المجلة العلمية لكلية الفنون الجميلة - جامعة الإسكندرية
SCIENTIFIC JOURNAL OF FACULTY OF FINE ARTS ALEXANDRIA UNIVERSITY
PRINT ISSN : 2356-8038 ONLINE ISSN : 2535-227X
DOI : SJFA.2024.264879.104110.21608

التطور التكنولوجى فى تصميم المكاتب الإدارية صفرية الكربون

د. ريم عبد الحكيم عبد القادر[1]، ا.د حنان صبحي[2] ، ا.م.د مروة محفوظ[3]

الملخص

تنشأ تهديدات على البيئة نتيجة استهلاك الوقود الأحفوري والانبعاثات التي ينتج عن حرقه، وهذه التهديدات تُظهر نفسها من خلال الاحتباس الحراري. يُلزمنا الاحتباس الحراري وتغير المناخ بالتحول نحو نهج أكثر استدامة في مجال العمارة الداخلية. ليست تلك المشاكل تؤثر فقط على بيئتنا، بل تمتد تأثيراتها لتشمل حياتنا الاجتماعية والاقتصادية أيضًا.

تُسلط هذه الدراسة الضوء على الحاجة الملحة لتقليل انبعاثات الكربون وتقديم الفرص المتنوعة لذلك، وتسليط الضوء على الاستراتيجيات التي تُساعد في هذا الخصوص خلال مراحل دورة البناء المختلفة، بما في ذلك البناء والتشغيل والهدم. ومن خلال تبني تقنيات العمارة الداخلية المستدامة، يُمكن التقليل من الآثار السلبية للفراغات داخلية على البيئة، وتوفير بيئة صحية تُمكِّن الأجيال القادمة من الاستفادة منها.

تتمثل مشكلة هذه الدراسة في تأثير الاحتباس الحراري وسوء استخدام موارد البيئة، مما يؤدي إلى إنشاء فراغات داخلية غير صحية بشكل غير كافٍ للمستخدمين والبيئة، مما يؤدي في النهاية إلى استنفاد الطاقة وتدهورها. يتبنى هذا البحث دراسات تطبيقية مكثفة وتفاعلات مع الخبراء والأبحاث السابقة.

وهذا يؤدي الي نتيجة أنه يتعين الاطلاع على الخطط والاستراتيجيات المتعلقة بالفراغات الداخلية صفرية الكربون، وفهم العوامل البيئية والمناخية لتحليل الطاقة والبيئة. وتوزيع الإضاءة بشكل ذكي، مع إجراء محاكاة ديناميكية للمبنى لتحديد التصميم الأمثل.وإجراء القياسات لتقييم الانبعاثات الكربونية، مع التأكيد على تصميم الفراغات الداخلية بطريقة تسهم في تحقيق الهدف من الصفرية الكربونية.

الكلمات الدالة: مواد خالية من الكربون، تصميم خالٍ من الكربون، محاكاة ديناميكية للتصميم الداخلي، حسابات طاقة البناء، الفراغات داخلية صفرية الكربون، الطاقة الصفرية، الفراغات داخلية المريضة.

1. المقدمة

استهلاك الوقود الأحفوري وانبعاثاته يشكلان تهديدًا كبيرًا للبيئة، حيث يسهمان بشكل كبير في زيادة احترار الأرض وتغير المناخ. ونتيجة لذلك، ازداد الاهتمام بالعمارة الداخلية المستدامة كبديل مستدام وفعّال للتحديات البيئية والاقتصادية التي تواجهنا. يعتمد هذا الاهتمام على أساسيات تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني. ويتناول البحث أيضًا استكشاف الاستراتيجيات المختلفة المتاحة لتحقيق هذه الأهداف، بما في ذلك استخدام التكنولوجيا البيئية والمواد المستدامة في عمليات التصميم الداخلي والبناء. وباتباع تقنيات العمارة الداخلية المستدامة، يمكن الحد من الآثار السلبية للفراغات الداخلية على البيئة، بما في ذلك تقليل استهلاك الموارد الطبيعية وإدارة النفايات بشكل أفضل. وهذا بدوره يساهم في توفير بيئة صحية ومستدامة للأجيال الحالية والمستقبلية، مع الحفاظ على التوازن البيئي وتحقيق النمو الاقتصادي المستدام.

يتطرق البحث إلى خطوات التصميم والبرامج المستخدمة لتصميم فراغ داخلي صفري الكربون، حيث يركز على استخدام التكنولوجيا والمفاهيم المستدامة في عمليات التصميم لتقليل الانبعاثات الكربونية إلى الحد الأدنى الممكن. ويتناول البحث أيضًا الأدوات المستخدمة لقياس نسب انبعاثات الكربون، والتي تلعب دورًا حيويًا في فهم الآثار البيئية للمساحات الداخلية وتحليلها.

كما يسلط الضوء على أهمية فهم تأثير انبعاثات الكربون في المساحات الإدارية والمكاتب، وكيف يمكن تصميم هذه المساحات بطريقة تعزز الاستدامة وتقليل البصمة الكربونية. ويتناول البحث أيضًا تأثير تصميمات المساحات الداخلية الخالية من الكربون على راحة الأفراد وسير العمل والإنتاجية، حيث يعكس كيفية تصميم البيئات الداخلية المستدامة إيجابيًا على جودة الحياة وأداء العمل في المكاتب والمساحات الإدارية.

ويقدم البحث تفصيلاً حول خطوات التصميم الداخلي الخالي من الكربون، مشيرًا إلى استخدام المحاكاة الديناميكية وأدوات التحليل كوسيلة لحساب طاقة المبنى وتقديم الحلول التكنولوجية الملائمة للتحكم في انبعاثات الكربون. ويتضمّن البحث دراسة تطبيقية لفراغ داخلي إداري يتميز بخاليته من الكربون، حيث يتم التركيز على تصميم يسهم في زيادة الراحة وتعزيز الإنتاجية. وتعكس هذه الدراسة التوجه

[1] حاصل علي درجة الدكتوراه، مدرس مساعد بكلية الفنون والتصميم، جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والاداب.
ReemAbdelhakim.fa@alexu.edu.eg
[2] استاذ ورئيس قسم ديكور، كلية فنون جميلة جامعة الاسكندرية.
Hanan.sobhy@alexu.edu.eg
[3] استاذ مساعد بقسم الديكور – كلية الفنون الجميلة جامعة الاسكندرية.
Marwa_Mahfouz@alexu.edu.eg

نحو تحقيق الاستدامة والحفاظ على البيئة، من خلال الحرص على الحفاظ على صفر الانبعاثات الكربونية والاعتماد على التكنولوجيا والتصميم المستدام لتحقيق أقصى فائدة من الفراغ الداخلي بدون التأثير السلبي على البيئة.

2. الدراسات السابقة :

2. 1 المناخ وأثره علي التصميم الداخلي، رسالة ماجستير، أ.د/حسين أحمد محمد عزب، جامعة الأسكندرية كلية الفنون الجميلة - الديكور (شعبة العمارة الداخلية)، 11 مارس 1980.

حيث تناول موضوع الرسالة تأثير المناخ وظروفه على عملية التصميم الداخلي، وكيفية مواجهة هذه الظروف والتحديات من خلال تطبيق المبادئ والتقنيات المناسبة لضمان راحة وسلامة المستخدمين داخل الفضاءات الداخلية.

كما توجه الملاحظات المقدمة في الرسالة بشأن العلاقة بين المناخ والتصميم الداخلي لتطوير ممارسات العمارة الداخلية الخالية وصولا إلي العمارة الداخلية الخالية من الكربون من خلال توجيه المصممين في إنشاء فراغات ليست فقط جمالية ووظيفية ولكن أيضًا صديقة للبيئة ومتينة ضد التغيرات المناخية.

2.2 أثر تقنيات العمارة الذكية على التصميم الداخلى ، رسالة ماجستير،الباحثة/ رشا على أحمد محمد ، جامعة المنيا - كلية الفنون الجميلة - الديكور (شعبة العمارة الداخلية)، 2014/1/1.

حيث تتناول الرسالة دراسة أثر تطبيق تقنيات العمارة الذكية على عملية التصميم الداخلي، وكيفية تحسين الجودة والكفاءة والراحة في الفراغات الداخلية من خلال استخدام التقنيات الحديثة. وبالتالي، يمكن لتطبيق تقنيات العمارة الذكية في التصميم الداخلي أن يسهم في تحقيق أهداف العمارة الداخلية الخالية من الكربون.

