

كيفية تحقيق الطاقة الصفيرية في التصميم الداخلي

الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان¹

noor_el7oob@hotmail.com

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى استكشاف وتوضيح الأساليب والتقنيات المستخدمة لتحقيق الطاقة الصفيرية في التصميم الداخلي، مع التركيز على مفهوم الطاقة الصفيرية وأهميته البيئية والاقتصادية في تقليل استهلاك الطاقة والبصمة الكربونية، أيضا يتناول البحث مبادئ التصميم الأساسية والمواد المستدامة والتكنولوجيا الذكية، مثل تصميم الإضاءة والتهوية الطبيعية والعزل الحراري واختيار الأجهزة الكهربائية المناسبة لذلك، كما يناقش استخدام المواد المناسبة المعاد تدويرها والخشب المستدام والأصباغ الخضراء، وتصميم المساحات بطرق تعزز كفاءة الطاقة، بما في ذلك التصميم المفتوح والنباتات الداخلية والمرآيا والزجاج، ويستعرض البحث أيضاً أنظمة التحكم الذكية والأجهزة الذكية والطاقة المتجددة، ويقدم أمثلة ودراسات حالة لمشاريع استخدمت بها مفهوم

1 - دكتوراه الفلسفة في الفنون الجميلة جامعة الإسكندرية - الديكور قسم (العمارة الداخلية) - المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت

الطاقة الصفرية، بالإضافة إلى تحليل الفوائد والتحديات المتعلقة بتحقيق الطاقة الصفرية، في الختام، يقدم البحث توصيات للمصممين الداخليين حول كيفية تحقيق هذا الهدف، مسلطاً الضوء على أهمية الابتكار والتكنولوجيا في خلق تصميم داخلي مستدام وفعال من الناحية الطاقية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الصفرية، التكنولوجيا الذكية، توفير الطاقة، البصمة الكربونية، التكنولوجيا الذكية.

Abstract:

This study aims to explore and elucidate the methodologies and techniques employed to achieve zero energy in interior design, emphasizing the concept's environmental and economic significance in reducing energy consumption and carbon footprint. The research covers fundamental design principles, sustainable materials, and smart technologies such as lighting design, natural ventilation, and thermal insulation. It discusses the selection of energy-efficient appliances, the use of recycled materials, sustainable wood, and eco-friendly dyes, as well as designing spaces to enhance energy efficiency through open layouts, indoor plants, mirrors, and glass elements. The study also evaluates smart control systems, appliances, and renewable energy through examples and case studies of projects incorporating the zero energy concept. Furthermore, it analyzes the benefits and challenges associated with achieving zero energy and concludes with recommendations for interior designers on achieving this objective, underscoring the role of innovation and technology in fostering sustainable and energy-efficient interior design.

Keywords: Zero energy, smart technology, energy saving, carbon footprint, Smart technology.

مشكلة البحث:

- يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:
- ما هي أهم المبادئ والتقنيات الأساسية لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي؟
 - كيف يمكن استخدام المواد المستدامة في التصميم الداخلي للمساهمة في تحقيق الطاقة الصفرية؟
 - ما هي الفوائد البيئية والاقتصادية الناتجة عن تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي؟
 - ما هي التحديات والعوائق التي قد تواجه المصممين عند محاولة تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي، وكيف يمكن التغلب عليها؟

أهداف البحث:

- تقديم تعريف شامل لمفهوم الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي وأهميته.
- تحليل وتقييم التقنيات والممارسات الحالية لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي.
- استكشاف المواد المستدامة والفعالة في تحقيق الطاقة الصفرية وتقييم كيفية استخدامها بفعالية في التصميم الداخلي.

