الحوائط الداخلية الخضراء و توظيفها فى الحيزات التجارية المستدامة

آيات عبد الله فواز سلطان

مدرس بقسم الديكور – كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية

• ملخص البحث باللغة العربيه :

تمثل الأبعاد البيئية و الإقتصادية و الإجتماعية الأركان الأساسية للتنمية المستدامة - و يهدف البعد البيئى إلى تحقيق التوازن الأيكولوجى، و الحفاظ على البيئة الطبيعية و المشيدة من الأثار السلبية و إنعكاساتها على صحة الانسان و إنتاجيتة .

إن من أهم ركائز العمارة المستدامة تحقيق بيئة داخلية صحية حيث يجب التأكد من أن منظومة المواد و الأبنية لا تسبب إنبعاث للغازات السامة بالبيئة الداخلية ، و التأكد من جودة الهواء الداخلى من خلال التنقية المستمرة، و الإستفادة من خواص النباتات المستخدمة فى الحيزات الداخلية .

تعد الحوائط الداخلية الخضراء أحد حلول العمارة الداخلية المعاصرة و التى بدأ إستخدامها فى الواجهات المعمارية بشكل أساسى ، و إنتقلت إلى الحيزات الداخلية لإدراك فوائدها المتعددة - التى تشمل النواحى البيئية و النفسية و الاقتصادية ، و تتطلب الحوائط الداخلية الخضراء وعى كافى بالإسلوب الإنشائى و التصميمى لها ، و عمليات الصرف و التغذية ، و مراعاة نظام العزل ، و الأحمال الإنشائية الخاصة بها .

و يقوم البحث بدراسة الحوائط الداخلية الخضراء ،و أهم الإعتبارات التصميمية و الفنية لها ،، للحصول على منافعها المتعددة فى الحيزات الداخلية التجارية المعاصرة ، و التى تتضمن الجانب البيئى كتنقية الهواء الداخلى ،و الجانب التصميمى الذى توظف فيه خواص تلك النباتات من حيث الخط الخارجى و اللون و الملمس للنباتات المختارة ، و الجانب التجارى حيث يمكن إستغلالها كنقاط جذب مركزية تحقق أهداف دعائية للمؤسسات التجارية .

الكلمات الدالة :

- الحوائط الداخلية الخضراء Interior Green Walls
- العمارة المستدامة Sustainable Architecture
- المبانى المريضة Sick Buildings
- البيوفيليا Biophilia
- نظام الدى بالتنقيط Drip-Irrigation System

مقدمة Introduction

إن المشكلات البيئية المعاصرة وعلى رأسها مشكلة التلوث أدت إلى وجود بيئات داخلية غير ملائمة للإنسان - من حيث نسب مكونات الهواء و الذى يتسبب عنه إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض ، و كذلك البعد عن معيار جودة و كفاءة الهواء الداخلى ، مما يعيق الانسان عن العمل و الحياه و الابداع بشكل مناسب ، و يؤدى إلى تفاقم مشكلة المبانى المريضة ، وصولاً إلى مشكلات أخرى مثل زيادة هدر الموارد و مصادر الطاقة فى سبيل تحقيق الراحة الحرارية و الصوتية بالحيز الداخلى ، مما يجعل الإنسان فى حلقة مفرغة من المشكلات البيئية التى يؤدى كل منها إلى تفاقم الأخرى .

تمثل الابعاد البيئية و الاقتصادية و الاجتماعية الأركان الأساسية للتنمية المستدامة - و يهدف البعد البيئى إلى تحقيق التوازن الايكولوجى و الحفاظ على البيئة الطبيعية و المشيدة من الأثار السلبية و إنعكاساتها على صحة الانسان و إنتاجيتة ، و يعد مبدأ تحقيق بيئة داخلية صحية من أهم ركائز العمارة المستدامة ، حيث يجب التأكد من أن منظومة المواد و الأبنية لا

تسبب إنبعاث للغازات السامة بالبيئة الداخلية ، و التأكد من جودة الهواء الداخلى لما له من أثار كبيرة على شعور الإنسان بالراحة و زيادة إنتاجيته فى بيئات عملة ، و حمايته من العديد من أمراض و أعراضها .

تعد الحوائط الداخلية الخضراء أو ما يطلق عليه - الحدائق الرأسية - أحد حلول العمارة الداخلية البيئيه المعاصرة ، و التى يسعى المصمم الداخلى من خلالها إلى تحقيق تصميم داخلى متزن بيئياً و تصميمياً من خلال ربط الإنسان بالطبيعه و مكوناتها ، كما يراعى المصمم من خلالها الإحتياجات الإقتصاديه للإنسان المعاصر - و من أهمها ترسيخ مبدأ عدم إهدار موارد البيئة ،و الوصول إلى الإستقرار الحرارى و الصوتى فى الحيزات الداخلية وتطوير مفهوم الصورة الإبداعية التشكيلية المتكاملة فى الحيزات الداخلية التجارية المستدامة .

مشكلة البحث Statement Of The Study

محدودية الحلول البيئية للحيزات الداخلية التجارية المعاصرة فى المجتمعات العربية و التى تتوافق مع قواعد التصميم المستدام ، على الرغم من تفاقم المشكلات البيئية المرتبطة بتلك المجتمعات بشكل كبير، و إهدار الموارد الطبيعية و مصادر الطاقة الغير متجددة ، لمواجهة تلك المشكلات بما يتعارض مع المبادىء العامة للتنمية المستدامة .

تساؤلات البحث Questions Of The Research

1. كيف يتسنى للمصمم الداخلى أن يعزز تصميم البيئة الداخلية للحيزات التجارية – بصفة خاصة - (حرارياً و صوتياً و جمالياً) و يقلل من الآثارالسلبية لظاهرة المبانى المريضة بدون اللجوء لحل يهدر الطاقة ؟
2. ما هى المعايير التصميمية و الإنشاية للحوائط الخضراء فى الحيزات الداخلية ؟
3. ما هى أفضل أنواع نباتات التنسيق الداخلى التى يمكن إستخدامها فى الحوائط الخضراء بالحيزات التجارية لتعزيز البيئة الداخلية بها؟
4. كيف يمكن للمصمم الداخلى الإستعانة بالحوائط الخضراء لتحقيق التواصل البصرى المطلوب ، و دعم عملية التسويق للمنتجات التجارية بطريقة مبتكرة و مستدامة ؟

هدف البحث Aim Of The Study

الإلمام بأهم الإعتبارات التصميمية لإستخدام الحوائط الداخلية الخضراء كحل بيئى يخفف من وطئة العديد من المشكلات الحرارية و الصوتية و التصميمية فى الحيزات التجارية فى مصر ويساهم فى تحقيق جودة البيئة الداخلية ، مع الأخذ فى الإعتبار إحتياجات فاعلية إستخدام الطاقة فى تلك الحيزات ، و مراعاة الاعداد الكبيرة التى تتواجد بشكل مستمر فيها .

فروض البحث Research Hypotheses

- الأهمية البيئية الكبيرة لتواجد الغطاء النباتى بداخل الحيز الداخلى عموماً .
- إرتفاع نسبة المركبات السامة و إنتشار حدوث متلازمة المبنى المريض فى الحيزات الداخلية التجارية بشكل خاص .
- إمكانية إستغلال الحوائط الخضراء جمالياً ًووظيفياً ًو دعائياً فى الحيزات الداخلية التجارية فى مصر .

أهمية البحث Significance Of The Study

الحاجة إلى تحقيق أعلى قدر من المنفعة البيئية و التصميمية و الإقتصادية فى الحيزات الداخلية التجارية فى مصر فى ظل معايير الإستدامة و التى تتطلب أقصى توفير للطاقة و أقل قدر من المواد الباعثة للملوثات، فى ظل عدم إمكانية توفير مساحات أفقية بشكل كافى للتجمعات النباتية ذات الوظائف البيئية و الجمالية و الصحية و الاجتماعية فى الحيزات التجارية فى مصر .

حدود البحث Delimitations

دراسة أهمية و إمكانية تطبيق نظام الحوائط الخضراء لتحقيق أعلى قدر من كفاءة و جودة البيئة الداخلية فى الحيزات الداخلية التجارية بجمهورية مصر العربية .

العمارة الخضراء وإستخدام مبدأ التنسيق الداخلى للحيزات الداخلية المعاصرة :

يشير التصميم الأخضربالنسبة إلى الحيزات الداخلية - إلى منظومة كاملة يحققها تصميم البيئة الداخلية للمبنى ،، و ترمز كلمة خضراء إلى النباتات الخضراء التى تستفيد استفادة كاملة من محيطها البيئى للحصول على متطلباتها الغذائية ، و عندما تموت تتحلل فى التربة لتمتصها نباتات أخرى وتتغذى منها ،، أى ان موتها لا يضر بالبيئة – و بالمثل فأن المبنى الأخضر يتكيف مع البيئة و المجتمع ليثرى حياة الانسان .