2.3 مستقبل العمارة الداخلية بين هيمنة الالة ومعايير الإبداع "تطبيق اليات الذكاء الجمعى فى تصميم العمارة الداخلية"، رسالة دكتوراه، د/لؤى حبشي كمال عباس راضى، جامعة الأسكندرية كلية الفنون الجميلة - الديكور (شعبة العمارة الداخلية)، 2020/2019.

بحث موضوع الرسالة في تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل الجماعي على تطورات التصميم الداخلي ومستقبل العمارة الداخلية، مع التركيز على مدى تأثير الآلة ومعايير الإبداع على عملية التصميم والإبداع في مجال العمارة الداخلية.

و تستكشف التقاطع بين التطورات التكنولوجية، وبشكل خاص الذكاء الاصطناعي وآليات الذكاء الجماعي، مع تطور العمارة الداخلية. يمكن لهذه التطورات أن تلعب دورًا حاسمًا في تحسين استخدام الطاقة، وتعزيز أداء المباني، وتقليل الاثر البيئي والمساهمة في تحليل بيانات استهلاك الطاقة واختيار المواد والعوامل البيئية لتحسين أداء المباني وتقليل أثرها الكربوني.

2.4 تطبيق تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والصورة الرقمية المدمجة في التصميم الداخلي، أنجي تشو من جامعة تشوسون في كوريا درجة الدكتوراه في التصميم الداخلي. مجال أبحاثه هو التصميم البيئي. في مارس 2021.

تم في هذا البحث إعادة تعريف التقنيات الرقمية للذكاء الاصطناعي (AI). وبيان كيف اكتسبت أساليب الذكاء الاصطناعي (AI) وعيًا كبيرًا لدى الباحثين واستخدامها بكفاءة لحل المشكلات التصميمية. وكيف يمكن للذكاء الاصطناعي مواجهة التحديات الكبيرة والمعقدة، وبالتالي استغراق الكثير من الوقت لمحاكاته والبحث العشوائي.

وقدم بنية مقترحة لوحدة تحكم مدمجة لمراقبة صورة الكمبيوتر وبيانات الصورة، والتي يتم التحكم فيها رقميًا في حالة أنواع مختلفة من التحكم، خاصة في جهاز الإضاءة باستخدام إدارة التطبيقات AI.

وعمل نظام معالجة مع مراقبة في الوقت الحقيقي وإدارة الصور الرقمية المقترحة. وإلقاء الضوء علي أجهزة استشعار للإضاءة والتصوير وعمل غرفة تحكم.

وأضافت ايضا كيف تم قياس استهلاك الطاقة لنظام الإضاءة المقترح ومقارنته باستهلاك الطاقة.وهو ما يساعد للوصول الي صفر انبعاثات كربونية بطريقة تكنولوجية

2.5 المباني النشطة: نمذجة النشاط البدني والحركة في مباني المكاتب. بروتوكول دراسة رصدية، لي سميث، مارسيلا أوتشي، أليكسي مارموت، ريتشارد سبيني، ماريك لاسكوسكي، أليكسيا سوير، مارينا كونستانتاتو، مارك هامر، غاريث أمبلر، جين واردل، أبيجيل فيشر، 9 أكتوبر 2013.

توضح هذه الدراسة النشاط البدني وأنماط الحركة داخل مباني المكاتب، بهدف فهم كيفية تأثير التصميم الداخلي على مستويات نشاط المستخدمين.فهم أنماط النشاط البدني والحركة داخل مباني المكاتب يمكن أن يسهم في تصميم مساحات تشجع على نمط حياة نشط وتقلل من استهلاك الطاقة.

ومن خلال دمج مبادئ التصميم النشط في المساحات المكتبية الداخلية ، يمكن للمؤسسات خلق أماكن عمل أكثر صحة وأكثر استدامة بيئيًا وخالية من الكربون.

2.6التحليلات المستندة إلى البيانات للمباني والمدن المستدامة، من النظرية إلى التطبيق، تستكشف المجالات متعددة التخصصات لأنظمة الطاقة، وسلوك الركاب، والراحة الحرارية، وجودة الهواء، (Zhang, Xingxing (Ed.، في عام 2021.

يقدم البحث أساليب وتقنيات استخدام الأساليب المستندة إلى البيانات للتنبؤ بأنماط استهلاك الطاقة في المباني وتصنيفها.

ويقدم الكتاب فكرة النمذجة التنبؤية والتي تتمثل في التحليل والتنبؤ بالسلاسل الزمنية، وخوارزميات التعلم الآلي، المستخدمة للتنبؤ باستهلاك طاقة البناء في المستقبل بناءً على البيانات التاريخية.

2.7 تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في التصميم الداخلي، المؤتمر الدولي لعام 2020 حول هندسة البيئة والموارد المائية (EWRE 2020)، التصميم البيئي والصناعي، Zixuan Chen1 وXiang Wang2، قسم الهندسة المعمارية والفنون الأول، جامعة شمال الصين للتكنولوجيا، بكين، الصين.

تحدثت هذة الورقة عن تدخل تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي حياتنا في السنوات الأخيرة. حيث قامت بتغيير وتحسين التصميم الداخلي. وتحدثت عن مزيج من الذكاء الاصطناعي والتصميم الداخلي، وتحليل متعدد الزوايا للتطور والآفاق المستقبلية.

3. مشكلة البحث :

التغيير المناخي الذي يواجهه العالم، وسوء استخدام موارد البيئة. بالإضافة إلي الإهمال التصميمي في الفراغات الداخلية الذي يساهم في استنفاد مواردها وإهدار طاقتها، مما يؤدي إلى تدهور البيئة. تجاهل دور العمارة الداخلية الداخلية في تقليل انبعاثات الكربون وحماية البيئة ومواردها، بسبب النقص في المعرفة بالتقنيات الحديثة في التصميم الداخلي المستدام الذي يركز علي خفض الانبعاثات الكربونية. فيكمن السؤال في كيف يمكن لتصميم الديكور الداخلي المساهمة في تقليل انبعاثات الكربون؟

4. أهداف البحث :

الهدف الأساسي من الدراسة هو تصميم فضاءات إدارية داخلية خالية من الكربون، مما يعزز راحة العاملين ويساهم في تحسين أدائهم في بيئة صحية. يتمثل الهدف الأساسي للبحث في تصميم فراغات داخلية خالية من الكربون لتعزيز راحة الأفراد وتعزيز الاستدامة. يتضمن ذلك التركيز على تدخلات في عمليات التصميم والبناء، واستخدام منتجات متوافقة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، بالإضافة إلى تطبيق أنظمة للحد من الانبعاثات.

5. أهمية البحث :

البحث يسلط الضوء على تهديدات البيئة الناتجة عن انبعاثات الكربون وسوء استخدام موارد الطاقة، مع التركيز على دور العمارة الداخلية الداخلية في تحقيق الاستدامة وتحسين جودة الهواء. يشدد البحث على أهمية تبني المعالجات البيئية والتكنولوجيات الحديثة للحفاظ على البيئة وتسليمها للأجيال القادمة بشكل أفضل.

6. حدود البحث :

- الحدود المكانية : نماذج الدراسة التحليلية المقارنة محليا وعربيا وعالميا.
- الحدود الزمنية : تشمل بعض النماذج لتطور المبانى الصفرية و المنخضة الكربون فى الفترة الزمنية الأخيرة.

7. تساؤلات البحث :

1. هل يمكن استغلال التطورات التكنولوجية لتحقيق انبعاثات صفرية للكربون والتخفيف من تغير المناخ؟
2. كيف يمكن استخدام التطورات التكنولوجية للوصول إلى انبعاثات صفرية للكربون؟
3. بأي طرق يمكن للتكنولوجيا الحديثة المساعدة في تحقيق مبادئ الاستدامة، بما في ذلك الحفاظ على البيئة وتقليل التلوث؟
4. ما هي الاستراتيجيات التي يمكن اعتمادها لإنشاء بيئات داخلية تسهم في العمل الفعال مع الحفاظ على البيئة ومواردها؟
5. كيف يمكن تصميم البيئات الداخلية لتسهيل العمل الفعال مع ضمان الحفاظ على البيئة؟

8. منهجية البحث (الادوات المستخدمة في الدراسة):

- دراسة استقرائية للتصميمات الداخلية لأماكن العمل ومتطلباتها حيث يكون من الأهداف الأولية تلبية إحتياجات الشاغلين وتقليل انبعاثات الكربون مما ينعكس علي أدائهم الوظيفي.
- دراسة تحليلية لتأثير التصميمات الداخلية علي النبعاثات الكربونية وتأثيرها علي الموجودين بالفراغ الداخلي.
- الدراسة التطبيقية وعمل نموذج لتطبيق نتائج الدراسة التحليلية والمقارنة .