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

- تحليل الفوائد البيئية والإقتصادية الناتجة عن تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي.
 - دراسة أمثلة ودراسات حالة لمشاريع ناجحة حققت الطاقة الصفرية، واستخلاص الدروس المستفادة منها.
 - تحديد التحديات والعوائق التي تواجه تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي واقتراح الحلول الممكنة للتغلب عليها.
 - تطوير منهجية شاملة ومتكاملة لتطبيق مبادئ وتقنيات الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي.
- أهمية البحث:**

تكمن أهمية البحث في تقديم حلول فعالة للحفاظ على البيئة من خلال تقليل البصمة الكربونية وتقليل استهلاك الطاقة في المباني، مما يساهم في مكافحة التغير المناخي، كما أن هذا البحث يعزز كفاءة استهلاك الطاقة ويوفر التكاليف على المدى الطويل، مما يحقق فوائد اقتصادية كبيرة، كما يعزز الإستدامة باستخدام مواد وتقنيات صديقة للبيئة، ويحسن جودة الحياة داخل المباني من خلال بيئات داخلية صحية ومريحة، ويشجع على الابتكار في التصميم الداخلي المستدام، مما يدفع باتجاه مستقبل أكثر خضرة واستدامة.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي لتحديد التقنيات والمبادئ المستخدمة في تحقيق الطاقة الصفرية، لتقديم توصيات عملية وتطوير إطار عمل شامل لمساعدة المصممين في تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي.

المقدمة:

في عالم يواجه تحديات متزايدة متعلقة بتغير المناخ واستهلاك الطاقة المفرط، يزداد الوعي بأهمية تبني ممارسات الإستدامة في مختلف المجالات، بما في ذلك مجال التصميم الداخلي، يُقدم مفهوم "الطاقة الصفرية" في التصميم الداخلي حلولاً مبتكرة لتقليل استهلاك الطاقة دون المساس براحة وجمالية المساحات الداخلية، حيث أن تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي يمثل توجهاً حيوياً نحو مستقبل مستدام وفعال من الناحية البيئية، مع تزايد الإهتمام العالمي بالتغير المناخي والإحتباس الحراري، أصبح من الضروري البحث عن حلول مبتكرة لتقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون، ويعتمد التصميم الداخلي الذي يهدف إلى تحقيق الطاقة الصفرية على مجموعة من المبادئ والتقنيات التي تساهم في خلق بيئات داخلية مستدامة ومريحة للسكان، دون الإعتماد على مصادر طاقة تقليدية، يتناول هذا البحث الأساليب

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

والمواد المستخدمة لتحقيق الطاقة الصفرية، بالإضافة إلى استعراض أمثلة حية لمشاريع ناجحة، وتحليل الفوائد والتحديات المرتبطة بهذا النهج، من خلال هذا البحث، نسعى لتقديم رؤية شاملة ومتكاملة حول كيفية تطبيق تقنيات الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي، بهدف تشجيع المصممين وأصحاب المنازل على تبني ممارسات أكثر استدامة وفعالية.

1- مفهوم الطاقة الصفرية:

الطاقة الصفرية، أو المباني ذات الطاقة الصفرية، تشير إلى المباني التي تنتج نفس كمية الطاقة التي تستهلكها على مدار السنة، مما يجعل صافي استهلاك الطاقة لديها صفرًا، يتم تحقيق ذلك من خلال الجمع بين كفاءة الطاقة العالية وتوليد الطاقة المتجددة في الموقع، وتشمل هذه المباني استخدام تقنيات مثل العزل الفعال، والنوافذ ذات الكفاءة العالية، وأنظمة التدفئة والتبريد المتقدمة، بالإضافة إلى تركيب أنظمة الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح لتوليد الكهرباء، ويعد الهدف من هذه المباني هو تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية وتقليل البصمة الكربونية، مما يساهم في حماية البيئة وتحقيق الإستدامة (7).

