منهجية أنظمة الحوائط الخضراء في المباني باستخدام أدوات هندسة القيمة*

دكتور / أيمن حسان محمود[١] دكتورة/ولاء أحمد نور[٢] مهندسة/ أسماء علي عبد المنعم[٣]

ملخص

تخضير الغلاف الخارجي للمبني الذي يركز على الواجهات الخارجية مع الغطاء النباتي هو مثال جيد لممارسة تقنية البناء الحديث. تحتوي النباتات والمواد التي تنمو بشكل جزئي في حالة أنظمة الجدار الحي علي عدد من الوظائف المفيدة، علي سبيل المثال: التخفيف من تأثير الحرارة علي المبني، الراحة الحرارية داخل وخارج المبني، خصائص العزل، تحسين نوعية الهواء والرفاهية الاجتماعية والنفسية لسكان المدن. تناقش الورقة البحثية دراسة تقييم أنظمة الحوائط الخضراء باستخدام أدوات هندسة القيمة ويتناول نظم المقترحات (البدائل) لمفاهيم هندسة القيمة لاختيار أفضل نظام، من حيث العائد الاقتصادي والوظيفي.

الكلمات الدالة: الحوائط الخضراء، هندسة القيمة، خطة العمل.

مقدمة

- يمكن تعريف هندسة القيمة بأنها "التطبيق المنهجي الواعي لمجموعة من التقنيات التي تحدد الوظائف المطلوبة، وتعطي القيم لهذه الوظائف وتضع بدائل لأداء هذه الوظائف بأقل تكلفة ممكنة"، استخدام مصطلحات مترادفة مختلفة مثل "إدارة القيمة، تحليل القيمة، التحكم في القيمة" لوصف نفس المنهج، عرف كل من**Kelly and Male**[١] تحليل القيمة بأنها "نهج منظم لتوفير الوظائف الضرورية بأقل تكلفة" آو "نهج منظم لتخلص من التكلفة غير الضرورية"، كما أنها توفر تعريفات مختلفة لهندسة القيمة، أكثرها دقة هو "تقييم أنظمة مواد البناء البديلة لتوفير المال دون تأثير كبير على البرنامج، الصيانة، المظهر على أساس الأولوية.

- هندسة القيمة كنهج مبتكر ومنظم يمكن تطبيقه على مختلف النظم/مكونات المشروع، تهدف إلي تحسين التكلفة دون التضحية بالجودة، "الجودة" هو مصطلح يحتوي على معانى مختلفة لأشخاص مختلفين، قد تم تحديد الجودة بشكل تقليدي إما من حيث "تميز درجة الجودة"[٢]، أو "الأداء لتلبية احتياجات العملاء"[٣]، أو بموضوعية، من حيث "المطابقة للمتطلبات[٤]".

- يمثل فلسفة هندسة القيمة في تعظيم "القيمة" المقدمة إلي المالك، في هذا السياق، تعبر "القيمة" عن ثلاثة أشكال رئيسية: التكلفة، الوظيفة والجمالية.

- تكلفة أحد العناصر هي المبلغ المطلوب لإنتاجه، أو بعبارة آخري، هو الثمن المدفوع للحصول على هذا البند، أذا قمنا بمقارنة عنصرين متطابقين تماما، الذي سيكلف أقل له قيمة أفضل.

- الوظيفة هي الغرض الذي من آجلة هذا البند موجود، على سبيل المثال، وظيفة الزجاج في النافذة هي الحماية من البيئة الخارجية في حين أنها تمكن الضوء من المرور. لذلك، تم تصميم عنصر وظيفي في المقام الأول وفقا لمتطلبات الاستخدام. بعض البنود قد تكون لها تكاليف كبيرة ولكن القليل من الوظائف في المشروع.

- هذه هي البنود التي ينبغي النظر فيها بشكل أساسي خلال برنامج هندسة القيمة لأنها تضيف قيمة ضئيلة آو معدومة للمشروع.

- وينعكس القيمة الجمالية في مظهر /جاذبية هذا البند. اعتمادا على تفضيل العميل، قد يكون مظهر المنتج ذا أولوية عالية، وقد يضيف قيمة هائلة للمشروع.

- بشكل عام، عند تطبيق نهج هندسة القيمة، يجب على

*جزء من الرسالة للحصول علي درجة الدكتوراه

١- أستاذ العمارة والتصميم البيني بقسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة جامعة القاهرة
٢- أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة جامعة طنطا
٣- مدرس مساعد قسم الهندسة المعمارية بالأكاديمية الحديثة للهندسة والتكنولوجيا

المهندسين المعماريين الحفاظ على التوازن الصحيح بين التكلفة، الوظيفة والمظهر من آجل الحصول على أفضل قيمة. آي تكلفة غير ضرورية، والتي لا توفر وظيفة/استخدام ولا مظهر، يجب القضاء عليها.