9. تعريف الفراغات داخلية صفرية الكربون و تأثيرها في الطاقة

9.1 تعريف الفراغات الصفرية الكربون

قام مجلس الفراغات داخلية الخضراء العالمي بوضع تعريف محدد لذلك، وهو أن المبنى الخالي من الكربون هو مبنى ذو كفاءة عالية في استخدام الطاقة ويتم تشغيله بالكامل من مصادر الطاقة المتجددة في الموقع أو بالاستعانه ببعض المصادر من خارج الموقع. تتطلب "الطاقة الصفرية " أن يكون المبنى مكتفيًا ذاتيًا بنسبة 100٪ ، معتمداً بالكامل على إمدادات الطاقة في الموقع. أن يكون الفراغ داخلي محايد الكربون يعني أن يكون صافي انبعاثات الكربون صفر ، حيث يتم حساب كمية الكربون المنبعثة من التشغيل من الفراغ داخلي وبعد ذلك يتم عمل موازنة عن طريق تعويض كمية طاقة معادلة لذلك.

ويعتقد أن قياس الكربون في المبنى هي طريقة أكثر واقعية وشمولية لقياس تأثير مشروع البناء على البيئة و المساعدة في تحقيق متطلبات اتفاقية باريس للمناخ. وهو يهدف إلى تغطية جميع احتياجات الطاقة من خلال مصادر متجددة في الموقع وخارجه.

9.2 تأثير الفراغات داخلية صفرية الكربون في الطاقة

اختيار الوقود يمثل جزءًا أساسيًا من استراتيجية الطاقة المتبعة في الفراغات داخلية على مستوى عالمي. يعتمد تحويل استهلاك الطاقة إلى انبعاثات الكربون على عوامل كمية انبعاثات الكربون المكافئة لكل وحدة من الطاقة (كجم ثاني أكسيد الكربون المكافئ لكل كيلووات/ساعة). على الرغم من تغير هذه العوامل باستمرار بناءً على تركيبة مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة في العديد من البلدان، يتم استخدام الأرقام الإجمالية السنوية عمومًا لأغراض تقديم التقارير والامتثال للسياسات المحلية والتشريعات الوطنية.

من الأهمية بمكان أخذ الاتجاهات السائدة في سوق الطاقة على المستوى العالمي بعين الاعتبار عندما نسعى إلى استثمار في الأصول الخالية من الكربون، لضمان مرونتها للتكيف مع التغييرات على مدار فترة استخدامها المتوقعة. [12]

تنبأت الشبكة الوطنية بعدة سيناريوهات لكثافة انبعاثات الكربون في إنتاج الكهرباء في المملكة المتحدة، ومن بينها سيناريو يتضمن تحقيق صافي صفر لانبعاثات الكربون بحلول عام 2033. تظهر التشريعات الحالية والمستقبلية اتجاهًا واضحًا نحو استخدام الكهرباء النظيفة والابتعاد عن استخدام الوقود الأحفوري، وبالتالي من المتوقع أن تزداد شيوعًا الأصول "الكهربائية بالكامل."

10. مبادرة الفراغات داخلية الخالية من الكربون للجميع

مبادرة الفراغات داخلية الخالية من الكربون للجميع ، التي تم إطلاقها في قمة العمل المناخي للأمين العام للأمم المتحدة لعام 2019 في نيويورك ، توحد القادة عبر القطاعات في تحالف دولي قوي لإزالة الكربون من قطاع البناء وتحقيق الأهداف المناخية.

تشمل المكونات الأساسية لـ Zero Carbon Buildings for All تأمين الالتزامات من جانبين:

- القادة الوطنيون والمحليون ، لوضع وتنفيذ سياسات لدفع إزالة الكربون عن جميع الفراغات داخلية الجديدة بحلول عام 2030 وجميع الفراغات داخلية القائمة بحلول عام 2050.
- الشركاء الماليون والصناعيون ، لتوفير مدخلات الخبراء والالتزام بتريليون دولار من إجراءات السوق بحلول عام 2030.

11. استراتيجيات العمارة الداخلية المستدامة

العمارة الداخلية المستدامة هي استخدام استراتيجيات التصميم التي تقلل التأثير البيئي السلبي من البيئة الفراغ داخلية. يأخذ المهندسون المعماريون في الاعتبار المناظر الطبيعية للموقع وإدارة الطاقة وإدارة مياه الأمطار عند التخطيط ، ثم يستخدمون الأنظمة ومواد البناء الصديقة للبيئة أثناء البناء. عند تصميم الفراغات داخلية العامة مع وضع الاستدامة في الاعتبار ، يستخدم المهندسون المعماريون أفضل ستة استراتيجيات معمارية مستدامة:

جدول 1 الاستراتيجيات المعمارية المستدامة التي تستخدم في التصميم الداخلي صفري الكربون

11,1	**التصميم المستدام السلبي (Passive Sustainable Design)**	يتم تبني استراتيجيات إدارة الطاقة السلبية، مثل التفكير في اتجاه الشمس والمناخ عند تحديد الموقع وتصميم وتشغيل النوافذ، لتحسين إدارة الإضاءة الطبيعية والتهوية في الفراغات داخلية وتقليل الحاجة إلى استهلاك الطاقة. في المناخات المناسبة، يمكن استخدام تقنيات الكتلة الحرارية لاستخدام الطاقة الشمسية حيث تمتص الجدران السميكة الحرارة من أشعة الشمس خلال النهار وتفرجها في المبنى أثناء الليل.
11,2	**التصميم المستدام النشط (Active Sustainable Design)**	يتعاون المهندسون المعماريون مع المهندسين الميكانيكيين والكهربائيين لتصميم وتنفيذ أنظمة كهربائية وسباكة و HVACذات كفاءة عالية، بالإضافة إلى أنظمة أخرى، بهدف تقليل تأثيرها البيئي.
11,3	**أنظمة الطاقة المتجددة (Renewable Energy Systems)**	تُعتبر أنظمة الطاقة المتجددة، بما في ذلك الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، خيارات ممتازة أيضًا لبعض الفراغات داخلية. غالبًا ما تُستخدم هذه الأنظمة جنبًا إلى جنب مع استراتيجيات التصميم السلبي.
11,4	**مواد البناء الخضراء والتشطيبات (Green Building Materials and Finishes)**	من خلال جعل الاهتمام بالبيئة أولوية في اختيار الصلب والخشب والخرسانة ومواد التشطيب مثل السجاد والمفروشات من الشركات التي تعتمد تقنيات تصنيع مسؤولة بيئيًا أو المواد المعاد تدويرها، يسعى المهندسون المعماريون إلى تحقيق مرحلة صغيرة من الاستدامة.
11,5	**المناظر الطبيعية الأصلية (Native Landscaping)**	يمكن أن تؤثر خيارات تصميم الحدائق بشكل كبير على استهلاك المياه في الفراغات داخلية الحضرية. من خلال استخدام الأشجار والنباتات والأعشاب المتوافقة مع الطبيعة المحلية، يستطيع المهندسون المعماريون تقليل الحاجة إلى الري بشكل كبير. يمكن أيضًا استخدام المناظر الطبيعية كجزء من استراتيجيات الطاقة السلبية، حيث

		يُمكن زراعة الأشجار لتغطية السقف والنوافذ خلال فترات الحرارة القصوى لليوم، مما يساهم في تقليل امتصاص الحرارة الشمسية داخل المبنى.
11,6	**إدارة مياه الأمطار (Stormwater Management)**	يتم التعامل مع هطول الأمطار بطريقة مختلفة. وباستخدام استراتيجيات إدارة مياه الأمطار، مثل الرصيف الصامت الذي يساهم في تقليل التصريف السطحي وحوض الاحتفاظ الذي يلتقط المياه ويفرغها ببطء إلى التربة مجددًا، يمكن الحد من الأثر البيئي السلبي للفراغات الداخلية.

