

الحلول الإبداعية للتصميم الداخلي المستدام " من الفكرة إلى التطبيق" Creative Solutions for Sustainable Interior Design"form Concept to Application"

م.د/ محمد عبد المحسن عبد الخالق عبد التواب

مدرس بقسم الديكور والعمارة الداخلية بالمعهد العالي للفنون التطبيقية بمدينة السادس من أكتوبر

Dr.Mohammed Abdel Mohsen Abdel Khaliq Abdel Tawas

Lecturer in the Department of Decoration and Interior Architecture at the Higher
Institute of Applied Arts in the city of October 6th.

mohamed.abdelmohsen@appliedarts.edu.eg

ملخص:

يتناول هذا البحث موضوع "الحلول الإبداعية والعمارة الخضراء من الفكرة إلى التطبيق" التصميم الداخلي المستدام من خلال دراسة تحليلية تهدف إلى توضيح العلاقة بين التصميم الداخلي والعمارة الخضراء ومدى فاعلية الحلول الإبداعية في تعزيز الاستدامة، في ظل التغيرات البيئية المتسارعة تبرز الحاجة إلى إعادة تقييم ممارسات التصميم الداخلي وربطها بالمفاهيم البيئية لتحقيق بيئة داخلية متوازنة تجمع بين الجمال و الوظيفة والكفاءة، تكمن مشكلة البحث في غياب التكامل الواضح بين مفاهيم التصميم الداخلي المستدام والعمارة الخضراء في العديد من التصميم الداخلي، مما يؤدي إلى حلول غير فعالة بيئياً ووظيفياً، كما أن التطبيق العملي يعاني من ضعف في تبني التقنيات المستدامة، خصوصاً في البيئات المحلية التي تواجه تحديات اقتصادية وتقنية؛ اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي حيث تناول في شقه النظري مفاهيم العمارة الخضراء واستراتيجيات التصميم المستدام مع التركيز على نظام LEED كمؤشر عالمي للاستدامة، تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي مع دراسة تطبيقية لحالات واقعية في تصميم داخلي مستدام وذلك من خلال تحليل نموذجين لمشاريع التي نجحت في دمج مبادئ العمارة الخضراء بفعالية أحدهما عالمي (مبنى الخدمات الصحية بجامعة أريزونا) وآخر محلي (مبنى شركة موبينيل) تم فيهما تقييم عناصر التصميم واستخدام المواد والإضاءة والتهوية والطاقة؛ أظهرت نتائج الدراسة أن دمج الحلول الإبداعية مع مبادئ الاستدامة يساهم بفاعلية في تحسين جودة البيئة الداخلية وتقليل استهلاك الطاقة، كما يعزز الراحة البيئية والنفسية للمستخدمين، وتطبيق مبادئ الاستدامة من المراحل الأولى للتصميم وزيادة الوعي البيئي وتشجيع استخدام المواد المحلية لتحقيق بيئات معمارية متوازنة ومستدامة تساهم في تحسين جودة الحياة، في الختام يوضح البحث أن استخدام الحلول الإبداعية يساهم بشكل مباشر في رفع جودة البيئة الداخلية وتقليل استهلاك الطاقة في التصميم الداخلي المستدام يمثل ضرورة ملحة في مواجهة التحديات البيئية من خلال تحسين تطبيق هذه المبادئ، ويمكننا تحقيق بيئات معمارية تعكس التوازن بين الجمال والوظيفة والاستدامة مما يساهم في تحسين جودة الحياة .

الكلمات مفتاحية:

التصميم الداخلي المستدام – العمارة الخضراء – كفاءة الطاقة المتجددة في التصميم – اثر التصميم على البيئة الداخلية - مواد صديقة للبيئة - نظام LEED.

Abstract:

This research explores the topic of “Creative Solutions and Green Architecture from Concept to Application – Sustainable Interior Design” through an analytical study aimed at clarifying the relationship between interior design and green architecture, and evaluating the effectiveness of creative solutions in promoting sustainability, In light of accelerating environmental changes,

there is a growing need to reassess interior design practices and link them to environmental concepts in order to achieve balanced interior environments that combine aesthetics, functionality, and efficiency, The research problem lies in the lack of clear integration between sustainable interior design concepts and green architecture in many interior projects, which leads to environmentally and functionally ineffective solutions. Moreover, practical implementation suffers from weak adoption of sustainable technologies, especially in local environments that face economic and technical challenges The study adopts a descriptive-analytical methodology. The theoretical part addresses green architecture concepts and sustainable design strategies, with a particular focus on the LEED system as a global benchmark for sustainability, The research also includes an applied study of real-life cases in sustainable interior design by analyzing two project models that have effectively integrated green architecture principles: one international (Arizona State University Student Health Services Building) and one local (Mobinil Headquarters Building). Both were evaluated in terms of design elements, materials, lighting, ventilation, and energy use, The study results indicate that integrating creative solutions with sustainability principles significantly improves indoor environmental quality and reduces energy consumption, while also enhancing users' environmental and psychological comfort. The research recommends applying sustainability principles from the early design stages, raising environmental awareness, and encouraging the use of local materials in order to achieve balanced, sustainable architectural environments that contribute to an improved quality of life, In conclusion, the study affirms that the use of creative solutions directly contributes to enhancing indoor environmental quality and reducing energy consumption. Sustainable interior design has become an urgent necessity in addressing environmental challenges, and through the improved application of these principles, it is possible to create architectural environments that reflect a true balance between beauty, functionality, and sustainability thereby improving quality of life.

Keywords:

Sustainable Interior Design- Green Architecture- Renewable Energy Efficiency in Design- Impact of Design on the Indoor Environment- Eco Friendly Materials- LEED system.

مقدمة:

منذ فجر التاريخ كان الإنسان دائماً في حالة تفاعل مع بيئته المحيطة مستنداً إلى قدراته الشخصية ومهاراته الفطرية لتطوير تقنيات وأدوات تلبي احتياجاته المختلفة، هذا التفاعل لم يكن مجرد عملية تلبية للحاجات الأساسية بل كان مصحوباً بتوازن نفسي داخلي مع الطبيعة مما أسهم في خلق تناغم فريد بين البيئة وحياة الإنسان، فقد اعتمد الإنسان في صناعته على المواد المتاحة في بيئته الطبيعية مما جعل كل ما ينتجه يعكس روح المكان الذي يعيش فيه؛ مع تطور التكنولوجيا ظهرت الحاجة إلى حلول إبداعية لمواجهة التحديات البيئية المتزايدة هنا تأتي أهمية العمارة الخضراء التي تسعى إلى دمج التصميم المستدام مع الابتكار، العمارة الخضراء ليست مجرد مفهوم بل هي فلسفة تصميم تتبنى استخدام الموارد الطبيعية بشكل حكيم وتعمل على تقليل الأثر البيئي، من الفكرة إلى التطبيق يتطلب الأمر رؤية شاملة تأخذ في الاعتبار جميع جوانب الحياة الحضرية؛ في هذا السياق يبرز التصميم الداخلي المستدام كجزء لا يتجزأ من العمارة الخضراء، إذ يسعى إلى خلق بيئات داخلية صحية ومريحة تعزز من جودة الحياة والعمل مع الحفاظ على الموارد الطبيعية، من خلال دمج تقنيات حديثة واستخدام مواد صديقة للبيئة يمكن للتصميم الداخلي المستدام أن يسهم في تحقيق توازن بين الراحة والوظائف

البيئية؛ إن التوجه نحو حلول إبداعية في العمارة والتصميم الداخلي يمثل خطوة مهمة نحو مستقبل مستدام حيث يمكن للإنسان أن يعيش بتناغم مع بيئته مع الحفاظ على حقوق الأجيال القادمة، لذا فإن دراسة هذا التفاعل بين الإنسان والبيئة هي خطوة أساسية نحو تحقيق مستقبل مستدام.

مشكلة الدراسة:

تواجه العديد من المشروعات في مجال التصميم الداخلي تحديات كبيرة تتعلق بتطبيق معايير نظام LEED (الريادة في تصميم الطاقة والبيئة)، تتمثل هذه التحديات في ضعف الالتزام بتطبيق المعايير العالمية للاستدامة البيئية مما يؤدي إلى قصور في تحقيق الأهداف البيئية المنشودة.

أهداف الدراسة:

- توضيح دور الحلول الإبداعية في تحقيق الاستدامة داخل الفراغات.
- تحديد المعوقات التي تؤثر على تطبيق مفاهيم العمارة الخضراء في التصميم الداخلي.
- تقديم مقترحات تساعد في تحسين التكامل بين التصميم الداخلي ومعايير الاستدامة وفقاً لمعايير نظام LEED.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذا البحث في تسليط الضوء على نشر الوعي بمبادئ العمارة الخضراء، ويبرز الحاجة إلى دمج الاستدامة بشكل فعال في ممارسات التصميم الحديثة خاصة في ظل التحديات البيئية والاقتصادية التي تواجه المشروعات المعمارية، كما يساعد البحث على دور معايير LEED والحلول الإبداعية في تطوير التصميم الداخلي بما يساهم في تحقيق بيئة داخلية أكثر استدامة وكفاءة.

فروض الدراسة:

- تساهم الحلول الإبداعية في تحسين كفاءة البيئة الداخلية وتدعيم مفاهيم العمارة الخضراء.
- ضعف تطبيق معايير الاستدامة يرجع إلى نقص الوعي.
- يمكن تحقيق تكامل فعلي بين التصميم الداخلي والعمارة الخضراء من خلال دمج الفكر الإبداعي بالمعايير البيئية.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية : التصميم الداخلي في البيئات الحضرية مع التركيز على التصميم الداخلي للخدمات الصحية والإدارية.
الحدود الزمانية : التقنيات المستخدمة في التصميم الداخلي المستدام منذ بداية القرن الحادي والعشرين.

منهج الدراسة:

يعتمد البحث على المنهج الاستقرائي والتحليلي من خلال دراسة نظرية وتحليل حالة تطبيقية.

1-المنهج الاستقرائي:

وقد تم من خلال دراسة مفهوم وأهداف التصميم الداخلي الصديق للبيئة أو المستدام والمعايير الإرشادية للتصميم الداخلي المستدام بالإضافة إلى دراسته مبادئ التصميم الداخلي الصديق للبيئة.

2-المنهج التحليلي :

وقد تم استخدام هذا المنهج في دراسة وتحليل : محددات وعناصر تقييم الأبنية المستدامة في مصر؛ بغرض استخلاص معايير التصميم الداخلي المستدام للفراغات وكذلك على وصف الظاهرة وجمع البيانات والمعلومات عنها ويتم ذلك من خلال دراسة الموارد الطبيعية مع عرض وتحليل ووصف نماذج من أعمال التصميم الداخلي.

وسوف يتناول الباحث عدة محاور:-

أولاً: دراسة نظرية:

- 1- مقدمة عامة عن العمارة الخضراء.
- 2- الجوانب العمارة الخضراء المستدامة.
- 3- الاستدامة في التصميم الداخلي واستراتيجيات التصميم المستدام .
- 4- نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED .

ثانياً: دراسة تحليلية :

- يركز البحث على دراسة نماذج عالمية ومحلية لتصميم داخلي مستدام تم تنفيذها ومدى توافقها مع المعايير البيئية.