و يعد مبدأ استخدام نباتات التنسيق الداخلى و توظيفها في تنقية الهواء من المفاهيم التي تنص عليها العمارة المستدامة (الخضراء) حيث تهدف المبانى الخضراء فى المقام الأول إلى كفاءة استخدام الموارد في جميع مراحل دورة حياة المبنى ، والحد من الآثار الشاملة للبيئة المبنية على صحة الإنسان والبيئة الطبيعية من خلال كفاءة استخدام الطاقة والمياه والحد من النفايات والتلوث والتدهور البيئي من أجل حماية صحة شاغرى الحيز الداخلى ورفع الكفاءة الإنتاجية للعاملين بالحيز و تحسين البيئة الداخلية لتجنب متلازمة المبانى المريضة .

متلازمة المبانى المريضة وأسباب حدوثها:[1]

إن نوعية الهواء بداخل المباني أمر في غاية الأهمية حيث تكون وظيفته الاساسية هي إعطاء جو مناسب وصحي للمستخدمين حيث أن حدوث أي خلل في هذا الهواء يؤدي إلى إضطراب في المبنى ووظيفته وإضرار في صحة المستخدمين له ، ويطلق على المباني التي يحدث بها إضطراب يمثل مزيجاً من الأمراض التي ترتبط بمكان عمل الإنسان أو مكان اقامته - بالمباني المريضة - **وتتمركز المُسببات الرئيسية لهذا الاضطراب حول**:

1. التهوية غير الكافية في المبنى.
2. إنخفاض معدل الرطوبة.
3. زيادة درجات الحرارة أو التغيرالكبير في درجات الحرارة ما بين الليل والنهار.
4. قلة الإنارة وهذا ما قد يسبب وهج لعيون المستخدمين.
5. إنخفاض معايير النظافة في بيئة العمل.

طرق التقليل من مشكلة المبانى المريضة والأعراض التي تسببها :

1. ازالة مصدر التلوث ،أو الحد منه.
2. فرض القيود على(سلوك التدخين واستخدام مواد الطلاء للجدران استخدام المواد اللاصقة والمُذيبة والمُبيدات في مساحة جيدة التهوية ويُفضل أن لا تكون مأهولة بالسُكان).
3. التأكد دائما من نظافة المكان و إزالة العفن والطحالب التي قد تتراكم بسبب وجود رطوبة في أماكن معينة من المبنى مثل الأسقف والبلاط والسجاد .
4. زيادة عملية التهوية لتصل إلى 8.4 تبادل هوائي/24 ساعة.
5. العمل على تنظيف الهواء هي وسيلة لديها قيود معينة ولكنها مفيدة حيث انها تتم عن طريق استحدام مرشحات هواء حيث تعمل هذه المرشحات على التقاط الملوثات ليس بالكامل ولكن بكمية تبرز الفرق بإستخدامها عن عدم وجودها في المكان. (*تعرف نباتات التنسيق الداخلى المستخدمة لتنقية الهواء علميا بإسم المُرَشَّح الأحيائي، أو بالمعالجةِ الحيويةِ*)[2]

يعد إستخدام النباتات فى البيئة الداخلية أحد أهم الأسباب التى تعمل على تحقيق جودة البيئة الداخلية بتحقيق المعايير البيئية التى تضعها (Leadership in Energy and Environmental Design) (LEED) و التى تشمل الجودة الحرارية، وجودة الإضاءة الداخلية و نوعية الهواء الداخلي(IAQ) .

[1] • يس، عادل ، العمارة الخضراء ،المجلس الاعلى للثقافة، 2009

[2] https://www.sciencealert.com/the-right-houseplants-could-improve-indoor-air-quality-researchers-say

تسعى المعاييرالخاصة ب "نوعية الهواء الداخلي" للحد من المركبات العضوية المتطايرة، والشوائب الجوية الأخرى مثل الملوثات الميكروبية. حيث ان معظم مواد البناء والتنظيف تنبعث منها غازات البعض منها سامة، مثل المركبات العضوية المتطايرة و الفورمالديهايد.ويمكن لهذه الغازات ان يكون لها تأثير ضار على صحة المستخدمين، وراحتهم، وإنتاجيتهم.

تعد السيطرة على تراكم الرطوبة فى الحيزات الداخلية مما يؤدي إلى نمو العفن ووجود البكتيريا والفيروسات وكذلك ذرات الغبار وغيرها من الكائنات الميكروبيولوجية، و يتحقيق ذلك بالتهوية الكافية من أجل القضاء على الرطوبة في الداخل من مصادرها.

كذلك فإن الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية المناسبة والسيطرة على تدفق الهواء في نظام التكييف إلى جانب وجود .غلاف المبنى مصمم بشكل صحيح أيضا يساعد في زيادة جودة المبنى الحرارية.

نباتات التنسيق الداخلى ودورها في تنقية الهواء:

إن جودة الهواء الداخلي (IAQ)هو مصطلح يشير إلى نوعية الهواء داخل وحول المباني والمنشآت، وبخاصة ما يتصل بالصحة والراحة لسكان المبنى.

و يعد إستخدام نباتات التنسيق الداخلى أحد أهم الوسائل لتحقيق جودة الهواء الداخلي (IAQ)حيث أنها تقلل من عناصر تلوث الهواء والمركبات العضوية المتطايرة فى الحيزات الداخلية و تحد من تركيز غاز ثاني اكسيد الكربونCO2 الذي يرتبط بشكل مباشرمع انخفاض أداء العمل فى المناطق المغلقة.

و قد قدمت وكاله ناسا منذ عام 1989بحثاً لدراسة البيئات الداخلية لمستعمرات الفضاء تم فيها تحديد أهم أنواع النباتات الداخلية لرفع جودة الهواء الداخلي و الحد من الجراثيم والسموم المحمولة جواً، لقدرتها على إمتصاص المركبات العضويَّة المتطايرة.

أشار الباحثون [3] إلى أنه من أجل تنقية الهواء بكفاءة، يجب توفّر ما لا يقل عن نبتة واحدة على الأقل لكل 100قدم مربع من مساحة الحيز الداخلى للتّحسين من جودة الهواء الداخلي .[4]

من أهم أنواع نباتات التنسيق الداخلى التى حددتها وكالة ناسا و التى أجريت عليها الابحاث العلمية[5] لمعرفة نوع المركات السامة التى تمتصها ما يوضحه الجدول رقم (1) :

اسم النبات	المركات السامة التى تمتصها	صورة النبات	اسم النبات	المركات السامة التى تمتصها	صورة النبات
Dieffenbachia أنواع الدفنباخية	زيلين& تولوين	**شكل (1) نبات الدفنباخية**	**Chlorophytum Comosum (Spider Plant) نبات العنكبوت**	فورمالدهيد ، زيلين & تولوين	**شكل (2) نبات العنكبوت**

[3] http://www.diyncrafts.com/4457/home/top-10-nasa-approved-houseplants-improving-indoor-air-quality

[4] Pottorff, L. Plants "Clean" Air Inside Our Homes.Colorado State.7. University & Denver County Extension Master Gardener . 2010

[5] https://www.sciencealert.com/the-right-houseplants-could-improve-indoor-air-quality-researchers-say

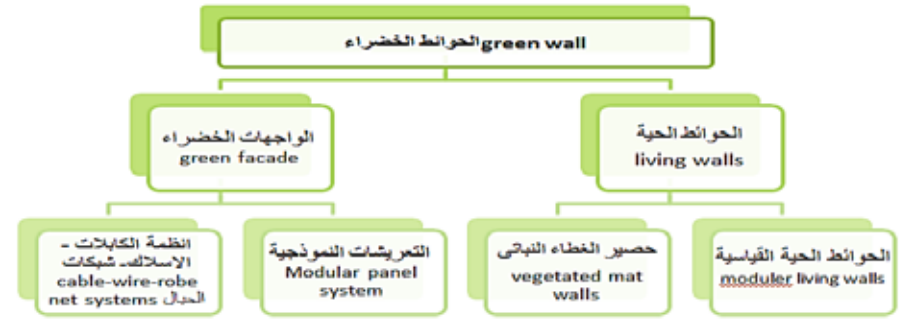
Hedera helix اللبلاب	البنزين، فورمالدهيد، ثلاثي كلورو الإيثيلين، زيلين& تولوين	**شكل (3)نبات اللبلاب**	**Epipremnum aureum بوتس**	،فورمالدهيد،زيلين & تولوين ،أمونياك	**شكل (4) نبات بوتس**
Nephrolepis Obliterata سرخس(Fern)	فورمالدهيد ، زيلين& تولوين	**شكل (5) نبات سرخس**	**الدراسينيا Dracaena**	مركب البنزين ،فورمالدهيد ،ثلاثي كلورو الإيثيلين ،زيلين& تولوين	**شكل (6)نبات الدراسينيا**

أشكال (1: 6) أهم أنواع نباتات التنسيق الداخلى التى حددتها وكالة ناسا لتنقية الهواء الداخلى من المركبات السامة

الجدول رقم (1) يوضح أهم أنواع نبات التنسيق الداخلى التى حددتها و وكالة ناسا لمعرفة نوع المركبات السامة التى تمتصها

الحوائط الخضراء Green Walls :

تعرف أيضا بالحوائط الحية living wall أو الحدائق الرأسية vertical garden هى حوائط مغطاه بالنباتات بشكل كلى أو جزئى ، و تحتوى على وسيط للنمو كالتربة substrate ، مزودة بشكل أساسى بنظام للرى و الصرف ، وتنقسم الحوائط الخضراء إلى أقسام أساسية و هى الحوائط الحية living wall ، و الواجهات الخضراء green facade، كما يوضح ديجرام رقم (1) ، شكل (7،8).



