The Impact of Surface Treatments on the Architectural Formation of Green Buildings

"Comparative Study of some Contemporary Global Models"

Eng. Osama N. Abd El-Majeed
Postgraduate Student in the Field of Engineering Sciences; Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

Prof. Dr. Hussam H. El-Barambali, Ph.D
Professor of Architectural Design and Urban Conservation; Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

Prof. Dr. Akram F. Muhammad, Ph.D
Professor of Architecture and Project Management; Department of Architecture, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

Abstract:

The research study is based on the principle of "**analysis and comparison**" between the selected samples from foreign projects in terms of some important points represented in: Definition of the building from the perspective of: (its location, type, date of implementation, classification, and architectural designer), in addition to the various treatments inside the buildings from the perspective of : (Environmental and architectural "climatic" elements, green architecture design thinking, and the use of Xeriscape format). This is in preparation for extracting some important results and recommendations for global experiences that interacted with technologies in the field of green architecture through their buildings at the present time, as these global models were classified as follows:

- **The EDITT Tower:**
  A model of a universal building executed at the end of the twentieth century.
- **Boston Fusion, Kohinoor Skyscraper:**
  Models of international buildings that were implemented at the beginning of the twenty-first century.
- **Green Towers in the Park:**
  A model of a universal building it will be implemented at the beginning of the twenty-first century.

Keywords: Green Architecture, Xeriscape Format, Global Experiences.

تأثير معالجات الأسطح على التشكيل المعماري للمباني الخضراء
"دراسة مقارنة لبعض النماذج العالمية المعاصرة"

م. أسامة نورالدين عبد المجيد
طالب دراسات عليا في مجال العلوم الهندسية؛ قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

أ.د. حسام الدين حسن عثمان البرمبلي
أستاذ التصميم المعماري والحفاظ العمراني؛ قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

أ.د. أكرم فاروق محمد
أستاذ العمارة وإدارة المشروعات؛ قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

ملخص البحث:

تعتمد الدراسة البحثية على مبدأ **"التحليل والمقارنة"** بين العينات المختارة من المشروعات الأجنبية من حيث بعض النقاط الهامة المتمثلة في: التعريف بالمبنى من منظور: (موقعه، ونوعه، وتاريخ تنفيذه، وتصنيفه، والمعماري المصمم)، بالإضافة إلى المعالجات المختلفة داخل المباني من منظور: (العناصر البيئية "المناخية" والمعمارية، والفكر التصميمي للعمارة الخضراء، وتوظيف نسق الزيريسكيب "Xeriscape"). وذلك تمهيداً لإستخلاص بعض النتائج والتوصيات الهامة للتجارب العالمية التي تفاعلت مع التقنيات الخاصة بمجال العمارة الخضراء من خلال مبانيها في الوقت الحالي، حيث تم تصنيف هذه النماذج العالمية على النحو التالي:

- **برج إديت:**
  نموذج لمبنى عالمي تم تنفيذه في نهايات القرن العشرين.
- **مبنى بوسطن فيوجن، ناطحة سحاب كوهينور:**
  نماذج لمباني عالمية تم تنفيذها مع بدايات القرن الحادي والعشرين.
- **مباني الأبراج الخضراء:**
  نموذج لمبنى عالمي سيتم تنفيذه مع بدايات القرن الحادي والعشرين.

الكلمات الدالة: العمارة الخضراء، نسق الزيريسكيب، التجارب العالمية.

١- مقدمة البحث:

يعتبر فكر معالجات الأسطح في المستويين الأفقي والرأسي للمبنى من أبرز المشكلات التي يمكن ملاحظتها داخل مبانينا المحلية نتيجة لغيابه بشكل كبير، والذي ظهر أثره الإيجابي في مباني العمارة الخضراء وبالأخص بالمباني العالمية ذات التكنولوجيا المتقدمة والتي تتفاعل مع المؤثرات البيئية المناخية لتبرز معالجات جديدة ذات تأثير مباشر على المبنى، كما أن تأثر المصمم المعماري بالعمارة الحديثة دون الإهتمام بمدى ملاءمتها للبيئة المناخية والإجتماعية المحيطة أدى إلى زيادة معدل إستهلاك الطاقة وزيادة أيضاً التأثيرات السلبية للبناء الحديث على البيئة. ويتجه البحث إلى دراسة مجموعة من النماذج المعمارية العالمية من خلال ثلاث محاور رئيسية للعمارة نتاج التطور التقني وهي: المحور الأول: دور العمارة الخضراء في تحقيق الإنسجام بين المبنى والطبيعة، المحور الثاني: معالجات الأسطح وتأثيرها على العملية التصميمية للمبنى، المحور الثالث: مدخل الندرة المائية أو نسق الزيريسكيب (Xeriscape) كعنصر طبيعي هام لا يحق إهداره، وبالتالي يمكننا الإستفادة من خلال هذه الدراسة في إعادة أستخدام تلك المعالجات المعمارية بشكل حداثي يتناسب مع فكر العمارة الخضراء ويحقق المعايير العالمية بما يتوافق مع البيئة المحلية المعاصرة.

