معايير تصميم المنتجات الزجاجية للإستدامة

Glass Product Design Standards for Sustainability

ا.م.د / ريهام محمد بهاء الدين سيد
أستاذ مساعد بقسم الزجاج - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان- مصر
Assoc. Prof. Dr. Reham Mohamed Bahaa Eldeen Sayed
Associate Professor at Glass Design Department -Faculty of Applied Arts – Helwan University – Egypt
Rehamnohm76@gmail.com
ا.د / محمد عبد الفتاح مرزوق
أستاذ كيمياء وتكنولوجيا الزجاج - المركز القومي للبحوث- مصر
Prof. Dr. Mohamed Abdel Fattah Marzouk
Professor of Glass Chemistry and Technology - National Research Center-Egypt
mommarzouk@yahoo.com
ا.م.د / مجدولين السيد حسانين
أستاذ مساعد بقسم التصميم الصناعي- كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها- مصر
Assoc. Prof. Dr. Magdoline El-Sayed Hassaneen
Associate Professor at Industrial Design Department – Faculty of Applied Arts – Benha University – Egypt
magdolin.ahmed@fapa.bu.edu.eg
م.م. آية محمود حسن
مدرس مساعد - برنامج تصميم المنتج الصناعي - كلية التصميم والفنون الإبداعية - جامعة الأهرام الكندية- مصر
Assist.Lect. Aya Mahmoud Hassan
Lecture Assistant at Industrial Product Design Program- Faculty of Design and Creative Arts- Ahram Canadian University – Egypt
Engaya.mahmoud@acu.edu.eg

ملخص البحث

نظراً لما طرأ على البيئة من مشاكل كبيرة نتيجة للتقدم التكنولوجي الهائل في عصرنا الحالي، تسعى كل الجهود في الآونة الأخيرة إلى الحفاظ على البيئة من خلال محاور عدة ومن أهمها الإستدامة وتطبيقاتها في كل المجالات حيث تهدف الإستدامة إلى الحفاظ على توازن البيئة وإستغلال الموارد البيئية الطبيعية أفضل إستغلال وتقليل النفايات قدر المستطاع، ومن خلال الحفاظ على هذه الموارد يمكن للأجيال القادمة أن تستمتع بجودة حياة أفضل وفرص أكبر للتطور والإزدهار.

فنجد الإستدامة تتضافر مع كل المجالات مما أوجد مفاهيم وتطبيقات حديثة كان من أهمها التصميم المستدام بيئياً ويُطلق عليه (التصميم الواعي بالبيئة أو التصميم الأيكولوجي) وهو فلسفة تصميم الأشياء المادية للإمتثال لمبادئ الإستدامة البيئية، ونجد أن الزجاج الخامة الأمثل لتحقيق الإستدامة نظراً لأنها خامة طبيعية ونظيفة، صديقة للبيئة، أكثر صحة وإستدامة، أقل خطراً على البيئة بالإضافة إلى خواصها التي تساعد على التكيف مع البيئة، وهي أكثر الخامات التي يمكن إعادة إستخدامها عدة مرات مما يجعلها خامة نادراً ما يكون لها هالك أو نفايات ومن هنا كانت **مشكلة البحث** في عدم إيجاد معايير محددة لتصميم المنتجات الزجاجية وفقاً لمبادئ الإستدامة، وترجع أهمية البحث إلى إنه بتحقيق إعتبارات محددة لتصميم المنتجات الزجاجية في ضوء الإستدامة يمكن أن تفتح آفاقاً لمصمم الزجاج لممارسة إبداعاته التصميمية مع مراعاة البيئة وضمان

إستمرارية الحفاظ على موارد البيئة بشكل كبير.**يهدف البحث إلى** تحديد إعتبارات تصميم المنتجات الزجاجية المستدامة، حيث تُعتبر تلك الإعتبارات بمثابة دليل لتصميم وبناء تلك المنتجات.

ولقد **اتبع البحث المنهج الاستدلالي،** وجاءت **نتائجه** بدراسة الإستدامة ومحاورها ومفاهيمها وكيفية تحقيقها، والوصول الي معايير تصميم المنتجات الزجاجية في ضوء الإستدامة لتحسين سلوك المستخدم والتأثير عليه لتحقيق سلوك مستدام .

الكلمات المفتاحية

إعتبارات تصميم المنتج الزجاجي ، الإستدامة ، الخامات المستدامة ، التصميم المستدام بيئياً

Abstract

In view of the major problems that have occurred in the environment as a result of the tremendous technological progress in our current era, all efforts in recent times seek to preserve the environment through several axes, the most important of which is sustainability and its applications in all fields, as sustainability aims to maintain the balance of the environment and make better use of natural environmental resources. Exploit and reduce waste as much as possible, and by preserving these resources, future generations can enjoy a better quality of life and greater opportunities for development and prosperity.

We find that sustainability combines with all fields, which has created modern concepts and applications, the most important of which is environmentally sustainable design, which is called (environmentally conscious design or ecological design), which is the philosophy of designing material objects to comply with the principles of environmental sustainability. We find that glass is the ideal material for achieving sustainability because it is a natural and clean material. Environmentally friendly, healthier and more sustainable, less dangerous to the environment, in addition to its properties that help adapt to the environment. It is the most common material that can be reused several times, which makes it a material that rarely has any damage or waste. Hence, the problem of the research was the lack of specific standards. To design glass products in accordance with the principles of sustainability. The importance of the research is that achieving specific considerations for designing glass products in light of sustainability can open horizons for the glass designer to practice his design creativity while taking into account the environment and ensuring the continued preservation of environmental resources in a significant way.

Keywords

Glass product design considerations, Sustainability, Sustainable Materials, Environmentally Sustainable Design.

