كليًا أو جزئيًا (مثل الجدران والتكسيات والإطار والبلاطات) التي تقلل من الحاجة إلى مهارات البناء وتبسط التفكيك لإعادة الاستخدام. تحليل تكلفة دورة الحياه (LCC) للمواد في المشروع.

- وفقاً لبرامج تطوير التنمية العمرانية وجدول مراحل تنفيذ برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030 كما هو موضح بالملحق رقم(1) فإن برنامج تحقيق إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام غير مُدرج ضمن جدول مراحل التنفيذ حتى عام 2030، كما أن سياسات الإسكان بإستراتيجية الإسكان المصرية خاصةً المحور الرابع الذي يتناول سياسات تحقيق أهداف المناطق السكنية والمسكن المستدام كما هو موضح بالملحق(2) تعتمد على بعض الآليات لتحقيقها، إلا أن هذه الآليات والخطط والإجراءات لتنفيذ سياسات الإسكان في تحقيق أهداف المناطق السكنية والمسكن المستدام تتناول كما هو موضح بالملحق رقم(3) تحقيق الإستدامة على المستوى الحضري وليس على المستوى المعماري والذي يحقق إستدامة المباني بشكل عام والمسكن بشكل خاص. ومما سبق أمكن إستنتاج أنه في إطار تحقيق إنتشار البناء الأخضر المستدام لا تخطو إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030 خطوات واضحة نحو تحقيق إنتشار هذا النمط.
- أن قطاع التشييد والبناء يُعتبر من الصناعات المهمة التي تلعب دورًا رئيسيًا على الصعيدين العالمي والمحلي فيما يتعلق بتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وعنصر أساسي في إجراءات التخفيف والتكيّف مع قضية التغيرات المناخية.
- أن إستدامة مواد أغلفة المباني يؤثر بفعالية على جودة البيئة الداخلية ويحقق كفاءة إستهلاك الطاقة والموارد الغير متجددة بالإضافة إلى إستغلال المخلفات الضارة بالبيئة والإنسان وتحويلها لمورد ذو قيمة بل ويساهم في خفض تكلفة المواد المستخدمة مما يحقق الإستدامة طوال دورة حياة المادة.
- إنطلاقاً مما سبق فإن إنتشار أنماط البناء الأخضر والمستدام من المتطلبات الأساسية للتحول إلى الإقتصاد الأخضر.

5. التوصيات.

مما سبق يوصي الباحث:

- بضرورة التوعية البيئية بين المهندسين المعماريين لما له من أثر إيجابي على راحة المستخدمين.
- ضرورة الإبتكار والإطلاع على الأساليب التصميمية المستدامة لأغلفة المباني التي تحقق مبدأ الإستدامة، مثل: العمارة الحركية Kinetic Architecture والتصميم البارومتري Parametric Design والتصميم المناخي وغيرهم.
- أهمية مرحلة التصميم وإختيار المواد المناسبة لأغلفة المباني وفقاً للإقليم المناخي والمواد المنتشرة جغرافياً ذو تأثير بيئي منخفض.
- الإهتمام بالأبحاث العلمية فيما يخص بعض المجالات ذات الصلة مثل: البوليمرات الحيوية Biopolymers في إيجاد بدائل مستدامة لأغلفة المباني.
- أهمية دور الدولة في تشجيع وإلزام التحول من أنماط البناء التقليدية السائدة إلى أنماط بناء خضراء ومستدامة وأهمية إعتبار هذه الأنماط من المتطلبات الأساسية للتحول إلى الإقتصاد الأخضر.
- ضرورة تفعيل البناء الأخضر والمستدام بقانون البناء الموحد وأهمية ربطه بالنظام القومي لتصنيف البناء الأخضر المصري (الهرم الأخضر) (GPRS)، وضرورة توعية المعماريين بمعايير هذا النظام الأخضر وأهمية الرجوع لهذه المعايير عند تصميم أغلفة المباني.
- ضرورة التنسيق والترابط بين قطاع التشييد والبناء مع باقي القطاعات، وخاصةً مع إدارة المخلفات مما يساهم في تحقيق بند إستخدام المواد المُعاد تدويرها والمُعاد إستخدامها. وأيضاً التنسيق مع قطاع الصناعة وخاصةً في ظل التوجه إلى توطين الصناعات بما يُسَهّل تحقيق إستخدام المواد المستدامة المتوفرة جغرافياً وتبعات ذلك من مساهمة في تقليل الواردات من مواد البناء وتنشيط الإقتصاد.
- ظهر مؤخراً إتجاه عالمي للإهتمام بالرمال كمورد إستراتيجي وليس فقط كمادة بناء، وأصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP في عام 2022 تقريراً (Sand and Sustainability: 10 Strategic Recommendations to Avert a Crisis) ودور الرمال في التكيّف مع تداعيات التغيرات المناخية. حيث تُعد الرمال ثاني أكثر الموارد إستغلالاً مما يتطلب إدارتها برُشد، وبما أن مصر تتميز بتوافر هذا المورد لذلك يوصي الباحث بإيلاء إهتمام فيما يخص إستهلاكه لضمان إستدامته وكيفية الإستفادة من هذا التوجه، إلى جانب تأثير المخطط الإستراتيجي القومي للتنمية العمرانية على مدى توافر الرمال المصرية بحلول عام 2052 وتأثير ذلك على الأجيال المستقبلية.