ديجرام رقم (1) الأقسام الأساسية للحوائط الخضراء

شكل (7) الحائط الأخضر بمقر ناشيونال جيوجرافيك بنظام التعريشات النموذجية

National-Geographic-Green-Wall-System modular panel System

شكل (8) الحائط الأخضربنظام النباتات المتسلقة على الكابلات – سويسرا

Wire-Rope Net Systems, MFO Park Switzerland

الفرق بين الحوائط الحية Living Walls و الواجهات الخضراء Green Facades :

إن الحوائط الحية living Walls لها وسيط للنمو"تربة " مثبت بشكل رأسى على الحوائط ، بينما و الواجهات الخضراء Green Facades تكون تربتها فى المنطقة السفلية فقط من الحائط الرأسى "فى حاوية للتربة أو فى الأرض مباشرة "و تكون فى تلك الحالة النباتات الخضراء من النوع المتسلق لخلق الخضرة او الحائط الأخضر و تكون مدعمة عن طريق الكابلات Cables او التعريشة Trellis و خامات الكابلات تتنوع من الصلب و الحديد المجلفن و الصلب غير القابل للصدأ و أنواع الأخشاب و البلاستيك و الألومنيوم .

الحوائط الحية Living Walls مثبتة على حائط المبنى أو قائمة بذاتهاFreestanding ، و قد تكون خارجية على واجهات المبانى او داخلية بالحيز الداخلى (موضوع البحث)

تنمو الحوائط الخضراء بنظام الالواح النموذجية Modular Panels التى تمتلىء كل منها بالتربة الطبيعية، أو أحد وسائط النمو الأخرى (مثل الفوم او اللباد أو الصخور الزجاجية Perlite أوالصوف المعدنى Mineral Wool) على حسب الاسلوب الطبيعى لنمو النبات – و ذلك لتوصيل المغذيات للنبات بشكل مناسب .[6]

رواد التصميم و التنفيذ لنظام الحوائط الخضراء :

- البروفيسور ستانلي هارت وايت Stanley Hart White من جامعة إلينوي University Of Illinois Urbanachampaign و قد حصل على براءة إختراع لأول حديقة عمودية معروفة عام 1938 و كان عنوان بحثة "Vegetation-Bearing Architectonic Structure And System"[7] وتتعلق براءة الاختراع بالبنية والنظام المعماري القائم على الغطاء النباتي الرأسى بأي حجم أو شكل أو ارتفاع قابل للبناء ، و لم يتم تطوير أفكار وايت بالشكل الكامل .
- باتريك بلانك Patrick Blanc (ولد في 3 يونيو 1953 ، باريس). وهو عالم نبات يعمل في المركز الوطني الفرنسي للبحث العلمي ، عمل على استلهام تنسيقات النباتات الموجودة في تايلاند وهاواي[8] ، لخلق أنماط من درجات اللون الاخضر الحى و الذى يكسو الحوائط الخرسانية الخافتة ، و قد تعاون مع كل من المعمارى أدريان فينسيلبر Adrien Fainsilber و المهندس بيتر رايز Peter Rice لتصميم و تنفيذ اول نموذج ناجح من الحوائط الخضراء الداخلية فى مدينة العلوم و الصناعة فى باريس Cité des Sciences et de l'Industrie in Paris عام 1986.[9] شكل (9،10،11)

[6] Dunnet N, Kingsbury N. Planting green roofs and living walls. Oregon: Timber Press; 2008

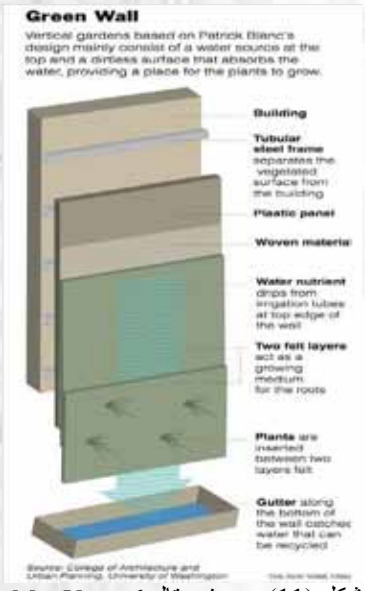
[7] Hindle, Richard L."Reconstructing the 'V egetation-Bearing Architectonic Structure and System (1938) ' " (http://www. grahamfoundation.org/grantees/4834-reconstructing-the-vegetation-bearing-architectonic-structure- and-system-1938) . Graham Foundation. Retrieved February 20, 2013.

[8] https://www.learningwithexperts.com/gardening/blog/green-walls-designer-dream-or-ecologists-nightmare

[9] "Vertical gardens a green solution for urban s etting" (http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2013-02-14/pune/37099689_1_vertical-gardens-private-garden-conventional-garden) . The Times of India. Bennett, Coleman & Co., Ltd. Feb 14, 2013. Retrieved February 20, 2013.

شكل (9)[10] الحوائط الخضراء الداخلية فى مدينة العلوم و الصناعة فى باريس
Cité des Sciences et de l'Industrie in Paris

شكل (10) نظام الحائط الاخضر المائى المسمى "مور فيجيتال Mur Vegetal at the[11] Taipeh Concert Hall, image © Patrick Blanc



شكل (11) مور فيجيتال Mur Vegetal

- و قد بدأ باتريك بلانك فى الثمانينات تجربة نظامه المائي المسمى "مور فيجيتال" Mur Vegetal .
- وقد اكتمل أول مشروع كبير له في عام 1996 ، ومنذ ذلك الحين بدأ العمل مع بعض المهندسين المعماريين المعترف بهم دوليًا في جميع أنحاء العالم.
- و تعتبر حدائق بلانك هي أكثر أنواع الحدائق العمودية إنتشارًا على نطاق واسع. و هو يعتمد فى نظامه على وسط للنمو تتكون من ورقتين صغيرتين من اللباد felt ، بسماكة إجمالية لا تتجاوز بضعة مليمترات. وهذا يعني أن النظام خفيف الوزن نسبياً وخالٍ من التربة ،و بذلك تكون الحوائط الخضراء المزروعة بدون تربة أقل عرضة لآفات .
- 80% من الحوائط الخضراء تم انشائها فى عام 2009 أو بعدة [12]

أنظمة الحوائط الخضراء:

تختلف أنظمة الحوائط الخضراء اختلافًا كبيرًا في تصميمها وإنشائها.

الأنظمة المائية: Hydroponic green wall systems

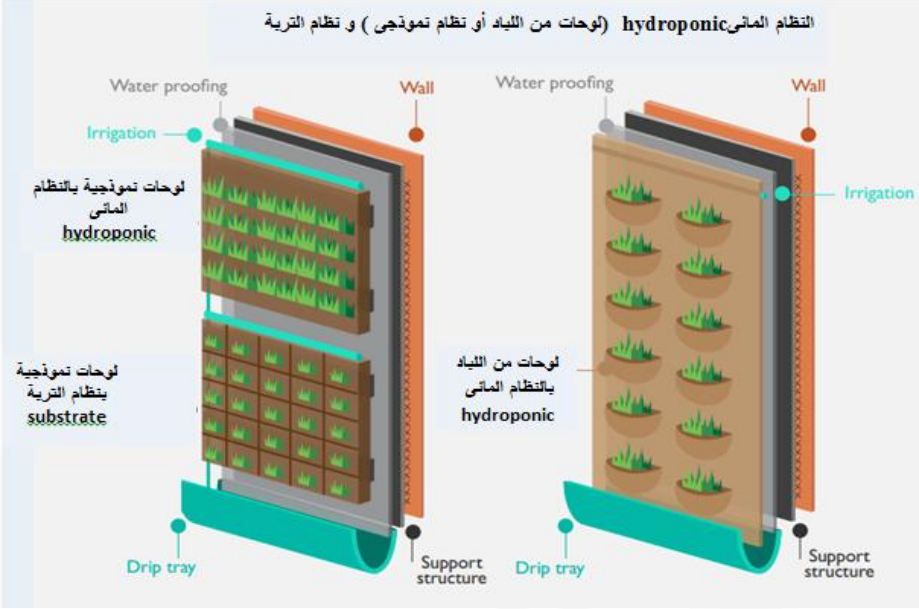
يمكن أن تكون أنظمة الحوائط الأخضراء المائية إما فى حاويات قياسية أو لوحات كبيرة. يتم تثبيت الأنظمة على هياكل مثبته على الجدار الأصلى ،أوتكون هيكل قائمه بذاتها و ذلك لإنشاء فجوة هوائية عازلة بين الجدار و نظام الأخضر .