كيف تعمل هندسة القيمة؟

- نستخدم خطة عمل هندسة القيمة، بمنهج منظم في خمسة مراحل، لتحليل المشاريع من حيث وظائفه، وهي:

١ - **مرحلة المعلومات:** نقوم فيها بدراسة الوثائق، الخلفية، تحديد الوظائف وتحديد تكلفة/قيمة الوظائف.

٢ - **مرحلة المضاربة:** نحدد فيها ما الذي يمكن تحقيقه وما يجب القيام بيه.

٣ - **مرحلة التحليل:** حيث نقوم بتصنيف الحلول البديلة من حيث الجودة مع حكم واقعي.

٤ - **مرحلة التطوير:** نطور فيها تفاصيل أفضل البدائل في المقترحات المكتوبة.

٥ - **مرحلة التنفيذ:** نحاول فيها بيع المقترحات للعميل وتضمن المقترحات المقبولة في المشروع.

خطة العمل

- من آجل دراسة القيمة في آي مرحلة من مراحل المشروع وتطبيق نهج هندسة القيمة، يتم تطبيق إطار تسلسلي منطقي. يطلق على هذا الإطار خطة العمل وهو مشتق من خطة عمل Miles وفيما يلي ملخص لمراحل خطة العمل[٢]:

- **المرحلة الأولي:** تمثل خطة العمل في مرحلة التوجيه، أو مرحلة الاختيار، التي يحدد فيها العميل، أو صانع القرار، الأهداف الرئيسية، بالإضافة إلي مجالات التحقيق المحتملة، ويتم تعيين فريق التحليل، ووضع خطة الإستراتيجية.

- **المرحلة الثانية:** من خطة العمل هي مرحلة المعلومات وتشمل جمع البيانات المطلوبة. جميع الرسومات والمواصفات وطرق التصنيع والعينات والنماذج الأولية.

- **المرحلة الثالثة:** المضاربة أو الإبداع - تتعامل مع تحديد البدائل المختلفة والحلول الممكنة من خلال جالسات العصف الذهني.

- **المرحلة الرابعة:** هي مرحلة التحليل التي تتبع وتتكون من تحديد الجوانب الفنية والاقتصادية لكل بديل، يتم تحديد تكلفة كل عنصر، وكذلك إذا كان سيتم تنفيذ الوظيفة الأساسية تتطلب منه أم لا.

- **المرحلة الخامسة:** تتضمن التطوير، بحثا مفصلا حول متطلبات الأفكار المختارة خلال المرحلة السابقة من اجل تحديد التقنية الاقتصادية. يجب بعد ذلك ترجمة الأفكار المختارة إلي حلول تصميم ذات مغزى.

- **المرحلة السادسة:** تتضمن من خطة العمل عرضا رسميا للأفكار المكررة التي تدعمها الرسومات والمواصفات والتكلفة لصناعي القرار، مع تسليط الضوء على مزايا وعيوب الحل المقترح، تعتبر هذه المرحلة حيوية لنجاح برنامج هندسة القيمة، حيث إن إحدى مصاعب تطبيق نظام هندسة القيمة هي مقاومة المصممين، عادة، لا يقبل المصممون آي تعديلات يجب إدخالها على تصاميمهم، وبالتالي لا يقدرون الأفكار المقترحة. إن مهمة فريق هندسة القيمة هي استخدام الدبلوماسية والحجة لإقناع المصممين بجدارة واستخدام الحل البديل.

- **المرحلة الأخيرة:** تتضمن تنفيذ الحل المقترح وإجراء المتابعة لضمان فاعلية الحل. يجب تشجيع ملاحظات جميع المشاركين في المشروع.

لا يمثل الاستخدام واسع النطاق لأنظمة التخضير الرأسية آمكانيات كبيرة في الحد من الضوضاء في المناطق الحضرية فحسب، بل أنه طريقة مؤثرة للغاية للتخفيف من تأثير الجزيرة الحرارية وتحويل المشهد الحضري.

وفقا للأبحاث الخضراء التي سوف تناقش في الورقة البحثية تدعي آن لديها العديد من الفوائد مثل علم الجمال، توفير الطاقة، تحسين نوعية الهواء، خفض درجة الحرارة وعزل الصوت.