المقدمة

ظهرت في الآونة الأخيرة العديد من المشكلات البيئية كالإحتباس الحراري والتغير المناخي والإستغلال الجائر للموارد الطبيعية إضافة إلى تلوث البيئة والإستهلاك المتعاظم للطاقة والمياه.

ومن هنا فإن تطبيق فلسفة وفكر الإستدامة يأتى على رأس قائمة الإهتمامات العالمية وتعني المقدرة في الحفاظ على التوازن البيئي من خلال إستخدام خامة طبيعية مستدامة صديقة للبيئة، مما كان له الأثر في نمط حياة الإنسان وأسلوب تفكيرة كما ساعدة تطبيق هذا الفكر في حل مشكلاتة بكفاءة وجودة عالية، وفي تسخير الموارد الطبيعية بما يخدم إحتياجاتة الوظيفية والبيئية وراحتة النفسية.

مشكلة البحث

رغم أهمية الإستدامة والتوجة العالمي لها وإنها مبدأ هام للتطبيق في مختلف المجالات والتخصصات، كان لزاماً على مصمم الزجاج أن يكون أول المهتمين بالحفاظ على البيئة لما للزجاج من أهمية كبرى كونة خامة طبيعية مكونها الرئيس السيليكا (الرمل) بنسبة ٧٥%، ودراسة المعايير البيئية المحيطة لوضع معايير محددة لتصميم منتجات زجاجية مستدامة وفقاً لإمكانيات التكنولوجيا المعاصرة للوصول إلى لغة تصميمية مستدامة ومتجددة، وذلك لتحسين سلوك المستخدم و التأثير عليه لتحقيق سلوك مستدام من خلال الحفاظ على البيئة.

أهمية البحث

ترجع أهمية البحث إلى إنه من خلال الدمج بين مبادئ الإستدامة وعملية تصميم المنتجات الزجاجية حيث تتم عملية التصميم من خلال تلك المبادئ فيمكن أن تفتح لمصمم الزجاج آفاق جديدة لممارسة إبداعاتة التصميمية مع مراعاة البيئة وضمان إستمرارية الحفاظ على الموارد البيئية بشكل كبير.

هدف البحث

يهدف البحث إلى تحديد معايير تصميم المنتجات الزجاجية المستدامة وذلك من خلال تطبيق مبادئ الإستدامة في عملية التصميم، حيث تُعتبر تلك المعايير بمثابة دليل لتصميم وبناء تلك المنتجات.

منهج البحث

يتبع البحث المنهج الإستدلالي .

الإطار النظري

أولاً: مفهوم الإستدامة Sustainability

تعود فكرة الإستدامة إلى بداية السبعينات، إذ ظهرت تسميات متعددة للتصميم المستدام " كالتصميم الأخضر والتصميم البيئي، والتصميم الأيكولوجي"، وتنطوي جميع هذه التسميات على هدف أساسي، وهو الأخذ بنظر الإعتبار خلال عملية تصميم المنتجات مقدار التأثير الناتج من المنتج على البيئة الطبيعية.

يُطلق مفهوم الإستدامة بإنه الحفاظ على نوعية الحياة من خلال التأقلم مع البيئة عن طريق إستغلال الموارد الطبيعية لأطول مدى زمني ممكن يؤدي إلى المحافظة على إستمرار الحياة، ومن التعريفات الأخرى لمفهوم الإستدامة بإنها مجموعة من العمليات الحيوية التي توفر وسائل الحياة للكائنات الحية بمختلف أنواعها، مما يساعدها في المحافظة على تعاقب أجيالها، وتطوير وسائل نموها مع مرور الوقت.

1- يُعرف مصطلح الاستدامة بإنها

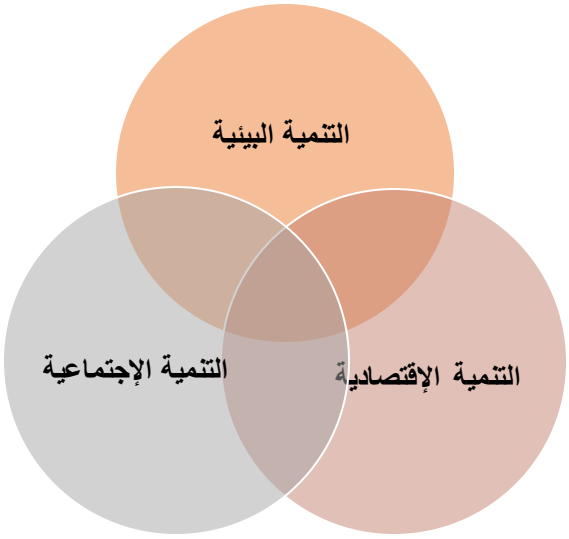
- مصطلح بيئي يصف كيف تبقى الأنظمة الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت.
- قدرة النظام الأيكولوجي في الحفاظ على العمليات والوظائف والتنوع والإنتاجية للحاضر والمستقبل ضمن إطر تصميم الأنظمة الإنسانية المماثلة للأنظمة الطبيعية إذا تتصف بإنها متوازنة، متجددة ذاتياً وقابلة لإعادة التدوير إذ تعمل المواد كعناصر تشترك بعلاقات تدور خلال النظام فضلاً عن تكيفها مع الشروط المحلية.
- القدرة على تلبية إحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية إحتياجتهم.
- تزويد الأجيال القادمة بحجم من الفرص بقدر يماثل أو أكثر مما تم تزويد الأجيال الحالية به.