12. أساليب التصميم المعماري الداخلي و متغيراته

12,1 أساليب تصميم العمارة الداخلية الداخلية المختلفة لخلق فراغ داخلي صفري الكربون

سيكون مبدأ التصميم الرئيسي الذي سيتم اعتماده في هذة الطريقة هو التجريب باستخدام طرق المحاكاة الديناميكية. من أجل تصميم مبنى خالٍ من الكربون ، نحتاج أولاً إلى تقليل الطلب على الطاقة من خلال تحسين كفاءة الطاقة في المبنى. بعد تعظيم كفاءة الطاقة ، نحتاج بعد ذلك إلى النظر في كفاءة الأنظمة المختلفة وخيارات الطاقة المتجددة المختلفة المناسبة والممكنة للمبنى الذي نصممه. يعد تحليل كفاءة الطاقة وانبعاثات الكربون ، جنبًا إلى جنب مع التحليل الاقتصادي وتحليل الراحة ، من المكونات الأساسية لهذه الطريقة ، والتي تضمن النجاح الشامل للتصميم.

12,2 متغيرات تصميم العمارة الداخلية الداخلية لفراغات داخلية صفرية الكربون

المتغيرات التي من الممكن التأثير فيها بالتصميم هي:

1. الاستجابة لسياق المناخ: الظروف المناخية لموقع معين ، مع مراعاة تغير المناخ المتوقع.
2. الاستجابة لسياق الموقع: الإشعاع الشمسي ، اتجاه المبنى ، الرياح السائدة ، تكوين الموقع ، طغى على تكوين الأرض أو الكائنات الموجودة
3. شكل تصميم الفراغ داخلي
4. العزل الحراري
5. الكسب السلبي للطاقة الشمسية
6. الكتلة الحرارية
7. التهوية الطبيعية
8. ضوء النهار الطبيعي
9. الإضاءة الكهربائية
10. أنظمة الطاقة المتجددة
11. مكاسب الحرارة الداخلية
12. تدفئة أو تبريد إضافي

13. ثاني اكسيد الكربون CO2 وتأثيره علي العاملين في الفراغات الداخلية

13,1 تركيز ثاني أكسيد الكربون الداخلي وتأثيره علي العاملين في الفراغات الإدارية

تم دراسة علاقة بين مستويات ثاني أكسيد الكربون في الأماكن المغلقة وأعراض متلازمة بناء الجهاز التنفسي (SBS Sick Building Syndrome)في 41 مبنى مكاتب. وجدت الدراسة أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون المرتفعة في الأماكن المغلقة قد تشير إلى نقص التهوية وزيادة تراكم الملوثات الداخلية، مما يمكن أن يؤدي إلى ظهور أعراض .SBS تم استخدام مقياسين لثاني أكسيد الكربون لتقييم هذه العلاقة. [2]

تمت دراسة العلاقة بين مستويات ثاني أكسيد الكربون وأعراض متلازمة بناء الجهاز التنفسي السفلي، وتبين وجود علاقة استجابة للجرعة بين مستويات ثاني أكسيد الكربون والأعراض المذكورة. وبناءً على النتائج، يمكن توقع أن زيادات في معدل التهوية أو تحسينات في فعالية التهوية والتحكم في مصادر الملوثات الداخلية ستسهم في تقليل انتشار الأعراض بنسبة تصل إلى 70-85٪.[2]

المصدر الرئيسي الداخلي لثاني أكسيد الكربون في فراغات داخلية المكاتب هو تنفس شاغلي المبنى. تتراوح تركيزات ثاني أكسيد الكربون في فراغات داخلية المكاتب عادةً من 350 إلى 2500 جزء في المليون.

في التركيزات التي تحدث في معظم البيئات الداخلية ، يُعتقد أن تراكم ثاني أكسيد الكربون هو بديل للملوثات الأخرى التي ينتجها الشاغلون ، ولا سيما النفايات الحيوية ، ومعدل التهوية لكل راكب ، ولكن ليس عاملاً سببيًا في استجابات صحة الإنسان. القيمة الحد العتبة للتعرضات الموزونة للوقت لمدة 8 ساعات لثاني أكسيد الكربون هي 5000 جزء في المليون.

أوصت الجمعية الأمريكية الحالية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء بأن الحد الأدنى لمعدل التهوية للمكاتب هو 10 لترات لكل شخص [8]، وهو ما يقابل تركيزًا داخليًا ثابتًا تقريبيًا يبلغ 870 جزء في المليون[15]، بناءً على الافتراضات أن ثاني أكسيد الكربون في الهواء الطلق هو 350 جزء في المليون ومعدل توليد ثاني أكسيد الكربون الداخلي هو 0.31 لتر / دقيقة للشخص.

تُستخدم متلازمة المبنى المريضة (SBS) لوصف مجموعة من الأعراض ذات المسببات غير المحددة التي يُبلغ عنها بشكل متكرر من قبل العاملين في فراغات داخلية المكاتب. أفاد الأفراد الذين يعانون من SBS أن الأعراض تحدث عندما يقضون وقتًا في الداخل ، خاصة في فراغات داخلية المكاتب وأن الأعراض تقل أثناء تواجدهم بعيدًا عن المبنى.[16] نركز في هذا البحث على أعراض الجهاز التنفسي العلوي والأغشية المخاطية (مثل تهيج العين أو الأنف أو الجيوب الأنفية أو الحلق) وتهيج الجهاز التنفسي السفلي (مثل السعال أو ضيق الصدر أو التنفس أو صعوبة التنفس) .[5]

13,2 دراسة نسبة CO2 وتأثيرها في الفراغ الداخلي الإداري

وفي الدراسات الأخيرة، وجد أن نحو نصف الدراسات المرتبطة بأعراض متلازمة بناء الجهاز التنفسي السفلي (SBS) في فراغات داخلية المكاتب تشير إلى أن زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الأماكن المغلقة مرتبطة بزيادة ملحوظة وإحصائياً في انتشار أعراضSBS [3]، مثل الصداع، والتعب، وأعراض العين والأنف والجهاز التنفسي، بالإضافة إلى الإجمالي لدرجات الأعراض. وأظهرت الدراسات أيضًا أن 70٪ من الفراغات داخلية المزودة بأنظمة تكييف هواء ميكانيكية كانت لها علاقة كبيرة بين زيادة أعراض CO2 وSBS ، بالإضافة إلى أن تهوية الفراغات داخلية كانت عاملًا مرتبطًا بأعراض.SBS [11]

تم جمع البيانات من مجموعة من الفراغات داخلية المكتبية الكبيرة في الولايات المتحدة كجزء من دراسة أجرتها وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) في إطار مشروع مسح وتقييم الفراغات داخلية .(BASE) وقد تم تجهيز هذه الفراغات داخلية بأنظمة تدفئة وتكييف هواء ميكانيكية على الأقل.

تم جمع المعلومات من خلال استبيان يشمل تصورات العمال عن بيئات العمل وخصائص وظائفهم وحالتهم الصحية والرفاهية، بما في ذلك الأعراض المرتبطة بـ .SBS كما تم قياس البيانات البيئية خلال فترة تنفيذ الاستبيان، بما في ذلك مستويات ثاني أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية في مواقع داخلية وخارجية في كل مبنى[5]

تم جمع عينات من عبوات المركبات العضوية المتطايرة وتحليلها باستخدام مطياف الكتلة الكروماتوجرافي الغازي لـ 56 نوعًا من تلك المركبات. وقد تم حساب تركيزات الملوثات المتوسطة المكانية ومتوسط درجات الحرارة استنادًا إلى البيانات من ثلاثة مواقع قياس. وتم حساب مقياسين لثاني أكسيد الكربون؛ المقياس الأول (dCO2) يمثل متوسط الفارق في تركيزات ثاني أكسيد الكربون داخل المبنى وخارجه خلال أيام العمل، أما المقياس الثاني[15] (dCO2MAX)

14. البيانات المستخدمة لحسابات الطاقة الدقيقة للفراغ داخلي قيد الدراسة

يتم جمع البيانات من خلال تجميع المعلومات ، سواء من الوثائق المقدمة من قبل موظفي المكتب ، وكذلك المعلومات التي تم الحصول عليها من خلال الزيارات إلى المرافق.