أولاً: دراسة نظرية:

في ظل تزايد الوعي بأهمية الحفاظ على الموارد البيئية وصحة الإنسان واتساع الاهتمام بالنواحي الاقتصادية اتجهت العديد من الحكومات والمؤسسات إلى تبني نظم ومعايير للبناء الأخضر تهدف إلى ترشيد استهلاك الموارد وتوفير الطاقة باستخدام حلول مستدامة مثل (الطاقة الشمسية والمياه المستصلحة ومصادر الطاقة المتجددة) ، كما برز الاهتمام بتحسين جودة البيئة الداخلية من خلال استخدام مواد غير ملوثة للهواء الداخلي وتوفير بيئة مريحة وصحية لمستخدمي الفراغ، من هنا ظهرت الحاجة إلى أنظمة تقييم بيئي معتمدة كان من أبرزها نظام LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) والذي يستخدم كمرجع عالمي لتقييم كفاءة المباني في تطبيق مبادئ العمارة الخضراء المستدامة، تساهم هذه المعايير في تحسين أداء المباني من خلال التحكم في التصميم والتنفيذ لرفع كفاءة استخدام الطاقة والمياه والمواد وتقليل الأثر البيئي، أما على مستوى التصميم الداخلي فيعرف بأنه إعادة تنظيم الفراغات الداخلية وتشكيلها بطريقة وظيفية وجمالية تحقق الراحة لمستخدميها مع مراعاة عناصر البيئة المحيطة مثل التهوية والإضاءة الطبيعية والصوت والراحة الحرارية، كما يهدف التصميم الداخلي المستدام إلى تحقيق جودة بيئة داخلية عالية تراعي صحة الإنسان وكفاءة الموارد من خلال اختيار المواد الصديقة للبيئة واستخدام حلول مبتكرة تحقق التكامل بين الوظيفة والجمال والاستدامة.

مقدمة عامة عن العمارة الخضراء:-**- تعريف العمارة الخضراءGreen Architecture:-**

العمارة الخضراء هو مفهوم شمولي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالمباني الصديقة للبيئة؛ تستهدف مجموعة من التطبيقات المختلفة العديد من المزايا منها الحفاظ على البيئة لتكون صالحة وآمنة سواء داخل المبنى أو خارجه وترشيد استهلاك الطاقة والمياه والموارد الطبيعية الأخرى بالإضافة إلى تقليل تكاليف الصيانة والتشغيل، وبالتالي تعتبر العمارة الخضراء أحد أسس التنمية المستدامة وأحد التطبيقات العملية المرتبطة بالبناء والتشييد المعماري¹، كما يشير وليام ريد (William Reed) إلى أن المباني الخضراء هي مبانٍ تصمم وتنفذ وتدار بطريقة تأخذ في اعتبارها البيئة، ومن المهم أيضاً أن تكون إحدى اهتمامات هذه المباني هي تأثيرها على البيئة إلى جانب تأثير تكاليف إنشائها وتشغيلها؛ وفي هذا السياق

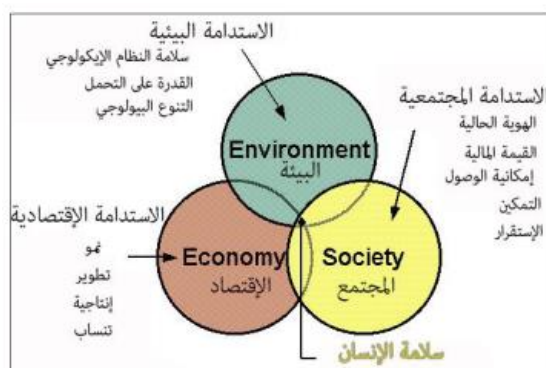


شكل رقم (1) يوضح مخطط الفكرة من العمارة الخضراء

أشار كين يونج (Ken Yang) إلى أن العمارة الخضراء أو المستدامة ينبغي أن تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بحق الأجيال القادمة في تلبية احتياجاتهم، كما أوضح ابر كرومي Stanley Abercrombie أنه وجد علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض مما جعل تبني مفهوم العمارة الخضراء شائعاً في العديد من الدول حيث تلعب هذه المباني دوراً أساسياً وهاماً في مواجهة التغيرات المناخية السلبية والتخفيف من آثارها؛ وأظهرت الإحصاءات الأخيرة أن المباني التقليدية تستهلك 48% من الطاقة الكهربائية مما يساهم في انبعاث 50% من غاز الكربون الضار.²

1- الفوائد العمارة الخضراء المستدامة:

العمارة المستدامة هي نهج معماري يهدف إلى دعم التوازن البيئي من خلال استخدام نظم بناء إيكولوجية ومواد قابلة لإعادة الاستخدام مما يساهم في تقليل استنزاف الموارد الطبيعية، تسعى هذه العمارة إلى تلبية احتياجات الجيل الحالي دون التأثير على قدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها؛ أحد العناصر الأساسية في العمارة المستدامة هو توافقها مع البيئة المحيطة بها حيث يجب أن تتماشى مع الظروف البيئية والمناخية المحلية كما تهدف إلى الحفاظ على الموارد سواء كانت طبيعية أو صناعية أو اقتصادية مع دمج ذلك في تصميم فني ناجح يشجع الأفراد والمجتمع على المحافظة عليها واحترامها واستخدامها بشكل سليم، ومن هنا ظهرت مفاهيم التنمية المستدامة التي تعمل على تحقيق توازن بين الأبعاد الثلاثة للتنمية (البعد البيئي، البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي).



مخطط رقم (1) توضيحي لمحاور الاستدامة الثلاثة البيئة والمجتمع والاقتصاد.

- الفوائد البيئية والاجتماعية والاقتصادية العمارة الخضراء :
تتعدد فوائد العمارة الخضراء، ويمكن تصنيفها إلى ثلاثة مجالات رئيسية: الفوائد.

• الجانب البيئية:

تقليل انبعاثات الكربون: من خلال استخدام مواد بناء مستدامة وتقنيات فعالة للطاقة تساهم العمارة الخضراء في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

حفظ الموارد الطبيعية: تشجع العمارة الخضراء على استخدام الموارد القابلة للتجديد والمواد المعاد تدويرها مما يقلل من استنزاف الموارد الطبيعية.

تحسين جودة الهواء: من خلال استخدام مواد غير سامة وتقنيات تهوية فعالة يمكن تحسين جودة الهواء الداخلي وتقليل التلوث.

حماية التنوع البيولوجي: تساهم في الحفاظ على البيئة المحلية وحماية الأنظمة البيئية من خلال تصميم المساحات الخضراء واستخدام النباتات المحلية.

• الجانب الاجتماعية:1

تحسين صحة السكان: توفر بيئات داخلية صحية من خلال تحسين جودة الهواء والإضاءة مما يؤدي إلى تحسين صحة وسعادة السكان.

زيادة الوعي البيئي: تعزز العمارة الخضراء الوعي البيئي بين الأفراد والمجتمعات مما يشجع على سلوكيات مستدامة. تعزيز المجتمعات المحلية: يمكن أن تساهم المشاريع الخضراء في تعزيز المجتمعات المحلية من خلال توفير فرص العمل وتعزيز الاقتصاد المحلي.

• الجانب الاقتصادية:

تقليل تكاليف التشغيل: من خلال تحسين كفاءة الطاقة وتقليل استهلاك المياه يمكن أن تساهم العمارة الخضراء في خفض تكاليف التشغيل والصيانة.

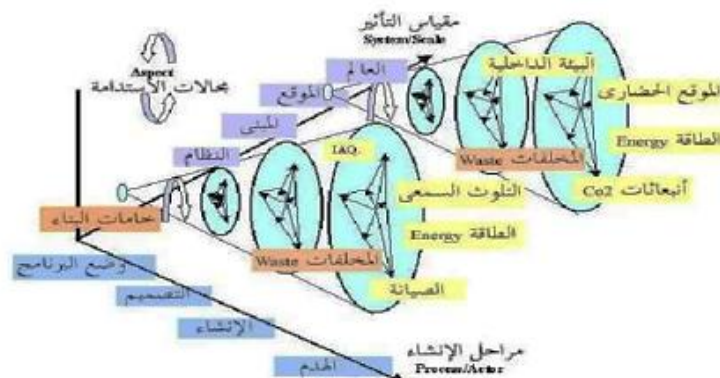
تحفيز الابتكار: تشجع العمارة الخضراء على تطوير تقنيات جديدة وابتكارات في مجال البناء والتصميم مما يساهم في دفع الاقتصاد نحو الاستدامة.²

2. الاستدامة في التصميم الداخلي واستراتيجيات التصميم المستدام :-

- مفهوم المستدامة:

تتبع فكرة الاستدامة من مفهوم التنمية المستدامة " Sustainable Development " الذي يعرف بأنه تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، لذا تعكس الاستدامة التوازن المطلوب بين الأداء الاقتصادي والمسؤولية الاجتماعية والحفاظ على الموارد، في مجال التصميم الداخلي والتصميم المعماري يجب تلبية الاحتياجات الوظيفية للإنسان مع الحفاظ على الموارد الطبيعية مما يضمن التوازن بين الجوانب الفنية والتقنية والبيئية، ينبغي على المماريين توظيف التكنولوجيا الحديثة بما يتماشى مع المعايير البيئية لتحقيق التوازن البيئي الضروري لضمان حياة مستقرة للإنسان على الأرض؛ العمارة المستدامة تعزز التوازن البيئي من خلال استخدام أنظمة إنشائية إيكولوجية ومواد بناء تهدف إلى تقليل استنزاف الموارد الطبيعية، هذا النوع من العمارة يسعى إلى تحقيق تكامل بين الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والبيئية مما يعكس أهمية الحفاظ على النظام البيئي والثقافي.¹ التي تتضح من المخطط

رقم (2)



رسم مخطط رقم (2) يوضح إطار عمل الأبنية ذات الطابع المستدام.

توجد ثلاثة اعتبارات رئيسية تشكل مبادئ العمارة المستدامة:

- الاستفادة الكاملة من المحيط للحصول على الموارد اللازمة للعمارة.
- العمارة التي لا تضر البيئة بل تعتبر ضرورية لاستدامتها.
- النمو والاستمرارية حيث تنمو النباتات تدريجياً حتى تصل إلى حالة الاستقرار ولا تظهر في شكل مكتمل مرة واحدة، ومن هنا ارتبطت العمارة الخضراء "Green Architecture" بمفهوم التصميم المستدام "Sustainable Design"،
- بذلك تقوم العمارة المستدامة على تقليل استهلاك الموارد غير القابلة للتجديد وتحسين البيئة الطبيعية والحد من استخدام المواد السامة مع مراعاة البعد الإنساني، وإن تطبيق هذه المبادئ يساهم في تقليل التأثير السلبي على البيئة الطبيعية والمبنية سواء على المستوى المحلي أو الإقليمي أو العالمي.

- استراتيجيات العمارة المستدامة :

- لتحقيق التصميم المستدام، يجب اتباع خمس استراتيجيات رئيسية:
- تكامل التخطيط والتصميم: يجب أن يكون التصميم ذاتي التشغيل عند مقارنته بالتصميم التقليدي.
- اعتماد التصميم على المصادر الطبيعية: مثل الشمس وضوء النهار والتبريد الطبيعي لتوفير الإمدادات وتهئية الجو.
- فلسفة بنائية: يجب أن يعتمد التصميم المستدام على فلسفة بنائية بدلاً من التركيز على أشكال معينة مع تفضيل الأشكال المألوفة.
- تكلفة التنفيذ مقابل التشغيل: يفترض أن تكون المباني المستدامة مكلفة أثناء التنفيذ لكنها اقتصادية في مرحلة التشغيل.
- ترشيد استهلاك الطاقة: يجب أن تعتبر كفاءة الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في التصميم تليها عناصر أخرى، يجب توجيه الاتجاهات التصميمية الحديثة نحو الأشكال التي تحافظ على الطاقة وتدمج التكنولوجيا وتراعي الإنسان والبيئة.