في مؤتمر القمة العالمي لعام ٢٠٠٥ لوحظ أن تحقيق مصطلح الإستدامة يتطلب التوفيق بين المطالب الإجتماعية والبيئية والإقتصادية وهي «المحاور الثلاثة» للإستدامة، ومن خلال ذلك وجد أن تلك المحاور الثلاثة للإستدامة لا يستبعد بعضها عن بعض، وإنما يعزز بعضها بعضاً.

2- المحاور الأساسية للإستدامة Sustainability Axes

للتنمية المستدامة ثلاثة محاور رئيسة تعتبر الدعائم الرئيسية لها، وتتأثر تلك الأهداف بإختلال أحدهم ، هذه المحاور هي:

- البيئة Environment
- الإقتصاد Economy
- المجتمع Society



شكل (١) يوضح محاور الاستدامة

الإستدامة البيئية: وتعني الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية مثل المياة، الهواء، التنوع البيولوجي وأيضاً المحافظة على النظام الأيكولوجي، ويتضمن ذلك تقليل التلوث مع الحفاظ على النظم البيئية وإستخدام الموارد بالشكل الأمثل.

الإستدامة الإقتصادية: القدرة على تحقيق النمو الإقتصادي من خلال المحافظة على الموارد وبطريقة تضمن العدالة الإجتماعية، ويتطلب ذلك إدارة فعالة للموارد وتعزيز الإبتكار وتوفير فرص العمل.

الإستدامة الإجتماعية: تحقيق العدالة الإجتماعية ورفاهية الأفراد والمجتمعات، بما في ذلك تعزيز حقوق الإنسان، تحقيق المساواة، والإستثمار في الصحة والتعليم.

ولنجاح عملية الإستدامة لابد من إرتباط هذة المحاور وتكاملها نظراً للإرتباط الوثيق بين البيئة والإقتصاد والأمن الإجتماعي وإجراء التحسينات الإقتصادية ورفع مستوى الحياة الإجتماعية بما يتناسب مع الحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة والتى تعتبر من العمليات طويلة الأمد.

ففكرة الإستدامة تقوم على ترك البيئة في حالة جيدة للأجيال القادمة، فعندما يقوم الإنسان بنشاطة دون إستنزاف للموارد الطبيعية والإخلال بالبيئة يعتبر ذلك النشاط مستدام طبيعياً ويتحقق عن طريق:

- إستخدام المواد الطبيعية بدون إهدار.
- الحفاظ على الطاقة الطبيعية وقابلية مخزونها للتجديد والمحافظة على البيئة.
- إستخدام مواد قابلة للتدوير كلياً بعد الإستهلاك وتكون قابلة للتجديد..

3- أهمية الإستدامة

- حماية البيئة حيث تساهم في تقليل الأثر السلبي على البيئة.
- تعزيز الإقتصاد يساهم في خلق فرص عمل جديدة وتحسين جودة الحياة.

4- أهداف الإستدامة

تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها ومحتواها الى تحقيق بعض الأهداف منها:

- صحة جيدة ورفاهية.
- الحفاظ على البيئة الطبيعية.
- الإستغلال الأمثل للموارد والخامات الطبيعية.
- طاقة نظيفة وبتكلفة مناسبة.
- توفير العمل اللائق ونمو الإقتصاد.
- الصناعة والإبتكار.
- مدن ومجتمعات محلية مستدامة.

5- الاطار العام لفكر مستدام

- إيجاد المرونة اللازمة لفكر مستدام ومراعاة إختلاف المستويات والحالات.
- إبراز أهمية الحفاظ على مقومات التنمية كأساس فكر مستدام.
- إظهار الإستدامة على إنها عملية مستمرة تحتاج إلى التقييم المستمر والتوجيه اللازم للحفاظ على كفاءتها.
- ما يمكن أن يطلق عليه فكر مستدام في مكاناً ما يمكن أن يكون غير مستدام في مكان آخر، كما يمكن أن تختلف الإستدامة أيضاً من مكان لآخر.
- التأكيد على أن الإستدامة ليست منتج نهائي فما يمكن أن يطلق علية منتج مستدام الآن فهو لا يمكن أن يدل على إستدامته للأجيال القادمة.