2- أهمية الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي:

يُعد تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي هدفاً هاماً لأسباب عديدة، تشمل: (2)

- خفض تكاليف الطاقة:

تُعد فواتير الطاقة من أكبر النفقات الشهرية للأفراد والشركات، وتهدف مباني الطاقة الصفرية إلى تقليل هذه التكاليف بشكل كبير، إن لم يكن القضاء عليها تماماً، من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة. (2)

- تقليل الانبعاثات الكربونية:

يُساهم قطاع المباني بشكل كبير في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والتي تُعد السبب الرئيسي لتغير المناخ، وتهدف مباني الطاقة الصفرية إلى تقليل هذه الانبعاثات بشكل كبير، إن لم يكن القضاء عليها تماماً، من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة وكفاءة استخدام الطاقة. (7)

- تحسين جودة الهواء الداخلي وخلق بيئة داخلية أكثر صحة وراحة:

تُعاني العديد من المباني من مشاكل جودة الهواء الداخلي، وذلك بسبب سوء التهوية واستخدام مواد البناء والتشطيبات غير الصحية، وتساعد مباني الطاقة الصفرية على تحسين جودة الهواء الداخلي

من خلال تصميمها لتعزيز التهوية الطبيعية واستخدام مواد البناء والتشطيبات الصديقة للبيئة، و تُوفّر مباني الطاقة الصفرية بيئة داخلية أكثر صحة وراحة للمستخدمين من خلال تحسين جودة الهواء الداخلي وتوفير درجات حرارة مريحة وتقليل الضوضاء. (2)

- تعزيز الإستدامة:

يُعدّ تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي خطوةً مهمة نحو تعزيز الاستدامة وحماية البيئة للأجيال القادمة. (2)

3- المبادئ الأساسية لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي:

المبادئ الأساسية لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي تشمل عدة عناصر أساسية تهدف إلى تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتقليل البصمة الكربونية للمبنى. من بين هذه المبادئ: (6)

- العزل الحراري الفعال
- التهوية الطبيعية
- الإضاءة الطبيعية
- الطاقة المتجددة
- التكنولوجيا الذكية
- اختيار المواد المستدامة
- تصميم مرن ومتكامل

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

- استخدام النباتات الداخلية

- تقليل استهلاك المياه

4- تقنيات تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي:

تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي يتطلب تكامل وتناغم بين العديد من التقنيات لضمان تقليل استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة، من بين هذه التقنيات:

تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي يتطلب استخدام مجموعة متنوعة من التقنيات والأساليب التي تساهم في تقليل استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة، من بين هذه التقنيات:

- العزل الحراري والتبريد الطبيعي: استخدام مواد عازلة عالية الكفاءة للحفاظ على درجة حرارة مريحة في الجدران والأسقف والأرضيات، بالإضافة إلى تصميم يسمح بالتهوية الطبيعية لتبريد الفراغات بدون الحاجة لأنظمة تكييف هوائي، استخدام النوافذ والأبواب ذات الكفاءة العالية في استخدام وتوفير الطاقة. (1)

- الإضاءة الطبيعية والإضاءة الذكية: تصميم المساحات لتسمح بأقصى قدر من الإضاءة الطبيعية لإستبدال الإضاءة الصناعية بقدر الإمكان وهذا من أهم أسس تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي، واستخدام أنظمة إضاءة ذكية تتيح التحكم في الإضاءة وفقاً لاحتياجات الفراغ والوقت، ويتم ذلك من خلال

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)

الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

تصميم المبنى بفتحات واسعة ومناطق مفتوحة تسمح بدخول أشعة الشمس واستخدام ألوان فاتحة للدهانات والجدران واستخدام الإضاءة الاصطناعية الموفرة للطاقة عند الحاجة فقط. (4)

- **الطاقة المتجددة** : تثبيت أنظمة لتوليد الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح لتلبية جزء كبير من احتياجات الكهرباء داخل المبنى، يعتمد هذا المبدأ على الاستفادة من أشعة الشمس لتنظيم حرارة المبنى وتوفير الإضاءة الطبيعية، وذلك من خلال توجيه المبنى بشكل مناسب واستخدام النوافذ ذات التصميم الملائم وايضا استخدام مواد بناء ذات كتلة حرارية عالية (1)