رؤية عامة عن التخضير الرأسي

- الواجهات الخضراء، الجدران الخضراء، الجدران الحية، الحدائق الرأسية والخضراء تمثل المصطلحات الشائعة من أجل وصف الأسطح الخضراء، ومن الناحية التقليدية فإن الواجهات الخضراء والتقنيات الحديثة تهدف إلى إقامة الجدران الخضراء التي تشير إلى الاختلافات الهامة بين أنماط التخضير وتكنولوجيا الجدار الأخضر التي تنقسم إلى فئتان كما في الشكل رقم (١)، الأولى تعتمد على الزراعة داخل الأرض بينما الأخرى على أسطح المباني[٥] وتعتمد

على المبادئ الأساسية التي تتضح من التطبيق العملي من خلال هذه الفئات بحيث أن نظام التخضير يعتمد على الواجهة من أجل نمو النباتات من خلال التخضير (المباشر) إلى أعلى أو نظام التخضير الذي يعتمد على الفصل بين الواجهة والتجويف الهوائي، وهو الذي يمثل التخضير (غير المباشر)[٦].

التخضير الرأسسى	
الزراعة فى صناديق زراعية	الزراعة فى التربة

شكل رقم ١ - الفروق الأساسية بين مبادىء التخضير - المصدر Ottel, M., 2011

- يتضح من التطبيق العملي من خلال هذه الفئات أن نظام التخضير يعتمد على الواجهة من أجل نمو النباتات من خلال التخضير (المباشر) إلى أعلى أو نظام التخضير الذي يعتمد على الفصل بين الواجهة والتجويف الهوائي، وهو الذي يمثل التخضير (غير المباشر).

- الفراغ الهوائي بين الواجهة ونظام التخضير يؤدي أيضاً إلى النظم الحاملة ومجموعات النباتات والنظام الفرعي يوضح لنا نظم التخضير الرأسي بناء على دراسات الباحثين (K?hler[7], Hermy[8] and Ottele) يشير إلى تقسيم هذه النظم إلى ثلاث فئات تشمل زراعة الجدران والواجهات الخضراء ونظم الجدران الحي.

الواجهات الخضراء (Green Façade)

- التخضير الرأسي يمثل مفهوم تطبيق النباتات علي الأسطح الرأسية (الواجهات)، الواجهات الخضراء تمثل الجدران المغطاة بالنباتات المتسلقة وهي المتاحة في الأسواق وتنتمي لفئتين تشمل النباتات التي لها جذور في التربة أو جذور في الألواح الخراسانية[٩].

نظم الجدران الحية (LWS Living Wall System)

- نظم الجدران الحية تعد نوع من التخضير الرأسي، حيث أن نظم الجدران الحية تختلف عن الواجهات الخضراء في أنها تحمل النباتات التي لها جذور داخل الجدران[١٠]، تصلح في أجواء مختلفة مثل المناخ الشمسي والمظلل والمناخ الاستوائي والمعتدل.

- نظم الجدران الحية قد لا تعتمد على نفس النطاق المحدود من النباتات المتسلقة على الجدران الخضراء ولكن تتيح الاعتماد على الكثير من أنواع النباتات التي تحقق الوظائف المطلوبة في البيئة الحضرية[١١]، إلى جانب التنوع والكثافة العضوية للحياة النباتية فإن نظم الجدران الحية تتطلب الكثير من الصيانة والري والمواد الغذائية والأسمدة بالمقارنة مع الواجهات الخضراء[١٢]، نظم الجدران الحية تعتمد على هيكل الجدار، والربط بين الإطارات المزروعة وأنحاء الجدار الرأسي[١٣].

- قد تستخدم أنظمة الجدار الحي أيضا الحوائط الخراسانية، من خلال ربط أنظمة النسيج المدمجة مسبقا والتي يمكن توصيلها بجدار قائم، لا يتم تطبيق أنظمة الجدران الحية في الخارج فقط إنما بالوجهات وهيكل الميداني للمبني(١٤).

- تنقسم نظم الحوائط الحية إلى فئتين مع وجود الاختلاف بين نظم الحوائط الجاهز الصنع ونظم الحوائط المقامة في الموقع كما يتضح من فئات الحوائط الحية:

- نظم الجدران الحية السابقة الصنع، نظم الجدران القائمة في الموقع.