١-١ إشكالية البحث:

وتتمثل في: **"غياب فكر معالجات الأسطح في الاتجاهين الأفقي والرأسي للمبنى عن واقعنا المحلي المعاصر من خلال عدم تطبيق فكرة إستغلال أسطح وواجهات المباني تصميمياً بأستخدام معايير العمارة الخضراء في توفير المسطحات الخضراء كمدخل يساهم في تحسين الأثر السلبي للبيئة المشيدة على البيئة الطبيعية"**.

١-٢ هدف البحث:

تهدف الدراسة في هذه الورقة البحثية إلى تحقيق ما يلي:

- زيادة الوعي عند المعماريين والباحثين المصريين عن أحدث التجارب والتطبيقات المستخدمة عالمياً في مجال العمارة الخضراء، لكي يتم تحقيق الإستفادة منها عند تصميم المباني محلياً.
- ترشيد إستهلاك الطاقات والحفاظ على المياه في مرحلة الإنشاء والتشغيل للمبنى.
- التأكيد على أهمية الربط بين المبنى والغطاء النباتي في المستويين الأفقي والرأسي بهدف خلق مباني متوافقة بيئياً، وتحقيق العامل الإقتصادي والإجتماعي بالمبنى من خلال مساهمة العنصر الأخضر أيضاً في توفير الإحتياجات المادية وغير المادية للمستخدمين.

١-٣ منهجية البحث:

يتبع البحث في هذه الدراسة "**المنهج التحليلي**" الذي يعتمد على الدراسات العالمية السابقة والحديثة في مجال معالجات الأسطح بأستخدام معايير العمارة الخضراء بهدف الوصول إلى سياسة بناء متوافقة مع البيئة ومواكبة للتطور التقني في مجال العمارة داخل مبانينا المحلية المعاصرة.

٢- أسس إختيار الحالات الدراسية:

إعتمد البحث من خلال هذه الدراسة على إنتقاء مجموعة من العينات تكون الفكر الفلسفي للعمارة الخضراء، طبقاً للمعايير والمحددات الموضحة في الآتي:

- الفكر التصميمي للأسطح الخضراء لمعالجة الكتلة البنائية، من منظور إختيار نماذج لبعض المباني العالمية ذات الإمتداد الأفقي والرأسي.
- مداخل وتوجهات تنسيق الأسطح الخضراء (**نسق الزيريسكيب "Xeriscape"**)، من منظور تحقيق التكامل بين المبنى والعنصر النباتي، والحفاظ على المياه المستخدمة في عملية ري النباتات.

٣- مقارنة بين الدراسة التحليلية لبعض الأمثلة العالمية المعاصرة:

ترصد الدراسة التحليلية بعض الأمثلة المختارة لمباني عالمية معبرة عن المكان والزمان، حيث سيتم إستعراض مقارنة بين عدد أربع عينات لمشروعات عالمية من خلال الآتي:

٣-١ المثال الأول: برج إديت "The EDITT Tower":

٣-١-١ أسم المبنى: برج إديت.

٣-١-٢ تاريخ التنفيذ: تم تنفيذه عام (١٩٩٨م).

٣-١-٣ المعماري: (T.R. Hamzah & Ken Yeang).

٣-١-٤ موقع المبنى: يقع بمدينة سنغافورة في جنوب شرقي آسيا.

٣-١-٥ نوع المبنى: مبنى إداري.

٣-١-٦ تصنيف المبنى: من المشروعات العالمية التي تم تنفيذها في نهايات القرن العشرين.

٣-١-٧ معلومات عن المبنى: يقع المشروع على مسطح (٨٣٨) متر مربع، ويتكون من (٢٦) طابقاً. صمم من قبل المعماريان (T.R. Hamzah & Ken Yeang) وبرعاية من جامعة سنغافورة الوطنية، حيث يعتبر نموذجًا أساسيًا في "التصميم البيئي في المناطق المدارية". يمتاز برج (EDITT) بألواح فولتية ضوئية، تهوية طبيعية، ومحطة توليد غاز بيولوجي ملفوفة داخل جدار حي عازل يغطي نصف مساحة سطحه، كما يحقق الإكتفاء الذاتي من المياه من خلال جمع مياه الأمطار وإعادة أستخدام المياه الرمادية بنسبة تزيد عن (٥٥%)، ويعزز التصميم عملية الإستعادة وإعادة تدوير مخلفات المجاري من خلال إنشاء وقود الكومبوست (السماد العضوي) والوقود الحيوي. سيحقق برج (EDITT) أيضًا ما يقرب من (٤٠%) من الإكتفاء الذاتي من الطاقة داخل المبنى من خلال نظام الألواح الشمسية، كما هو موضح في شكل رقم (١).

شكل رقم (١) يوضح برج إديت (The EDITT Tower) الذي يقع بمدينة سنغافورة في جنوب شرقي آسيا، حيث يعتبر المبنى نموذجاً للتصميم البيئي في المناطق المدارية لما يتميز به من بعض الخصائص المتمثلة في أستخدام الألواح الشمسية التي ساعدت على ترشيد إستهلاك الطاقة بالمبنى، بالإضافة إلى إستغلال طوابق المبنى وزراعتها بالعناصر النباتية التي ساعدت على تلطيف الجو داخل الفراغات وأضافت للمبنى عنصراً جمالياً مميزاً، وإستغلال أيضاً فكرة جمع مياه الأمطار وإعادة أستخدام المياه الرمادية بعد معالجتها في ري العناصر النباتية الموجودة بالواجهات والأسطح لتساهم بنسبة كبيرة في ترشيد إستهلاك المياه داخل المبنى
(المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

٣-١-٨ أولاً: المعالجة من منظور العناصر البيئية (المناخية) والمعمارية:

٣-١-٨-١ تصميم وتشكيل المبنى:

- إعتمد نهج التصميم على تداخل وترابط العناصر النباتية بكتلة المبنى، حيث يغطي مسطحها نسبة كبيرة من مسطح الواجهات[١]، كما هو موضح في شكل رقم (٢).