تشكل المعلومات المقدمة من الشركة ، إلى جانب القياسات التي تم إجراؤها في الموقع ، الأساس الأساسي للتدقيق.

المعلومات التي سيتم جمعها على النحو التالي:

14,1 فواتير الكهرباء

توفر البيانات التاريخية لاستهلاك الطاقة في المبنى صورة لحالة المبنى وتعمل كمرجع لنتائج محاكاة البرامج ، والتي سيتم مقارنة هذه الفواتير على أساسها. وبهذه الطريقة يمكن تحديد دقة المحاكاة التي تم إجراؤها وتحديد التدابير المناسبة لتقليل الفواتير مع زيادة كفاءة الطاقة إلى أقصى حد. كانت البيانات التي قدمتها الشركة لعام 2020 كاملاً وجزء من عام 2021.

14,2 خطط البناء

يعد الحصول على توزيع تخطيط المبنى أمرًا بالغ الأهمية لنمذجة المحيط وكل منطقة من المرافق. لتحديد المناطق الحرارية المختلفة ، من الضروري أيضًا معرفة النشاط الذي يحدث في كل جزء من المبنى بناءً على الخطط. تم تنفيذ ذلك أثناء الزيارات الميدانية ، كما هو موضح في الفصل الرابع الخاص بالنتائج.

14,3 بيانات البناء

من أجل جعل محاكاة النمذجة دقيقة قدر الإمكان ، من الضروري إدخال بيانات بناء مختلفة مثل مواد كل طبقة من طبقات الجدران والأرضية والسقف بالإضافة إلى بيانات الإضاءة و DHW و HVAC وما إلى ذلك في برنامج المحاكاة DesignBuilder ، برنامج متخصص في محاكاة البيئة والطاقة للفراغات داخلية. تسمح ميزاته المتقدمة بتقييم جوانب مثل مستويات الراحة واستهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون. مرة أخرى ، تم إجراء الملاحظات للطوابق المختلفة والغرف المختلفة أثناء الزيارات.

15. القياسات اللازمة للفراغ داخلي والفراغ

يتم إجراء نوعين من القياسات أثناء زيارة الموقع ، قياسات الأبعاد وقياسات العوامل المختلفة التي تساهم في راحة المبنى من خلال أجهزة القياس المختلفة.

15,1 قياسات الأبعاد

بفضل الخطط المقدمة ، تم الحصول على معظم القياسات الأبعاد اللازمة للنمذجة الصحيحة للمبنى ، ولكن الميزة المهمة جدًا التي لم توفرها الخطط هي أبعاد الفتحات المختلفة ، والتي تعد ضرورية في المحاكاة لتحديد الطاقة الخسائر والمكاسب التي تحدث في كل منها وكذلك الارتفاعات الداخلية من الأرضية إلى السقف.

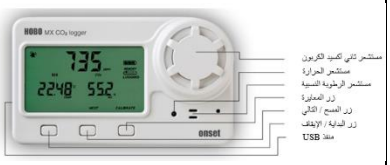
أثناء زيارة الموقع ، يتم قياس حجم (الارتفاع والعرض) لكل فتحة خارجية في كل طابق ووضعها يدويًا على المخططات المقدمة لإدخالها في برنامج المحاكاة.

15,2 أجهزة القياس

هناك مجموعة واسعة من الأدوات ذات الاستخدامات المحددة ضرورية لتحليل العوامل المختلفة التي تحدد راحة المبنى. تُستخدم هذه الأجهزة في المكاتب المختلفة التي تمت زيارتها لتحليل النتائج التي تم الحصول عليها لاحقًا وتحديد ما إذا كانت الظروف في المكتب مناسبة للعاملين.

15,3 الأدوات اللازمة لقياس نسب انبعاثات الكربون في الفراغ الداخلي

جدول 2 الأدوات اللازمة لقياس نسب انبعاثات الكربون في الفراغ الداخلي في الفراغات الداخلية

	لوكس متر Lux Meter	**مقياس ثاني أوكسيد الكربون CO2 Meter**	عداد الجسيمات والغازات Particulate matter and gases counter
الشكل	 شكل 1: مقياس لوكس المصدر: عادل كامياب رودساري، جامعة قزوين للعلوم الطبية، جامعة كوينزلاند · قسم هندسة الصحة البيئية ماجستير يوليو 2019	 شكل2: مقياس ثاني أكسيد الكربون حقوق الطبع والنشر لعام 2024 محفوظة لشركة Building Performance Lab، الموقع الإلكتروني لأدوات الطاقة في مدينة نيويورك	 شكل3: عداد الجسيمات في المكاتب ذات نسبة عالية من إجمالي المركبات العضوية المتطايرة (TVOC) والفورماليديهايد ((HCHO المصدر: https://www.airtecnics.com/downloads/summary/`
الوصف	مقياس اللوكس هو جهاز يستخدم لقياس كمية الضوء أو السطوع في بيئة قادرة على ادراكها العين البشرية، ويتم تشغيله بشكل بسيط. يستشعر مقياس اللوكس مستوى الضوء من خلال ثنائي ضوئي خارجي من السيليكون مع مرشح طيفي ودائرة متكاملة يمكنها تحويل كمية معينة من الضوء إلى كهرباء. ويتم تحديد مستوى اللوكس بناءً على شدة الكهرباء. يمكن أن تختلف مقاييس اللوكس تبعاً لكمية الضوء التي يتم قياسها، وهذا يساهم في زيادة الدقة بناءً على شدة الضوء.	جهاز قياس ثاني أكسيد الكربون، أو مقياس ثاني أكسيد الكربون، هو جهاز يستخدم لقياس تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO2) في منطقة محددة. يوفر مؤشرًا على مستويات ثاني أكسيد الكربون المتواجدة في الهواء، عادة ما يتم قياسها بوحدات في المليون (ppm Parts per Million) يُستخدم هذه المقاييس بشكل شائع في مختلف البيئات مثل الأماكن المغلقة والمكاتب والمدارس والمختبرات لرصد جودة الهواء وضمان أن مستويات ثاني أكسيد الكربون تبقى ضمن الحدود المقبولة لصحة الإنسان وراحته.	عداد المواد الجسيمية والغازات هو جهاز يستخدم لقياس ومراقبة تركيز المواد الجسيمية ومختلف الغازات في الهواء. تشير المواد الجسيمية إلى الجسيمات الصلبة أو السائلة الصغيرة المعلقة في الهواء، والتي قد تشمل الغبار وحبوب اللقاح والدخان والملوثات الأخرى. الغازات التي يتم قياسها عادة بواسطة هذه العدادات قد تشمل ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وثاني أكسيد النيتروجين، والأوزون، والمركبات العضوية القابلة للتطاير، وغيرها. تستخدم هذه العدادات عادة أجهزة استشعار وكاشفات لكشف وقياس مستويات المواد الجسيمية والغازات الموجودة في الهواء.[11]
طريقة التشغيل	يتم وضع المستقبلات الضوئية على مستوى	تختلف كمية ثاني أكسيد الكربون في البيئة المغلقة. يجب إبعاد الشاشات عن	تتضمن عملية القياس تشغيل الجهاز وتركه يسخن إذا لزم الأمر. ثم اختيار

	المكتب. بمجرد اكتمال هذه الخطوة ، تظهر القراءة بوحدة lux.	النوافذ والأبواب وفتحات التزويد بالهواء. نظرًا لوجود غاز ثاني أكسيد الكربون عند التنفس من الموجودين داخل، يجب وضع الشاشات على بعد 50 سم على الأقل من الأشخاص. إذا كانت الشاشة قريبة جدًا من الموضوع ، فقد ينتج عنها قراءة عالية خاطئة. يُنصح بتجربة عدة أماكن مختلفة لتحديد النتيجة الأكثر دقة للشاشة في الغرفة.غالبًا ما يكون من الضروري وجود أكثر من موقع اختبار واحد في مناطق أكبر.[5]	الموقع المناسب لوضع الجهاز فيه مع التأكد من بعده عن العوائق والملوثات. بعد ذلك، بدء عملية المراقبة عن طريق تشغيل الجهاز. يلي ذلك فحص القراءات المعروضة. وتحليل البيانات ومراجعة الاتجاهات مع مرور الوقت لاتخاذ قرارات مستنيرة.
مكونات الجهاز	1. مستقبلات ضوئية. 2. قارئ.	1. مستشعر ثاني أكسيد الكربون 2. مستشعر الحرارة 3. مستشعر الرطوبة النسبية 4. زر المعايرة 5. زر المسح / التالي 6. زر البداية / الإيقاف 7. منفذ USB	1. المستشعرات 2. وحدة المعالجة المركزية أو الميكروكنترولر 3. واجهة العرض 4. مزود الطاقة 5. التخزين والاتصال بالبيانات 6. الغلاف 7. واجهة المستخدم 8. آلية المعايرة 9. نظام التنبيه(اختياري) 10. برمجيات معالجة البيانات والتحليل.