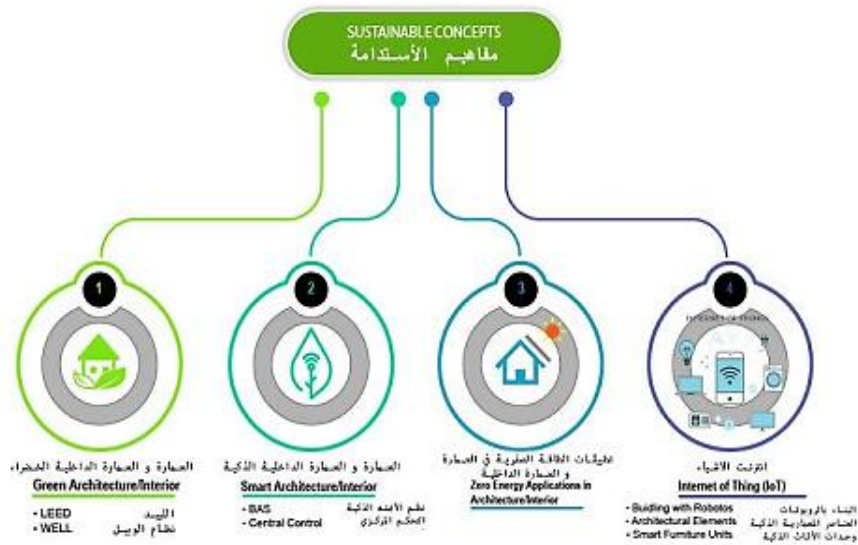
-العلاقة بين العمارة المستدامة والعمارة الخضراء :

تعتبر العمارة المستدامة والعمارة الخضراء مفهومان مترابطان يهدفان إلى تحقيق بيئة معمارية أفضل، حيث تركز العمارة المستدامة على تصميم المباني بطرق تلبي احتياجات الحاضر دون التأثير على قدرة الأجيال القادمة مما يشمل الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية، في المقابل تركز العمارة الخضراء بشكل خاص على استخدام مواد وتقنيات تقلل من الأثر البيئي مثل تحسين كفاءة الطاقة والمياه واستخدام المواد الصديقة للبيئة، بالتالي يمكن اعتبار العمارة الخضراء جزءاً

من العمارة المستدامة حيث تسهم في تحقيق أهداف الاستدامة العامة من خلال تعزيز الممارسات الصديقة للبيئة وتحسين جودة الحياة.¹

مفهوم التصميم الداخلي المستدام :

يهتم التصميم الداخلي المستدام بالعلاقة بين المباني وبيئتها سواء كانت طبيعية أو مصنوعة، تتجلى مشكلة الإنسان مع الطبيعة في ضرورة الحفاظ على الطبيعة كمصدر مستدام للحياة، يعرف التصميم الداخلي المستدام بأنه عملية تشكيل الفراغات الداخلية بطريقة مسؤولة بيئياً حيث يتم تقليل استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات الضارة بالبيئة، يعتمد هذا التصميم على استخدام مواد متجددة وصديقة للبيئة بالإضافة إلى مواد قابلة لإعادة التدوير وغير ملوثة، كما يستفيد من المعالجات البيئية التي تعزز الراحة داخل الفراغات وتقلل من الأضرار على الإنسان والبيئة.



مخطط رقم (3) يوضح مفاهيم الاستدامة المستخدمة في التصميم المعماري والتصميم الداخلي

- إعادة تعريف التصميم الداخلي من خلال الاستدامة

لجنة البيئة ولجنة المعرفة التابعة لـ (COTE)* : تعرف AIA اختصاراً لـ "American Institute of Architects" (المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين) وهي منظمة مهنية للمهندسين المعماريين في الولايات المتحدة يقع مقرها في واشنطن، تقدم AIA التعليم والدعوة الحكومية وإعادة تطوير المجتمع والتواصل مع الجمهور لدعم مهنة الهندسة المعمارية وتحسين صورتها العامة، تعتبر AIA صوت المهنة المعمارية ومورداً لأعضائها في خدمة المجتمع؛ أما COTE فهي اختصار لـ "Committee on the Environment" (لجنة البيئة) وهي لجنة البيئة والمعرفة التابعة لـ AIA، تم الاستشهاد بهذه اللجنة بشكل واسع في الكتب والمجلات والأوراق الأكاديمية والدورات التعليمية ومواقع الجامعات والعديد من المنشورات على مدار العقد الماضي.

حددت COTE مفهوم الاستدامة في عام 1997 قبل ثلاث سنوات من ظهور نظام تصنيف LEED التابع لمجلس المباني الخضراء الأمريكي، كما أطلقت COTE جوائز "أفضل عشرة" السنوية (Ten Top Awards) لتسليط الضوء على أفضل الممارسات في التصميم المستدام.¹ كما



شكل (2) يوضح شكل لوجو لجنة COTE التابعة للمنظمة المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين AIA

- أهداف التصميم الداخلي البيئية والوظيفية:

من أهم أهداف التصميم الداخلي البيئية والوظيفية إدارة فعالة تعتمد على كفاءة استخدام الموارد البيئية بأسلوب مستدام مما يسهم في تقليل الآثار السلبية على الفراغات من خلال تحسين كفاءة استخدام الطاقة والموارد، كما يسعى إلى تحقيق توازن مستمر بين المساحات المستخدمة ومسارات الحركة داخل الفراغات بالإضافة إلى التشكيل والنظم الميكانيكية والتكنولوجيا المعتمدة، يعتبر التوجه نحو دمج مفاهيم التصميم الداخلي المستدام في المعالجات التصميمية للفراغات من الاتجاهات الحديثة التي تهدف إلى تعزيز قدرة التصميم الداخلي على التكيف مع الظروف البيئية وتلبية الاحتياجات الإنسانية مع الحفاظ على الطاقة والموارد وزيادة كفاءة الفراغات،

يسعى التصميم الداخلي المستدام إلى تحسين كفاءة الفراغات من خلال تعزيز كفاءة استهلاك الطاقة واستخدام الطاقات المتجددة لتحقيق أقصى استفادة بالإضافة إلى تحسين كفاءة استخدام المياه، كما يهدف إلى دمج العمليات الطبيعية في التصميم مثل الاستفادة من (الإضاءة والتهوية الطبيعية) مما يساهم في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين الكفاءة الاقتصادية والبيئية للفراغات، بذلك يتم توفير بيئة داخلية تتمتع بمواصفات بيئية جيدة وتكلفة اقتصادية منخفضة مع تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية.

- مبادئ التصميم الداخلي المستدام:2

يجب إرساء مبادئ التصميم الداخلي المستدام في العملية التصميمية للفراغات الداخلية؛ وذلك للوصول إلى التصميم الداخلي المستدام بالإضافة إلى توجيه نظر العاملين في هذا المجال إلى العملية التصميمية المستدامة والتي تهتم بمجموعة من المبادئ التي يجب تحقيقها ونسرد أهم النقاط الخاصة بهذه المبادئ:-



شكل رقم (3) يوضح عناصر مبادئ التصميم الداخلي المستدام

- **الاتصال بالطبيعة وإدراك العمليات الطبيعية:**
يجب الاتصال بالطبيعة سواء كانت طبيعية او مبنية وهذا الاتصال يمنح الحياة للفراغ ويحقق التعايش بين المستخدمين والبيئة، النظم الطبيعية تسير في دائرة مغلقة وتلبية الحاجات يأتي عن طريق العمليات الحياتية، وكلما كانت الدورات طبيعيه ومرئيه عاد ت البيئة المصممه للحياه.
- **دراسة المكان:**
يتم دراسة الطبيعة الجغرافية والموارد التي يتميز بها المكان وتساعد دراسة المكان في عمل التصميم المناسب، كالتوجيه والحفاظ على البيئة الطبيعية والتوافق معها، والوصول إلى التكامل بين المبنى والبيئة مع عناصر التصميم الداخلي.
- **التهويه الطبيعيه والتصميم البيئي**
ان استخدام الماد الغير طبيعيه تساهم في تركيز الملوثات في الهواء وخلق بيئه داخلية غير صحيه الى جانب ان المبانى الحديثه تكون محكمه الغلق حتى لا تسمح بتسرب للهواء من اجل التحكم في عمليات التبريد والتدفئه وزياده كفاءتها وبذلك تصبح هذه المبانى سيئه التهويه وبقل معدل تغيير الهواء مما يساعد على زياده تركيز الملوثات داخل فراغ المبنى ان استخدام بعض المواد المساميه مع عدم تغطيتها او طلائها بدهانات تسد المسام سيكون له الاثر الاكبر في ضبط نسبه الرطوبه داخل المبنى حيث ان هذه المواد تحتفظ بالرطوبه في مسامها ليلا حيث الرطوبه تكون اعلى وتتطلق هذه الرطوبه من مسام هذه المواد في اوقات النهار الحاره بفصل الصيف مما يوازن من نسب الرطوبه بهذا المناخ الجاف ومن امثله هذه (المواد الطوب والاحجار الطبيعيه والاخشاب المدهنه بدهانات تسد مسامها).
- **استخدام مواد قابلة لإعادة التدويرها**
ان استخدام المنتجات التي تحتوى على مواد معاد تدويرها يمكن التعرف عليها ويتضمن ذلك محتويات ما بعد التصنيع مع تفضيل محتويات ما بعد الإستهلاك .

- اعتبارات يجب مراعاتها في التصميم الداخلي المستدام¹ Bioclimatic Design :

- يجب أن تحظى حركة الناس اليومية المستمرة، التي تتشابه خصائصها مع المفاهيم المرتبطة بالرطوبة مثل التشبع (condensation) والتكثف (evaporation) والتبخر (saturation) باهتمام كبير في الدراسة التصميمية.
- يتطلب الأمر دراسة خصائص الفراغ الداخلي وعلاقته بالمتغيرات المناخية مثل (تأثير الشمس والرطوبة) ومن ثم تحديد شكل الفراغ (المسقط الأفقي، ارتفاع الأدوار، ممرات الحركة)، يجب اختيار حجم الفتحات (الأبواب والنوافذ) وموقعها من واجهة المبنى مما يسهل التحكم في كميات التهوية الداخلية صيفاً وشتاءً بالإضافة إلى الإضاءة الطبيعية مما يؤدي إلى تقليل الأحمال الحرارية للمبنى.
- يتعلق تصميم البناء السلبي للطاقة الشمسية بصنع النوافذ والجدران والأرضيات لجمع وتخزين الطاقة الشمسية على شكل حرارة في الشتاء ورفض حرارة الشمس في الصيف، يعرف هذا التصميم بالتصميم الشمسي السلبي أو التصميم المناخي لأنه لا يتطلب استخدام أنظمة ميكانيكية وكهربائية مثل الأنظمة النشطة للتدفئة الشمسية، المفتاح لتصميم مبنى سلبي للطاقة الشمسية هو الاستفادة القصوى من المناخ المحلي، تشمل العناصر المهمة وضع الإطار ونوع الزجاج والعزل الحراري والكتلة الحرارية والتظليل، يمكن تطبيق تقنيات التصميم السلبي للطاقة الشمسية بسهولة على المباني الجديدة كما يمكن تكييف المباني القائمة أو تحديثها وتعديلها.
- يجب أن نفحص باختصار بعض المفاهيم الأساسية لعلم الديناميكا الحرارية (Thermodynamics) في هندسة العمارة بشكل عام والتصميم الداخلي بشكل خاص وعلاقتها براحة الإنسان قبل التفكير في تطبيق المفاهيم العلمية على الفراغ الداخلي.