شكل رقم (٢) يوضح طريقة تداخل وترابط كتلة المبنى بالبيئة الخارجية من خلال أستخدام عنصر التشجير بالواجهات الخارجية، حيث إستغل المصمم المعماري العناصر النباتية الموجودة داخل تراسات طوابق المبنى وقام بربطها بالأشجار والنباتات الموجود بالمحيط الخارجي ليؤكد على فكرة تكامل المبنى مع عناصر البيئة المحيطة به
(المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

- تم تصميم مناطق الغطاء النباتي على الواجهات الخارجية للمبنى لتكون متواصلة وتعلو صعودًا من الأرض إلى الطوابق العلوية، بحيث تحقق الترابط بين المبنى والبيئة المحيطة[٢].

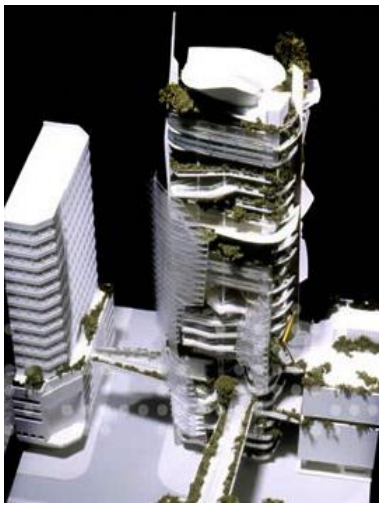
٣-١-٨-٢ تصميم الواجهات:

- تصميم فتحات بالواجهات الشمالية والجنوبية للسماح بالرؤية الخارجية، وتوفير الإضاءة الطبيعية، وإستقبال أقل حرارة ممكنة داخل المبنى[٣]، كما هو موضح في شكل رقم (٣).

شكل رقم (٣) يوضح طريقة توظيف الفتحات بالواجهات لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل فراغات المبنى، حيث قام المصمم المعماري بإستغلال الواجهات الشمالية والجنوبية للمبنى لعمل فتحات للنوافذ، والإستفادة منها في توفير عنصر التهوية والرؤية الجيدة للمستخدمين داخل المكان، والسماح من خلالها بدخول كمية كافية من ضوء الشمس لإضاءة الفراغات الداخلية بهدف تقليل الإعتماد على الإضاءة الصناعية وترشيد إستهلاك الطاقات بالمبنى
(المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

٣-١-٨-٣ التحكم الحراري:

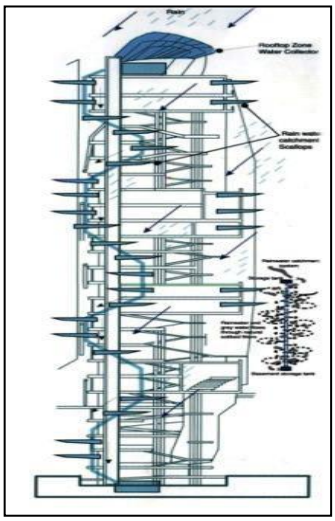
- توظيف كاسرات الشمس الأفقية بالواجهات الخارجية للحد من تأثير الإشعاع الشمسي على المبنى، وتقليل الإكتساب الحراري الذي يتسبب في رفع درجات الحرارة داخل الغرف[٤]، كما هو موضح في شكل رقم (٤).



شكل رقم (٤) يوضح طريقة توظيف الكاسرات الشمسية بالواجهات الخارجية للمبنى، حيث إستفاد المصمم المعماري من الكاسرات الشمسية الأفقية الموجودة بالواجهات في تحقيق الراحة الحرارية من خلال التقليل من تأثير الإشعاع الشمسي الساقط داخل غرف المبنى، والذي يتسبب في إرتفاع درجات الحرارة أثناء فترات النهار وزيادة الوهج الشمسي الذي يؤثرعلى رؤية مستخدمي المكان
(المصدر: David Gissen, 2003, p.106)

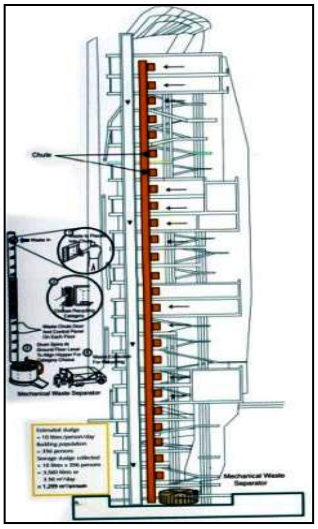
٣-١-٨-٤ النظام النشط (Active Mode):