نظم الجدران الحية السابقة الصنع (Pre-Fabricated Living Wall System)

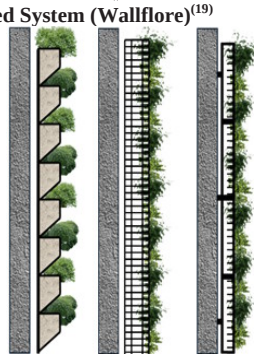
- تتكون هذه النظم من الألواح النباتية أو نظم الألياف الموضوعة على إطار الحوائط الهيكلة[١٥] وهذه الألواح تضم وحدات من مادة البولي بروبيلين من البلاستيك والمستخدمة في الري والتي تمثل وعاء من أجل نمو النباتات[١٦]، وهذا النوع من الحوائط الحية يحقق التنوع العضوي للفصائل النباتية والزهور المعمرة والنباتات بما فى ذلك النباتات الصالحة للأكل[١٧].

- النقاط التالية توضح قائمة عن نظم الجدار الحي السابق الصنع والذي يمثل من أهم النظم الفعالة[١٨]، بينما الشكل رقم (٢) يشير إلى اختيار هذه النظم بناء على خصائص المكونات المستخدمة والتي تشمل:

نظم الزراعة في صناديق زراعية
Planter Boxes System (Green wave system)

نظم الزراعة في المطاط الصناعي
Foam Based System (Fytowall-Fytogreen)

نظم الزراعة في الصوف المعدني
Mineral Wool Based System (Wallflore)[19]



شكل رقم ٢ - نظم الجدار الحي - المصدر: (Ashraf M. Mir., 2011

التقييم المقارن لنظم التخضير الرأسية

- تبعاً لتصنيف نظم التخضير الرأسية فإن هذه النظم تندرج تحت الاسم المشترك الذي يمثل نظم التخضير الرأسي في المبنى بينما النوع الأول يشير إلى التمييز بين الواجهات المخضرة والجدران الحية.

١- الواجهات المغطاة بالنباتات (الواجهات الخضراء) Green Facades

- يمثل النوع الخاص من نظم التخضير الذي يعتمد على النباتات المتسلقة وكذلك على وسائل التحميل لهذه النباتات كي تغطي المنطقة المطلوبة بحيث يمكن زراعة هذه النباتات مباشرة من التربة عند قاعدة البنيان أو في مواقع مختلفة وعلى ارتفاعات متوسطة أو عند أعلى الواجهة.

٢- الجدران الحية Living Wall

- من خلال هذا النظام فإن البنيان الأساسي يتكون من الألواح المزروعة من قبل وكذلك المحمولة على الدعامة الرأسية والجدران أو البنيان الأمامي الذي يتحمل النباتات والأعشاب والأزهار، ولكن لابد أن نشير إلى الرؤية العامة عن جميع نظم التخضير ونقارن بين الخصائص المختلفة لها قبل اختبار الصلاحية من كل النظام، وعلى ضوء هذا التصنيف سوف نلاحظ الاختلافات الهامة بين هذه النظم وعند الاختيار بين النظم المثالية التي تمثل نتيجة من المقارنة بين النظم المختلفة تبعاً للظروف القائمة.

الدراسة التطبيقية

- تنقسم المنتهجة المقترحة للتحليل إلى ثلاث مراحل أساسية وهى مرحلة الرصد والتوثيق (تجميع المعلومات)، ومرحلة القياس والتحليل (الإبداع والتحليل) ويتم فيها التحليل من وجهة نظر هندسة القيمة، وأخيرا مرحلة إيجاد المؤشرات النتائج المستفادة من تطبيق هندسة القيمة في منطقة الدراسة (العرض والتقرير النهائي)، وسيتم توضيح مراحل المنهجية كالأتي:

المحور الأول: ويتم فيه توليد البدائل المختلفة لكل بند من بنود أعمال المشروع، وذلك باستخدام طريقة العصف الذهني.

المحور الثاني: ويتم فيها قياس الوزن النسبي لمعايير التقييم، وقياس مدي تحقيق كل بديل من البدائل مع معايير التقييم، لقياس مدي تحقيق كل بديل من بدائل لمعايير التقييم وذلك من خلال أجراء استمارة الاستبيان، وفيما يلي سيتم توضيحها.

أهداف الدراسة التطبيقية

- يهدف الاستبيان إلي الوصول للبديل الأمثل، باستخدام أدوات هندسه القيمة ولقد تم عمل استطلاع الرأي للوصول لذلك الهدف، وتم تقسيم العينات إلى الفئات التالية:

- مديري المشرعات ٨ استمارات تتراوح خبرتهم من ١٥ -٢٥ سنة وذلك لقدرتهم على تقييم هذه البدائل من وجهة نظر هندسة القيمة وإمكانية تطبيقها داخل مصر.