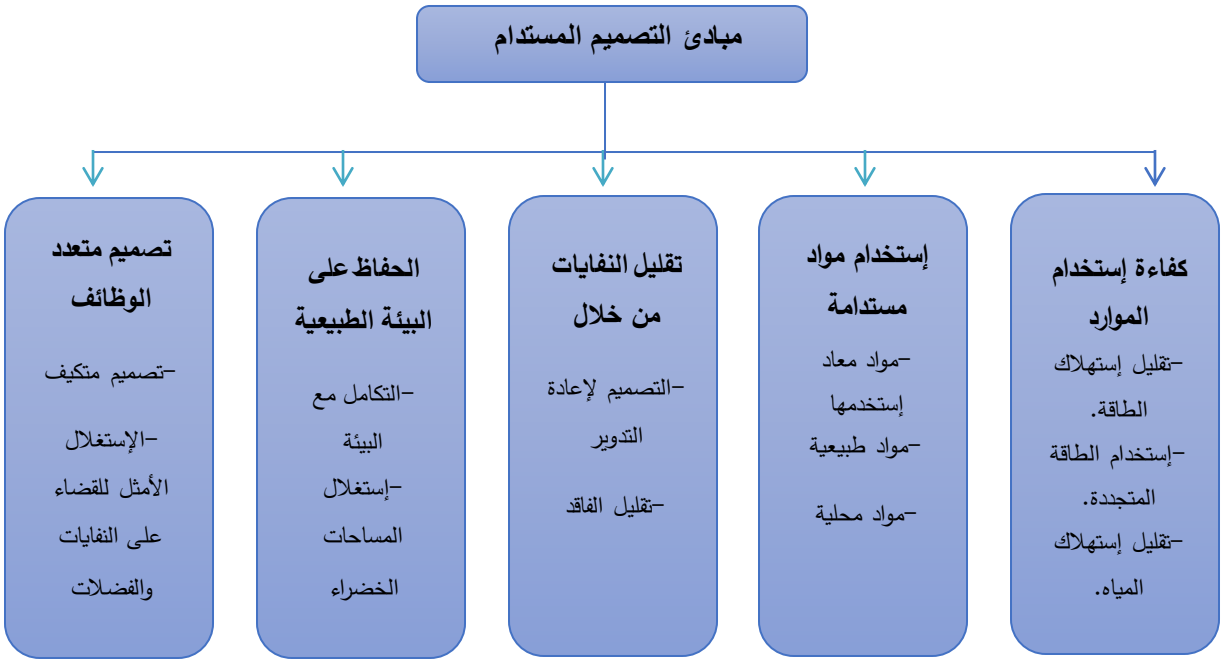
ثانياً : عمليات التصميم Design Process

1- **التصميم** هو إعادة تشكيل الأفكار وصياغتها لتطبيقها عملياً، وذلك من خلال دراسة جميع الجوانب المتعلقة بالفكرة مع وضع تصور مبدئي للشكل الذي ستكون عليه، مع مراعاة جميع الجوانب التي ستتأثر بها هذه الفكرة عند تنفيذها عملياً وكيفية ملائمتها للبيئة المخصصة لها.

فتسعى جميع الشركات إلى إتباع أساسيات التصميم المستدام، ليس للحفاظ على البيئة وحسب، وإنما لضمان حياة أفضل.

2- التصميم المستدام بيئياً:

يُطلق عليه أيضاً "التصميم الواعي بالبيئة أو التصميم الإيكولوجي"، والمقصود به تصميم الأشياء المادية، والخدمات للإمتثال لمبادئ الإستدامة البيئية مع تطبيق معايير تراعي البيئة في المجالات المختلفة، والأخذ بعين الإعتبار تقليل إستهلاك الطاقة والمواد ذات الأثر السلبي على الطبيعة واعتماد الأنسب للموارد الطبيعية.



شكل (٢) يوضح مبادئ التصميم المستدام

إن تَبني هذه المبادئ في التصميم يساهم في تحقيق إستدامة بيئية طويلة الأمد، ويوفر بيئات صحية وآمنة للأجيال الحالية والمستقبلية، كما يؤدي دمج الإستدامة في التصميم إلى نتائج إيجابية عبر أبعاد مختلفة، بدءًا من المزايا الإقتصادية وحتى تحسين الرفاهية.

ثالثاً : الخامات المستدامة Sustainable Materials

هي المواد والموارد التي يتم إستخدامها في عمليات الإنتاج والتصنيع مع الحفاظ على البيئة وتقليل التأثير السلبي على النظام البيئي والمجتمع، مع تحقيق المحاور الثلاثة للإستدامة وهي البيئة والإقتصاد والمجتمع.

وتهدف هذه الخامات إلى تحقيق التوازن بين إحتياجات الإنسان الحالية وإحتياجات الأجيال القادمة بحيث تكون محلية وطبيعية ولا يؤثر إستخدامها على النواحي الصحية، وأن تكون متجددة، قابلة لإعادة التدوير والإستخدام وقليلة الإستهلاك للطاقة مع تقليل التكلفة والهالك.

فإستخدام الخامات الطبيعية صديقة البيئة بشكل صحيح ينتج عنه تصميم نظام متكامل يجذب العين ويخدم الوظيفة مع الحفاظ على البيئة، كما يؤثر على التكلفة الإقتصادية والطاقة والبيئة الخارجية والداخلية والإضاءة واللون.

الزجاج Glass

الزجاج من الخامات الذكية Smart Materials والتي لها القدرة على التكيف مع أي تصميم، كما أن خصائصة تجعلة مناسب للتوظيف في العديد من المنتجات، كما أصبحت صناعة الزجاج في الآونة الأخيرة أكثر إنتاجية وكفاءة في إستخدام الطاقة، وإستجابةً لظروف السوق تساهم اليوم شركات تصنيع الزجاج في الإستدامة في صناعاتها وغيرها من الصناعات الأخرى بعدة طرق، فالزجاج مادة قادرة على إمتصاص الصوت ومقاومة الضوضاء، كما يمكنه الحفاظ على نقاء وجودة الهواء الداخلي، يتم إنتاجه بإستخدام مواد صديقة للبيئة، يمكنه حجب الموجات الكهرومغناطيسية غير المرغوب فيها، لذلك فإن الزجاج يعزز من الصحة ويجعل الإنسان يشعر بالحماية والراحة.

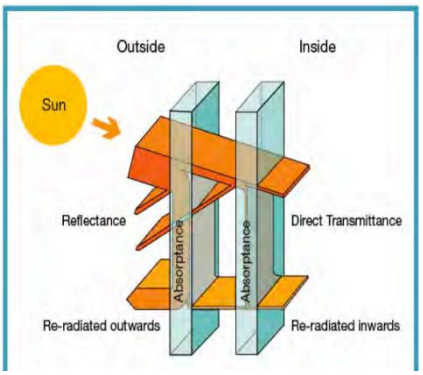
فنجد أن إستخدام الزجاج كخامة مستدامة يمكن أن يسهم بشكل كبير في الحفاظ على البيئة وتقليل النفايات وإستخدام الموارد الطبيعية.