[10] https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/paris-ile-de-france/cite-des-sciences-et-de-lindustrie-de-la-villette-paris
[11] https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/taipei/green-symphony-taipeh-concert-hall
[12] "The International Greenroof & Greenwall Projects Database!" (http://www.greenroofs.com/projects/) . greenroofs.com. Greenroofs.com, LLC. Retrieved 17 October 2013. "select 'green wall' as type and 'living wall' under'greenroof type'"

يتم توفير وسط لنموالنباتات مثل الفوم الزراعى horticultural foam أو الألياف المعدنية mineral fibre أوحصائر اللباد ، felt mat وتعمل هذه المواد كإسفنجة تحتفظ بالماء ، وعلى الرغم من أن ذلك النظام يكون ثقيلا نسبيل إلا أنة يتميز بصلاحيته لمدة طويله بدون التعرض للتلف ، ولا يتراكم به أملاح الأسمدة والمواد المغذية. ومع مرور الوقت ، تنمو جذور النباتات وتتشعب من خلال النظام بأكمله لإنشاء شبكة قوية للغاية.

نظام التربة :Substrate-based system

تستخدم تلك الأنظمة حاويات مصنوعة من البلاستيك أو المعدن أو أكياس من الألياف الاصطناعية القابلة للنفاذ بالماء. يتم تعبئتها بالتربة مباشرة. ترتبط الحاويات ببعضها البعض وترتكز على الحائط الأساسى أو على حامل أو إطار معدني مستقل آمن من الناحية الهيكلية. يمكن إزالة حاويات النمو الفردية للصيانة أو إعادة الزراعه. تم تصميم معظم الأنظمة القائمة على الركيزة للري التلقائي automatic irrigation ، تماما مثل أنظمة الحوائط الخضراء المائية . شكل (12)[13]



شكل (12)النظام المائى hydroponic (عن طريق لوحات من اللباد أو نظام نموذجى) و نظام التربة-Substrate based system

وسائط نموالحدائق الخضراء :

1. Loose media وسائل فضفاضة :

Loose media "soil-on-ashelf" or "soil-in-a-bag"و هو عبارة عن تربة منقولة لداخل البناء على هيئة ارفف أو حاويات للتربة ، ينبغى تغيير التربة كل عامين فى الحدائق الرأسية الداخلية

لا يزيد إرتفاع الحائط الرأسى لهذا النظام عن 240 سنتيمتر و لهذا يصلح هذا النظام للحيزات الداخلية المنزلية والموسمية حيث يتم تغيير نوعية النباتات المزروعة بشكل نصف سنوى تقريبا (لا يتحمل النظام التغيرات الحركية التى تحدث للتربة أثناء نمو النبات بشكل كامل لذلك يفضل الصيانة الدورية النصف سنوية) شكل (13)

[13] 2. Carpenter , Sidonie ,Growing Green Gide : A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia, National Library of Australia Cataloguing-in-Publication data ,© State of Victoria through the Department of Environment and Primary Industries 2014

2. نظام الحصائرMat media :

بإستخدام نسيج معلق لنمو النباتcoir fiber or felt mats و هو ملائم للحيزات الداخلية و النباتات صغيرة و متوسطة الوزن شكل (14)

يتم استبدال النظام ككل كل 3-5 سنوات للتغلب على مشاكل النمو فى وسيط التربة

يحتاج لنظام رى مساعد للتربة لعدم إمكانيتاها بالاحتفاظ بالمياه بشكل كامل بالنظر لسمكها المحدود

لا يزيد إرتفاع الحائط الرأسى لهذا النظام عن 240 سنتيمتر

يحتاج النظامين الى نظام اعادة توجية مياه الرى للنباتات re-circulation system

3. نظام اللوحات Sheet media :

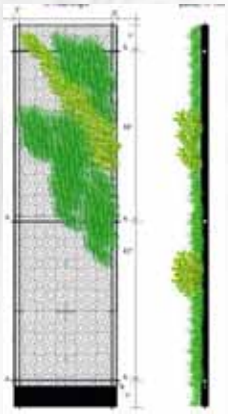
من خامة البولي يوريثانSemi-open cell polyurethane

يتيح النظام تشبع لمياه الرى بشكل مناسب ، و تلك المادة لا تتحلل عضويا biodegrade و بالتالى قد تستمر لعشرين سنة للحوائط الخضراء (و تستخدم أيضا للأسطح الخضراء)

تستخدم الشيتات بشكل مذدوج sandwich construction لكل منهما نظام رى منفصل و يفصل بينهما طبقة عازلة ، ثم يطبق على الحائط بالكانات شكل (15)

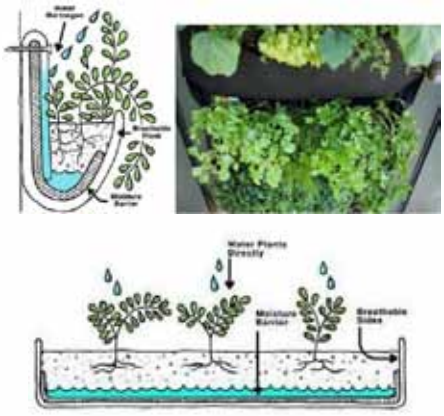
4. وسيط إنشائى Structural media :

يعد النظام الأفضل لتحقيق التنوع فى المساحات و الأشكال و التخانات و اختيارات كثافات المياه لتنوع النباتات المزروعة ، لا يتم إستبدال النظام لمدة تتراوح بين 10-15 عام شكل (16)