- معالجة المياه الرمادية (Grey Water) وإعادة أستخدامها مرة أخرى في ري العناصر النباتية الموجودة بالمبنى، حيث يترتب على ذلك ترشيد إستهلاك المياه الصالحة للشرب.
- توظيف أنظمة لإعادة أستخدام وتجميع مياه الأمطار من خلال منطقة مستجمعات المياه (Roof – Catchments Pan) الموجودة بسطح المبنى، و(Scallops) المثبت بالواجهات، حيث يتم تخزينها أسفل المبنى في خزانات، ثم يتم تنقية ومعالجة المياه المجمعة من خلال نظام تنقية المياه (Gravity – Fed Water Purification System)، وإعادة ضخها للأدوار العلوية لإمكانية ري جميع العناصر النباتية الموجودة بواجهات وسطح المبنى[٥]، كما هو موضح في شكل رقم (٥).



شكل رقم (٥) يوضح نظام تجميع وتنقية مياه الأمطار لإعادة أستخدامها لري النباتات الموجودة بمبنى إديت (The EDITT Tower)، حيث تمر مياه الأمطار المجمعة بثلاث مراحل ليتم أستخدامها بالمبنى وهي: المرحلة الأولى (التجميع)، ثم المرحلة الثانية (التخزين)، ثم تأتي المرحلة الأخيرة التي يتم فيها (المعالجة والتنقية)، ليتم بعد ذلك ضخ المياه بعد معالجتها لتراسات الطوابق العلوية وسطح المبنى لري النباتات
(المصدر: Ivor Richards, 2001, p.113)

- معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة أستخدامها لري النباتات الموجودة بالمبنى، والإستفادة من المواد الصلبة كوقود أو كأسمدة (بيوجاز)[٤]، كما هو موضح في شكل رقم (٦).



شكل رقم (٦) يوضح نظام معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة أستخدامها في ري العناصر النباتية الموجودة بمبنى إديت (The EDITT Tower)، حيث يتم تجميع مياه الصرف الصحي من كل طابق بالمبنى داخل مواسير مصنوعة من مادة البلاستيك المعالج، ويتم توصيلها بجهاز المعالجة الموجود أسفل المبنى ليبدأ في معالجة المياه، ثم يتم بعد الإنتهاء من المعالجة ضخ المياه إلى الأدوار العلوية للمبنى لري العناصر النباتية، ويتم تحويل المواد الصلبة الناتجة عن المعالجة إلى سماد عضوي غير ضار بالبيئة أو الإنسان يمكن الإستفادة منه في تحسين خواص التربة المستخدمة في زراعة النباتات الموجودة بحديقة وسطح المبنى أو الإستفادة أيضاً من المواد الصلبة بتحويلها إلى وقود حيوي (بيوجاز) لتوليد الطاقة الكهربائية بالمبنى
(المصدر: Asmaa Mahmoud, 2008, p.389)

٣-١-٨-٥ التهوية الطبيعية:

- توظيف الـ (Wind Wing Walls) بهدف توجيه الرياح داخل المبنى لتوفير التهوية الطبيعية، وتحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المكان[٣]، كما هو موضح في شكل رقم (٧).

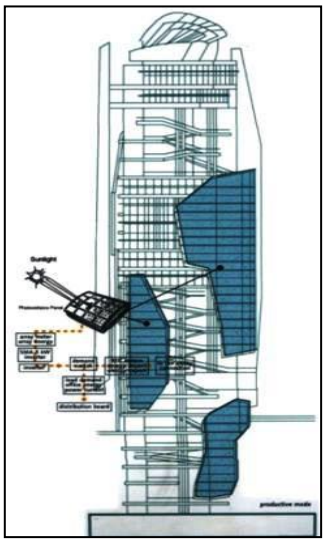
شكل رقم (٧) يوضح طريقة توظيف الـ (Wind Wings Walls) لتوفير التهوية الطبيعية داخل مبنى إديت (The EDITT Tower)، حيث إستفاد المصمم المعماري من فكرة أستخدام الـ (Wind Wing Walls) بالواجهات الخارجية في توجيه الرياح إلى داخل المبنى، لتساهم هذه الفكرة في الحصول على التهوية الجيدة من خلال دخول كمية وفيرة من الهواء النقي المعالج من خلال النباتات الموجودة بتراسات الواجهات الخارجية إلى الفراغات الداخلية، بالإضافة إلى أن تلطيف الجو الداخلي ساهم أيضاً في شعور مستخدمي المكان بالراحة الحرارية وساعد في التقليل من أستخدامات وسائل التدفئة والتبريد بالمبنى
(المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

٣-١-٨-٦ الإضاءة الطبيعية:

- توظيف فتحات الواجهات في توفير الإضاءة الطبيعية، مما يترتب عليه توفير إستهلاك الطاقة داخل المبنى بنسبة تصل إلى (٥٠%)[٣].

٣-١-٨-٧ النظام المنتج (Productive Mode):

- أستخدام الخلايا الشمسية (Photovoltaic Cells) في واجهات المبنى بمسطح (٨٥٥) متر مربع لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، حيث توفر هذه الخلايا حوالي (٣٩,٧%) من الطاقة المستهلكة داخل المبنى[٣]، كما هو موضح في شكل رقم (٨).