رابعاً : إستخدام الزجاج يحقق الحفاظ على الإستدامة في المنتجات المختلفة

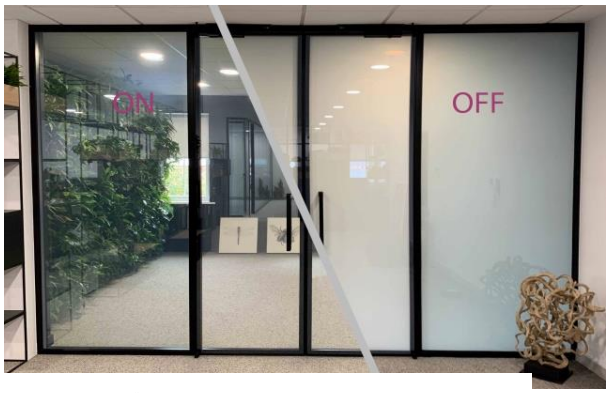
- **تقليل استخدام الطاقة والإنبعاثات**

1. المباني والإنشاءات Building and construction

لقد ساهمت صناعة الزجاج في ترشيد الطاقة وتوفيرها في مختلف القطاعات التي تعتمد على منتجاتها، كما أدى إستخدام الزجاج في المباني بشكل مباشر في الحد من إنبعاثات الغازات على مدى العقود القليلة الماضية، مع إمكانية توفير طاقة هائلة، حيث يقدم الزجاج دورًا هاماً في تشييد المباني السكنية والتجارية الخضراء، كما يمكن للزجاج المستخدم في النوافذ والأبواب والأسقف أن يساعد في الإحتفاظ بدرجات الحرارة داخل الغرفة أو منع الحرارة الزائدة من دخول الغرفة، مما يقلل من إستهلاك الطاقة من أنظمة التدفئة والتبريد، كما تسمح شفافية الزجاج بإنتقال ضوء الشمس بينما يمكن للزجاج المطلي أو الملون أن يمنع هذا الإنتقال والتحكم به، فتساعد هذه الصفات أيضاً في تقليل إستخدام الكهرباء للإضاءة الإصطناعية ومكيفات الهواء، كما أن إستخدام الزجاج ذاتي التنظيف يعمل على مقاومة التآكل والعوامل الجوية المختلفة مما يقلل من التأثير على البيئة.



شكل (٣) صورة توضح تأثير الشمس على المبني الزجاجي



شكل (٤) صورة توضح التحكم في شفافية الزجاج

- **برج توري دي كريستال Torre de Cristal**

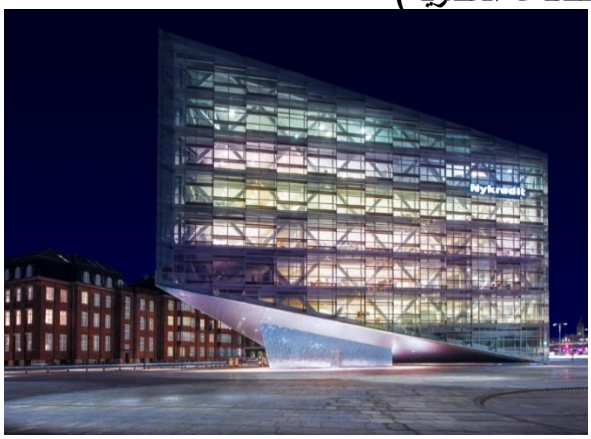
يبلغ ارتفاع البرج ٢٥٠ مترًا ويمتد لأعلى ٥٢ طابقًا، كان ثاني أطول مبنى في إسبانيا، في وقت بنائه عام ٢٠٠٨.

يبلغ إجمالي السطح الزجاجي للمبنى ٤٠،٠٠٠ متر مربع، تم إستخدام الزجاج للتحكم في آشعة الشمس لتجهيز هذا المبنى لتقليل إحتياجات تكييف الهواء قدر الإمكان مع ضمان عزل جيد وأقصى قدر من نفاذية ضوء النهار.

شكل(٥) برج توري دي كريستال مدريد، إسبانيا

- **مبنى كريستال The Crystal**

عبارة عن مبنى إداري مكون من ٦ طوابق يوجد في الدنمارك حيث تم استخدام ٣٠ وحدة من الشرائح الزجاجية في عمل الواجهات الأربعة التي توفر العزل الحراري بفعالية أكثر، كما أحتوت الواجهات على ألواح ضوئية لإنتاج الطاقة الشمسية للحد من إستهلاك الطاقة.



شكل (٦) مبنى كريستال، الدنمارك

2. الطاقة المتجددة Renewable energy

يتزايد الطلب في جميع أنحاء العالم على تطبيقات الطاقة الشمسية، لذلك يُستخدم الزجاج بشكل واسع في مجال الألواح الشمسية نظراً لعدة خصائص تجعله مادة مثالية لهذا الغرض، فيعمل كغلاف خارجي للخلايا الشمسية لحمايتها من التلوث، والتأثيرات البيئية، والعوامل الجوية مثل الأمطار والرطوبة، كما يعزز إنعكاس الضوء على سطح الخلية الشمسية مما يزيد من كفاءة الإستيعاب للضوء ويزيد من كفاءة تحويل الطاقة الضوئية، كما يتميز بمقاومته للتآكل الناجم عن تعرضه للعوامل البيئية كالماء والهواء مما يطيل من عمر الخلية الشمسية ويحافظ على كفاءتها على المدى الطويل.

ويحافظ على خصائصها عند تعرضها لدرجات حرارة عالية، مما يجعلها مناسبة للإستخدام في بيئات حارة مثل مناطق الصحراء، توفر شفافيته العالية دخول الضوء بشكل فعال لزيادة إنتاج الطاقة الشمسية.