- **كفاءة استخدام الأجهزة الكهربائية الموفرة للطاقة**: يعد استخدام الأجهزة والمعدات الموفرة للطاقة من أهم أسس تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي، وذلك من خلال شراء الأجهزة والمعدات ذات التصنيفات العالية في كفاءة استخدام الطاقة، واستخدام الأجهزة والمعدات عند الحاجة فقط، فصل الأجهزة والمعدات عن الكهرباء عندما لا تكون قيد الاستخدام. (1)

- **التحكم الذكي في الطاقة**: استخدام أنظمة التحكم الذكي لإدارة وتنظيم استهلاك الطاقة في المبنى، بما في ذلك التدفئة والتبريد والإضاءة. (8)

- التصميم المتكامل والمرن: التفكير بشكل شامل في جميع عناصر التصميم الداخلي بما في ذلك توفير مساحات مفتوحة، واستخدام الألواح الزجاجية، والمريا لتعزيز الإضاءة الطبيعية وتحسين تدفق الهواء. (8)

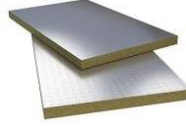
5- المواد المستخدمة لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي:

لتحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي، يتم استخدام مجموعة متنوعة من المواد المناسبة بشكل كامل ومدروس لتساهم في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل البصمة الكربونية، وذلك من خلال اختيار مواد ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة وانبعاثات كربونية منخفضة ومصنوعة من مواد مستدامة وصديقة، من بين هذه المواد: (6)

- العوازل الحرارية عالية الكفاءة: مثل العوازل الخاصة بالجدران، والأسقف، والأرضيات، التي تحد من انتقال الحرارة بين الداخل والخارج، وبالتالي تقلل من حاجة استخدام أنظمة التدفئة والتبريد، مثل الصوف الزجاجي، الصوف المعدني، رغوة البوليسترين ورغوة البولي يوريثان (شكل 1). (9)



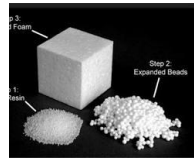
الصوف المعدني



الصوف الزجاجي



رغوة البولي يوريثان



رغوة البوليسترين

(شكل 1)

العوازل الحرارية المستخدمة في تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي

المصدر: <https://ar.glasswool.biz/rock-wool/rock-wool-board/rock-wool-mineral-wool.html>

- النوافذ ذات العزل الحراري العالي: توفر النوافذ المصممة خصيصًا للعزل الحراري طريقة فعالة للحفاظ على درجات الحرارة المناسبة داخل المبنى دون فقدان طاقة غير ضروري ويمنع انتقال الحرارة بين الداخل والخارج، ويساعد في توفير الطاقة وتقليل الضغط على أنظمة التدفئة والتبريد، مثل الزجاج المزدوج حيث يمثل طفرة كبيرة في كفاءة استخدام الطاقة، يحتوي الزجاج المزدوج

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

على لوحين من الزجاج مفصولين بمسافة هوائية، هذا النوع من الزجاج يقلل بشكل كبير من انتقال الحرارة مقارنة بالنوافذ ذات الزجاج المفرد، مما يؤدي إلى عزل حراري أفضل (شكل 2).⁽⁹⁾



(شكل 2)

شكل الزجاج المزدوج المستخدم في النوافذ العازلة

المصدر: <https://blog.zeroconsulting.com/en/windows-thermal-insulation-glass-frames>

- المواد المعاد تدويرها: مثل الخشب والمعدن والبلاستيك والزجاج المعاد تدويرهم والمواد البنائية المعاد تدويرها التي تقلل من استخدام الموارد الطبيعية وتدعم استدامة المشاريع البنائية، ومن المواد المعاد تدويرها والمستخدمه على نطاق كبير الخيزران، وهو مادة قوية جدًا ومرنة جاد في نفس الوقت يمكن استخدامها هيكليًا، يمكن استخدام الخيزران بعدة طرق مثل معالجة النوافذ والأرضيات والجدران (شكل 3).⁽³⁾