شكل رقم (٨) يوضح طريقة توظيف الخلايا الشمسية (Photovoltaic Cells) في مبنى إديت (The EDITT Tower) لتقليل إستهلاك الطاقة، حيث إستخدم المصمم المعماري الخلايا الشمسية (Photovoltaic Cells) بالواجهات الخارجية للمبنى لتحقيق أكبر إستفادة منها من خلال تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية يمكن إستغلالها داخل المبنى بهدف ترشيد إستهلاك الطاقة المستخدمة بالفراغات الداخلية مثل: (غرف المكاتب الإدارية ومنطقة الخدمات التي تشمل السلالم والمصاعد)
(المصدر: Ivor Richards, 2001, p.113)

٣-١-٨-٨ التوسع المستقبلي:

- يتميز المبنى بالمرونة في التصميم، والقدرة على توظيف الفراغات الداخلية مستقبلياً وذلك من خلال الآتي:
  ١) إعادة توظيف التوصيلات الميكانيكية.
  ٢) سهولة فك وتركيب الفواصل الموجودة في كل طابق بالمبنى.
  ٣) المرونة في إستغلال الفراغات الداخلية بالمبنى مثل: فراغ الـ (Skycourts) بتحويله إلى فراغات مكتبية[٦].

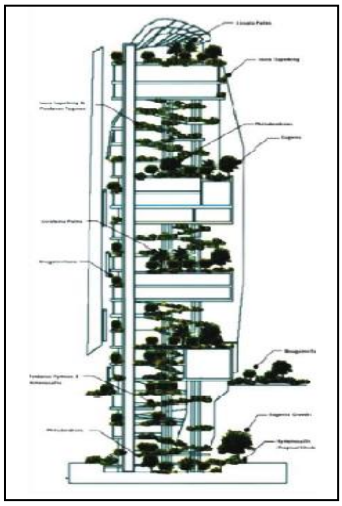
٣-١-٩ ثانياً: المعالجة من منظور الفكر التصميمي للعمارة الخضراء:

- تقليل الإكتساب الحراري للفراغات الداخلية من خلال أستخدام الكاسرات الشمسية بالواجهات الخارجية والتوجيه الجيد للمبنى.
- توفير الإضاءة الطبيعية من خلال توظيف الـ (Skycourts) والإستغلال الجيد للفتحات الموجودة بالواجهات الخارجية.
- ترشيد إستهلاك الطاقات من خلال أستخدام الخلايا الشمسية (Photovoltaic Cells) بواجهات المبنى لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.
- إمكانية عمل توسعات مستقبلية بالمبنى.
- إعادة أستخدام مواد البناء في إنشاء هذا المبنى.
- وجود نظام تجميع وتنقية مياه الأمطار وإعادة أستخدامها في ري النباتات الموجودة بالمبنى.

- توفير التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية من خلال:
  ١) التوجيه الجيد للمبنى.
  ٢) أستخدام الـ (Wind Wing Walls).
  ٣) تشكيل الطوابق وتداخل كتل المبنى.

٣-١-١٠ ثالثاً: المعالجة من منظور توظيف نسق الزيريسكيب (Xeriscape):

- إستغلال العناصر النباتية بصورة رأسية من خلال توزيعها على طوابق المبنى لتوفير الهواء النقي فهي تمثل الرئة التي يتنفس من خلالها المبنى، كما هو موضح في شكل رقم (٩).

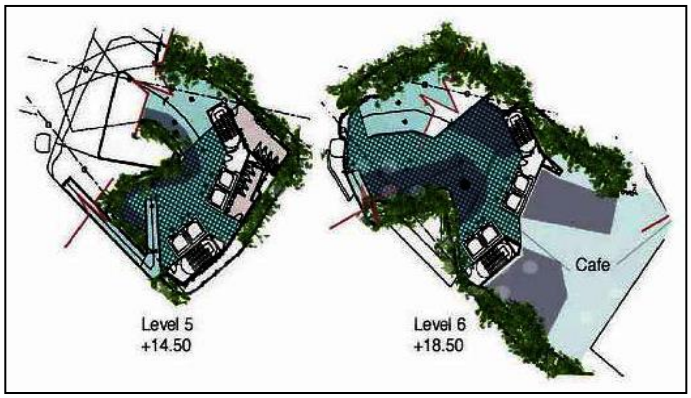


شكل رقم (٩) يوضح طريقة توظيف العناصر النباتية بالواجهات الخارجية لمبنى إديت (The EDITT Tower)، حيث قام المصمم المعماري بتوزيع النباتات المقاومة للجفاف داخل التراسات الخارجية لكل طوابق المبنى وذلك بهدف إعطاء المبنى شكلاً جمالياً مميزاً من الخارج، وتلطيف الجو الداخلي لفراغات المبنى من خلال توفير الهواء النقي الذي يساعد في الحفاظ على صحة مستخدمي المكان
(المصدر: Ivor Richards, 2001, p.110)

- نسبة العناصر النباتية المقاومة للجفاف بالنسبة لكتلة المبنى نسبة جيدة، حيث تم توزيعها على هيكل المبنى من الخارج وربطها بالبيئة المحيطة، كما هو موضح في شكل رقم (١٠).