شكل (٧) تطبيق الزجاج في الخلايا الشمسية

3. التعبئة والتغليف Packaging

تلعب العبوات الزجاجية دورًا مهمًا في هذا الصدد، ورغم أن العبوات ضرورية لضمان سلامة وإستقرار معظم المنتجات، فإن الكثير منها مصمم للإستخدام مرة واحدة ولا يمكن إعادة تدويره، لذلك تتجه الشركات إلى خيارات أكثر إستدامة للحد من النفايات وخفض بصمتهم البيئية بدءاً من الإبتكارات في تصميم العبوات، مثل تقليل وزن وحجم الزجاجات لتساعد في توفير المواد الخام وتقليل إنبعاثات الكربون الناتج عن الإنتاج والنقل، فالزجاج مادة غير سامة وخاملة تمنع أي إنتقال للنكهات وتحافظ على الطعم والرائحة واللون والملمس، والزجاج مادة لا تحتاج لبطانات كيميائية لذلك أُستخدم في مجال تعبئة الأدوية والأحماض لما له القدرة على الإستقرار الكيميائي والتي تجعله الأنسب لإنتاج أدوات المعامل الزجاجية إلى

جانب شفافيته، مقاومته الفائقة للتآكل الكيميائي والملوثات والتغيرات الجذرية في درجات الحرارة، فيشكل حاجزًا كاملاً يمنع أي فقدان للجودة.

شكل (٨) تطبيق الزجاج في مجال التعبئة والتغليف

4. النقل Transportation

يتم إستخدام الألياف الزجاجية مع المواد المركبة لتقوية مكونات السيارات والطيران ومركبات النقل الأخرى، مما يؤدي إلى تقليل وزن المركبات، وبالتالي إستهلاك أقل للوقود، تتميز بمتانتها العالية ومقاومتها للتآكل والصدمات، مما يزيد من عمر المنتجات المصنوعة منها لتوافر خصائص عزل جيدة يساهم في تحسين الراحة داخل وسائل النقل والأمان.

كما يعمل على مقاومة التدهور الناتج عن الآشعة فوق البنفسجية، فتُعد الألياف الزجاجية خيارًا مثاليًا في صناعة وسائل النقل بسبب توازنها بين الخفة والمتانة والمرونة في التصميم، مما يساهم في تحسين كفاءة الأداء وتقليل الأثر البيئي وتوافر كل خاماتها محلياً في مصر.

شكل (٩) تطبيق الزجاج في النقل

- **قابلية إعادة التدوير**

تُعتبر إعادة تدوير مخلفات الزجاج إحدى الركائز الأساسية لعملية الإستدامة والحل الأمثل للتعامل مع هذه المخلفات هي إعادة تدويرها وإستخدامها مرة أخرى كمواد أولية وكمحسنات بحيث يتم الحد من إستنزاف الموارد الطبيعية للمواد الخام، فتتيح عملية إعادة تدوير الزجاج توفيرًا كبيرًا في المواد الخام والموارد الطبيعية والطاقة، مما يساعد في تقليل إستهلاك الموارد الطبيعية، خفض إستهلاك الطاقة، تقليل إنبعاثات الكربون، توفير فرص العمل حيث زيادة معدل إعادة تدوير الزجاج

يمكن أن يساهم في توفير فرص العمل في مجالات التجميع، المعالجة، وإعادة تصنيع الزجاج، كما يعمل على تحفيز الإبتكار فزيادة الإهتمام بإعادة تدوير الزجاج يمكن أن يحفز البحث والتطوير في طرق جديدة لتحسين عمليات التدوير، مما ينتج عنه حلول أكثر كفاءة وصديقة للبيئة، كما تساهم أيضاً في تقليل كمية النفايات الصلبة مما يؤثر بشكل مباشر في البيئة ويحسن جودة الحياة من خلال:

- **إعادة إستخدام المنتجات الزجاجية جمالياً ووظيفياً:**

يتم ذلك من خلال تحويل المنتجات الزجاجية المستهلكة إلى منتجات جديدة يسهل إستخدمها وتساعد في توفير حلول بديلة مثل إعادة إستخدام العبوات الزجاجية للحصول على وحدات إضاءة جذابة وطاولات بأشكال مختلفة وغيرها من المنتجات.

شكل (١٠) إعادة تدوير العبوات الزجاجية إلى منتجات آخرى

- **إعادة إستخدام مخلفات الزجاج**

يمكن ان تُستخدم مخلفات (كسر) الزجاج بنسب مختلفة في أعمال مختلفة مثل أسطح زجاجية للمطابخ (رخام المطابخ) أو أعمال إنشاء الطرق كبديل عن الركام في الخلطة الأسفلتية مما يجعلها أكثر صلابة ومقاومة للإحتكاك مع تحقيق القيمة النفعية والجمالية لهذه الطرق وبالشكل الذي يضمن عملية إدارة مستدامة للنفايات الزجاجية.

مثال على ذلك إستخدام مخلفات الزجاج (كسر الزجاج) في أرض مستشفى ٥٧٣٥٧ للأطفال لما له من مميزات مختلفة: الحماية من الجراثيم والأشعة، سهولة التنظيف، الشكل الجمالي، المتانة والقوة، الحفاظ على البيئة.

شكل (١١) إعادة تدوير مخلفات الزجاج لإستخدامة في الطرق

نتائج البحث

معايير تصميم المنتجات في ضوء مفهوم الإستدامة:

يُعد تصميم المنتجات في ضوء الإستدامة من العوامل الحاسمة لتحقيق التنمية المستدامة، ويشمل هذا التصميم عدة معايير تهدف إلى تقليل الأثر السلبي وتعزيز الكفاءة وإستخدام الموارد بشكل أفضل:

معايير تصميمة وجمالية:

- يجب أن يراعي التصميم العوامل الفكرية والثقافية للمنشأ (البلد) المراد توجيه المنتج لها مثل الحركات الفنية والمعمارية (الطرز والإتجاهات).
- ضرورة مراعاة العوامل الإجتماعية وكافة المتغيرات التي تطرأ علي الفكر الإنساني وطريقة فهم الإنسان للحياة في كل مدة زمنية.
- يجب مراعاة تكامل التخطيط والتصميم ويفضل أن يكون المنتج ذاتي التشغيل وتكون للقرارات التصميمة المبكرة تأثير على فاعلية الطاقة .