جدول 3 تأثير المستويات المختلفة لثاني أكسيد الكربون على البشر

مستوى ثاني أكسيد الكربون (جزء في المليون)	تأثير ثاني أكسيد الكربون
400-250	المستويات الطبيعية لثاني أكسيد الكربون في الهواء الخارجي
1000-400	مناطق داخلية مزدحمة مع تدفق هواء مسموح به.
2000-1000	يرتبط مستوى ثاني أكسيد الكربون هذا بالنعاس وانخفاض مستويات الأكسجين.
5000-2000	احتقان الهواء الناجم عن النعاس ، واستنزاف الوعي. قد يعاني بعض الأفراد من غثيان طفيف وارتفاع معدل ضربات القلب.[7]
5000	5000 جزء في المليون هو الحد العادي التراكمي لمدة 8 ساعات
> 40000	خطرة على الحياة أو الصحة.

16. خطوات تصميم فراغ داخلي صفري الكربون (من خلال تصميم تطبيقي عملي)

16,1 تحديد البيئة والموقع للفراغ داخلي (بالعاصمة الإدارية الجديدة)

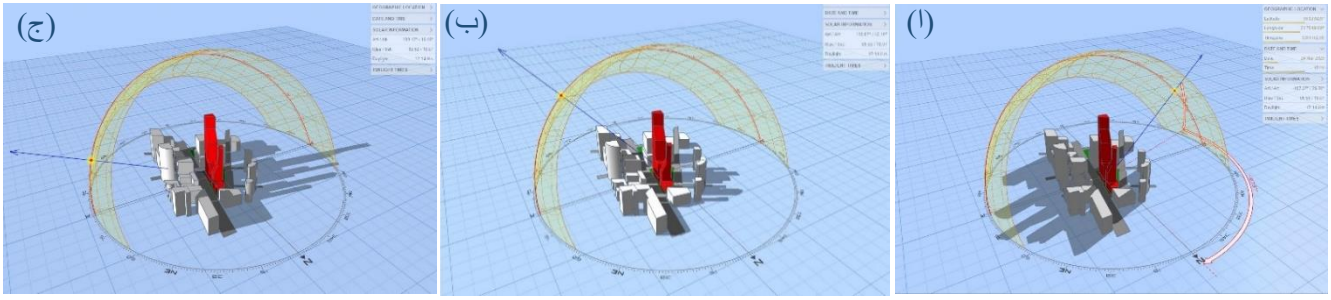
يقع المبنى المختار في حي المال والأعمال بالحى الحكومى، حى الوزارات بالعاصمة الإدارية الجديدة

موقع المبنى

شكل 4 يوضح موقع المبنى المختار حسب خرائط جوجل وجوجل إيرث لعام 2023

16,2 تحديد المناخ

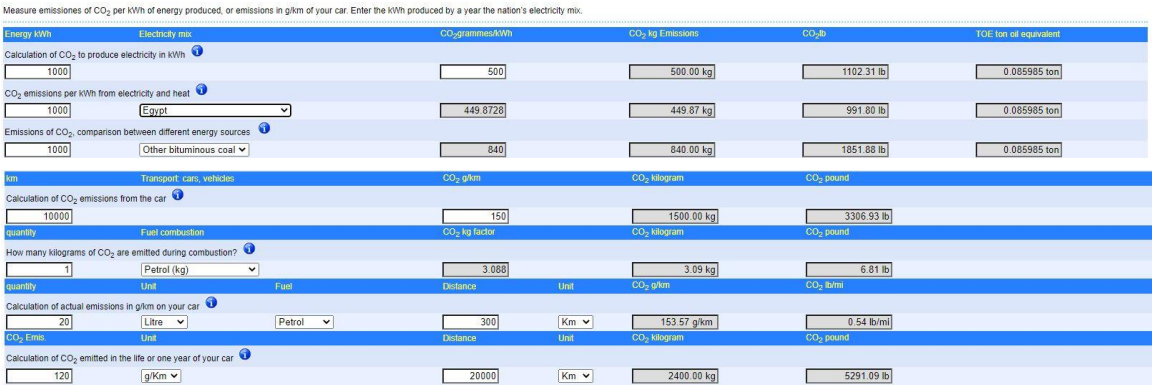
متوسط الطقس والمناخ على مدار العام في العاصمة الإدارية الجديدة، يكون الصيف طويلًا وحارًا ورطبًا وجافًا وواضحًا، أما الشتاء فهو بارد وجاف وصافٍ في الغالب. ونتيجة لذلك، يبقى الطقس مشمسًا معظم الوقت على مدار العام.



شكل 5 الصورة (ا) و(ب) و(ج) تأثير الشمس وأشعة الشمس على المبنى المختار بمعدل متوسط خلال عام كامل للحصول على أقصى استفادة من أشعة الشمس

16,3 حساب نسب الانبعاثات الكربونية للموقع

في عام 2019، بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر حوالي 217,908.30 مليون طن. وفي عام 2018، بلغت انبعاثات مصر من ثاني أكسيد الكربون حوالي 250 مليون طن، مما جعلها تحتل المرتبة 27 عالمياً من حيث الانبعاثات المرتبطة بالطاقة، بنسبة قدرها 0.75% من الانبعاثات العالمية و2.5 طن لكل فرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.



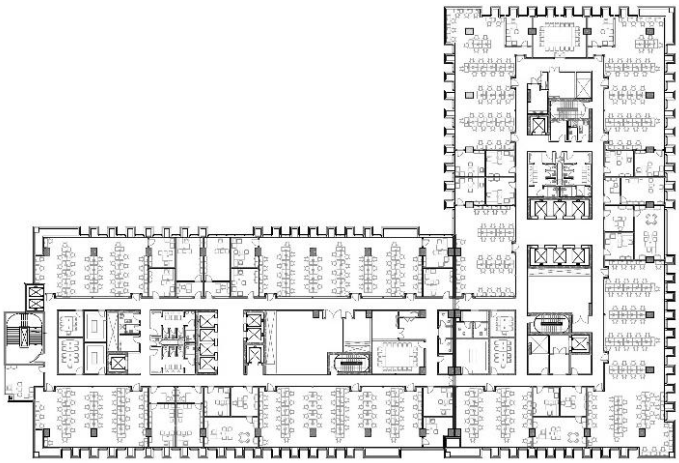
شكل 6 انبعاثات الكربون في مصر من المصادر المختلفة

16,4 حساب الطاقة واستخدامها في التصميم الداخلي صفري الكربون

يتطلب تنفيذ التحسينات اللازمة ألا تتأثر جودة الخدمة أو إنتاجية الشركة. الهدف الرئيسي هو توفير تدابير فعالة لتقليل استهلاك الطاقة وتحسين الإجراءات والعمليات ذات الصلة بالنشاط الخاص بالطاقة، مما يسمح بزيادة الكفاءة وتحقيق التوفير في الطاقة ، لذلك سوف يتم الاتي :

- الحصول علي المعلومات التي تم الحصول عليها عن فواتير الطاقة لتتمكن من تحليل الاستهلاك تاريخ الموارد المستهلكة للطاقة.
- إجراء دراسة جرد وتحليل لكافة الآلات والمعدات والمحركات التي تستهلك الطاقة.
- بناءً على هذه الدراسة ، حدد تلك المناطق أو المناطق التي من المحتمل أن تحقق أكبر توفير للطاقة.
- تقديم الاقتراحات والتوصيات لزيادة كفاءة استخدام الطاقة في المبنى.
- تحديد مدخرات الطاقة والاقتصاد للحصول على فترات الاسترداد لإجراءات التحسين المختلفة المقترحة.
- تحليل ودراسة التعريفات التي تقدمها شركات الطاقة واقتراح التوصيات.
- اقتراح تدابير لإدارة مناسبة لاستخدام المياه.