شكل رقم (١٠) يوضح التكافؤ بين كتلة المبنى والعناصر النباتية المزروعة بالواجهات الخارجية، حيث طبق المصمم المعماري بمبنى إديت (The EDITT Tower) فكرة الدمج بين المبنى والخضرة من خلال إختيار مجموعة من النباتات التي تمتاز بخصائص المقاومة للجفاف والمحافظة على المياه، وقام بتوزيعها وزراعتها على الواجهات الخارجية بشكل مثالي يتناسب مع كتلة المبنى بهدف تحقيق الإنسجام والتكامل بين الطبيعة والعناصر المبنية، وتحسين الصورة البصرية للكتلة البنائية
(المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

- توظيف سقف المبنى لعمل الـ (Green Roof) الذي يحتوي على مجموعة من النباتات المحلية التي لديها القدرة على تحمل الجفاف الشديد والتكيف مع الظروف المناخية بهدف الحفاظ على المياه وتقليل الأحمال الحرارية على المبنى، بالإضافة إلى إستغلال مياه الأمطار في عمليات الري، كما هو موضح في شكل رقم (١١).



شكل رقم (١١) يوضح فكرة توظيف سقف مبنى إديت (The EDITT Tower) لعمل الـ (Green Roof)، حيث تم تطبيق نسق الزيريسكيب (Xeriscape) من خلال إستغلال المصمم المعماري لسقف وأرضية مطعم المبنى الموجود بالدور الخامس والسادس، والقيام بزراعتهم ببعض العناصر النباتية التي تتميز بمقاومتها الشديدة للجفاف وقدرتها على التكيف مع التغيرات المناخية مع الإستفادة من مياه الأمطار في عمليات الري، بالإضافة إلى أنه قام بتنسيق ووضع تلك المزروعات حول منطقة خدمات المطعم المتمثلة في (الحمامات، السلالم، والمصاعد) بهدف تحسين الصورة البصرية للزائرين والعاملين أثناء تواجدهم بفراغ المطعم، وكذلك ساعد العنصر الأخضر أيضاً في خلق جو صحي من خلال القضاء على ملوثات الهواء والحفاظ على المياه وتقليل الأحمال الحرارية على المبنى (المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

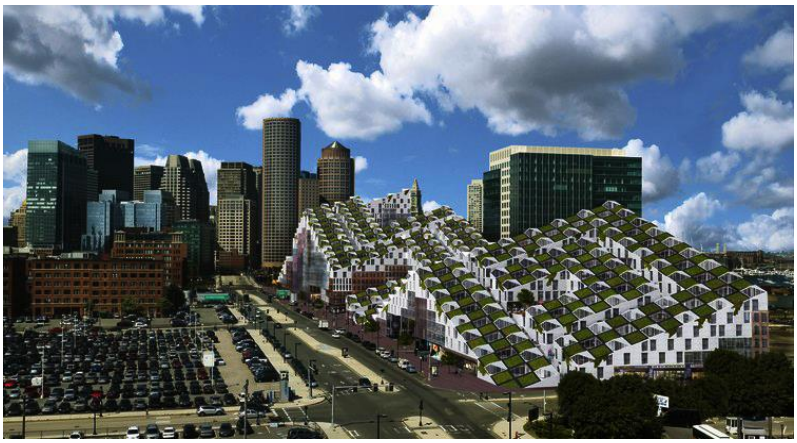
- ساعدت زيادة زراعة بعض أنواع النباتات مثل: الأشجار والشجيرات في الموقع الخاص بالمبنى على القضاء بنسبة كبيرة على ملوثات الهواء المتمثلة في إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما هو موضح في شكل رقم (١٢).

شكل رقم (١٢) يوضح فكرة توظيف عناصر التشجير بالموقع العام لمبنى إديت (The EDITT Tower)، حيث إعتمد المصمم المعماري في تصميمه للمبنى على فكرة دمج الطبيعة بالكتلة البنائية من خلال أستخدام عناصر نباتية متنوعة بالواجهات، وربطها بعناصر التشجير الموجودة بالمحيط الخارجي للمبنى وذلك بهدف زيادة نسبة المسطحات الخضراء داخل المشروع للقضاء على ملوثات الهواء الناتجة من إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالبيئة المحيطة بالمبنى (المصدر: مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨)

٣-٢ المثال الثاني: مبنى بوسطن فيوجن "Boston Fusion":

٣-٢-١ أسم المبنى: مبنى بوسطن فيوجن.
٣-٢-٢ تاريخ التنفيذ: تم تنفيذه عام (٢٠١٠م).
٣-٢-٣ المعماري: كدريستان يورجنسون من شركة باي المعمارية (Bay Arch).
٣-٢-٤ موقع المبنى: يقع بمدينة بوسطن في ولاية ماساشوستس بأمريكا.
٣-٢-٥ نوع المبنى: مبنى سكني تجاري إداري.
٣-٢-٦ تصنيف المبنى: من المشروعات العالمية التي تم تنفيذها في بدايات القرن الحادي والعشرين.
٣-٢-٧ معلومات عن المبنى: يقع المشروع على مسطح (١٩) ألف متر مربع، وهو مصمم على أنه تل من التلال المنتشرة في الأرياف، وإرتفاع هذا التل (١٢) طابقاً، ويوجد بالطوابق الثلاثة العلوية شقق سكنية صغيرة ممتدة حتى سطح المبنى، بينما يوجد أسفل منها المساحات المكتبية والمقاهي