- مراعاة تحقيق الوحدة ،الإتزان، التجانس والتباين، النسب والتناسب، الإيقاع، الطابع والشخصية، التنوع للمنتج لجذب المستهلك.
- يجب عند التصميم مراعاة خصوصية المستخدم مع الحفاظ على خاصية الشفافية والنفاذية للإستمتاع بالضوء والمناظر الطبيعية من خلال إستخدام الزجاج الذكي smart Glass والذي له القدرة على تحويلة إلى زجاج معتم خلال ثوان عند الطلب، وبخلاف قدراته الإستثنائية على التحكم في الخصوصية.
- إعتماد التصميم على ضوء الشمس والتبريد الطبيعي كمصادر طبيعية للإمداد وتهيئة الجو المناسب للمستخدم.
- يعتبر التصميم المتكامل الذي يكون فيه كل عنصر جزء من المنتج النهائي عنصراً هاماً لتصميم مستدام.
- لابد من إختيار وحدات التثبيت الملائمة في عملية التصميم لتحقيق أعلى درجات الأمن والسلامة والراحة والمواءمة مع مراعاة نوع وسمك الزجاج المُستخدم ودرجة صلابته ومعالجات الأسطح ، وشكل تصميم الوحدات نفسها ونظم تثبيتها.
- ترشيد إستهلاك الطاقة وتحسين صحة المُستخدم من العناصر الأساسية في التصميم تليها العناصر الأخري، فإتجاهات التصميم الحديثة لابد ان توجه للمحافظة على الطاقة وترشيد إستخدامها وإستخدام التكنولوجيا بما يتناسب مع الإنسان والبيئة.

معايير تكنولوجية

- اختيار نوع الزجاج الأنسب لكل تصميم، كما يمكن إختيار تغطيات Coating والتي تزيد من قوة تحمله، مثل إستخدام زجاج البوروسيليكات عند تغليف وتعبئة أدوات المختبرات والتعقيم والمستحضرات التجميلية لما له من خصائص مقاومة للأحماض والقلويات فلا يتفاعل مع محتويات العبوات سائلة أو صلبة أو مساحيق.
- يفضل إستخدام الزجاج منخفض الإنبعاثية Low e لتحقيق الأداء الأمثل للطاقة.
- مراعاة أن يكون الزجاج المستخدم متينًا وسهل الصيانة كما يمكن إستبدال التالف منه بسهولة.
- دراسة الجوانب الأرجونومية للمستخدم المستهدف من خلاله تصميم المنتج، بدراسة طبيعية المستخدمين و خصائص البيئة لتفادي أي هادر أو هالك.
- عند إنتاج الأواني الزجاجية والعبوات يفضل إستخدام زجاج يتميز بالمتانة ومقاومة الخدش والتآكل ومقاومة المتغيرات الفيزيائية ومقاومة الإحتكاك.

معايير بيئية

- يفضل إستخدام الزجاج المعاد تدويره وذلك لانه يتطلب طاقة أقل من الزجاج المصنع من المواد الخام وهذا يساعد في تقليل إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتقليل إستهلاك الطاقة.
- يجب عند وضع التصميم أن يكون متكامل مع البيئة المحيطة لتحقيق التوافق والتواصل مع المحيط البيئي الخارجي.
- لابد أن تلائم طبيعة ونوعية المنتج لطبيعة ووظيفة الفراغ المتواجد فيه، لتحقيق التوافق والتواصل.
- يجب عند التصميم توفير الأمن والسلامة وتقليل المخاطر والإصابات، وتحقيق بيئة آمنة وصحية وملائمة ومريحة مما يقلل من الأثر البيئي السلبي.
- يجب مراعاة الإستفادة من الزجاج الذكي والذي يعمل على توفير الطاقة من خلال قدرته على حجب الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء مما يقلل الحاجة إلى الضوء الإصطناعي.

- يجب أن يكون التصميم مدمج ومتصل بالطبيعة سواء كانت بيئة طبيعية او مبنية فهذا الإتصال يساعد المستخدم التعايش مع المنتج ودمجة مع البيئة.
- يجب مراعاة إدراك التأثير البيئي للمنتج، من خلال تقييم الموقع والطاقة، معرفة الجوانب السلبية ومحاولة تفاديها أثناء التصنيع.
- يجب دراسة البيئة الموجه لها المنتج والخلفية الثقافية والعادات والتقاليد، لدمج القيم الجمالية والبيئية والإجتماعية والسياسية والأخلاقية و إستخدام توقعات المستخدمين والتكنولوجيا للمشاركة في عملية التصميم المناسبة للبيئة.
- مراعاة المحافظة على جودة المنتج، فالزجاج يعمل كحاجز آمن ضد العوامل الخارجية فهو لا يحمي جودة المنتج فحسب بل يحمي أيضًا صحة الأشخاص المستخدمين.
- مراعاة أن يكون التصميم له القدرة على التغير والتحول بما يلائم الظروف المحيطة.
- مراعاة سهولة الإحلال والتبديل وسهولة الفك والتركيب وقوة الإحتمال.