6. المراجع.

مراجع بالغة العربية:

- **دوريات علمية:**

أبو المجد، أحمد شحاته (2020). " المتغيرات البيئية والشكلية وعلاقتها بتشكيل الفتحات المعمارية"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد 5، العدد 19، ص28-51.

أحمد، محمد عزمي (2020). "توظيف مفردات المعالجات المناخية للعمارة التقليدية والمعاصرة لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء فى مصر"، مجلة الإتجاهات الهندسية المتقدمة، المجلد 39، العدد 1، ص128-142.

الرفاعي، أشرف عطية (2019). "دراسة تحليلية لأهم النظم البيئية المعتمدة للتقييم البيئي في مصر"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص107-118.

السعيد، شريف السيد (2019). "زراعة الاسطح كمدخل للتنمية المستدامة للمناطق غير الرسمية والحد من أثار التغيرات المناخية فى مصر"، مجلة بحوث العمران، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، مصر، المجلد 32، ص85-108.

العبيدي، ميساء موفق يونس (2019). " مبادئ التنمية المستدامة في العمارة المحلية التقليدية أعمال المعمار حسن فتحي"،مجلة السليمانية للعلوم الهندسية، العراق، المجلد 6، العدد 2، ص121.

بختة، بطاهر، (2019)، "المباني الخضراء كدعامة لتعزيز متطلبات الانتقال للإقتصاد الأخضر –العمارة الخضراء المستدامة نموذجا–"، مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية، جامعة عباس لغرور خنشلة، المجلد 3، العدد 2، ص209–ص210.

جودة، أميرة مدحت وآخرون (2020). "تحسين الأداء البيئي للمبنى من خلال محاكاة الطبيعة –دراسة تطبيقية على الإسكان الاجتماعي بمدينة ناصر غرب أسيوط – مصر– "، مجلة العلوم الهندسية و تكنولوجيا المعلومات، مصر، المجلد 4، العدد 3، ص13-33.

خضر، ياسر محمد عباس (2019). "تقييم أثر الخامات في توطن الصناعة بمناطق التنمية الصناعية المستهدفة في مصر وفقاً للرؤية المصرية 2020-2030"، مجلة جامعة أسيوط للبحوث البيئية، المجلد 22، العدد 2.

رضوان، مجدى محمد، و آخرون. (2019). " دراسة تحليلية لنظم تقييم إستدامة المباني السكنية"، مجلة جامعة أسيوط للأبحاث البيئية، المجلد 22، العدد 2، ص67-79.

شلبي، ريهام مسعد (2021). " فاعلية تقنية النانو "Nano Technology " في تطوير فن الجداريات والواجهات المعمارية"،المجلة العلمية لجمعية إمسيا التربية عن طريق الفن، مصر، المجلد 7، العدد 26، ص1145-1159.

فجال، خالد سليم. أحمد، وفاء صالح (2019). "دراسة لقائمة الموارد التي تسهم في إستخدام المواد الذكية لتحقيق الإستدامة في العمارة المعاصرة"، مجلة الإتجاهات الهندسية المتقدمة، المجلد 38، العدد 2.

فهمي، سارة فتحي (2020). " العمارة المستدامة كمفهوم لترشيد الإستهلاك وتحسين البيئة"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، عدد خاص، ص41-59.

قاسم، مجدي محمد. عبد الحميد، محمد محمد. فودة، أحمد ماهر إبراهيم (2017). "تأثير تطور مواد البناء على تصميم الغلاف الخارجي وواجهات المباني"، مجلة القطاع الهندسي جامعة الأزهر، مصر، المجلد 12، العدد 42، ص792- ص806.

هيبه، إيمان حازم (2021). "الجدوى الإقتصادية للمباني الفندقية المستدامة بإستخدام المواد المحلية – دراسة تحليلية لفندق لاجونا بيتش باي العين السخنة"، مجلة البحوث الهندسية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان، مصر، المجلد 172، ص 185- ص202-203.

- **تقارير ونشرات:**

التقرير المحدث كل سنتين لجمهورية مصر العربية، (2018)، مصر: وزارة البيئة.

إستراتيجية الإسكان في مصر، (2020)، مصر: وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية.

إستراتيجية مصر للتنمية المستدامة 2030- النسخة المحدثة. (2020)، مصر: وزارة التخطيط والتنمية الإقتصادية.

النسخة الأولى لنظام تقييم المباني الهرم الأخضر (2011). مصر: المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء.

خريطة مستقبل التنمية العمرانية لمصر، (2021). مصر: الهيئة العامة للتخطيط العمراني، ص48.

دليل معايير الإستدامة البيئية (2021). مصر: وزارة التخطيط و التنمية الإقتصادية، وزارة البيئة.

نشرة أسعار مواد البناء، (مارس 2022)، مصر: وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الإدارة المركزية للإحتياجات ومواد البناء.