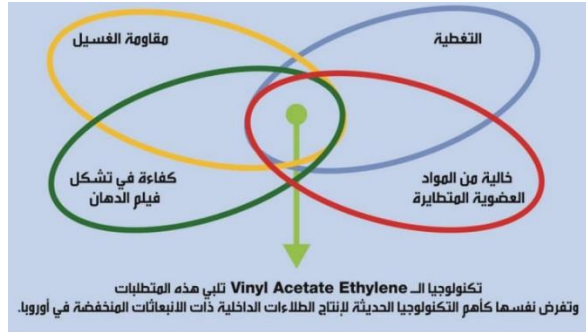


(شكل 3)

شكل يوضح استخدام الخيزران في أغراض متعددة في المساحات الداخلية

المصدر: <https://www.portaire.com/journal/sustainable-materials-that-dont-compromise-design>

– الدهانات والطلاءات الخضراء: تشمل الدهانات ذات الإنبعاثات المنخفضة من المركبات العضوية المتطايرة والخالية من المواد الضارة والطلاءات الخضراء التي تساهم في تحسين جودة الهواء الداخلي وتقليل التأثيرات البيئية السلبية (شكل 4). (6)



(شكل 4)

شكل يوضح الطلاءات الداخلية ذات الإنبعاثات المنخفضة

المصدر: <https://www.bigrentz.com/blog/net-zero-energy-building>

كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

6- استخدام التكنولوجيا الذكية لتحقيق الطاقة الصفرية:

استخدام التكنولوجيا الذكية لتنفيذ الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي يمثل أحد الركائز الأساسية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الاعتماد على المصادر غير المتجددة، تشمل هذه التقنيات العديد من الأنظمة والأجهزة الذكية والتطبيقات التكنولوجية الذكية في هذا المجال التي تساهم في تحسين استدامة المباني ، وهناك العديد من مزايا استخدام التكنولوجيا الذكية لتحقيق الطاقة الصفرية مثل تقليل تكاليف الطاقة، حماية البيئة، تحسين الراحة للمستخدم وتعزيز الإستدامة وهناك أيضا العديد من التحديات لإستخدام هذه الأجهزة مثل أنه يجب معرفة التكلفة الأولية لهذه الأجهزة قبل استخدامها والمعرفة الفنية عند الإستخدام والأمن السيبراني.

- أنظمة إدارة الطاقة الذكية: (EMS)

تتيح هذه الأنظمة مراقبة والتحكم في استهلاك الطاقة لجميع الأجهزة والمعدات في المبنى مثل تقليل الإضاءة أو التدفئة عند عدم الحاجة، وتتيح جدولة تشغيل الأجهزة وإيقاف تشغيلها بشكل تلقائي لأوقات الذروة لتقليل استهلاك الطاقة، وتُحلل بيانات استهلاك الطاقة لتحديد مجالات تحسين الكفاءة. (5)

- الإضاءة الذكية:

تعتمد على مستشعرات الحركة ومستشعرات الضوء الطبيعي لضبط مستوى الإضاءة بشكل تلقائي، يمكن لهذه الأنظمة إطفاء الأضواء عندما تكون الغرف غير مستخدمة أو تقليل الإضاءة الاصطناعية عندما يكون هناك ما يكفي من الضوء الطبيعي.⁽⁵⁾

- الأجهزة الذكية الموفرة للطاقة:

تشمل هذه الأجهزة الثلاجات والمكيفات والغسالات التي تتميز بتوفير الطاقة مثل وضع التشغيل التلقائي وإيقاف التشغيل والمراقبة عن بعد، كما تُتيح للمستخدمين التحكم في الأجهزة عن بعد باستخدام الهواتف الذكية أو التطبيقات، وتُقدم بيانات حول استهلاك الطاقة لمساعدة المستخدمين على اتخاذ خيارات أكثر كفاءة.⁽⁵⁾

- أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء الذكية: (HVAC)

تستخدم هذه الأنظمة مستشعرات ومؤقتات لضبط درجات الحرارة بناءً على الاستخدام الفعلي للمبنى والظروف الجوية الخارجية، مما يقلل من استهلاك الطاقة.⁽⁵⁾

- الزجاج الذكي والنوافذ الذكية:

يمكن لهذه النوافذ تغيير شفافيتها للتحكم في كمية الحرارة والضوء الداخلين إلى المبنى، مما يساعد في تقليل الحاجة إلى التدفئة والتبريد الاصطناعي. (5)

- أنظمة الطاقة الشمسية الذكية:

تدمج تقنيات الطاقة الشمسية مع أنظمة تخزين الطاقة الذكية لإدارة توزيع الطاقة المتجددة بفعالية وتحسين استخدامها داخل المبنى. (5)

- أنظمة المياه الذكية:

تستخدم مستشعرات وأجهزة التحكم لتقليل استهلاك المياه وتوفير الطاقة المستخدمة في تسخين المياه، يمكن لهذه الأنظمة اكتشاف التسريبات وإجراء التعديلات اللازمة للحفاظ على الموارد.

7- أمثلة لمباني صفرية الطاقة:

هناك العديد من المباني حول العالم التي تم تصميمها لتحقيق أهداف الطاقة الصفرية، وهذه المباني تعد أمثلة رائعة على كيفية دمج التقنيات الحديثة والتصميم المستدام لتحقيق كفاءة طاقة عالية، وقد تتنوع المباني ذات الطاقة الصفرية في تصميمها واستخدامها للتكنولوجيا، ولكنها تشترك جميعًا في هدف واحد

"استهلاك كمية من الطاقة لا تزيد عن تلك التي يتم إنتاجها من مصادر متجددة في الموقع"، من أمثلة هذه المباني:

- مركز بوليت في سياتل واشنطن: تم الانتهاء من بناء مركز بوليت في عام 2013، وهو عبارة عن مبنى تجاري مكون من ستة طوابق بمساحة 50,000 ألف قدم مربع وينتج نفس القدر من الطاقة الذي يستخدمه (شكل 5)، يتميز المبنى بالألواح الشمسية والتهوية الطبيعية وأنظمة التدفئة والتبريد الحرارية الأرضية، كما أنها تشتمل على مواد بناء مستدامة، مثل الخشب المعتمد من مجلس رعاية الغابات (FSC) والمواد التي تم إنقاذها (10)



(شكل 5)

مركز بوليت صفري الطاقة من الداخل والخارج بمدينة سياتل - واشنطن
المصدر: <https://bullittcenter.org>

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

- مبنى **The Edge** : وهو مبنى مكاتب مساحته 430,000 ألف قدم مربع في أمستردام، تم الانتهاء من بناء The Edge في عام 2014، ويعتبر واحدًا من أكثر المباني استدامة في العالم، ويتميز بنظام إضاءة ذكي يتكيف مع الاحتياجات والتفضيلات الفردية، ومجموعة شمسية على السطح، وأنظمة تجميع مياه الأمطار (شكل6). (11)



(شكل6)

مبنى The Edge بمدينة أمستردام من الخارج والداخل
المصدر: <https://plparchitecture.com/the-edge>

- مركز بيل الصحي في نيو هيفن بولاية كونيتيكت: والذي تم الانتهاء منه في عام 2010، مبنى آخر لا يستهلك أي طاقة، ويتميز بالتدفئة والتبريد بالطاقة الحرارية الأرضية، والألواح الشمسية، والإضاءة الموفرة للطاقة، يشتمل المبنى أيضًا على مواد بناء مستدامة، مثل أرضيات الخيزران والفولاذ المعاد تدويره (شكل 7). (12)



(شكل 7)

مركز بيل الصحي في نيو هيفن بولاية كونيتيكت من الداخل والخارج

المصدر: <https://jklongdiprofiles.wordpress.com/tag/yale-new-haven-hospital/>

- مرفق دعم الأبحاث في جولدن - كولورادو: هو مبنى خالٍ من الطاقة ويعمل كمقر رئيسي للمختبر الوطني للطاقة المتجددة، تم الانتهاء من المنشأة في عام 2010، وتتميز بمصفوفة كبيرة من الطاقة الشمسية، والتهوية الطبيعية، وأنظمة الإضاءة الذكية، كما أنه يشتمل على مواد بناء مستدامة، مثل الخيزران وبلاط السجاد المعاد تدويره (شكل 8). (13)