الميزة الأساسية للمؤسسات والشركات هي الحصول على تأثير إيجابي من خلال خفض تكاليف الإنتاج وتعزيز القدرة التنافسية. يتمثل الطريقة الرئيسية لإجراء تحليل للطاقة في استخدام نمذجة المبنى وبرامج التحليل لتقدير تأثير تدابير كفاءة الطاقة على استهلاك الطاقة. يركز معظم استهلاك الطاقة على التكييف والتدفئة والإضاءة وتسخين المياه والتهوية.

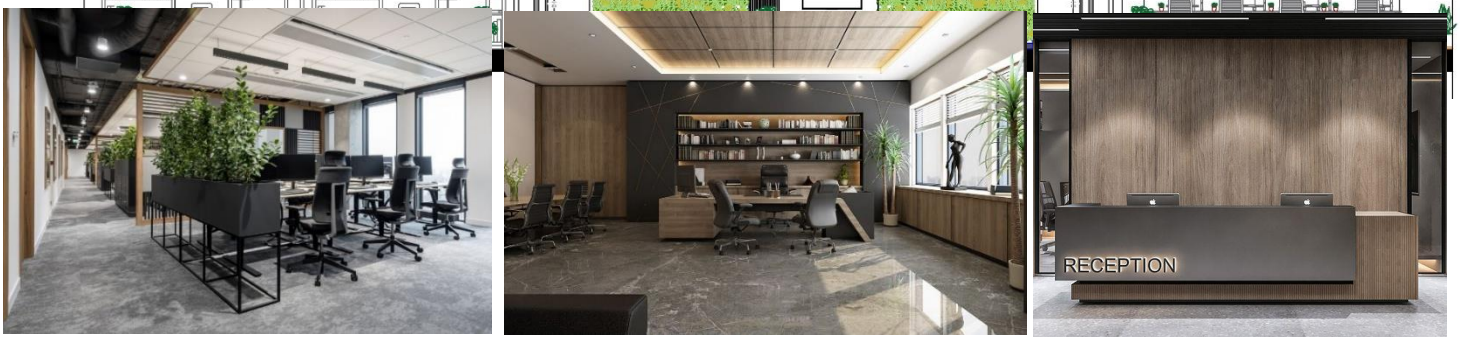


شكل 7 المسقط راسي طولي يُظهر الأثاث الداخلي والتشطيبات الداخلية في الفراغ الداخلي، الرسومات من عمل المؤلف

شكل 8 مسقط راسي طولي يُظهر تقسيم الفراغ ومسارات الحركة في الفراغ الداخلي، الرسومات من عمل المؤلف

شكل 9 مسقط راسي طولي يُظهر الأثاث الداخلي والتشطيبات الداخلية في الفراغ الداخلي

شكل 10 مسقط راسي عرضي يُظهر الأثاث الداخلي والتشطيبات الداخلية في الفراغ الداخلي، الرسومات من عمل المؤلف



شكل 11 لقطات ثلاثية الابعاد توضح التصميم الداخلي للفراغ قيد الدراسة التطبيقية لمناطق مختلفة بالفراغ الاداري، التصميمات من عمل المؤلف

شكل 12 لقطات ثلاثية الابعاد توضح التصميم الداخلي للفراغ قيد الدراسة التطبيقية لمناطق مختلفة بالفراغ الاداري، التصميمات من عمل المؤلف

16.6 استراتيجية وفلسفة التصميم المقترح للمبنى الإداري المكتبي

- تم تقسيم المساحة والمناطق في المبنى وفقًا لنتائج دراسات المناخ، حيث تم استخدام الزجاج في معظم الجدران الخارجية للاستفادة القصوى من ضوء الشمس في إضاءة المساحة الداخلية طوال النهار.
- تخدم

هذه التقنية في وحدات الأثاث وأجزاء الأسقف وحتى بعض الوحدات الجاهزة التي يتم تركيبها عن طريق تجميعها فقط في الموقع، مما يوفر الوقت ويقلل كمية كبيرة من انبعاثات الكربون.

16.7 المواد والخامات المستخدمة :

1. خشب CLT Cross Laminated Timber

يستخدم خشب CLT Cross Laminated Timber بشكل أساسي في معظم التصميم (أكثر من 80%)، حيث أن له قدرة كبيرة على الحد من الكربون.

2. زجاج مزدوج/ثلاثي الطبقات Double/Triple layered Glass

تم استخدامه في الواجهات المواجهة للبيئة المحيطة لاستيعاب أقصى قدر من ضوء الشمس لإضاءة المساحة الداخلية طوال النهار، مما يقلل من الحاجة إلى الإضاءة الاصطناعية وبالتالي يقلل من استهلاك طاقة المبنى وانبعاثات الكربون.

3. تصميم إضاءة الفراغ الداخلي

تم الاعتماد بشكل أساسي على ضوء الشمس لإضاءة المساحة الداخلية طوال اليوم، من خلال استخدام واجهات الستائر الكبيرة المصنوعة من الزجاج الشفاف المزدوج أو الثلاثي الطبقات، الذي يتحكم في كمية الضوء المتدفقة بشكل تلقائي. يتم تصميم الإضاءة الاصطناعية على أساس الاضاءة على حسب المهام لتقليل الطاقة المستخدمة والتي تؤدي إلى انبعاثات الكربون، حيث يتم استخدام وحدات الإضاءة منخفضة الكربون وتوظيف تقنيات الإضاءة الذكية باستخدام أجهزة الاستشعار لتشغيل الفراغ الداخلي الاداري، مما يقلل من إجمالي انبعاثات الكربون في المبنى.

- تصميم الاسقف

تم استخدام سقف الجبسون بورد بكمية محدودة في بعض المساحات مثل قاعات الاجتماعات وبعض المكاتب ومنطقة الدخول. تم تصميم السقف باستخدام الخشب، وتم تجهيزه مسبقًا بواسطة الروبوتات والطباعة ثلاثية الأبعاد لتقليل الانبعاثات الكربونية الإجمالية في المبنى.

16.8 طريقة تشغيل الفراغ داخلي

- تركيب الخلايا الكهروضوئية Photovoltaic Cells في الجهة الشمالية للمبنى، حيث يُستغل ضوء الشمس المتوفر بشكل كبير على مدار اليوم. يُستخدم هذا النوع من الخلايا لتوليد الطاقة الكهربائية المستخدمة في تشغيل المبنى، بهدف الحد من انبعاثات الكربون الناتجة عن مصادر طاقة أخرى، وذلك لتقليل إجمالي انبعاثات الكربون من المبنى إلى الحد الأدنى.
- استخدام حركة الناس في توليد الطاقة خاصة في مناطق الحركة الكثيفة مثل المداخل والقاعات التي تربط المكاتب ومناطق التجمعات الاجتماعية، وذلك من خلال حساسات تصميم الأرضية بكمية محددة لا تولد حرارة تحتاج إلى تبريد بعد ذلك. فعندما يتم توليد الطاقة فإنها تؤثر في خفض انبعاثات الكربون بشكل مباشر.

16.9 عمل المحاكاة الديناميكية للتصميم الداخلي المقترح

يُنصح بإجراء المحاكاة الديناميكية لتصميم المبنى باستخدام برنامجDesign Builder ، لحساب الطاقة اللازمة لتشغيله. بعد ذلك، يتم توليد الطاقة المطلوبة لتشغيل المبنى باستخدام الخلايا الكهروضوئية وحركة الأشخاص، مع حاجة لحساب كمية الطاقة المتولدة.

16.10 اختبار نتائج ثاني أكسيد الكربون في المكان
يمكن اختبار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المبنى باستخدام جهاز قياس لوكس ومقياس ثاني أكسيد الكربون، لضمان كمية الكربون في المساحة الداخلية المصممة. يتم إجراء الحسابات لتقدير الكمية النهائية لانبعاثات الكربون المطلوبة لتشغيل المبنى، ويمكن إجراء مزيد من الحسابات لتقدير كمية الكربون في السنوات اللاحقة وعند هدم المبنى لتحديد مدى استدامته البيئية.
تحديد مدى الكربون في المبنى يسهم في تحديد مدى استدامته البيئية ومدى تأثيره على البيئة.