- من قبل المعماريين ٧ استمارات تتراوح خبرتهم من ٥ -١٠ سنوات وذلك لقدرتهم على تقييم هذه البدائل من الناحية الجمالية والوظيفية والانعكاس على المستخدم والبيئة المحيطة.

- هيئة التدريس بالجامعات (دكتور - أستاذ مساعد) ١٠ استمارات وذلك لخبرتهم في مجال العمارة الخضراء والبيئة ومشاركتهم في الدراسات التطورية في التصميم البيئي.

مرحله القياس والتحليل (الإبداع والتحليل)

لاختيار معايير التقييم، تم تحليل النظم التي علي أساسها سوف يتم البديل الأفضل.

المحور الأول: قياس الوزن النسبي لمعايير التقييم لنظم التخضير الرأسي، كما في الجدول رقم (١).

جدول رقم ١

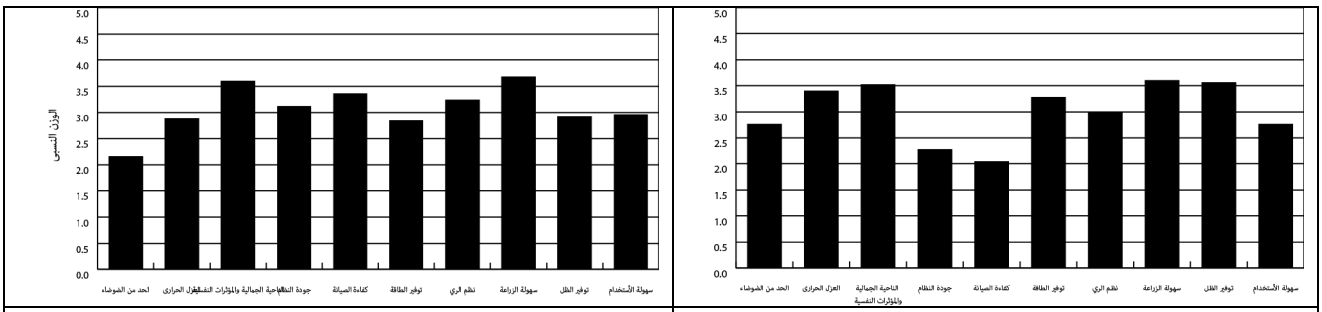
	معايير التقييم	الشرح	الوزن النسبي١-١٠
أ	الحد من الضوضاء	الاختلافات بين أنواع النباتات و القدرات المختلفة لها في حجز المعدلات المختلفة للأصوال	٥,١
ب	العزل الحراري	عن طريق وجود النباتات القادرة على حجز الإشعاع الحراري	٥,٣
ج	الناحية الجمالية والمؤثرات النفسية	تحقيق تنوع جمالي في البيئة و يؤدى إلى الصورة الجمالية المرغوبة في الواجهات و حماية الواجهات من الكتابة عليها.	٨،٦
د	جودة النظام	الالتزام بكافة الرسومات والمواصفات بدقة للوصول إلى الجودة المطلوبة.	٦،٣
ه	كفاءة الصيانة	هناك عناصر للغطاء الخارجي تحتاج إلى الاستبدال خلال السنوات الخمس الأولى وعناصر أخرى بعد ٣٠ عام و عديد من العناصر لا يوجد لها عمر أفتراضي.	٦،٦
و	توفير الطاقة	التخضير الراسي يمكن ان يحقق الاقتصاد في الطاقة ٨%.	٧،٨
ز	نظم الري	الذي قد يمثل الري الطبيعي أو الري بالمواسير.	٦،٨
ح	سهولة الزراعة	يعتمد على طريقتين الأولي- النباتات التي لها جذور في الأرض . الثانية- الصناديق الزراعية تعتمد أيضا على النباتات المستقلة.	٦،٨
ط	توفير الظل	عن طريق استخدام النباتات المتسلقة و الأشجار على واجهات المباني.	٧،٨
ى	سهولة الاستخدام	عند الالتزام بالرسومات و المواد التنفيذية والصيانة الدائمة بانتظام توفر سهولة الاستخدام للمالك.	٧،١

المحور الثاني: تحديد البديل الأفضل باستخدام الوزن المعياري للمقارنة بين البدائل، كما في الجدول (٢).