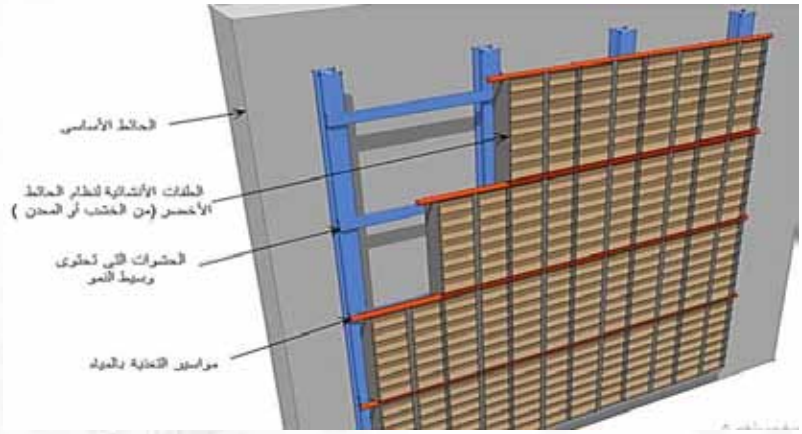


شكل (15) نظام اللوحات Sheet media

شكل (14) نظام الحصائر Mat media



شكل (13) نظامLoose media الوسائل الفضفاضة

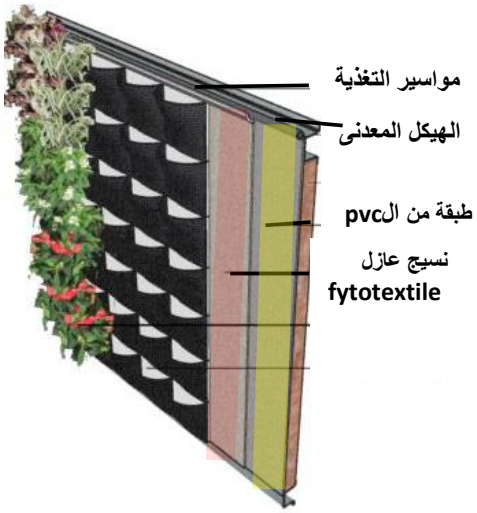


شكل (16) وسيط إنشائى Structural media

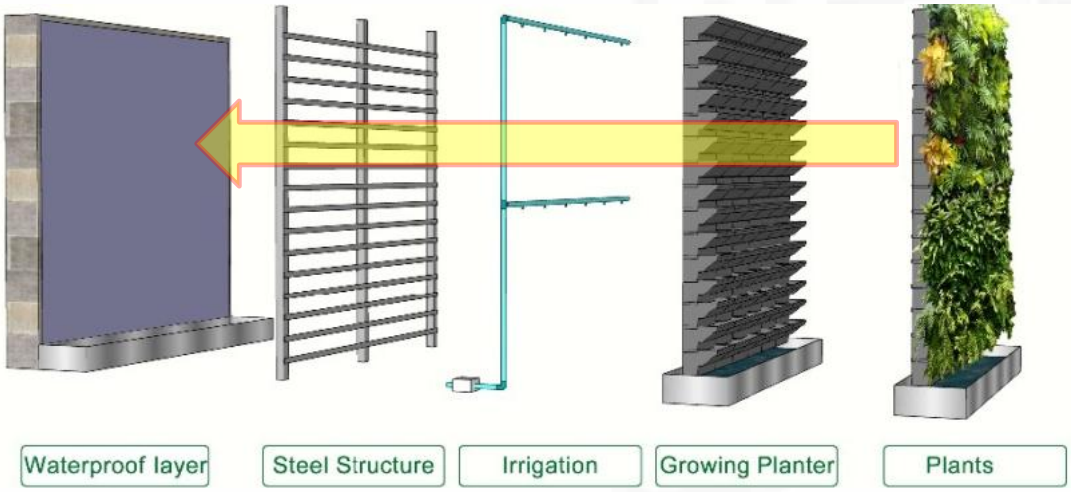
إحتياجات خاصة للحوائط الخضراء بالحيزات الداخلية التجارية :

- **الأهتمام بنوعية و كمية الإضاءة المناسبة** للنباتات لضمان النمو الأزهار لأنواع النباتات المختلفة بشكل مناسب (النباتات الإستوائية و شبة الإستوائية تعتبر اكثر تحملا لنقص الضوء مقارنة بنباتات بيئة البحر المتوسط)
- **الإحتياج للتهوية الجيدة** حيث تحصل نباتات الحوائط الخارجية الخضراء على التهوية بشكل فعال ، بينما فى الحيزات الداخلية يجب الإهتمام بوجود نظام فعال للتهوية لعدم تعرض النباتات لنمو الفطريات .[14]
- **العزل المائي Waterproofing الجيد :**

و يمكن أن يتحقق بعمل فجوة هوائية كافية بين الجزء الخلفي من نظام الزراعة و الجدار ، حيث تعمل الفجوة الهوائية على التفاعل بين الجدارالداخلى والنباتات و جزورها فتقى الحوائط من الرطوبة و نمو العفن و التأثر بالأملاح الذائبة فى الأسمدة .
و فى حالة إنشاء الحوائط الخضراء بدون فجوة هوائية يمكن إسخدام أغشية العزل المائيwaterproofing membranes شكل (17) شكل (18)



شكل (17) عزل الحوائط الخضراء بطبقة pvc ,fytotextile layer



شكل (18) استخدام إسخدام أغشية العزل المائي waterproofing membranes لحماية الحوائط الانشائية من الرطوبة و العفن، و الشكل يوضح ترتيب الطبقات المستخدمة فى أحد أنظمة الحوائط الخضراء وهى من اليسار لليمين : (الطبقة العازلة – النظام الإنشائى –نظام الرى – حاويات نمو النباتات –النباتات) .

[14] Carpenter , Sidonie ,Growing Green Gide : A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia, National Library of Australia Cataloguing-in-Publication data ,© State of Victoria through the Department of Environment and Primary Industries 2014

أهم المشكلات البيئية للحيزات التجارية (مراكز تجارية – محلات متسعة المساحة)فى مصر ، و توظيف الحوائط الخضراء للتخفيف منها :

1. **الراحة الحرارية حيث الحاجة إلى نظام فعال للتبريد و التدفئة و إهدار موارد الطاقة و الكهرباء لتحقيقها .**
2. **عدم جودة الهواء الداخلى فى المراكز التجارية المغلقة.**
3. **الضوضاء بسبب كثرة مرتادى الحيزات التجارية .**
4. **ضعف الإتصال بالطبيعة حيث يغلب على تلك الحيزات العناصر المادية الصلبة الباردة .**
5. **ضعف الإتصال البصرى الفعال و الذى من شأنه أن يجعل أجزاء الحيز التجارى مترابطة و متواصله بصرياً و حسياً من قِبل المشاهد ، و عدم وجود نقاط جذب بصرى فعالة .**
6. **ضعف إستخدام الحوائط الخضراء للدعاية و الإعلان فى الحيزات التجارية .**

أولا : الراحة الحرارية حيث الحاجة إلى نظام فعال للتبريد و التدفئة و إهدار موارد الطاقة و الكهرباء لتحقيقها .

إن الحوائط الخضراء يمكن أن تقلل من نفقات التبريد والتدفئة عن طريق تقليل كسب أو خسارة الحرارة عبر الحوائط حيث أن الإشعاع الشمسي يتم إمتصاص القليل منه فقط ، و أيضا يتم خسارة الحرارة من خلال تبخر الماء من النباتات. و لقد أجريت الدراسات فى جامعة كوبي ، اليابان ,Kobe University و أثبتت تقليل نفقات التبريد و التدفئة فى الحيزات التى تحتوى على أسطح خضراء (خارجية) و حوائط خضراء بشكل كبيرمع الأخذ فى الإعتبار إحتاج المراكز و المحال التجارية المكتظة فى مصر إلى الراحة الحرارية المرتبطة بالتبريد لإرتفاع درجة حرارة تلك الحيزات أغلب أيام العام و ليس صيفاً فقط . شكل (19).

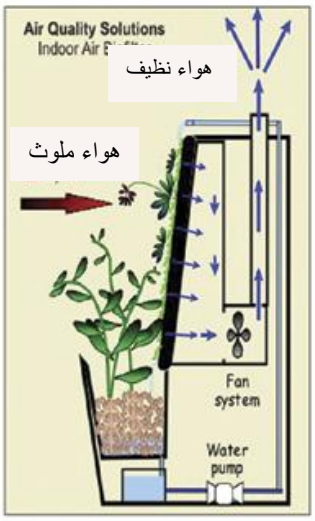
شكل (19) ديجرام يوضح تقليل التكاليف و الطاقة المهدرة فى التبريد و التدفئة فى الحيزات التى تحتوى على الاسقف و الحوائط الخضراء بشكل ملحوظ (يذيد توفير الطاقة فى حالة التبريد مما يكسب ميزة نسبية لنظام الحوائط الخضراء بالمبانى التجارية المكتظة بمصر)

كما أثبتت الأبحاث بجامعة إيوف Università IUAV di Venezia, Venezia, Italy قدرة الحوائط الخضراء على تقليل النفقات المرتبطة بنظام التبريد و التدفئة تقل النفقات بنسبة 40:60% فى مناخ البحر المتوسط[15] "يندرج الساحل الشمالى المصرى ضمن إقليم البحر المتوسط ".

[15] Mazzali U, Peron F, Scarpa M. Thermo-physical performances of living walls via field measurements and numerical analysis. In: Eco-architecture IV. Harmonisation between architecture and natureWIT transactions on ecology and the environment, vol. 165; 2012, ISBN 978-1-84564-614-1; 2012. p. 239e50. http://dx.doi.org/10.2495/ARC120011; 2012.

ثانيا:عدم جودة الهواء الداخلى فى المراكز التجارية المغلقة :

للحوائط الخضراء دور هام فى إصلاح جودة الهواء السيئة ، سواء في المناطق الداخلية أو الخارجية شكل رقم (20)
و يتم ذلك عن طريق سحب الهواء الداخلى الملوث عبر الجدار المغطى بالنبات وإعادته نظيفًا إلى الحيز الداخلى . و يكون النظام مدمجًا في نظام تهوية المبنى ، ويزيل الجدار الحي ما يصل إلى 90٪ من الملوثات الشائعة ، مما يحسن بشكل كبير جودة الهواء الداخلي ويحسن مستويات الأوكسجين بطريقة مستدامة بيئياً.