- تصميم مبتكر يحقق الاستدامة

مثال يوضح فندق السفينة العائم الذي وضعت تصميمه الشركة الروسية المعمارية Remistudio وتم بنائه على شكل قوس ومعالجته بحيث يكون عائم في البحار وهذا نموذج التصميم الداخلي والموفرة للطاقة وهذا يلائم من حيث هدوء الخليج وعدم التعرض لموجاته.

 ب	 أ
شكل (4) ويوضح (أ) طرق توزيع الهواء والرياح وكذلك اشعه الشمس لتحقيق الراحة الحرارية في المبنى وقد قام المصمم باستخدام النباتات والأشجار داخل الحيز الفراغي للتظليل وترطيب الجو (ب) ونلاحظ في (ج) استخدام الهيكل على شكل اقواس تطبيقاً لفكره انكسار الشمس حيث يتم تشتيت الحرارة على الهيكل الخارجي وكذلك استخدام الزجاج كوسيلة لتوفير الطاقة من خلال السماح بدخول الضوء الطبيعي، مما يقلل الحاجة للإضاءة الاصطناعية خلال النهار ، كما يمكن استخدام زجاج مزدوج أو زجاج منخفض الانبعاثات لتقليل فقدان الحرارة في الشتاء، مما يساهم في تحسين كفاءة الطاقة في المبنى.	 ج

- المعالجات الداخلية صديقة البيئة

للحصول على مساحات داخلية صديقة للبيئة من الضروري معرفة أساسيات المواد وخصائصها بالإضافة إلى خامات التشطيب والأثاث المستخدمة داخل الفراغ، يجب على المصمم الداخلي أن يدرك دوره الرئيسي في اختيار المواد التي تحقق مبادئ الاستدامة داخل المساحة يتطلب ذلك فهم تأثير المواد على البيئة مثل استدامة الموارد والحد من الانبعاثات الضارة واستخدام المواد القابلة لإعادة التدوير، كما يجب أن يأخذ المصمم في اعتباره الراحة الصحية للمستخدمين مما يعني اختيار الأثاث والتشطيبات التي تعزز جودة الهواء الداخلي وتقلل من المواد السامة، يعتبر اختيار المواد المناسبة جزءاً أساسياً من التصميم الداخلي المستدام، مما يساهم في خلق بيئات داخلية صحية ومستدامة.

- تعريف مواد البناء صديقة البيئة / المستدامة Eco-friendly Sustainable Building Materials¹:

إن المباني الخضراء تهدف إلى تقليل استخدام الموارد غير المتجددة في البناء وفي نفس الوقت يتم تصميم المبنى وإنشاؤه بطريقة تجعل عناصره في نهاية عمرها الافتراضي مصدراً للمباني الأخرى، يعتمد البناء على مواد قوية ومتاحة في البيئة ومشتقة من مصادر مستدامة قدر الإمكان.

- معايير اختيار المواد²:

يوجد مجال واسع لاختيار المواد المستخدمة في المباني الخضراء حيث لا يقتصر الاختيار على مواد الإنشاء فقط بل يشمل أيضاً مواد التجليد الخارجي والداخلي ومواد التشطيبات المستخدمة في معالجة التصميم الداخلي، تمر مرحلة اختيار المواد بثلاث مراحل رئيسية: البحث، التقييم، والاختيار.

- البحث تبدأ العملية بدراسة المواد والأدوات المحلية المتاحة أو الممكن الحصول عليها- ثم تقييم أثر هذه المواد على البيئة والإنسان- ومن ثم اختيار الأنسب للاستخدام.
- التقييم ظل تغير المناخ والنمو السكاني السريع من الضروري تعزيز استخدام المواد غير التقليدية في الهندسة المعمارية للإسكان، من خلال دمج الأفكار والاستخدام الذكي للموارد المحلية والبحث المستمر يمكننا اكتشاف مواد جديدة مناسبة كحلول بناء مستدامة تلبي احتياجاتنا العالمية على المدى الطويل، تتطلب حلول البناء المستدامة مواداً صديقة للبيئة تقلل من النفايات وتلبي المطالب طويلة الأجل لعدد متزايد من السكان، ومن الطرق الجيدة لتلبية هذه المتطلبات هي البناء باستخدام مواد غير تقليدية التي يمكن استخدامها بدلاً من الخشب والقصدير والخرسانة الشائعة، عادة ما تتمتع هذه المواد بمزايا كونها صديقة للبيئة ومتاحة محلياً.
- الاختيار على الرغم من أن المواد التقليدية تتمتع بفوائد مثل سلاسل التوريد العالمية الراسخة وتكاليف الإنتاج المنخفضة إلا أنها ليست حلول بناء مستدامة لأنها قد تستنزف الموارد الطبيعية وتتطلب معالجة كبيرة وتولد نفايات، لذلك نحتاج إلى اختيار مواد المستدامة والعملية من خلال الدراسات والأبحاث التي يقوم بها المهندسون والمعماريون. صورة رقم (1)



صور رقم (1) توضح الخامات الصديقة للبيئة

- **جودة البيئة الداخلية:**
أسهمت الزيادة في الأمراض التنفسية والحساسية، بالإضافة إلى المواد الكيميائية والغازات المنبعثة في الهواء، في زيادة الوعي بأهمية جودة الهواء داخل المنازل. تشدد الأبنية الخضراء على تحسين البيئة الداخلية من خلال التحكم في مصادر التلوث وتقليلها أو القضاء عليها عبر عمليات التنقية والترشيح.
- **أهم استراتيجيات تحسين جودة البيئة الداخلية:**
 - **عدم التدخين في الأماكن العامة:** في حال التدخين يجب تخصيص أماكن مخصصة مزودة بمرشحات لتنقية الهواء.
 - **الحفاظ على جفاف المبنى:** يجب عزل المبنى عن الرطوبة باستخدام مواد عازلة لمنع تسرب الرطوبة والغبار وتكاثر الفطريات والجراثيم.
 - **برنامج دوري للتنظيف:** يجب تنظيف المبنى أو المنزل بانتظام باستخدام أدوات تنظيف مناسبة.
 - **الحفاظ على النظافة:** وضع ممسحات للأرجل لمنع أو تقليل دخول الأوساخ التي تؤدي إلى تلوث الهواء.
 - **تجنب المنتجات المحتوية على مواد عضوية متطايرة (VOC):** مثل الأصباغ والسجاد والأثاث ومواد التنظيف.
 - **منع استخدام الدهانات والأرضيات والأسقف المحتوية على مواد عضوية متطايرة:** خاصة عندما تكون معرضة للحرارة.
 - **تجنب الأثاث المحتوي على الفورمالدهايد:** ومنع استخدام المنتجات التي تحتوي على الزرنيخ والأسبستوس التي قد تؤدي إلى أمراض سرطانية.
 - **تأمين تهوية طبيعية أو ميكانيكية للمبنى:** مع وضع مرشحات لتنقية الهواء.
 - **فحص الفتحات حول الاسلاك الكهربائية وأنابيب المياه:** لضمان عدم تسرب الهواء الملوث.
 - **توفير تهوية للعوامل المنبعثة من الأجهزة:** مثل طابعات الليزر وأجهزة الكمبيوتر وكذلك في الحمامات ومناطق التدخين العامة.
 - **تحسين درجة الحرارة داخل الغرفة:** والسماح للأشخاص بتعديل درجة الحرارة المرغوبة عبر الترموستات لأنظمة التكييف.

- تعديل مستوى الإضاءة المرغوبة: من خلال التحكم بمستوى الإضاءة داخل الغرفة.
- استخدام الإضاءة الطبيعية: وإقامة واجهات زجاجية موجهة نحو المناظر الطبيعية لتحسين المزاج والإنتاجية وراحة السكان.
- التقليل من الضجيج: عبر التحكم به باستخدام الحواجز الصوتية والزجاج المزدوج والسجاد بالإضافة إلى استخدام المواد الماصة للصوت وتجنب المواد العاكسة للصوت التي تزيد من انتقال الضجيج.
- باتباع هذه الاستراتيجيات يمكن تحسين جودة البيئة الداخلية وتعزيز صحة وراحة الانسان.

استعمال المواد الماصة للضجيج	منع استعمال المواد التي تحتوي على مواد عضوية مضرّة	تأمين اضاءة طبيعية و واجهات زجاجية	استخدام التهوية الطبيعية أو التهوية الميكانيكية	السماح للسكان بتعديل مستوى الاضاء و درجة حرارة الغرفة	ممنوع التدخين
					

صور رقم (2) يوضح طرق تطبيق محور جودة البيئة الداخلية

2- نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED: 1

مصطلح البناء الأخضر (Green Building) يشير إلى مبنى تم تصميمه وتنفيذه لتحقيق الاستدامة والفعالية، بدءاً من الأنظمة الخارجية للمبنى وغلافه الخارجي وصولاً إلى محددات وبنية التصميم الداخلي والتأثير الداخلي للفراغ، يستند ذلك إلى بعض المعايير الدولية المعدة من قبل المؤسسات المختصة التي تقيس مدى توافق المبنى مع البيئة وإمكانية تصنيفه ضمن المباني الخضراء، بمعنى آخر إلى أي درجة يكون المبنى وحيزاته الداخلية صديقاً للبيئة ولا يسبب تلفاً للموارد البيئية؛ إن LEED هو اختصار لـ "الريادة في الطاقة والتصميم البيئي" وقد تم تطويره وتنفيذه بواسطة المجلس الأمريكي للعمارة الخضراء (USGBC)، وهو برنامج تقييم المباني الخضراء المعتمد في الولايات المتحدة الأمريكية والذي يستخدم لتحديد مدى تحقيق أي مبنى لمعايير المباني المستدامة حالياً، يتم منح شهادة LEED للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة الخضراء المستدامة.

تعمل هذه المعايير وما تتضمنه من شروط ومواصفات خاصة بالمباني الخضراء على تحسين أداء المباني من خلال معالجات التصميم وأساليب التنفيذ والبناء التي تزيد من كفاءة استخدام الموارد والطاقة والمياه والمواد وتقلل من التأثيرات السلبية للفراغات الداخلية على صحة الإنسان والبيئة خلال دورة حياة المبنى بدءاً من اختيار أفضل المواقع للبناء مروراً بتصميم المبنى وإنشائه وتشغيله وصيانته الدورية وصولاً إلى إزالته أو إعادة استخدامه.

- أساسيات مستويات شهادة LEED:

هناك أربع درجات محتملة لشهادة LEED يمكن للمبنى الحصول عليها ليتم اعتماده وهي (درجة المعتمد - الفضي- الذهبي- البلاتيني) كما هو موضح بالشكل (5).

م	أنواع مستويات التصنيف	عدد النقاط لكل مستوى
١	مستوى البلاتينيوم	٦٩-٥٢
٢	المستوى الذهبي	٥١-٣٩
٣	المستوى الفضي	٣٨-٣٣
٤	المستوى المعتمد	٣٢-٢٦
٥	بلا تقييم	٢٥ أو أقل



شكل (5) يوضح درجات شهادة الـ LEED، وأشكال وعدد النقاط الواجب توافرها للحصول مستويات تقييم المباني بنظام LEED.

لا يقتصر نظام LEED على الأبنية السكنية والتجارية، بل يتعدى تأثيراته إلى البناء في البيئة بشكل عام. لذلك، هناك معايير LEED خاصة بكل مرحلة من مراحل البناء، وهي (معايير LEED للتصميم والإنشاء - معايير LEED للتصميم الداخلي والإنشاء - معايير LEED للتشغيل - معايير LEED للإنشاء القشري الهيكلي - معايير LEED للمنازل - معايير LEED للتنمية الحي) ومن المهم أن نذكر أن المشاريع ليست محددة بمعيار واحد فقط حيث يمكن أن يحصل البناء على شهادة LEED للإنشاء الهيكلي ومن ثم شهادة LEED للتصميم الداخلي وأخيراً معايير LEED للتشغيل.