معايير التقييم
الحد من الضوضاء
العزل الحراري
الناحية الجمالية والمؤثرات النفسية
جودة النظام
كفاءة الصيانة
توفير الطاقة
نظم الري
سهولة الزراعة
توفير الظل
سهولة الاستخدام

QCV=Q/C

	ثقل المعيار	أ	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر	وزن المعايير	التكلفة	مقياس القيمة
	النسبة المئوية لثقل المعيار(ص)	٣،٣	٦،١	٥،٥	٤،١	٥،٧	٧،٢	٤،٧	٤،٤	٦،٣	٥،٨			
البدائل	البديل الأول	٢،٨	٣،٤	٣،٥	٢،٣	٢	٣،٣	٣	٣،٦	٣،٦	٢،٨	١٦٢,٧	٣٠ - ٤٥	
		٩،٢	٢٠،٧	١٩،٣	٩،٤	١١،٤	٢٣،٨	١٤،١	١٥،٨	٢٢،٧	١٦،٢			
	البديل الثاني	٢،١	٢،٩	٣،٦	٣،١	٣،٤	٢،٨	٣،٢	٣،٧	٢،٩	٣	١٦٣,٩	-١٠٠ ٨٠٠	
		٧،١	١٧،٦	١٩،٨	١٢،٨	١٩،٢	٢٠،٥	١٥،٣	١٦،٢	١٨،٤	١٧،٢			



البديل الأول | البديل الثانى

الشكل رقم ٣ - نتائج البيل الأول والثانى

- نجد أن أعلى نسبة للوزن المعياري في لبديل الأول (الواجهات المغطاة بالنباتات) هي سهولة الزراعة (٣،٦) حيث أن هذا البديل يعتمد على زراعة الجذور في التربة التي تمتد و تتسلق الجدران من خلال الشبكة الداعمة التي تتم وضعها على الواجهة مباشرة حيث إن بعض أنواع النباتات يمكنها أن تتعلق بالواجهة وتنمو عليها، أقل نسبة هي كفاءة الصيانة (٢،٣) حيث أن النباتات تمثل النظم الحية والصيانة من جانب المالك أو الساكن تمثل العامل الأساسي لذلك يري أن من الصعب صيانتها ومع ذلك فأن هذا البديل يستطيع أن يحقق كل من الناحية الجمالية والمؤثرات النفسية بنسبة (٣،٥)، توفير الظل (٣،٥) وكذلك العزل الحراري (٣،٤) كما موضح بالشكل رقم (٣).

- نجد إن أعلى نسب هي العزل الحراري (٤،٢) وذلك لأن البديل التأني(الجدران الحية) تعتمد وجهاتنا على استخدام الصوف المعدني الذي يتكون من مجموعة من الألواح. وكل لوح يحتوي على ١٦ نوع من النباتات، ولذلك تكون نسبة التبخر مرتفعة، الحالة المائية والحرارية للنباتات إلى جانب الأثر الإضافي من التدفق الحراري على امتداد الواجهة كما أن هذا النظام يعتمد على شبكة الري من أجل النباتات والمواد الغذائية، وأقل النسب وهى سهولة الاستخدام (٢،٧)لأنها تتطلب بعض الأعمال من أجل تركيبها على الواجهات كما موضح بالشكل رقم (٣)

- اختيار البديل التأني إي هو الأفضل لأنه يحقق جميع المعايير المطلوبة في المبني وله العديد من المميزات.

الملخص

- أثبتت الأبحاث والدراسات الأخيرة الاتجاه إلي تصميم المباني المستدامة وتعدد مشروعات التخضير بالبيئة الخارجية، وساهم ذلك في ظهور العديد من الأنظمة التي يمكن أن تستخدم في تكسيه الواجهات من أجل اقتصاد استهلاك الطاقة في المباني،

انخفاض الضوضاء داخل المبني، تحسين جودة الهواء، خفض درجة حرارة الجو والعزل الصوتي، مما أدى إلي زيادة الاستثمارات الموجهة إلى التخضير الراسي تطور استخدام نظم الحوائط الخضراء كجزء أساسي لتحقيق مبدأ الاستدامة في المباني وعلى الرغم من الدراسات المتعددة التي قامت بتقييم أداء تلك النظم من النواحي البيئية والطاقة والجمالية إلا أن القليل من الدراسات استهدف تقيم تلك النظم من الناحية الاقتصادية والإنشائية. وقد قدم مجال هندسة القيمة العديد من الأدوات الفعالة التي يمكن استخدامها لتقييم الكفاءة الوظيفية والاقتصادية للمباني بهدف تحقيق أقصى استفادة وظيفية بأقل تكلفة ممكنة.