17. النتائج

1. من الضروري بشكل كبير الاطلاع على الخطط والاستراتيجيات الموضوعة لتحقيق الفراغات داخلية صفرية الكربون (ZCBs-Zero Carbon Buildings) من خلال تصميم يتماشى مع الأهداف والخطط الموضوعة.
2. يجب فهم العوامل البيئية والمناخية المحيطة بالفراغ الداخلي بشكل جيد، وتحديد الموارد التي يمكن استغلالها لإنتاج الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى وتقليل الإنبعاثات الكربونية لتحقيق فراغات داخلية صفرية الكربون.
3. يجب توفير البيانات اللازمة لتحليل طاقة المبنى والفراغات الداخلية والبيئة المحيطة، وذلك لتمكين إجراء المحاكاة الديناميكية التي تساعد في تحقيق الفراغات داخلية صفرية الكربون.
4. يساهم التحليل الجيد للبيئة المحيطة والمناخ، بما في ذلك الطاقة الشمسية والهواء، في اختيار الخامات والمواد المستخدمة في التصميم الداخلي للفراغات، مع إدراج الخامات الذكية باستخدام التكنولوجيا.
5. من الضروري تصميم توزيع الإضاءة بشكل جيد، واستغلال ضوء النهار بشكل فعّال، حيث يؤثر ذلك بشكل كبير على انبعاثات الكربون للمبنى، ويفضل دمج التكنولوجيا لتصميم داخلي صديق للبيئة.
6. يجب إجراء محاكاة ديناميكية للمبنى وتحليل حسابات الطاقة للوصول إلى أفضل تصميم يساعد في إنشاء فراغات داخلية صفرية الكربون.
7. بعد وضع التصميم الداخلي النهائي للفراغ وبدء التنفيذ، يجب إجراء القياسات اللازمة لتقييم نسب الانبعاثات الكربونية من خلال الأجهزة المختصة.
8. تختلف نسب الانبعاثات الكربونية في الفراغات الداخلية في الفراغات داخلية وفقًا للتصميم والتنفيذ، حيث يمكن لبعض الفراغات داخلية أن تكون صفرية الكربون، مما يساهم في تقليل الانبعاثات الكربونية، ويجب حساب قدرة المبنى على إنتاج الطاقة المطلوبة أو الزائدة عن الاستهلاك منذ مرحلة التصميم لتحقيق هذا الهدف.

18. التوصيات

1. ينبغي التركيز على أهمية فهم مفهوم الفراغات الداخلية صفرية الكربون (ZCBs-Zero Carbon Buildings) ومتابعة الخطط والأهداف المحددة لتحقيقها.
2. يُشدد على ضرورة الاهتمام بالبيئة المحيطة بالفراغ الداخلي وتحليل بيانات طاقته بشكل مناسب لتحقيق أقصى استفادة من التصميم الداخلي لخلق فراغات صفرية الكربون.
3. يتعين جمع البيانات والرسومات المتعلقة بالفراغ الداخلي المراد تصميمه لضمان أن يكون صفري الكربون.
4. يُنصح باستخدام برامج المحاكاة الديناميكية لاستخراج البيانات اللازمة لتصميم داخلي مناسب.
5. يُوصى بتصميم الإضاءة بعناية لاستخدام النور الطبيعي واختيار أنواع الإضاءة المناسبة التي تقلل من انبعاثات الكربون.
6. ينبغي دمج التكنولوجيا في تشغيل المبنى، خاصة في تكييف الفراغات الداخلية، وضمان التناسق مع التصميم الداخلي العام.
7. ينبغي قياس نسب الانبعاثات الكربونية في الفراغات الداخلية بعد تنفيذ التصميمات باستخدام الأدوات المناسبة.

19. المراجع

[1] Alison, CO2 Sensor, Edinburgh Sensors, 11-Jun-2019. Measurement using a CO2 sensor. [03 January 2022].
[2] Apte, M. G., Buchanan, I. S. H., & Mendell, M. J. (2008). Outdoor ozone and building-related symptoms in the BASE study. Indoor Air, 18(2), 156–170.
[3] Daisey, J. M., Angell, W. J., & Apte, M. G. (2003). Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. Indoor Air, 13(1), 53–64.
[4] Data, M. C. (2016). Secondary analysis of electronic health records. In Springer eBooks. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43742-2.
[5] De-Lewis, “CO2 Meters: How They Work, How They Relate to Preventing the Spread of COVID-19 and Purchase Recommendations,” February 2021.
[6] Frank, “What is a particle counter and how does it work?,”27.7.2022.
[7] Langhammer, M., Wytrwat, E., Michaelis, M., Schön, J., Tuchscherer, A., Reinsch, N., & Weitzel, J. M. (2021). Two mouse lines selected for large litter size display different lifetime fecundities. Reproduction, 161(6), 721–730.
[8] Madureira, J., Paciência, I., Pereira, C., Teixeira, J. P., & De Oliveira Fernandes, E. (2015). Indoor air quality in Portuguese schools: levels and sources of pollutants. Indoor Air, 26(4), 526–537.

[9] PROINTER, “What is a CO2 measure and what is its purpose in the fight against COVID,” PROINTER | HVAC Projects and Installations, 19-Oct-2020.
[10] Programas para la simulación energética de edificios, Pau Segui, OVACEN ،"Programs for energy simulation of buildings،" OVACEN26 ،-Dec-2013. https: //ovacen.com/programas-para-la-simulacion energetica-de-edificios/.
[11] Project materials [Commercial High Performance Buildings Project]. (2001). https://doi.org/10.2172/771261
[12] Ramboll UK Limited. Registered in England and Wales. Company registration no. 03659970. Registered office: 240 Blackfriars Road, London SE1 8NW.
[13] “Identifying Poorly Ventilated Areas Using Carbon Dioxide Monitors,” Identifying Poorly Ventilated Areas. [January 23, 2022].
[14] "Why it’s important to have an Energy Audit," Kajal Ahirwar, Published Sep 15, 2018.
[15] https://www.journals.uchicago.edu/doi

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN THE DESIGN OF ZERO-CARBON ADMINISTRATIVE OFFICES

Dr.Reem Abdelhakeem[1], Prof. Dr. Hanan Subhy[2], Assoc. Prof. Dr. Marwa Mahfouz[3]

ABSTRACT

Threats to the environment have arisen due to the consumption of fossil fuels and the emissions resulting from their burning, which have led to global warming. Global warming and climate change are pushing us towards a more sustainable approach to Interior architecture. These problems not only affect our environment but also affect our social and economic life.

Therefore, measures must be taken to reduce emissions, especially in the construction and finishing sector. Low carbon architecture can be a solution to reduce environmental impacts. The huge amount of greenhouse gas emissions in the past decades is responsible for a large part of global warming, climate changes, ozone layer depletion, etc. These emissions range from emissions during the manufacture of building materials to emissions generated until the end of the building's life.

This paper outlines the necessity of reducing carbon emissions and the various opportunities to reduce carbon emissions. It stipulates strategies that help reduce carbon emissions during the various stages of the construction cycle, including construction, operation, and demolition. By following sustainable architecture techniques, it is possible to reduce the negative effects of buildings on the environment and obtain a healthy environment that allows future generations to benefit from it.

The research problem is summarized in the effect of global warming and the misuse of environmental resources, which led to the creation of internal spaces that are not healthy enough for the user and the environment, thus consuming and wasting their energy. This research adopts extensive applied studies, interactions with experts, and previous research.

KEYWORDS: Zero Energy Interiors, Zero Carbon Interior Office, Zero Carbon Materials, Zero Carbon Design, Dynamic Simulation of Interior Design, Building Energy Calculations.

[1] PhD Holder, Assistant Lecturer At October University for Modern Scineces And Arts
ReemAbdelhakim.fa@alexu.edu.eg

[2] Professor and head of Interior Architecture Department,Faculty of Fine Arts, Alexandria University
Hanan.sobhy@alexu.edu.eg

[3] Assoc. Professor of Interior Architecture Department, Faculty of Fine Arts, Alexandria University
Marwa_Mahfouz@alexu.edu.eg