- المبادئ الأساسية لمنهجية قياس الاستدامة بنظام LEED :
يعتمد نظام LEED بشكل أساسي على أسلوب كسب النقاط لتحقيق معايير البناء الأخضر المحددة لدى LEED، يتطلب تحقيق مجموع النقاط المطلوب لمطابقة المشروع مع اشتراطات المباني الخضراء حيث يحدد مجموع النقاط التي يكسبها المشروع مستوى اعتماده من جانب LEED، تشمل فئات النظام الرئيسية الآتي:

- الابتكار في التصميم Innovation & Design Process (ID)
- الموقع والروابط Location & Linkages (LL)
- استدامة الموقع Sustainable Sites (SS)
- الطاقة والغلاف الجوي Energy & Atmosphere (EA)
- المواد ومصادر Materials & Resources (MR)
- جودة البيئة الداخلية Indoor Environment Quality (IEQ)
- كفاءة استخدام المياه Water Efficiency (WE)
- الوعي والتعليم Awareness & Education (AE)



مخطط رقم (4) يوضح المعايير المتبعة للحصول علي شهادة بنظام LEED وأشكال أكوادها.

من خلال هذه الفئات يمكن للمشاريع كسب النقاط اللازمة لتحقيق الاعتماد في نظام LEED مما يعكس التزامها بالمعايير البيئية والاستدامة ووفقاً لهذه المعايير يتم منح المبنى مجموعة من النقاط بناءً على تحقيقه للاستدامة في الجوانب المختلفة بعد تقدير النقاط لكل جانب يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير LEED وتصنيفها للمبنى المقصود، قد يرفض المبنى إذا لم يحقق الحد الأدنى من النتيجة النهائية.

- تحديث النظام إلى V4 LEED

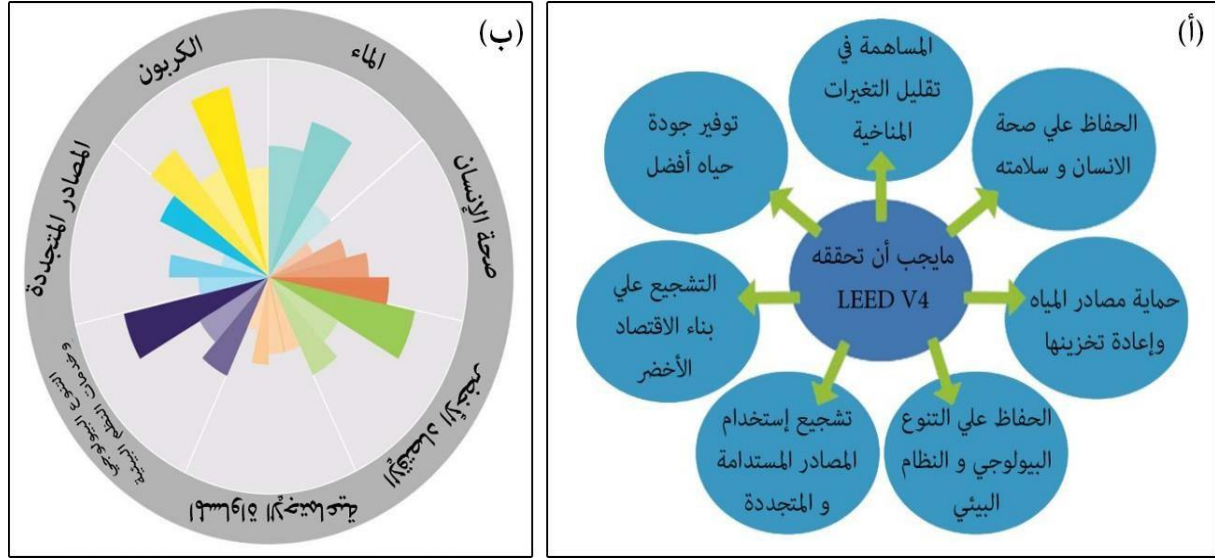
تم تحديث هذه الفئات وزيادتها للحصول على أعلى كفاءة في التصميم وتم إطلاق اسم V4 LEED على النسخة المعدلة من نظام LEED، تظهر المعايير التي يتم قياسها في V4 LEED مما يعكس التطورات والتحسينات التي تم إدخالها لتعزيز الاستدامة وكفاءة التصميم.¹ و يظهر بالمخطط (5)



مخطط (6) يوضح المعايير المتبعة للحصول علي شهادة LEED، V4 و أشكال أكوادها.

- تم تصميم نظام LEED للأسباب التالية:
(تقليل تكاليف التشغيل وزيادة قيمة الأصول- تقليل النفايات التي يتم إرسالها إلى مكبات النفايات- الحفاظ على الطاقة والمياه- توفير أمان وصحة أفضل لقاطني المسكن- تقليل انبعاثات الغازات الضارة بالبيئة).
- يتم تقييم المبنى بناءً على عدة نقاط، منها:²
(اختيار الموقع- تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون- توفير الطاقة والكفاءة المائية- تحسين البيئة الداخلية للتصميم).

كل ذلك ضمن معايير وفئات أساسية وضعتها منظمة المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء للتقييم، وقد طورت المنظمة هذه المعايير وأضافت معايير أخرى للفئات السابقة للتقييم وأسمتها V4 LEED. كما تظهر معاييرها في المخطط (7).



مخطط رقم (7) المعايير التي تم إضافتها في نظام LEED V4 حيث تمثل الصورة (أ) ما يجب تحقيقه في نظام الـ LEED V4 ، والصورة (ب) تمثل تقييم فعالية الـ LEED في معالجة أهداف النظام، وهو مثالاً على كيفية استخدام أداة الترتيب لفهم مدى تعامل الـ LEED مع أهداف نظامها.

- التكامل بين التصميم الداخلي المستدام والعمارة الخضراء :-

التكامل بين التصميم الداخلي والعمارة الخضراء يسعى لتحقيق استدامة بيئية وجمالية في المباني، يعتمد على استخدام مواد صديقة للبيئة مثل الأخشاب المعاد تدويرها والأقمشة العضوية مع تعزيز الإضاءة الطبيعية، في العمارة الخضراء يتم تصميم المباني لتكون متوافقة مع البيئة مع دمج أنظمة لتوفير الطاقة مثل الألواح الشمسية، يساهم هذا التكامل في خلق بيئات مريحة ومستدامة مما يعزز جودة الحياة ويقلل الأثر البيئي.

ثانياً: دراسة تحليلية لبعض النماذج مختارة استرشاداً بوثيقة LEED:-

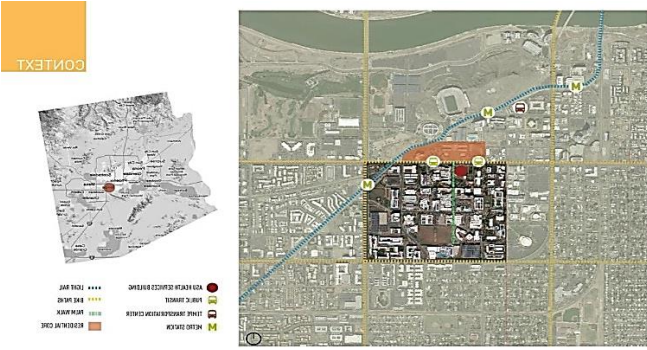
تم اختيار عينات (نماذج الدراسة) لتكون أمثلة تطبيقية حية حيث تم تحديد نموذج من الأمثلة العالمية والمحلية وتم الاختيار على الأساس التالي:

- **مباني صديقة للبيئة:** بدءاً من الأنظمة الخارجية للمبنى وغلافه الخارجي وصولاً إلى محددات وبنية التصميم الداخلي تعبر عن فكر وفلسفة العمارة الخضراء.
- **نماذج لمشاريع متميزة:** حاصلة على شهادة "LEED For New Construction" للمباني والمشاريع الجديدة، بغرض وصف وتحليل أساليب ومعالجات التصميم التي تم تطبيقها لتوفير المتطلبات البيئية داخل الحيزات المستدامة للمشاريع الخضراء.

تتضمن أمثلة الدراسة نماذج عالمية ومحلية وفي مجالات مختلفة، النماذج العالمية عديدة ومتنوعة ودراساتها تؤكد على ضرورة تحقيق الترابط بين التصميم المعماري ومعالجات عناصر التصميم الداخلي كوحدة متكاملة للحصول على الفراغات الداخلية صديقة للبيئة، أما النماذج المحلية فهي محدودة للغاية حيث كانت محدودة تطبيق الاتجاهات المطروحة في هذه الدراسة في مصر التي ما زالت تخطو ببطء في تحقيق هذا الفكر.

- يتم تحليل نموذج عالمي: مبنى الخدمات الصحية الجامعي Arizona State University Student Health Service : Service

- يتم تحليل نموذج محلي: مبنى موبينيل للاتصالات Mobinil Call C

المثال الأول: مبنى الخدمات الصحية الجامعي Arizona State University Student Health Service :	
التعريف الموقع : ولاية اريزونا - الولايات المتحدة الأمريكية. نوع المبنى : تعليمي - خدمات رعاية صحية للطلبة . المصمم المعماري : Lake Flato – John Cantrell المصمم الداخلي : Orcutt Winslow – Amy Nandin 	وصف المبنى المشروع مقام على مساحة 34000 قدم مربع أي تقريباً 31580 متر مربع، يتكون من جزئين: الجزء الأول عبارة عن مبنى مكون من طابقين يحوي مكاتب إدارية ومعامل والجزء الثاني هو مبنى حديث (عيادات طبية) تم إنشاؤه كإضافة وملحق للجزء الأول وهو مكون أيضاً من طابقين على مساحة 20000 قدم مربع.
اعتماد LEED تم الانتهاء من المشروع في مايو 2012 وقد حصل على الشهادة البلاتينية للمباني الجديدة والتجديدات، كما تم تصنيفه ضمن أفضل 10 مشاريع خضراء لعام 2014 وفقاً لتقييم الجمعية الأمريكية للمعماريين (AIA).	معالجات العناصر المعمارية أ- دراسة موقع المبنى والظروف المناخية :
تم الدراسة الجيدة للموقع العام والظروف المناخية مما كان له أثره في تحقيق كفاءة التهوية وجودة الهواء داخل المبنى، كما تم مراعاة الجوانب البيئية والصحية وتحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي الفراغ؛ تم توزيع وترتيب الفراغات الداخلية تبعاً لاتجاهات أشعة الشمس حيث تم تخصيص الجهات الغربية والجنوبية للعيادات الطبية وغرف الفحص والمكاتب الإدارية، بينما تم تخصيص الجهات الشرقية التي تحتوي على المدخل الجديد وقاعات استراحة وانتظار داخلية للزائرين والوافدين من الطلبة لاستقبال الإشعاع الشمسي صباحاً وتوفير إضاءة طبيعية تمتد إلى حيزات الانتظار والجلوس الداخلية كما هو موضح في الشكل رقم (6) .	1- معالجات العناصر المعمارية



شكل رقم (6) يوضح المسقط الأفقي لمبنى الخدمات الصحية لطلبة الجامعة بولاية أريزونا

تم توظيف عناصر التظليل الخارجية مثل الكاسرات الشمسية الأفقية وشاشات الشرائح الخشبية لتغطية الواجهات الزجاجية والنوافذ بين غرف الفحص الطبي في الجهة الجنوبية، يهدف هذا التصميم إلى تقليل الاكتساب الحراري وفي نفس الوقت يسمح بنفاذ الضوء الطبيعي كما هو موضح في صورة رقم (3).