Cities On The Route To 2030 (2020). CDP Carbon Disclosure Project, https://www.cdp.net/en/research/global-reports/cities-on-the-route-to-2030 , PP 10-20, Retrieved 4-5-2022.

EDGE User Guide Version 3.0 ,(2021). International Finance Corporation (IFC), World Bank Group. From https://edgebuildings.com/edge-user-guide-for-all-building-types-version-3-0/ , Retrieved 03/04/2022.

Global Status Report For Buildings and Construction GSR (2019), United Nations Environment Programme, Global Alliance For Buildings and Construction, Page 9, From https://www.unep.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector ,Retrieved 10-03-2022.

IMPLEMENTATION PROCESS Integrated Guidelines For Sustainable Neighbourhood Design Report (2021),United Nations Environment Programme, From https://www.neighbourhoodguidelines.org/about-implementation-process ,Retrieved 10-03-2022.

World Cities Report (2020), UN-Habitat, From https://unhabitat.org/World%20Cities%20Report%202020 , PP10, Retrieved 4-5-2022.

- **رسالة ماجستير:**

ناجي، سيد مرعي، (2010)، "نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر"، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، كلية الهندسة بالمطرية، مصر.

مراجع بالغة الإنجليزية.

Ali, A. A. M. (2022). "Application of comparative life cycle assessment to a proposed building for reduced environmental impacts: Assiut University Hospital Clinic as a case study". Journal of Architecture, Arts and Humanistics Sciences, Vol.(7), Issue(31), Page 19-34.

El Razzaz, Zeinab Mohamed. Elnekhaily, Fatma. Abdelsalam, Gehad Mohamed (2020).”Effectiveness of High Energy Efficiency to Minimize Energy Consumption for Residential Buildings in Egypt”, Engineering Research Journal, Vol. 165, PP A41-A56.

Faggal, Ahmed Atef El Dessoqy. Eissa, Abeer Mohamed Mustafa. El-Eshmawy, Aya Walid Yehia AbdelHady (2021).”Conventional and Advanced Glazing Technologies for Enhancing Thermal and Lighting Performance”, Engineering Research Journal, Vol. 171, PP A1-A15.

Khalil, Nesreen. Salama, Enas (2021).”Analytical study of the causes of material waste in implementing the construction envelopes in Egypt”, Engineering Research Journal, Vol. 169, PP A1-A21.

Salah, M. (2008). “Straw Bale is Future House Building Material”. International Scientific Conference for the Centennial of the Faculty of Fine Arts, Helwan University, Cairo, Egypt, P5, From https://www.researchgate.net/publication/333671213_Straw_Bale_is_Future_House_Building_Material , Retrieved 12/05/2022.

مواقع إلكترونية.

الصفخة الرسمية لرئاسة مجلس الوزراء المصري على موقع التواصل الإجتماعي Facebook (10 ابريل،2022). https://www.facebook.com/EgyptianCabinet/posts/377771317726628 ، تاريخ الإطلاع: 15-04-2022.

الموقع الرسمي للمجلس المصري للبناء الأخضر Egypt GBC، https://www.egyptgbc.org/building-types .

الموقع الرسمي للمركز القومي لبحوث الإسكان و البناء. http://www.hbrc.edu.eg / .

الموقع الرسمي لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية. http://www.mhuc.gov.eg/internal/index/%D8%B9%D9%86%20%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B2%D8%A7%D8%B1%D8%A9 .

الموقع الرسمي لوزارة البيئة المصرية.

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في الدول العربية https://www.arabstates.undp.org/content/rbas/ar/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html ، تاريخ الإطلاع 4-5-2022.

طه، شيرين (نوفمبر 2020). "*مركز بحوث الإسكان يطبق كود المدن الذكية بعد إعتماد القرار الوزاري*"، جريدة المال،الموقع الإليكتروني: https://almalnews.com/%d9%85%d8%b1%d9%83%d8%b2-%d8%a8%d8%ad%d9%88%d8%ab-%d8%a7%d9%84%d8%a5%d8%b3%d9%83%d8%a7%d9%86-%d9%8a%d8%b7%d8%a8%d9%82-%d9%83%d9%88%d8%af-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%af%d9%86-%d8%a7%d9%84%d8%b0%d9%83%d9%8a/ .

Morel, M. (April07, 2022). “*Eliminating barriers to city climate action through integrated decision-making platforms*”, https://www.cdp.net/en/articles/cities/eliminating-barriers-to-city-climate-action , Retrieved 4-5-2022.

7. الملاحق.

- **الملحق رقم(1)**. برامج تطوير التنمية العمرانية وجدول مراحل تنفيذ برامج تطوير التنمية العمرانية حتى عام 2030.

- **الملحق رقم(2).** المحاور الأساسية لسياسات الإسكان بإستراتيجية الإسكان المصرية.

ويوضح الشكل ٣-١ التالي المحاور الأساسية لسياسات الإسكان

- **الملحق رقم(3).** الآليات والخطط والإجراءات لتنفيذ سياسات الإسكان في تحقيق أهداف المناطق السكنية والمسكن المستدام.