(شكل 8)

مرفق دعم الأبحاث في جولدن، كولورادو

المصدر: <https://www.energy.gov/eere/buildings/zero-energy-building-project-profiles-offices>

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

- مبنى هامبورغ هاوس - ألمانيا: شقق سكنية ومكاتب مكتبية تُنتج طاقتها من الخلايا الشمسية وطاقة الرياح ومضخات الحرارة الأرضية، تم تصميمه للتكيف مع ظروف المناخ المتغيرة وتقليل استهلاك الطاقة، حصل على شهادة LEED البلاتينية للاستدامة والتصميم الصديق للبيئة (شكل 9) . (14)



(شكل 9)

مبنى هامبرغ هاوس - ألمانيا من الداخل والخارج

المصدر: <https://www.locationscout.net/germany/3525-chilehaus-hamburg>

8- الفوائد والتحديات لإستخدام الطاقة الصفرية في التصميم

الداخلي:

الفوائد:

تقليل تكاليف الطاق: يمكن أن تؤدي مباني الطاقة الصفرية إلى خفض فواتير الطاقة بشكل كبير، وذلك من خلال تقليل استهلاك الطاقة بشكل كبير.

حماية البيئة: تساهم مباني الطاقة الصفرية في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتحسين جودة الهواء.

تحسين الراحة: توفر مباني الطاقة الصفرية بيئة داخلية أكثر راحة وصحية للمستخدمين من خلال التحكم الأمثل في درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة.

تعزيز الاستدامة: تساهم مباني الطاقة الصفرية في ضمان استخدام الموارد الطبيعية بشكل مستدام للمستقبل.

رفع قيمة العقار: تصبح مباني الطاقة الصفرية أكثر جاذبية للمشتريين والمستأجرين نظرًا لتوفيرها في تكاليف الطاقة وفوائدها البيئية.

التحديات:

التكلفة الأولية: قد تكون تكلفة تصميم وبناء مبنى طاقة صفرية أعلى من تكلفة المبنى التقليدي.

(كيفية تحقيق الطاقة الصفرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

التعقيد التقني: يتطلب تصميم وبناء مبنى طاقة صفرية خبرة تقنية متقدمة ومعرفة متخصصة.

التوافر: قد لا تكون بعض المواد والتقنيات اللازمة لمباني الطاقة الصفرية متاحة بسهولة أو بأسعار معقولة في جميع المناطق.

التغيير في السلوكيات: يتطلب تحقيق أقصى استفادة من مباني الطاقة الصفرية من المستخدمين تغيير بعض سلوكياتهم واتباع ممارسات موفرة للطاقة.

الحلول الممكنة للتغلب على هذه العوائق:

الدعم الحكومي: يمكن للحكومات تقديم حوافز مالية وتشريعات داعمة لتشجيع تبني مباني الطاقة الصفرية.

التوعية والتعليم: نشر الوعي حول فوائد مباني الطاقة الصفرية وتوفير برامج تعليمية للمصممين والمقاولين والجمهور.

التطوير التقني: الاستمرار في البحث والتطوير لخفض تكلفة وتحسين كفاءة مواد وتقنيات مباني الطاقة الصفرية.

التعاون بين القطاعين العام والخاص: التعاون بين الحكومات والشركات والمؤسسات لتطوير وتنفيذ حلول مبتكرة لمباني الطاقة الصفرية.

النتائج:

- تم تحديد المبادئ الأساسية لتحقيق الطاقة الصفيرية في التصميم الداخلي، بما في ذلك العزل الحراري الفعال، التهوية الطبيعية، واستخدام الإضاءة الطبيعية.
- أثبتت المواد المستدامة مثل الخشب المعاد تدويره، الزجاج عالي الأداء، والدهانات الخضراء فعاليتها في تحقيق الطاقة الصفيرية، من خلال تقليل استهلاك الطاقة وتحسين جودة الهواء الداخلي.
- أكدت الدراسة أن التكنولوجيا الذكية، بما في ذلك أنظمة التحكم في الإضاءة والتدفئة الذكية، تلعب دورًا حاسمًا في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل الاستهلاك.
- أظهرت الدراسة أن التصميم الداخلي المفتوح واستخدام العناصر الطبيعية مثل النباتات الداخلية والزجاج يمكن أن يعزز من كفاءة الطاقة ويخلق بيئات معيشية مريحة وصحية.
- تم تحديد بعض التحديات التي تواجه تحقيق الطاقة الصفيرية، مثل التكلفة الأولية المرتفعة لبعض التقنيات والمواد، والحاجة إلى وعي وتدريب متخصصين في التصميم المستدام.
- أثبتت النتائج أن تحقيق الطاقة الصفيرية يؤدي إلى فوائد بيئية كبيرة مثل تقليل انبعاثات الكربون، إلى جانب الفوائد الاقتصادية المتمثلة في تقليل تكاليف التشغيل على المدى الطويل.

(كيفية تحقيق الطاقة الصفيرية في التصميم الداخلي)
الدكتورة / ندى محمد محبوب الحقان

التوصيات:

- تدريب أصحاب المباني والمستخدمين على كيفية استخدام التقنيات المستدامة بشكل فعال وتحقيق أقصى استفادة من تصميمات الطاقة الصفرية.
- إجراء تقييم دوري لأداء المبنى من ناحية استهلاك الطاقة واستخدام النتائج لتحسين التصميم وتعديل الأنظمة حسب الحاجة.
- دعم البحث والتطوير في مجال تقنيات البناء المستدامة والطاقة الصفرية لتطوير مواد وتقنيات جديدة تساعد في تحقيق أهداف الطاقة الصفرية بشكل أكثر فعالية.
- تعزيز التعاون بين المصممين الداخليين والمهندسين المعماريين والميكانيكيين لضمان تكامل جميع عناصر التصميم وتحقيق كفاءة طاوية عالية.
- استخدام أنظمة إعادة تدوير المياه الرمادية وتقنيات توفير المياه لتقليل استهلاك المياه والطاقة المستخدمة في تسخين المياه.

المراجع:

- 1- A.S. Gorshkov, Energoeffektivnost v stroitelstve: voprosy normirovaniya i mery po snizheniyu energopotrebleniya zdaniy” Energy efficiency in buildings: the valuation issues and measures to reduce energy consumption of buildings”, Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal (Magazine of Civil Engineering), 2010
- 2- Ali.M “Sustainability in the Education of Interior Designers in Egypt” Procedia - Social and Behavioral Sciences 38:122–131, December 2012.
- 3- Bolone,L. “Sustainable Materials For Interior Design: A Guide” Portaire , January 18, 2024.
- 4- E. Jadraue, T.Muneer, M.Knez, H.Koster “Natural light controls and guides in buildings. Energy saving for electrical lighting, reduction of cooling load” Research Gate, September 2014.
- 5- Mercedes,M. “How Does Smart Technology Improve Energy Efficiency and Control?” Glacier grid, Feb 26, 2024.
- 6- Pabellano,P. “Sustainable House Architecture: House Interior Design of a Net Zero Home” Pillion bricks , 6 Jun, 2023.

- 7- Perlova.E, Platonova.M, Gorshkov.A, Xenyiya Rakova
“Concept Project of Zero Energy Building” 25th
DAAAM International Symposium on Intelligent
Manufacturing and Automation, DAAAM 2014,
Procedia Engineering, 2015.
- 8- Stegall, N. “Designing for sustainability: A philosophy
for ecologically intentional design” Design Issues,
22(2), 2006.
- 9- Cortes.S “Thermally insulated windows: energy-
efficient glass and frames” Zero consulting, April 19,
2024.
- 10- <https://bullittcenter.org/>
- 11- <https://plparchitecture.com/the-edge>
- 12- 1 <https://jklongdiprofiles.wordpress.com/tag/yale-new-haven-hospital>
- 13- <https://www.energy.gov/eere/buildings/zero-energy-building-project-profiles-offices>
- 14- <https://www.locationscout.net/germany/3525-chilehaus-hamburg>