صورة رقم (3) يوضح توظيف عناصر التظليل الخارجية (الكاسرات الشمسية الأفقية والشاشات الخشبية تغطي الواجهات الزجاجية)

ب- الراحة الحرارية :-

- تم معالجة النوافذ والواجهات باستخدام نوعية الزجاج المفرد المطلي بالطلاءات العازلة للحرارة (Low-Emission Coatings) وقد حدد المصمم مواصفات الزجاج ذات الأداء العالي. - نسبة الزجاج إلى الحوائط في الواجهات حوالي 18% مما يحقق التوازن بين الإضاءة الطبيعية والاكتساب الحراري. - بالنسبة لكفاءة العزل الحراري فقد تم استخدام ألواح عزل بسمك 5 سم من الفيبير جلاس في الحوائط الخارجية للمبنى الحديث مما ساعد على إبطاء انتقال الحرارة داخل الحيزات. - قام المصمم الداخلي "Amy Nandin" بمعالجة النوافذ من الخارج بعناصر تظليل داخلية (شاشات من الشرائح الخشبية من الأخشاب الصلبة صديقة البيئة المعتمدة من مجلس حماية الغابات (FSC) Forest Stewardship Council) والتي تتكامل في الشكل والوظيفة مع المعالجات الخارجية للنوافذ كما هو موضح في صورة رقم (4).	
 صورة رقم (4) يوضح معالجة النوافذ من الخارج بعناصر تظليل داخلية (شاشات من الشرائح الخشبية من الأخشاب الصلبة صديقة البيئة لتقليل الاكتساب الحراري الى داخل حيزات الانتظار للزائرين من المرضى) تتكامل في الشكل والوظيفة مع المعالجات الخارجية.	

- تم استخدام الواجهات (المساحات الزجاجية الواسعة) في الجهة الشرقية المطلة على ممشى النخيل بشكل أكبر من الجهة الجنوبية مما يساعد على نفاذ الإضاءة الطبيعية إلى الفراغات الداخلية لانتظار الزائرين ويوفر الاتصال البصري الجيد بالطبيعة المطلة على الممشى الرئيسي والمساحات الخضراء كما هو موضح في الصور رقم (5)، وقد بلغت نسبة الاعتماد على الإضاءة الطبيعية خلال ساعات النهار 40% مما يساهم في تقليل استهلاك الإضاءة الصناعية. - بالنسبة للإضاءة الصناعية تم الاعتماد على لمبات فئة T8 من النوع المرشد في استهلاك الطاقة وذات عمر زمني طويل مما يقلل الحاجة إلى عمليات استبدال وصيانة، تشمل هذه الأنواع الفلوروسنت المدمجة وإضاءة الليد (LED)، أيضاً تم استخدام أنظمة الإضاءة المزودة بأجهزة الاستشعار (حساسات "Occupancy Sensors") التي تعمل بنظام الأشعة تحت الحمراء أو الموجات فوق الصوتية وتتصل بأنظمة الإضاءة وتوضع في أماكن مناسبة عند مداخل ومخارج الحيزات خاصة غرف الفحص الطبي والمكاتب الإدارية وغرف الاجتماعات والمخازن.	
صورة رقم (5) يوضح نفاذ الإضاءة الطبيعية إلى الفراغات الداخلية لانتظار الزائرين وتوفير الاتصال البصري الجيد بالطبيعة مع الاعتماد في الإضاءة الصناعية على لمبات فئة T8 من النوع المرشدة في استهلاك الطاقة وذات عمر زمني طويل وتحتاج لعمليات استبدال وصيانه أقل.	ج - البيئة الضوئية :

تم الاعتماد على أنظمة التهوية الصناعية بصفة أساسية وأجهزة HVAC بالإضافة إلى النوافذ القابلة للفتح لضمان جودة التهوية الطبيعية وفقاً لمعايير الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكييف، كما تم تطبيق المنع النهائي للتدخين مما ساهم في تقليل معدل تلوث الهواء بدخان التبغ.



صور رقم (6) توضح جودة الهواء الداخلي ومصادر التهوية الطبيعية .

التهوية:
1-

- كانت من أولويات فريق التصميم بالنسبة للجزء الأول المكون من طابق واحد والذي تم تجديده وإضافة طابق ثاني للاستفادة من الهيكل الإنشائي للمبنى حيث تم إعادة استخدام حوالي 76% من الهيكل الإنشائي الموجود (Existing Structure)، كما تم الاستفادة من البلاطات الخرسانية في عمليات رصف الممرات الجانبية للمبنى وعمل خزانات لتجميع الأمطار. - تم استخدام خامات محلية متوفرة في بيئة المشروع في أعمال التكسيات الخارجية مثل الطابوق الوردي بالإضافة إلى استخدام معدن الاستيل وشاشات خشبية عبارة عن شرائح خشبية معالجة (نتيجة لإعادة تصنيع بقايا الأخشاب الطبيعية الصلبة التي تمت معالجتها لتقاوم العوامل الجوية الخارجية)، جميع التكسيات الخارجية تتماشى مع النمط المعماري للحرم الجامعي ومع الطبيعة الجغرافية لمنطقة Tempe الموجودة بولاية أريزونا. - جاءت المعالجات الداخلية بخامات صديقة للبيئة تتميز بالمتانة وملائمة لوظيفة المبنى مما يبيث الإحساس بالراحة النفسية والصحية للزائرين من الطلبة، فقد تم معالجة بعض الحوائط والأعمدة بتجاليد خشبية من الأخشاب الطبيعية المعتمدة من مجلس حماية الغابات وطبقاً لمعايير فئة الموارد والمواد داخل نظام LEED خاصة عند منطقة الاستقبال ، وتم استخدام الجص (المعجون) الطبيعي ذو لون ترابي مائل إلى البيج والذي يشبه إلى حد كبير (Mud/Clay Plaster) ويسمى Natural Earthen Plaster في معظم الحوائط. - تم معالجة الأرضيات بألواح خرسانية ذات حبيبات ملونة ومصقولة من (fly-ash concrete with local earth toned aggregate) وهي آمنة على الإنسان والبيئة وتحمل الاحتكاك وتقلل الهالك من بعض المواد الداخلة في تركيب هذه الألواح الخرسانية كما هو موضح في الصورة رقم (7). - تم تصميم الأسقف في معظم مناطق المبنى الجديد بحيث تظل أنظمة الإلكتروميكانيك ومجاري الهواء (Exposed Mechanical System & Ductwork) مكشوفة، مما يسهل الوصول إلى دكتات التكييف خلال أعمال الصيانة أو عند الحاجة لإضافة إمدادات جديدة في المستقبل، وفي منطقة كاونتر الاستقبال تم استخدام الأسقف المعلقة من الجبس مع التركيز على وحدات الإضاءة المباشرة لإبراز هذه المنطقة بشكل مميز. كما يتضح في الصورة رقم (8)	الموارد ومواد البناء والتشطيبات :
---	--



شكل رقم (7) يوضح منطقة الاستقبال التي تم تجليد الحائط خلف كاؤنتر الاستقبال وبعض القواطع الخشبية عند حيزات انتظار الزائرين وجميعها من الأخشاب الطبيعية المصرح بها وتبين أيضا شكل الأرضيات من الخرسانة ذات الحبيبات الملونة



الصورة رقم (8) يوضح معالجات الاسقف حيث تركت بدون معالجة انظمة الالكتروميكانيك ومجاري الهواء للتكييفات.

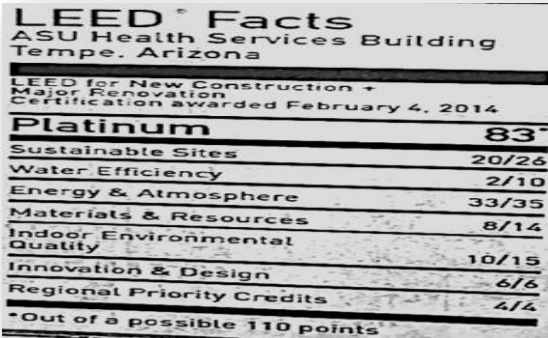
تتمثل العناصر النباتية في صورة مساحات خضراء مفتوحة متكررة مدعمة بفصائل نباتية محلية على جانبي ممشى النخيل التاريخي مجهزة بمقاعد للانتظار خارج أماكن العيادات الطبية كما هو موضح في الصورة رقم (9).

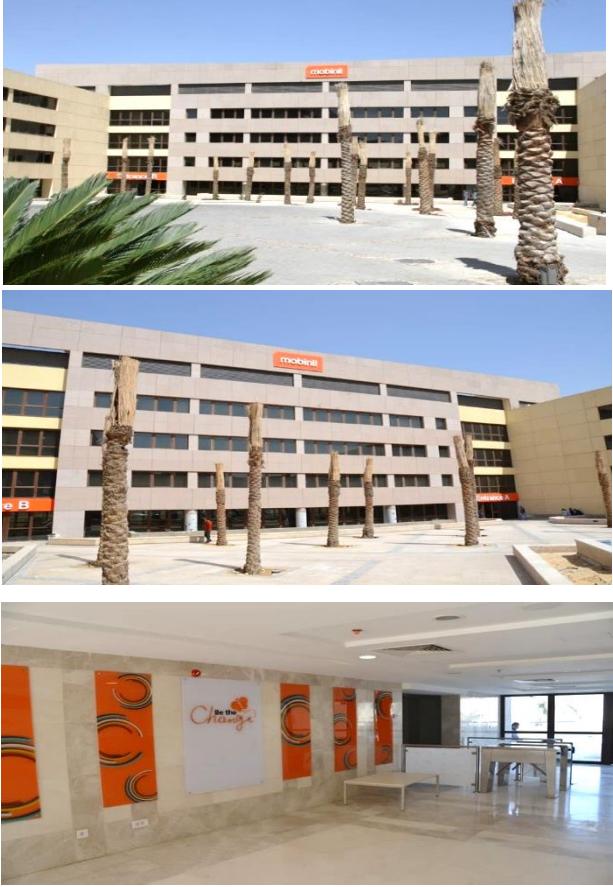


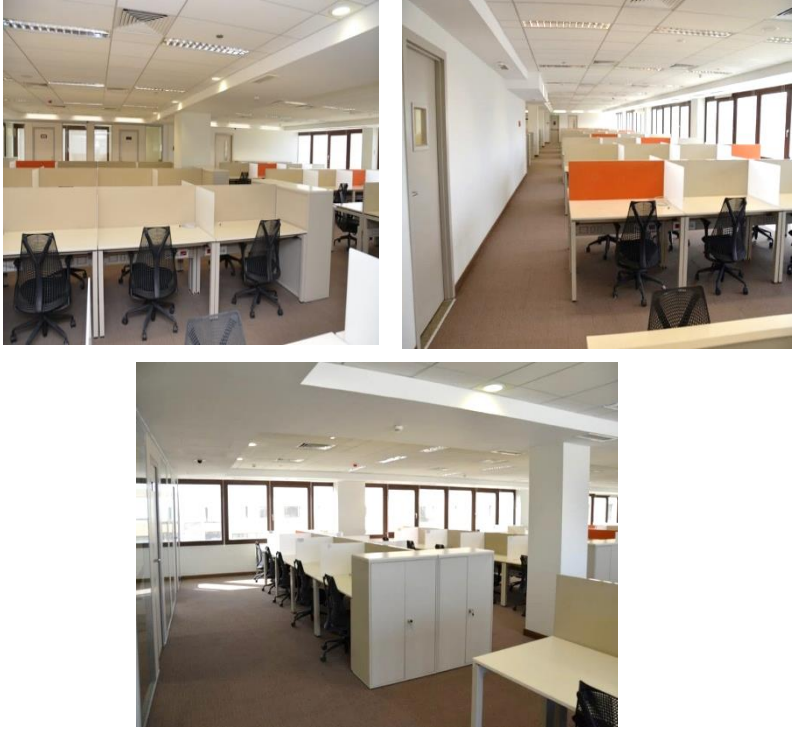
الصورة رقم (9) يوضح العناصر النباتية في صورة مساحات خضراء مفتوحة متكررة مدعمة بفصائل نباتية محلية على جانبي ممشى النخيل ومجهزة بمقاعد للانتظار خارج أماكن العيادات الطبية