شكل (20) [16]إصلاح جودة الهواء السيئة عن طريق الحوائط الخضراء

ثالثا:الضوضاء بسبب كثرة مرتادى الحيزات التجارية:

تصدر الضوضاء من الأجسام المهتزة بسبب حركتها أو الطرق عليها أو احتكاكها أو مقاومتها مع أجسام أخرى ،حيث يتحول جانب من طاقتها إلى صوت فكلما كانت الطاقة المتحولة إلى صوت كبيرة كلما كانت شدة الصوت عالية، وعندما يهتز جسم فانه يضغط على الهواء أمامه فى اتجاه ما، ثم يتخلل الهواء عند حركة الجسم فى الاتجاه المضاد وبتكرار ذلك تنتج سلسلة من التضاغط والتخلخل للهواء فتنتشر فيه بعيداً عن الجسم المهتز وعندما تصل إلى أذن الإنسان تسبب الإحساس بالسمع

وكما أن موجات الصوت الصادرة من أكثر من مصدر يمكنها أن تتداخل فيظهر الصوت فى بعض الأماكن بشدة اكبر من مجموع شدة الأصوات الصادرة من كل المصادر فيما يعرف بالتداخل البناء لموجات الصوت

وعندما تكون الموجات دورية ومنتظمة تقريباً فان ذلك يؤدى إلى الأحساس بالسرور والارتياح كما فى حالة الموسيقى، أما الغير منتظمة التى تتكون من عدد كبير من المركبات الدورية فإنها تسمع **ضوضاء**
و بهذا فإن مشكلة الضوضاء من أهم مشكلات الحيزات التجارية فى مصر و من مصادرها : شكل (21) أ،ب،ج

- الأصوات الصادرة عن العشرات أو المئات من السيارات التى تقع فى نطاق المبنى التجارى .
- أصوات الأغانى و الموسيقى المتداخلة .
- أصوات المتجولين و مرتادى المحلات .
- الجالسين فى المقاهى و المطاعم فى حيز الطعام (food court)

شكل (21) أ ازدحام المواطنين فى المولات أيام التخفيضات

شكل (21) ب أزدحام المواطنين امام و داخل المحلات موسم الأعياد

شكل (21) ج الازدحام بالمقاهى و مطاعم المولات

شكل (21) أ،ب،ج مسببات الضوضاء فى الحيزات التجارية فى مصر .

[16] http://www.spabodyworkmarket.com/livingwall_10.html

وقد أثبتت الدراسات فى جامعة (Pontificia Universidad Católica of Ecuador (PUCE قدرة ال
مكافحة الضجيج و يتوقف ذلك على شدة و توتر و إتجاه الصوت ، و على موقع و إرتفاع و عرض و كثافة الغ
و طبيعة الأنواع المكونة له و طريقة ترتيبها فى الحاجز النباتى (الغطاء النباتى بعرض 7.5 : 15 متر يخفض
بمقدار 10: 20 ديسيبل أى أكثرمن 50% من مستوى الضجيج)[17] ، و من أهم الأنواع النباتية ذات التأير القوى
الضجيج الأنواع دائمة الخضرة و الأنواع ذات الكثافة العالية ، و من أهم النوع النباتية للحدائق العمودية و التى
إمتصاصا للضوضاء بالحيزات الداخلية هى السراخس ferns .
و كذلك فإن من العوامل التى تحجم الضجيج بإستخدام الحوائط الخضراء عامل الوسيط المعلق الذى تنمو عليه ا

رابعا: ضعف الإتصال بالطبيعة حيث يغلب على تلك الحيزات العناصر المادية الصلبة الباردة .

فى ظل إرتفاع أسعار الأراضى لإقامة المشاريع التجارية بشكل كبير يصبح من المتعذر جدا تواجد حيز
لنباتات التنسيق الداخلى و التى تنتشر بشكل أفقى فى مسطحات الحيزات التجارية فى مصر ، إلى جانب توف
الخضراء لحيزات بصرية طبيعية مريحة و ملهمة للإنسان و توفير إمكانية للتفاعل الاجتماعي فى جو من الر
و البدنية للتخلص من الضغوط النفسية والتعامل مع التوتر ، وتوليد الأفكار الإبداعية[19] عن طريق ارتب
بالطبيعة الخضراء كأحد أسس البايوفيليا (Bio philia) ،و التى تعنى حب و إرتباط الإنسان بالطبيعة و م
الشعور بالارتياح أو الرضا عن الحياة .[20] شكل (22)

شكل (22) أحد الحوائط الخضراء فى ميامى Vertical Garden In Miami و كيفية تحول الحيز الذى يح
الجمود و البرودة و التسطيح و الإفتقار لحس الطبيعة الذى يعطى جوا من السلام و الهدوء النفسى بالحيز إل
الألوان و الملامس و الترابط مع الطبيعة مما يشجع على الشعور بالارتياح و الرضا

**خامسا:ضعف الإتصال البصرى الفعال و الذىمن شأنه أن يجعل أجزاء الحيز التجارى مترابطة و متواصله ب
حسيا من قبل المشاهد ، و عدم وجود نقاط جذب بصرى فعالة .**

تعمل الحوائط الداخلية الخضراء على تحقيق التتابع و الترابط البصرى فى الحيزالداخلى بشكل فعال كمال ت
جذب مركزية بالنسبة لزوار الحيزات التجارية **مثال :**

zira3a.net/t8911
avis, More than just a Green Facade: The sound absorption properties of a vertical garden with and
ants, Building and Environment ,Volume 116, 1 May 2017, Pages 64-72

nd M, Weerasuriya R (2010) Beyond Blue to Green: the benefits of contact with nature for mental
l well-being, Beyond Blue Limited: Melbourne

الجزء المركزي الجديد من مبنى باباداكيس للعلوم المتكاملة بجامعة دريكسيل فيلادلفيا- Drexel University's new Papadakis Integrated Sciences Building Philadelphia، و الذى قد حصل على شهادة LEED الذهبية من مجلس المباني الخضراء في الولايات المتحدة [21]، والذى يحتوى على الحائط الاخضر الذى يبلغ إرتفاعة 80 قدم و عرضة 22 قدم و هو من تصميم Nedlaw Living Walls ، و قد أضاف ذلك الحائط بعداً جديداً للفناء الداخلى حيث أثرى التواصل البصرى الرأسى فى فراغ الفناء و عمل على تخفيف برودة الألوان و الخامات المستخدمة فى التصميم و تخفيف التكرار فى العناصر المعمارية المكونة لشرفات الستة طوابق المطلة على الفناء ،كما أضاف التنوع فى الملامس باتصميم الداخلى عن طريق تنوع أحجام و أشكال و أنماط نمو النباتات المستخدمة فى الحائط الأخضر سواءاً كانت مزهرة أم لا، و يتضح هذا عند مقارنة تصميم جانبى الفناء الداخلى المحتوى على الحائط الأخضر و الجانب الأخر من الفناء شكل(23) (أ،ب،ج) .

شكل (23)ب الجانب الأخر من الفناء بـمبنى باباداكيس للعلوم

الحائط الاخضر و قد خفف من برودة و حدة الشرفات المعمارية المتكررة

شكل(23)أ

شكل (23)ج موقع الجدار الأخضر من المسقط الأفقى الفناء الداخلى

الجدار الاخضر الذى يحتوي على أكثر من ثلاثين نوعًا مختلفًا من النباتات الاستوائية المختارة خصيصًا للموقع ، ينمو مع عدم وجود تربة.و تعد جذور النباتات التى تنمو بين طبقتين من الركيزة المنسوجة، من أهم العوامل التى تنقى الجو من 60:90% من ملوثات الهواء، كما يتم إعادة تدوير المياه أسفل الجدار بين هاتين الطبقتين ، و ادى وجود ذلك الحائط الأخضر إلى تحسين جودة الهواء بنسبة 80٪ وانخفاض استهلاك الطاقة بنسبة 30٪.. [22]

[21] http://drexel.edu/coas/academics/departments-centers/biology/Papadakis-Integrated-Sciences-Building/Biowall/

[22] http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=1574

سادساً : ضعف إستخدام الحوائط الخضراء للدعاية و الإعلان فى الحيزات التجارية .

يمكن توظيف الحوائط الخضراء كوسيط دعائى بشكل جيد فى الحيزات التجارية ، مثال (1): شركة أديداس الرياضية Adidas شكل (24) أ،ب - مثال(2) :متجر فى san-diego_laporta شكل (25) أ،ب

شكل (24) أ، [23]تشجع شركة اديداس الاستدامة البيئية و الاجتماعية ، و يظهز ذلك بأحد معارضها و التى استخدمت فيه تصميم الحوائط الخضراء للدعاية بعد الحوادث التي شهدتها صناعة الملابس في بنجلاديش ، عززت أديداس عملاق الملابس الرياضية الدولية الجهود الرامية إلى تحسين ظروف العمل للعمال. تعمل العلامة التجارية على تشجيع العاملين في المصانع التابعة لمورديها الآسيويين على مشاركة الاراء و التظلمات . استلهم المشروع مبادرة منظمة العمل الدولية التي تعمل بشكل أفضل وتشجع التواصل المباشر والسهل بين الشركة وعمال المصانع. في عام 2000 كانت هذه الشركة هي أول شركة للسلع الرياضية تقدم تقارير عن الاستدامة.