- تهدف الورقة البحثية إلى دراسة استخدام أدوات هندسة القيمة لتقييم النظم المختلفة للحوائط الخضراء وقد أظهرت الدراسة أن أنظمة الحوائط الخضراء يمكن تصنيفها هي:

نباتات الجدران **Wall Vegetation.**

الواجهات الخضراء **Green Facades.**

نظم الجدران الحية **Living Wall Systems (LWS).**

- توضح الورقة البحثية أن الواجهات الخضراء التي تعتمد على النباتات على الأسطح والجدران تمثل من أهم المشاريع التي تحقق العديد من الوظائف المطلوبة، وإضافة اللمسة الجمالية من الأسطح النباتية على المباني من خلال الاعتماد على النظم التي تعتمد على التنفيذ البسيط ولكن تتطلب الصيانة الدورية والمنتظمة، وعلى ضوء التحليل العام سوف تتضح لنا الاختلافات الهامة بين نظم التخضير الرأسي.

- النباتات المستخدمة في التخضير تختلف كثيراً من حيث الأنواع بحيث أن الأنواع المختلفة تصلح مع التصميمات المعمارية المختلفة وتعتمد على نظم التحميل على الواجهات وعلى النباتات التي تتسلق الجدران والشائعة الاستخدام على واجهات المباني ونظم الجدران الحية.

- نظم الواجهات الخضراء بسيطة عن الجدران الحية حيث أن نظم الجدران الخضراء مصممة من أجل توفير الماء والمواد الغذائية لأنواع النباتات التي يصعب عليها أن تنمو على المستوى الرأسي، بينما الواجهات الخضراء هي التي تعتمد على الدعامة الخاصة من أجل نمو النباتات على المستوى الرأسي.

- وجود التجويف الهوائي مع نظم التخضير المختلفة يحدث أيضاً مع نظم الجدران الحية ولكن مع ذلك فأنه يتراوح بين ١٠٠ إلى ٣٠٠ ملم مع الواجهة الخضراء.

- جميع هذه النظم لا تؤدي إلى التلفيات أو الأضرار، وحيث أن هذه النباتات تتسلق المباني فإن التلفيات سطحية، ومع ذلك فإنه لابد من الاعتماد على وسائل الحماية والوقاية بحيث أن الرطوبة من هذه النباتات لا تؤثر على جدران المباني.

مع نظم الري المختلفة فإن جميع نظم التخضير الرأسية تعتمد على الشبكة الداعمة والتي لا تتصل مباشرة بالواجهة وتعتمد على نظام الري الصناعي أو الآلي، بحيث أن نظم الزراعة الطبيعية تعتمد على مياه الأمطار.

جميع نظم التخضير تؤثر بصفة إيجابية أو سلبية على التصميم المعماري، ولكن مع ذلك فأن العديد من الواجهات الخضراء تتفاعل أيضاً مع نظم التخضير بحيث أنها قادرة على إضافة اللمسة الجمالية على الواجهة التقليدية.

وقد قدم تصورا لاستخدام أدوات هندسة القيمة حيث تم مراجعة الأبحاث التي تناولت هندسة القيمة والمراجع الأساسية وتم استخلاص مجموعة من الأدوات في صورة استبيان متكامل يشمل تحديد المعايير التقييم والأوزان النسبية للمعايير وصولا لتقييم البدائل المستخدمة لتحديد أفضلها.

EVALUATION OF GREEN WALLS SYSTEMS USING VALUE ENGINEERING TOOLS

Dr. Ayman Hassan Mahmoud[1] Dr. Walaa Ahmed Nour[2] Eng. Asmaa Ali Abd El-Monam[3]

SUMMARY

- Recent researches and studies have shown the direction towards the design of sustainable buildings and the multiplication of greening projects to the external environment. This has contributed to the emergence of many systems that can be used in cladding facades for energy consumption in buildings, noise reduction inside the building, improvement of air quality, Air and sound insulation, which led to increased investments directed to greening the vertical development of the use of green wall systems as an essential part to achieve

1- Professor Department of Architecture and Environmental Design, Cairo University
2-Architecture Lecturer,Department of Architecture,Tanta University
3- Assistant lecture,Modern Academy of Engineeringand Technology

the principle of sustainability in buildings and despite the multiple studies that evaluated the performance of these systems in terms of environmental, energy and aesthetic A few studies aimed to assess the economic and construction systems. The value engineering field has provided many effective tools that can be used to assess the functional and economic efficiency of the buildings in order to achieve maximum functional benefit at the lowest possible cost.