استخدام العناصر النباتية :-
و-

-

 شكل رقم (7) يوضح بعض استراتيجيات التصميم الأخضر المتكامل لكفاءة استهلاك المياه وترشيد الطاقة.		
وقد حصل مشروع "مبنى الخدمات الصحية الجامعي" ASU HSB على الشهادة البلاتينية نظراً لاتباع استراتيجيات التصميم الأخضر المتكامل التي تم تناولها. وقد حقق المبنى النتائج التالية في تقييم برنامج LEED، كما هو موضح في الشكل رقم (8).	3- التصديق من LEED (الريادة في الطاقة والتصميم المبني):	
		
شكل رقم (8) يوضح نتائج تقييم برنامج LEED لمبنى الخدمات الصحية الجامعي بولاية اريزونا - وحصوله على الشهادة البلاتينية لاتباع استراتيجيات التصميم المتكامل والمستدام والمعالجات المعمارية الخارجية والداخلية لحيزات المبنى.		
المثال الثاني: مبنى موبينيل للاتصالات Mobinil Call Center		
الموقع: طريق مصر اسكندرية - الصحراوي /الكيلو ٢٢ – مصر نوع المبنى : إداري التصميم المعماري والداخلي : MA Consultants. المقاول الرئيسي: Nextep .	التعريف بالمبنى	
المساحة: المشروع مقام على مساحة 2500 متر مربع ويتكون من دور أرضي وثلاثة طوابق متكررة تحتوي على عدد كبير من المكاتب الأساسية لموظفي الاتصال (Call center basic office spaces) تكفي لخدمة 1400 من العملاء، بالإضافة إلى ذلك يحتوي دور البدروم على غرف للماكينات وغرف للمستندات والمعلومات وغرف اجتماعات ومكاتب إدارية رئيسية وكافتيريا لموظفي المبنى ومناطق خدمية أخرى للمبنى.	وصف المبنى	
التاريخ /اعتماد LEED : تم الانتهاء من المشروع في 2012 وقد حصل على الشهادة الذهبية للداخليات التجارية في مارس 2014 تبعاً لإصدار LEED for Commercial Interiors V2009	اعتماد LEED	

تم دراسة للموقع العام حيث أن المشروع يقع في إطار موقع مستدام تتوفر فيه البنية التحتية (طرق ممهدة، وسائل مواصلات، مياه، كهرباء) ومحاط بالخدمات الأساسية مثل (سوق تجاري ومدرسة و بنك و مطاعم) كما تم دراسة الظروف المناخية حيث المناخ صحراوي حار (Arid / Desert Climate) مما كان له أثره في تحقيق كفاءة التهوية وجودة الهواء داخل المبنى مع مراعاة الجوانب البيئية والصحية وتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين. صورة رقم(10)	
 صورة رقم(10) واجهة ومدخل مبنى موبينيل للإتصالات Mobinil Call Cent مبنى إداري حاصل على الشهادة الذهبية في مارس ٢٠١٤ تبعاً لإصدار (LEED for Commercial Interior V'2009	4- معالجات العناصر المعمارية أ- دراسة موقع المبنى والظروف المناخية :
عدم استخدام المساحات الشاسعة من الواجهات والنوافذ الزجاجية بكثرة يرجع إلى طبيعة ووظيفة المبنى الإداري وأيضاً إلى المناخ الصحراوي الحار للموقع المقام فيه المشروع، وقد تم معالجة النوافذ باستخدام نوعية الزجاج العازلة للحرارة لتقليل الاكتساب الحراري وتعزيز الشعور بالراحة الحرارية للمستخدمين، أما بالنسبة لكفاءة العزل الحراري لسقف المبنى فقد تم تغطيته بترابيع من بلاط تيرازو (White with tiny brown spots terrazzo tiles) والذي يمتاز بأنه عاكس للإشعاع الشمسي والحرارة . صور رقم(11)	ب- الراحة الحرارية :

		
صور رقم (11) توضح التصميم يظهر كيف يمكن استخدام المساحات بشكل فعال مما يساعد على تحسين الراحة الحرارية والتهوية داخل المكتب.	لم يتم الاعتماد على الإضاءة الطبيعية ويرجع ذلك إلى الظروف المناخية لموقع المشروع وطبيعة وظيفة المبنى الإدارية وكذلك متطلبات المالك، كان الاعتماد الأساسي على الإضاءة الصناعية مع مراعاة أن أنظمة الإضاءة ووحداتها من النوع المرشد في استهلاك الطاقة. تختلف الإضاءة المطلوبة وشدةها حسب وظيفة الحيز المراد إنارته فقد تم حساب الكثافة الضوئية (Lichting LD) Power Density حسب وظيفة الحيز (Space by Space method) وطبقاً لمعايير اليزو ASHRAE 90.1-2007. كما أن جميع أجهزة وأنظمة الإضاءة تقلل قوة (شدة) إضاءتها من الساعة 11 مساءً إلى الصباح بشكل تلقائي، على الرغم من عدم الاعتماد على المساحات الزجاجية الواسعة للنوافذ المطلّة على الخارج، فقد حرص المصمم الداخلي عند تخطيط المكاتب الإدارية على أن تكون حوالي 90% من مقاعد الموظفين موجهة نحو النوافذ الخارجية. يهدف هذا التوجه إلى الاستفادة من الإضاءة الطبيعية، مما يساهم في تحقيق معايير الاستدامة المعتمدة مثل LEED (الريادة في تصميم الطاقة والبيئة). صورة رقم (12)	البيئة الضوئية



صورة رقم(12) توضح الاضاءة الطبيعية من خلال النوافذ او الاضاءة الصناعية من خلال المصابيح الكهربائية .

- الاعتماد على أنظمة التهوية الصناعية بصفة أساسية وأجهزة HVAC وفقاً لمعايير الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكييف المعلنة في ASHRAE 62.1-2007.

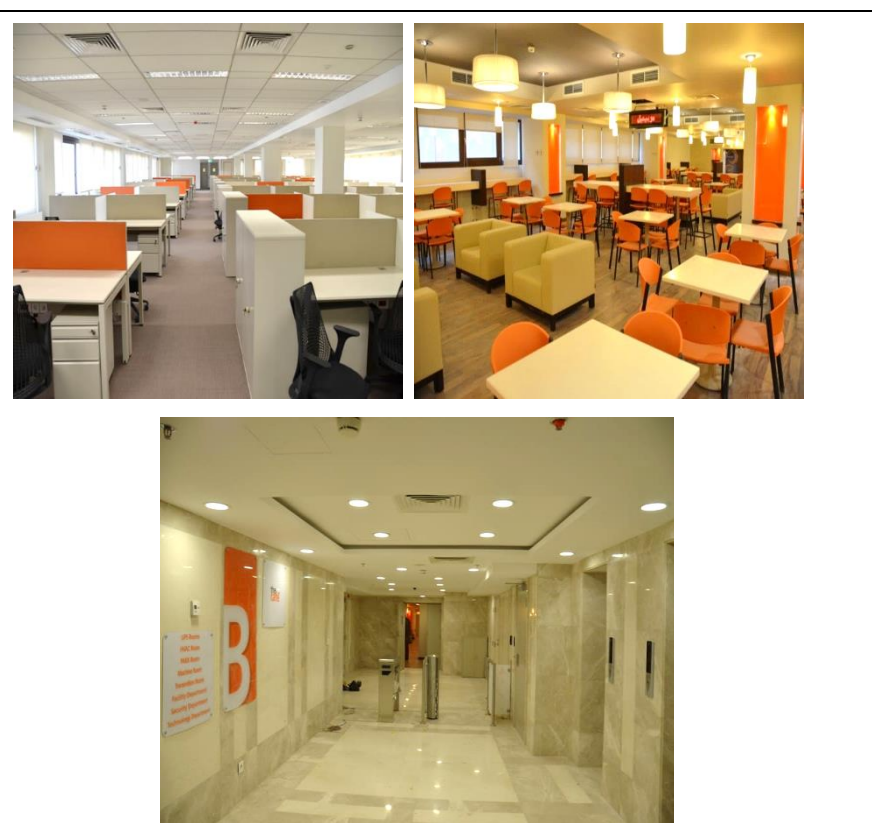
- بالنسبة لمعدات التهوية والتكييف والتبريد تم استخدام غاز التبريد الآمن R407 كغاز تبريد وكذلك وحدات التكييف المنفصلة (Exported split units) وأنظمة Chilled water system.

- تم تطبيق المنع النهائي للتدخين مما قلل من معدل تلوث الهواء بدخان التبغ.

- جميع أجهزة التكييف والدكات والتوصيلات المفتوحة كانت محكمة الغلق تماماً بعد تركيبها وتم تشغيلها فقط بعد انتهاء تنفيذ المشروع لمنع تسرب أي أتربة أو ملوثات داخلها.

- طرق حفظ المواد والخامات المختلفة بالموقع أثناء مرحلة التشييد والبناء حيث كانت المواد الرطبة محفوظة في عبوات محكمة الغلق كما تم وضع مخلفات المواد في صناديق أو حاويات محكمة لمنع تسرب أتربة أو روائح كريهة وذلك لحمايتها من أي ملوثات (Pathway interruption)، وطبقاً لمعايير برنامج "LEED".

 صورة رقم (13) يوضح جميع وصلات أجهزة التكييف والتوصيلات المفتوحة لأنظمة ومعدات التهوية وإطفاء الحرائق كانت محكمة الغلق تماما بعد تركيبها.	
- المواد اللاصقة ومانع التسرب (Sealants & adhesives) من المميزات انه مصنعين وموردين معتمدين وكانت جميعها ذات مواصفات قليلة الانبعاث للمركبات العضوية المتطايرة، كما أن جميع الدهانات وأغلبها محلية ذات انبعاث منخفض للمركبات المتطايرة ومرفقة بمستندات معتمدة تحدد مواصفاتها بأنها آمنة على صحة الإنسان والبيئة. - جميع خامات الأرضيات معتمدة بأنها صديقة للبيئة مثل اعتمادات Green Label وFloor Score وPlu. أيضاً خامات Laminated HDF المستخدمة معتمدة من قسم الخدمات الصحية بولاية كاليفورنيا (California Department of Health Services)، كما أن بلاطات التيرازو والرخام ذات مواصفات جيدة. - بالنسبة لتجهيزات الأثاث والمقاعد المصنعة محلياً، فهي من Greenguard IAQ، لأن الخامات المستدامة ومنتجات الأثاث صديقة البيئة لا تزال غير مألوفة لدى الكثير من المنتجين والمصنعين المحليين في مصر . - لم تستخدم الأخشاب المصرح بها (Certified wood) بسبب التكلفة وتم استخدام المنتجات من الأخشاب المصنعة (agrifiber) المحلية وجميعها يتم معالجتها باليوريا فورمالدهيد . - تم تخصيص مخزن في كل طابق يتم فيه فصل بقايا المواد المتخلطة كل على حدة من ورق ومواد بلاستيكية أو زجاج أو فوارغ معدنية، كما تم إعادة استخدام حوالي	الموارد ومواد البناء:-