شكل (24)ب

شكل (25) أ، استخدام الحوائط الخضراء لتصميم شعار متجر فى san-diego_laporta ، و عمل التنوع فى استخدام انواع نباتات التنسيق الداخلى و التناقض بين الالوان و الملامس على ابراز تصميم العلامة التجارية .

شكل (25)ب

شكل (24) أ،ب،(25) أ،ب إستخدام الحوائط الخضراء للدعاية و الإعلان فى الحيزات التجارية

[23] http://peppermintmag.com/send-a-message/

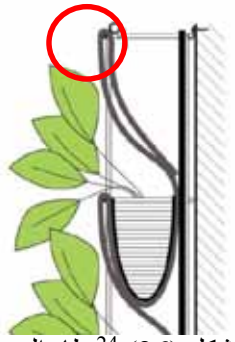
و بالإضافة إلى الفوائد سابقة الذكر للحوائط الخضراء الداخلية للحيزات الداخلية ، فأن لها فوائد بيئية عامة يمكن تلخيصها فيما يلى :

فوائد إستخدام الحوائط الخضراء فى الحيزات الداخلية (تذيد الفائدة كلما زاد المسطح الأخضر):

1. المساعدة على التخفيف من وطئة مشكلة الإحتباس الحرارى بتقليل الإشعاعات الغاذية الضارة المسببة لها .
2. تشجع على دعم التنوع البيئى الحيوى(biodiversity) حيث تقلل من حدة الكتله المادية الغير حية بالحيز الداخلى .
3. تتلائم مع الحيزات فى البيئات الفقيرة فى المياه حيث تقل احتمالية تبخر المياه على الجدار الرأسي عنها في الحدائق الأفقية .

نظام الرى للحوائط الداخلية الخضراء :

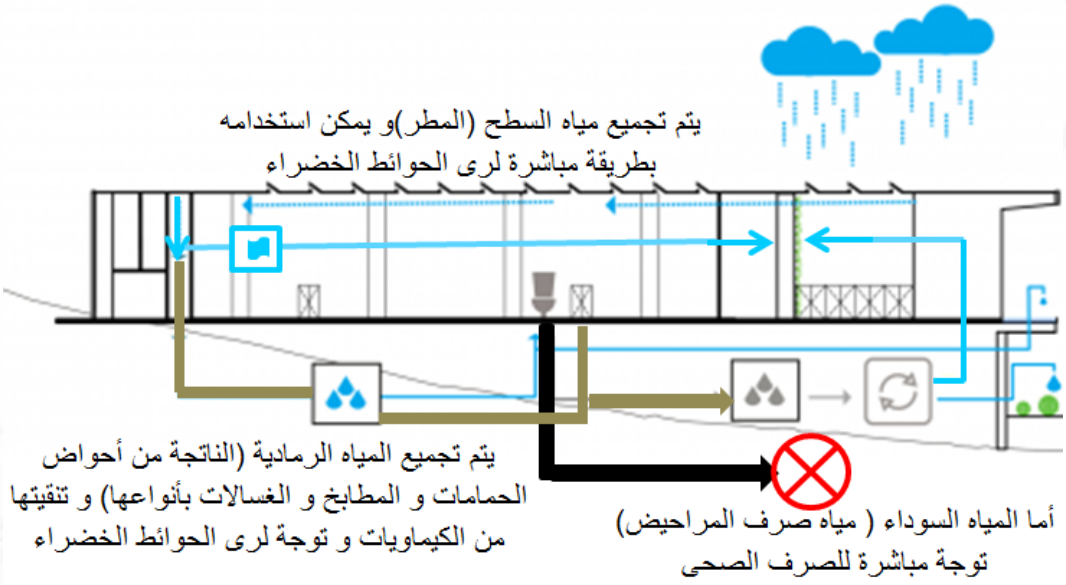
يتم تصميم معظم الحوائط الخضراء باستخدام نظام الري بالتنقيط drip-irrigation system ، مما يزيد من فاعلية استخدام المياه إلى أقصى حد.شكل (26)



شكل (26) [24]نظام الرى بالتنقيط للحوائط الخضراء و يستخدم فية مواسير للرى بقى ¾ بوصة

و يعتبرنظام إعادة تدويرالمياه من الحلول الأكثر كفاءة لرى الحوائط الخضراء .حيث يتم إعادة استخدام المياه بشكل متكرر فى منظومة الرى فيتم استخدام الماء المخزنة فى حاويات سفلية يتم فيها تخزين المياه الرمادية الناتجة من الحيز و إعادة استخدامها للرى ، و على ذلك فإن الري المباشر من المياه النقية تماماً هو خيار للحيزات التي لا تستخدم تقنية اعادة استخدام المياه الرمادية بها ، و بمجرد رى الحوائط الخضراء يتم تخزين مياه الصرف الناتجة عنها ليعاد إستخدامها مرة اخرى لرى نفس الحائط مجددا شكل (27)شكل [25]

يتم أيضا إستخدام الحوائط الداخلية الخضراء كنظام بيئى متكامل يعمل على تنقية المياه الرمادية لإمكانية إستخدامها عن طريق نظام مستقل لتغذية خزانات المراحيض و كذلك رى الحدائق شكل رقم (28) أ،ب



شكل (27) يوضح اعادة استخدام المياه بمنظومة العمارة الداخلية لرى الحوائط الخضراء.

[24] https://www.florafelt.com/pro-system-drip-irrigation/
[25] Özyavuz, Murat,Advances in Landscape Architecture, July 01, 2013

شكل (28) أ،ب امكانية اعادة استخدام المياه الناتجة من صرف الحوائط الخضراء للرى مرة اخرى – مجالات اعادة استخدام مياه الصرف .

مثال للحوائط الخضراء بالحيزات التجارية في مصر :

شكل (29) Cairo's Galleria mall

مول جاليريا بالقاهرة Cairo's Galleria mall[26] في محور 26 يوليو ، الشيخ زايد مدينة 6 أكتوبر من تصميم Green Studios شركة RAYA القابضة للاستمارات المالية شكل (29) .

يعد أول مبنى تجاري أخضر في مصر حيث تم تسجيله فى برنامج LEED و حصل على التصنيف الذهبى ، تم تصميمه ليكون نموذجًا للاستدامة[27] وكفاءة الطاقة ،يقع على مساحة 22,085 متر مربع مخصصة للحيزات التجارية . يتميز بالجدار الاخضر الداخلى الذى يقع على الواجهة الداخلية الرئيسية للمركز و ارتفاعه 12 مترًا وعرضه 100 متر كانت الفكرة هي أن يكون هناك جدار حي متشابك مع وحدات من التبليطات الرمادي . شكل (30)، (31)[28] أ،ب،ج

شكل (30) الطابق الأرضى (يمينا)و الاول (يسارا) من مول جاليريا بالسادس من أكتوبر موضح علية مكان الحائط الأخضر .

[26] http://www.galleria40.com/TheComplex/Location.aspx
[27] http://www.galleria40.com/Portals/0/RLI%20Interview%20with%20GALLERIA40.pdf
[28] http://www.galleria40.com/TheComplex/Location.aspx

أ

ب

ج

شكل (31) أ،ب،ج و يوضح التنوعات النباتية الواسعة لإختيار نباتات الحائط الاخضر بمول جاليريا بالسادس من أكتوبر

أهم النتائج The Most Important Results

1. العودة إلى التواصل مع الطبيعة من أهم المقومات التى تدعم صحة الإنسان البدنية و النفسية ، وطموحه و آداؤه فى العمل – لذلك فلا بد أن لا نتجاهله .
2. تعد الحلول الرأسية لتوظيف نباتات التنسيق الداخلى من أهم الحلول المناسبة للحيزات التجارية فى مصر فى ظل إرتفاع أسعار الأراضى ، وضيق المناطق العمرانية على ساكنيها .
3. إستخدام الحوائط الخضراء فى مجال الدعاية و الإعلان يعمل على نشر الثقافة البيئية بشكل غير مباشر ، عن طريق رؤية تلك الأعمال الفنية الحية من قِبل عدد كبير من الأشخاص و هم مرتادى المراكز التجارية المصرية .
4. تمثل الحوائط الرأسية نقاط جذب مركزية focal points ناجحة ، لتقسيم و توجيه مسارات الحركة فى المراكز التجارية المكتظة بالزوار .
5. تعمل الحوائط الخضراء على رفع القيمة المادية للمبانى التى تحتويها بشكل كبير مما يشكل نواحى إقتصادية لا يمكن إهمالها لملاك تلك المبانى .