معايير إقتصادية

- مراعاة خفض التكاليف من خلال إستخدام حلول الزجاج المتقدمة إلى الحد بشكل كبير من الحاجة للتدفئة والتبريد، وبالتالي تخفيض إستهلاك الطاقة والحد من إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ، وتشير الدراسات إلى إمكانية تقليل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بما يزيد على ١٠٠ مليون طن سنويًا من خلال إستخدام الزجاج في حياتنا.
- يمكن إستخدام زجاج ذاتي التنظيف لتوفير التكاليف المتطلبة في عملية التنظيف.
- تقليل تكاليف التشغيل وتقليل التكلفة الإبتدائية ومصروفات الصيانة والأستبدال والتشغيل يُطيل من عمر المنتج.

توصيات البحث

- العمل على تطوير المنتجات الزجاجية من خلال تطبيق المعايير العالمية للإستدامة.
- على مصمم الزجاج أن يكون على دراية بالقضايا البيئية ومحاولة تفادى الأثار السلبية على البيئة أثناء التصنيع لتحقيق الإستدامة في المنتجات.
- الإهتمام بإعداد ندوات ومؤتمرات وورش عمل تنادي بتعزيز الإستدامة.
- التشجيع على تصنيع منتجات زجاجية مستدامة ، وذلك من خلال إقامة المسابقات وورش العمل.
- وضع الدولة تصور شامل عن متطلبات التنمية المستدامة التي يمكن الإستفادة منها خلال عمليات التصميم.

مراجع البحث

المراجع العربية :

- إحمد لبدة، " معايير التصميم الداخلي المستدام في ضوء نظام تقييم الهرم الأخضر"، مجلة البحوث الهندسية، ٢٠١٩.
- Ahmed Labda, “Standards for Sustainable Interior Design in Light of the Green Pyramid Evaluation System,” Engineering Research Journal, 2019.
- أسامة محمد، " السيناريو البيئي كمدخل لتحقيق الاستدامة في تصميم المنتج"، مجلة العمارة والفنون العدد الخامس عشر.
- Osama Muhammad, “The Environmental Scenario as an Input to Achieving Sustainability in Product Design,” Architecture and Arts Magazine, Issue 15.

- داليا سالم، " محاكاة الطبيعة والتاثير البصرى للتصميم البيئى"، مجلة التراث والتصميم، المجلد الرابع، العدد الثاني والعشرون، أغسطس٢٠٢٤.
- Dalia Salem, "Mimicking nature and the visual impact of environmental design," Heritage and Design Magazine, Volume Four, Issue Twenty-Two, August 2024.
- دعاء مشرف، " البيوميمكرى كوسيلة لالبتكار وتحقيق االستدامة فى مجال تصميم المنتجات"، مجلة العمارة والفنون العدد الثامن عشر.
- Duaa Musharraf, "Biobiotechnology as a means of innovation and achieving sustainability in the field of product design," Architecture and Arts Magazine, issue eighteen.
- رحاب نصير،" أثر الاستدامة و التقنية المتطورة فى التصميم الداخلى والأثاث للمنشآت المؤقتة"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد الرابع ، العدد الثالث، يوليو ٢٠١٧.
- Rehab Naseer, "The impact of sustainability and advanced technology on the interior design and furniture of temporary facilities," Journal of Applied Arts and Sciences, Volume Four, Issue Three, July 2017.
- ساجد فايز،" مدى تطبيق معايير الاستدامة في التصميم العمراني للمناطق المنكوبة والمعاد إعمارها في مدينة غزة (دراسة حالة-حي الشجاعية)، رسالة ماجستير، جامعة القدس،٢٠١٩.
- Sajid Fayez, "The extent of applying sustainability standards in the urban design of disaster-stricken and reconstructed areas in Gaza City (case study - Al-Shuja'iya neighborhood), Master's thesis, Al-Quds University, 2019.
- عبدالله سلمان، تقي حميد،" نظم الاستدامة في العمارة"، المجلة العراقية لهندسة العمارة والتخطيط، العدد الأول، ٢٠٢٠.
- Abdullah Salman, Taqi Hamid, "Sustainability Systems in Architecture," Iraqi Journal of Architecture and Planning, First Issue, 2020.
- مايسة الفار، " معايير الاستدامة وأثرها في تصميم النحت المعاصر"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، ٢٠٢٣.
- Maysa Al-Far, "Sustainability standards and their impact on contemporary sculpture design," Journal of Architecture, Arts, and Humanities, 2023.
- محسن إبراهيم،" العمارة المستدامة"، المؤتمر العلمي الأول، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، فبراير ٢٠٢٤.
- Mohsen Ibrahim, "Sustainable Architecture," First Scientific Conference, Faculty of Engineering, Cairo University, February 2024.
- محمود محمد، محمود سعد، " التنمية المستدامة والاستدامة (دراسة مرجعية لتطور المفهوم)"، مجلة الدراسات والبحوث البيئية.
- Mahmoud Mohamed, Mahmoud Saad, "Sustainable development and sustainability (a reference study for the development of the concept)," Journal of Environmental Studies and Research.
- مروة مرسي، "استخدام مخلفات الزجاج كبديل للسن والحجر في الخلطة الاسفلتية"، المؤتمر الدولي الرابع عشر ، "التراث الحضاري بين التنظير والممارسة"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية،المجلد التاسع، أبريل ٢٠٢٤.
- Marwa Morsi, "Using glass waste as a substitute for tooth and stone in asphalt mixture," The Fourteenth International Conference, "Civilizational Heritage between Theory and Practice," Journal of Architecture, Arts, and Humanities, Volume Nine, April 2024.

المراجع الأجنبية:

- Rehab Elhebary," Sustainability and national identity affirmation through products design", Journal of Architecture, Arts and Humanities, Issue 22.

المواقع الإلكترونية

- https://glassforeurope.com/
- https://www.smartglasscountry.com/news/smart-glass-energy-efficient
- https://www.ardaghgroup.com/glass/africa/why-glass/