والمحلات التجارية، إلى جانب المساحات الخضراء المفتوحة والممرات المنحدرة، التي تبدأ من مستوى الشارع وصولاً إلى سطح المبنى، كما هو موضح في شكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣) يوضح المساحات الخضراء التي تلتف من مستوى الشارع حتى سطح مبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion)، حيث إتبع المصمم المعماري في تصميمه للمبنى فكرة التدرج في الكتل، وقام بزراعة سقف المبنى المتدرج من مستوى الشارع ببعض العناصر النباتية المتنوعة بهدف تقليل الأحمال الحرارية داخل فراغات المبنى، وخلق بيئة صالحة من خلال القضاء على ملوثات الهواء، وتحقيق عنصر الربط بين سطحه الأخضر ومناطق التشجير المحيطة بالمبنى
(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 7, 2020, 11:00 PM)

٣-٢-٨ أولاً: المعالجة من منظور العناصر البيئية (المناخية) والمعمارية:

٣-٢-٨-١ تصميم وتشكيل المبنى:

- تصميم المبنى عبارة عن تل يضم مجموعة من الأسقف تم تصميمها على شكل منصات صاعدة خضراء لتوفير الإضاءة الطبيعية، ولتقليل الإكتساب الحراري داخل المبنى[٧]، كما هو موضح في شكل رقم (١٤).

شكل رقم (١٤) يوضح فكرة تكوين الأسقف الخضراء بمبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion)، حيث تم تصميمها على هيئة منصات صاعد خضراء تبدأ من مستوى الشارع حتى أعلى مستوى لسطح المبنى بهدف توفير إضاءة طبيعية جيدة داخل الفراغات، والتقليل من إرتفاع درجات الحرارة داخل المبنى أثناء فترات النهار
(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 10, 2020, 3:00 PM)

٣-٢-٨-٢ تصميم الواجهات:

- تصميم الواجهات الخارجية بحيث تسمح بدخول أكبر قدر من الإضاءة الطبيعية إلى الفراغات الداخلية من خلال توظيف الـ (Curtain Walls) المعالج للواجهات بهدف التقليل

من الإعتماد على الإضاءة الصناعية أثناء فترات النهار داخل المبنى، وتوفير الرؤية الواضحة للمحيط الخارجي[٧]، كما هو موضح في شكل رقم (١٥).

شكل رقم (١٥) يوضح فكرة توظيف الـ (Curtain Walls) المعالج لواجهات مبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion)، حيث إستخدم المصمم المعماري بالواجهات الخارجية عنصر من الزجاج الشفاف المعالج حرارياً بهدف توفير رؤية واضحة للمحيط الخارجي لمستخدمي المكان، وترشيد إستهلاك الطاقة من خلال التقليل من الإكتساب الحراري داخل فراغات المبنى

(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 12, 2020, 8:00 AM)

٣-٢-٨-٣ التحكم الحراري:

- لقد قام المعماري كدريستان يورجنسون بتكليف فريق (Icopal) لإبتكار نسيج مصنوع من اللباد (مادة مصنوعة من الخشب والغراء يتم كبسها لتصبح مستوية) ليغطي السقف الحراري لمبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion).
- أستخدام هذه المادة مع العنصر الأخضر ساعد في تنقية الهواء والتقليل من نسبة التلوث البيئي الذي يؤثر على صحة مستخدمي المبنى.
- ساهم العنصر الأخضر أيضاً في التحكم الحراري من خلال مد المبنى بالتدفئة عند إنخفاض درجات الحرارة، وتلطيف درجات الحرارة المرتفعة أثناء فترات النهار بهدف التقليل من إستهلاك الطاقة داخل المبنى[٨]، كما هو موضح في شكل رقم (١٦).

شكل رقم (١٦) يوضح طريقة معالجة السقف الحراري بمبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion) من خلال الدمج بين طبقة النسيج المصنوعة من اللباد والعنصر الأخضر، حيث تقوم العناصر النباتية المزروعة على السقف مع مادة اللباد بمنع إنتقال الحرارة إلى داخل الفراغات الموجودة أسفلها أثناء فترة النهار، وتقوم أيضاً بمد الفراغات ليلاً بالتدفئة من خلال توزيع الحرارة الموجودة على سطحها عند إنخفاض درجات الحرارة داخل المبنى بهدف ترشيد إستهلاك الطاقة، بالإضافة إلى أنها تعمل على التقليل من معدلات تلوث الهواء المحيط بالبيئة الخارجية للمبنى

(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 15, 2020, 10:00 PM)

٣-٢-٨-٤ النظام النشط (Active Mode):