95.66% من مخلفات البناء الناتجة والمتبقية بالموقع بدلاً من تحويلها إلى مقالب القمامة. - إن حوالي 32.27% من إجمالي مواد البناء والتشطيب ومنتجات الأثاث المستخدمة في المبنى تعد مواد ومنتجات مصنعة محلياً، وحوالي 14.16% من المواد والخامات يعتمد على الاستيراد من الخارج.		
 صورة رقم (14) يوضح جميع خامات الارضيات و معتمدة بأنها صديقة للبيئة مثل اعتمادات rean Label Plus و Floor Score ، أيضا خامات Laminated HDF المستخدمة معتمدة من قسم الخدمات الصحية بولاية كاليفورنيا قسم الخدمات الصحية بولاية كاليفورنيا "CDHS".		
- تتمثل العناصر النباتية في صورة مساحة خضراء مفتوحة تحتوي على عدد من أشجار النخيل التي لم يكتمل تجهيزها وزراعتها بعد، وتطل عليها مداخل وواجهة المبنى.	استخدام العناصر النباتية:	- و

 صورة رقم (12) يوضح تتمثل العناصر النباتية في صورة مساحة خضراء مفتوحة تحتوي على عدد من اشجار النخيل وتطل عليها مداخل وواجهة المبنى		
- أمكن ترشيد استهلاك الطاقة من حيث تخفيض شدة الإضاءة لجميع حيزات المبنى بمعدل 31.43% عن المعدلات المحددة في ASHRAE 90.1-2007، كما أن جميع المعدات والتجهيزات والأجهزة الكهربائية تمتاز بالأداء المثالي في استهلاك الطاقة وحاصلة على اعتماد نجمة الطاقة. - بالنسبة لترشيد استخدام المياه الصالحة للاستعمال فقد تم استخدام حوالي 46% من المياه التي كان متوقع استخدامها من الخطوط الأساسية، كما وُضعت خطة جيدة لترشيد استهلاك المياه مستقبلاً من خلال معالجة المياه الرمادية (مثل مياه الصرف الصحي) وإعادة استخدامها في ري العناصر النباتية بعد اكتمال منطقة اللاندسكيب.		2- الطاقة والبيئة:
حصل مبنى "موبينيل للإتصالات" (Mobinil Call Center) على الشهادة الذهبية للداخلات التجارية في مارس 2014 تبعاً لإصدار LEED for Commercial Interiors 2009، وذلك نظراً لتحقيق عدد إجمالي من النقاط بلغ 61/110 في تقييم "LEED" وكانت موزعة طبقاً للنتائج التالية. شكل رقم (9)		3- التصديق من LEED الريادة في الطاقة

LEED Facts for LEED ID+C: Commercial Interiors (v2009)	
Certification awarded Mar 2014	
Gold	61
Sustainable sites	12/21
Water efficiency	11/11
Energy & atmosphere	15/37
Material & resources	7/14
Indoor environmental quality	8/17
Innovation	4/6
Regional priority credits	4/4

شكل رقم (9) نتائج تقييم برنامج "LEED" لمبنى موبينيل للاتصالات "Mobinil Call Center" وحصول على الشهادة الذهبية.

ملخص الدراسة النظرية:

تركز الدراسة النظرية على توضيح مفاهيم العمارة الخضراء والتصميم الداخلي المستدام وتشرح العلاقة بين الإنسان والبيئة وضرورة دمج الاستدامة في التصميم الداخلي من أجل تحسين جودة الحياة، يتناول البحث تعريف العمارة الخضراء فوائدها البيئية والاقتصادية والاجتماعية واستراتيجيات التصميم المستدام، كما يسلط الضوء على مبادئ التصميم الداخلي المستدام واستخدام مواد صديقة للبيئة وطرق تحسين جودة البيئة الداخلية من خلال التهوية والإضاءة الطبيعية وتقليل استخدام المواد السامة مع شرح مفصل لنظام LEED كمقياس للاستدامة.

ملخص الدراسة التحليلية:

تضمنت الدراسة التحليلية تحليلاً لنموذجين تطبيقيين: الأول عالمي وهو "مبنى الخدمات الصحية بجامعة ولاية أريزونا" والثاني محلي وهو "مبنى شركة موبينيل"، ركز التحليل على تطبيق معايير الاستدامة في التصميم الداخلي مثل تحسين الإضاءة الطبيعية والتحكم في جودة الهواء واستخدام المواد المحلية والمعاد تدويرها ومعالجة الواجهات والنوافذ لتحقيق الكفاءة الحرارية، أظهرت النماذج كيفية دمج مبادئ العمارة الخضراء مع الوظائف العملية للتصميم الداخلي لتحقيق بيئة مريحة ومستدامة.

نتائج البحث:-

1. الحلول الإبداعية في التصميم تسهم بفعالية في تحسين جودة البيئة الداخلية وتقليل استهلاك الطاقة.
2. استخدام تقنيات الاستدامة يواجه تحديات اقتصادية وتقنية، خصوصاً في البيئات المحلية.
3. المباني التي تطبق مبادئ التصميم الداخلي المستدام تحقق توازناً بين الجمال، الوظيفة، والاستدامة.

التوصيات البحث:

1. ضرورة تعزيز التكامل بين التصميم الداخلي والمعايير الاستدامة من خلال التخطيط الشامل منذ الفكرة حتى التطبيق.
2. اعتماد معايير دولية مثل LEED كمرجع لتقييم التصميم المستدام.
3. تشجيع استخدام المواد المحلية والصديقة للبيئة وتقنيات الإضاءة والتهوية الطبيعية.
4. دعم البحث العلمي والمشاريع التطبيقية التي تدمج بين الاستدامة والجمال الوظيفي.

المراجع :

- 1- ثناء الخولي- التغيير الاجتماعي والتحديث- دار المعارف الجامعية- 2003.
1-thna' alkhuli- altaghyir aliajtimaeiu waltahdithi- dar almaearif aljamieati- 2003.
- 2- ناديا محمد بصير-أسس اختيار مواد البناء البيئية- مؤتمر مواد البناء العربية- المجلد الثالث- إبريل 2000.
2-nadia muhamad bisir-asas akhtiar mawadi albina' albiyyati- mutamar mawadi albina' alearabiati- almujaalad althaalithi- 'iibril 2000.
- 3- دوجلاس موس-مبادئ التنمية المستدامة- ترجمة: بهاء شاهين-القاهرة: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية- 2000.
3-dujlas mus-mabadi altanmiat almustadamati- tarjamatu: baha' shahin-alqahrati: aldaar aldawliat liliastithmarat althaqafiati- 2000.
- 4- فاطمة محمد عثمان- أطروحات لوضع مقياس محلي لاستدامة العمارة والعمران ودراسة لمقاييس الاستدامة العالمية- 2012.
4-fatimat muhamad euthman- 'utruhat liwade miqyas mahaliyin liastidamat aleimarat waleumran wadirasatan limaqayis aliastidamat alealamiati- 2012.
- 5- علي مهران هشام- العمارة الخضراء والتنمية المستدامة- منشور على الإنترنت- يونيو 2011.
5-ealay muhran hishami- aleumarat alkhadra' waltanmit almustadamitu- manshur ealaa al'iintirnti- yunyu 2011.
- 6- وزارة الشؤون البلدية والقروية- المملكة العربية السعودية- خارطة طريق نحو العمارة الخضراء- 2012.
6- wizarat alshuwuwn albaladiat walqarawati- almamlakat alearabiat alsueudiati- kharitat tariq nahw aleimarat alkhadra'- 2012.
- 7- USGBC. LEED v4 for Building Design and Construction. U.S. Green Building Council, 2019.
- 8- Stanley Abercrombie. Is an American Architecture and Architectural Writer.
<https://specialties.bayt.com/ar/specialties/q/165656/ما-هي-العمارة-البيئية-واهم-مميزاتها/>
- 9- Sustainable Technology Capital LP.
<http://www.stechcapital.com/SectorFocus.htm>
- 10- Boeing Tianjin Composites.
<http://www.boeingtianjin.com/Aboutus/Instruction/ehs.html>
- 11- U.S. Green Building Council (USGBC).
<http://www.usgbc.org/help/what-leed>
- 12-Architect Magazine. Redefining Sustainable Design - AIA COTE Overhauls Its Top Ten Awards Criteria.
<http://www.architectmagazine.com/technology/redefining-sustainable-design-aia-cote-overhauls-its-top-tenawards-criteria>

13- U.S. Department of Energy - Energy Efficiency and Renewable Energy.

Passive Solar Building Design. Retrieved 2025-04-27.

14- The American Institute of Architects (AIA), Committee on the Environment (COTE).

¹ وزارة الشؤون البلدية والقروية - خارطة طريق لإنشاء منظومة العمارة الخضراء بالمملكة العربية السعودية 2012

² Stanley Abercrombie ; is an American architecture and architectural writer.

<https://specialties.bayt.com/ar/specialties/q/165656/%D9%85%D8%A7-%D9%87%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A>

افتاء الخولي-التغيير الاجتماعي والتحديث- دار المعارف الجامعية-2003

² USGBC. (2019). LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION (PDF). pp:34

فاطمة عثمان محمد عثمان، "أطروحات لوضع مقياس محلي لاستدامة العمارة و العمران- دراسة لمقاييس الاستدامة العالمية"، 2012.

¹ K. R. Choudhary, Sustainable and Green Building in the 21st Century, Springer, 2020, p.350

***لجنة البيئة (Committee on the Environment - COTE)**

لجنة البيئة هي جزء من AIA (الرابطة الأمريكية للمعماريين) وتهدف إلى:

- تعزيز الاستدامة: العمل على تطوير ممارسات تصميم مستدامة وصديقة للبيئة.

- التوعية: زيادة الوعي بالقضايا البيئية وتأثير التصميم المعماري على البيئة.

- تقديم التوجيه: توفير إرشادات وأدوات للمعماريين والمصممين لتقليل الأثر البيئي لمشاريعهم.

لجنة المعرفة (Knowledge Committee)

لجنة المعرفة هي هيئة تعمل على تعزيز تبادل المعرفة والممارسات الجيدة في مجالات معينة، وغالباً ما تتضمن:

- تطوير الموارد: إعداد وتوزيع مواد تعليمية وأدلة للممارسين.

- تنظيم الفعاليات: عقد ورش عمل ومؤتمرات لتعزيز التعلم والتفاعل بين الأعضاء.

- لبحث والتطوير: دعم الأبحاث والدراسات التي تساهم في تطوير المعرفة في المجال المعني.

¹ <http://www.architectmagazine.com/technology/redefining-sustainable-design-aia-cote-overhauls-its-top-ten-awards-criteria>

²د/على مهران هشام -العمارة الخضراء.. والتنمية المستدامة- مذكرات ومقالات على شبكة الأنترنت نشرة في 15 يونيو 2011.

¹-"U.S. Department of Energy - Energy Efficiency and Renewable Energy - Passive Solar Building Design" Retrieved 2011-P03-27

¹ناديا محمد بصير : أسس اختيار مواد البناء البيئية- مؤتمر مواد البناء العربية والتحديات الاقتصادية - المجلد الثالث - إبريل 2000 - ص 996.
² <https://www.blogepoch.com>

¹ Sustainable Technology Capital LP. (n.d.). Retrieved 28 April 2018, from <http://www.stechcapital.com/SectorFocus.htm>

¹دوجلاس موشيت: "مبادئ التنمية المستدامة" ترجمة بهاء شاهين- الدار الدولية للاستثمارات الثقافية- القاهرة-2000 ص17.

¹ <http://www.boeingtianjin.com/Aboutus/Instruction/ehs.html>

² <http://www.usgbc.org/help/what-leed>