اهم التوصيات The Most Important Recommendations

1. أمكانية إستغلال الحوائط الخضراء فى الحيزات التجارية لزراعة بعض النباتات المثمرة و إستخدامها (مثل البازلاء و السبانخ التى تتم بالفعل زراعتهم كنباتات للحائط الأخضر) و الطبية (كما الحال فى صيدلية MaPharmacie فى باريس و التى توظف الحوائط بداخلها لزراعة الأعشاب الطبية المعتمدة و بيعها كأدوية معتمدة [29]) و ذلك الأستغلال للحوائط الخضراء يحمل فى طياته قيمة إقتصادية للحائط الأخضر ، و يربط شاغرى الحيزات الداخلية التجارية ببيئتهم و مجتمعهم .
2. تشجيع العمل بنظام الحوائط الخضراء فى الحيزات التجارية المصرية لحل المشكلات البيئية بدلاً من الاتجاه الى الإسراف فى الطاقة – فى عصر التحديات بالنسبة لمجال الطاقة .
3. دعم التنوع الحيوى فى بيئة الحوائط الخضراء من أهم الأولويات التى نشجع عليها فى عصر أنقراض العديد من الأنواع النباتية النادرة حيث يوجد42 نوعاً من النباتات البرية المحلية مهددة ومعرضة للانقراض فى المجتمعات العربية من أصل أكثر من 800 نوع من النباتات تمّ تسجيلها بمعرفة وزارة الدولة لشئون البيئة (نموذج لتقرير بيئة بدولة الأمارات العربية المتحدة)[30].
4. ضرورة إستخدام نظام أعادة تدوير و إستخدام المياه الرمادية Gray Water وتوظيفة لرى الحوائط الخضراء – لدعم خطة المحافظة على المياه فى مصر و الذى ننادى بة مرارا ،فى الظروف البيئية و الإقتصادية الحالية .
5. أهمية تشجيع صغار و متوسطى المستثمرين المصريين على الإستثمار فى مجال الحوائط الخضراء لخواصها البيئية و الأقتصادية و التصميمية الكبيرة .
6. البحث عن الحلول الأقل كلفة و الذى لا يعتمد على تعقيدات إنشائية كبيرة لتطبيقه كنظام للحوائط الخضراء و دعم إنتشارة فى مصر .

أهم المراجع The most important references

أولا: الكتب الاجنبية :

1. Pottorff, L. Plants "Clean" Air Inside Our Homes.Colorado State.7. University & Denver County Extension Master Gardener . 2010
2. Carpenter , Sidonie ,Growing Green Gide : A guide to green roofs, walls and facades in Melbourne and Victoria, Australia, National Library of Australia Cataloguing-in-Publication data ,© State of Victoria through the Department of Environment and Primary Industries 2014
3. M.J.M.Davis, More than just a Green Facade: The sound absorption properties of a vertical garden with and without plants, Building and Environment ,Volume 116, 1 May 2017, Pages 64-72
4. Townsend M, Weerasuriya R (2010) Beyond Blue to Green: the benefits of contact with nature for mental health and well-being, Beyond Blue Limited: Melbourne
5. Özyavuz, Murat,Advances in Landscape Architecture, July 01, 2013

ثانياً: الكتب العربيه:

1. يس، عادل ، العمارة الخضراء ،المجلس الاعلى للثقافة، 2009

[29] http://www.urbangardensweb.com/2014/02/20/living-walls-of-medicinal-plants-in-paris-pharmacy/
[30] https://aliqtisadi.com

ثالثًا: الدوريات العلمية المنشورة:

1. https://www.sciencealert.com/the-right-houseplants-could-improve-indoor-air-quality-researchers-say
2. https://www.sciencealert.com/the-right-houseplants-could-improve-indoor-air-quality-researchers-say
3. Hindle, Richard L."Reconstructing the 'V egetation-Bearing Architectonic Structure and System (1938) ' " (http://www. grahamfoundation.org/grantees/4834-reconstructing-the-vegetation-bearing-architectonic-structure- and-system-1938) . Graham Foundation. Retrieved February 20, 2013
4. https://www.learningwithexperts.com/gardening/blog/green-walls-designer-dream-or-ecologists-nightmare
5. "Vertical gardens a green solution for urban s etting" (http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2013-02-14/pune/37099689_1_vertical-gardens-private-garden-conventional-garden) . The Times of India. Bennett, Coleman & Co., Ltd. Feb 14, 2013. Retrieved February 20, 2013
6. Dunnet N, Kingsbury N. Planting green roofs and living walls. Oregon: Timber Press; 2008
7. "The International Greenroof & Greenwall Projects Database!" (http://www.greenroofs.com/projects(.
8. greenroofs.com. Greenroofs.com, LLC. Retrieved 17 October 2013. "select 'green wall' as type and 'living wall' under'greenroof type'"

ثالثاً: مواقع الانترنت :

1. http://www.diyncrafts.com/4457/home/top-10-nasa-approved-houseplants-improving-indoor-air-quality
2. https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/paris-ile-de-france/cite-des-sciences-et-de-lindustrie-de-la-villette-paris
3. https://www.murvegetalpatrickblanc.com/realisations/taipei/green-symphony-taipeh-concert-hall
4. http://f.zira3a.net/t8911
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Biophilia_hypothesis
6. http://drexel.edu/coas/academics/departments-centers/biology/Papadakis-Integrated-Sciences-Building/Biowall/
7. https://www.florafelt.com/pro-system-drip-irrigation/
8. http://www.galleria40.com/TheComplex/Location.aspx
9. http://www.galleria40.com/Portals/0/RLI%20Interview%20with%20GALLERIA40.pdf
10. http://www.urbangardensweb.com/2014/02/20/living-walls-of-medicinal-plants-in-paris-pharmacy/
11. https://aliqtisadi.com

English Abstract:

Interior Green Walls And Its Employment In Sustainable Commercial Spaces.

The environmental, economical and social dimensions are Considered as the cornerstones of sustainable development. The environmental dimension aims to achieve the ecological balance and preserve the natural and built environment from the negative effects and its implications on human health and productivity.

one of the most important pillars of sustainable architecture is to achieve a healthy internal environment ,where it must be ensured that the system of materials and buildings do not cause emissions of toxic gases in the internal environment ,and also to ensure the quality of internal air through continuous purification by using the benefit of the properties of plants used in the internal spaces.

The interior green walls are one of the solutions of contemporary interior architecture, which have been used in the architectural facades, and have applied to the internal spaces as we realized their multiple benefits ,which including the environmental, psychological and economic aspects. The interior green walls require adequate awareness of its structural and design methods, drainage and irrigating processes, and consideration of its insulation system and construction loads.

The study deal with the internal green walls and the most important design and technical considerations for them , to obtain their multiple benefits in the contemporary commercial interior spaces, which include the environmental aspect such as the internal air purification, and the design aspect as the properties of these plants are play a role in this aspect , through the out line, color and texture of the selected plants, and also the commercial side as they can be used as focal points that achieve advertising goals for Commercial spaces.

Key words :

- Interior Green Walls
- Sustainable Architecture
- Sick buildings
- Biophilia
- Drip-Irrigation System

Objectives:

Understanding the most important design considerations for the use of green interior walls, as an environmental solution that alleviates many of the thermal, sound and design problems in the commercial spaces in Egypt . And contributes to achieving the quality of the internal environment, taking into consideration the energy efficiency in this spaces, and the large numbers which are constantly present in it.

Results:

1. Communication with nature is one of the most important elements that support human physical and psychological health, and support man ambition and performance in work - so we must not ignore that.

2 - Vertical solutions for internal landscape plants are consided among the most important solutions which are suitable for commercial spaces in Egypt , Where land prices are rising and urban areas are shrinking for Its inhabitants .

3. Useing green walls in the field of Publicity and advertising works to spread the environmental culture, by seeing these works of art by a large number of people in commercial centers.

4. The vertical walls represent successful focal points, for division and directing of movement paths in crowded commercial centers.

5. The green walls increase the monetary value of the buildings that contain them, which concederd as an economical aspects that can not be neglected to owners of those buildings.

Recommendations:

1. The possibility of using green walls in commercial spaces to grow some fruit plants (such as peas and spinach, which are already cultivated as green wall plants) and medical plants (as in MaPharmacie in Paris, which uses the green walls to grow medicinal herbs and sell them as medicines).). That exploitation of green walls gives economic value for it, and connects people in commercial spaces with their environment and society.
2. Encouraging the green wall system in Egyptian commercial spaces solve many environmental problems instead of the tendency towards wasteful energy in the era of challenges in the energy field.
3. Supporting biodiversity in the green wall environment is Considered one of the most important priorities which we encourage in the era of extinction of many rare plant .
4. The need to use gray water recycling system in the green wall irrigation ,to support the water conservation plan in Egypt ,which we encourage in the current environmental and economic conditions.

5. The importance of encouraging small and medium-sized Egyptian investors to invest in green walls for their great environmental, economical and design properties.
6. Find less expensive solutions that do not rely on large structural complications to be applied as green wall system and support its spread in Egypt.