- The paper aims to study the use of value engineering tools to evaluate the different systems of green walls.

The study showed that green walls systems can be classified as:

• Wall Vegetation.
• Green Facades
• Living Wall Systems (LWS)

- The paper shows that the green facades that depend on the plants on the surfaces and walls are among the most important projects that achieve many of the required jobs, and adding the aesthetic touch of the plant surfaces to buildings by relying on systems that rely on simple implementation but require regular and regular maintenance, General Analysis Light We will see the important differences between vertical greening systems.
- Plants used in greening are very different in terms of species so that different species fit with different architectural designs and rely on the loading systems on the facades and on the plants that climb the walls and commonly used on the facades of buildings and systems of living walls.
- Green facade systems are simple from living walls. Green walls are designed to provide water and nutrients to plants that are hard to grow on the vertical level. Green fronts are the ones that rely on the special foundation for vertical growth of plants.
- The presence of the air cavity with the various greening systems also occurs with live wall systems but nevertheless it ranges from 100 to 300 mm with the green facade.
- All these systems do not cause damage or damage. As these plants climb buildings, the damage is superficial. However, it is necessary to rely on means of protection and prevention, so that the moisture from these plants does not affect the walls of buildings.

- With all irrigation systems, all vertical greening systems rely on the supporting network which is not directly connected to the façade and depends on the industrial or automated irrigation system, so that natural farming systems depend on rainfall.

- All greening systems have a positive or negative effect on architectural design. However, many green façades also interact with greening systems so that they can add aesthetic touch to the traditional facade.

- He presented a concept for the use of value engineering tools. The research on value engineering and basic references was reviewed and a set of tools was extracted in the form of an integrated questionnaire, which includes setting criteria, evaluation and relative weights of standards, to evaluate the alternatives used to determine the best ones.

المراجع

1- Kelly , J . and Male , S . (2004) Value Management in Design and Construction – The Economic Management of Projects. London: E & FN Spon .

2- American Institute of Architects (AIA) . (2006) Value engineering's history in construction .

3-ASCE – American Society of Civil Engineers . (2002) Quality in the Constructed Project, A guideline for Owners, Designers, and Constructors , Vol. 1, New York: ASCE .

4-BRE Information . 18/82 , Bonshor , R . B . and Harrison , H . W . (1982) Traditional housing: A BRE study of quality – UK .

5- Wong, Nyuk Hien, and Alex Yong Kwang Tana., (2009). Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls. Building and environment (Department of Building School of Design and Environment, National University of Singapore) vol. 45, no. Issue 2, pp. 663-673.

6- Ottele, M., (2011). The green building envelope, vertical greening, PhD Dissertation submitted to Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, The Netherlands.

7-Kohler, M., (2008). Green Facades – a view back and some visions. Urban Ecosyst, Vol.11, p.430.

8-Hermy M., (2005). Green facades as a tool for the urbanized 21st century. Landscape and Urban Planning, Vol.77, pp.217-226.

9-Kohler, M., (2008). Green Facades – a view back and some visions. Urban Ecosyst, Vol.11, p.423-436.

10- Dunnett, N. & Kingsbury, N., (2008). Planting Green Roofs and Living Walls. London: Timber Press, ISBN, p.187.

11-Kohler, M., (2008). Green Facades – a view back and some visions. Urban Ecosyst, Vol.11, p.25.

12- Francis. A. R, Lorimer. J, (2011). Urban Reconciliation Ecology: the Potential of Living Roofs and Walls; Journal of Environmental Management, Vol.92, pp.1429-1437.

13- Ibid, p.1430.

14- Yu-Peng Yeh, (2010). Green Wall; the Creative Solution in Response to the urban heat island effect. National Chung-Housing University.Bioscience, p.15.

15- Ashraf M. Mir, (2011). Green Facades and Building Structures, Masters thesis submitted to Faculty of Civil Engineering, Section Materials and Environment, Delft University of Technology, p.165.

16- Ibid, p.168.

17- Dunnett, N. & Kingsbury, N., (2008). Planting Green Roofs and Living Walls. London: Timber Press, ISBN, p.201.

18- Ottele, M., Perini, K., A.L.A Fraaij, Haas, E.M., Raiteri, R. (2011) Comparative life cycle analysis for green facades and living wall systems. The 20th International Symposium of Ecology and Safety 2011, volume 5.

19- Wallflore Vertical Greening System, Available at: www.Wallflore.com, Accessed on: 10-12-2011.