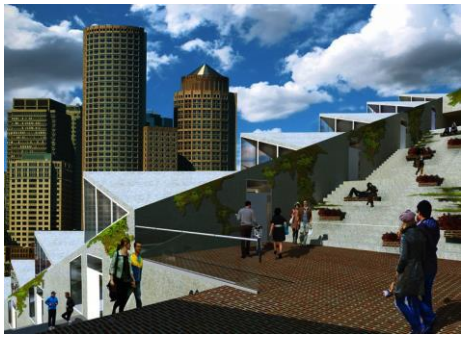
- توظيف أنظمة لتجميع مياه الأمطار الموجودة على سطح المبنى وإعادة أستخدامها مرة أخرى لري النباتات من خلال الجزء المسمى بنظام (The Green IcoMoss Roof) الذي يقوم بإمتصاص حوالي (١٣٠٠) متر مكعب من المياه سنوياً وتبلغ مساحته الكلية (٤٠٠٠) متر مربع، حيث يتم إستفادة الخضرة الموجودة على سطح المبنى من هذه المياه المخزنة من خلال هذا النظام في عمليات الري.
- مساهمة العنصر الأخضر مع هذا النظام في تقليل الضغط على شبكة صرف المدينة، بالإضافة إلى التقليل أيضاً من خطر ملوثات الهواء التي تهدد صحة مستخدمي المبنى[٨]، كما هو موضح في شكل رقم (١٧).

شكل رقم (١٧) يوضح طريقة توزيع الخضرة على سطح مبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion)، ومدى الإستفادة منها في تقليل الضغط على شبكة صرف المدينة، حيث إستخدم المصمم المعماري نظام (The Green IcoMoss Roof) في جمع مياه الأمطار الموجودة على سطح المبنى، ثم يتم الإستفادة من هذه المياه في عمليات ري العناصر النباتية بهدف التقليل من أستخدامات المياه الصالحة للشرب داخل المبنى

(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 16, 2020, 8:00 PM)

٣-٢-٨-٥ التهوية الطبيعية:

- توظيف فتحات في سقف المبنى لتوفير التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية، مما يترتب عليه توفير إستهلاك الطاقة بنسبة تصل إلى (٥٠%)[٧]، كما هو موضح في شكل رقم (١٨).



شكل رقم (١٨) يوضح طريقة توظيف الفتحات لتوفير التهوية الطبيعية داخل مبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion)، حيث تم تصميم فتحات في سقف المبنى داخل ممرات الحركة وعناصر الإتصال الرأسية (السلالم)، وتم توجيه معظم الفتحات الموجودة بالفراغات الداخلية ناحيتها بهدف توفير تهوية طبيعية لمستخدمي المكان، بالإضافة إلى وجود العنصر الأخضر على سقف المبنى ساعد أيضاً في تنقية الهواء الواصل إلى غرف المبنى

(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 16, 2020, 11:00 PM)

٣-٢-٨-٦ الإضاءة الطبيعية:

- أستخدام نوعية خاصة من الزجاج الشفاف المعالج حرارياً في الواجهات بمساحات كبيرة تسمح بدخول الإضاءة الطبيعية وتبقي الحرارة والأشعة فوق البنفسجية خارج المبنى، وتقلل أيضاً من فقدان الحرارة الداخلية في فصل الشتاء، بالإضافة إلى توظيف الـ (Skycourts) لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل فراغات المبنى، والحد من أستخدامات الإضاءة الصناعية طوال فترات النهار[٧]، كما هو موضح في شكل رقم (١٩).

شكل رقم (١٩) يوضح أستخدام عنصر الزجاج الشفاف المعالج حرارياً بالواجهات، وتوظيف الـ (Skycourts) بمبنى بوسطن فيوجن (Boston Fusion) لتوفير الإضاءة الطبيعية للفراغات الداخلية، حيث إستخدم المصمم المعماري بالواجهات الخارجية مسطحات كبيرة من الزجاج المعالج الذي يقوم بحجب أشعة الشمس الضارة خارج المبنى، ويمنع وصول الحرارة إلى داخل الغرف أثناء فصل الصيف، ويقلل من فقدان الحرارة الداخلية أثناء فصل الشتاء، بالإضافة إلى أستخدام فكرة الـ (Skycourts) بالتراسات الخارجية للفراغات الداخلية، والتي ساعدت في توفير رؤية واضحة لمستخدمي المكان من خلال ضوء الشمس المباشر، حيث تهدف هذه الفكرة إلى التقليل من أستخدامات الإضاءة الصناعية أثناء فترات النهار وترشيد إستهلاك الطاقة بالمبنى
(المصدر: URL: https://inhabitat.com, accessed: December 18, 2020, 1:00 PM)

٣-٢-٨-٧ النظام المنتج (Productive Mode):

- إستغلال الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية بواسطة مجموعة من الخلايا الشمسية الصبغية (Dye-sensitized solar cells) التي توجد في السقف الأخضر بهدف تقليل إستهلاك الطاقة داخل المبنى[٨].

٣-٢-٩ ثانياً: المعالجة من منظور الفكر التصميمي للعمارة الخضراء:

- توفير التهوية الطبيعية بالفراغات الداخلية للمبنى من خلال: التوجيه الجيد، وتوظيف الفتحات الموجودة على السطح.
- تصميم الواجهات الخارجية، وتوظيف الـ (Curtain Walls) المعالج حرارياً للتحكم في الإحتفاظ بالحرارة داخل الفراغات.
- إستغلال المياه الرمادية بتنقيتها وإعادة أستخدامها في دورات المياه، وري حدائق السطح بهدف الحفاظ على المياه الصالحة للشرب داخل المبنى.
- توليد الطاقة من خلال الجزء المسمى بالسقف الحراري (Energitag) الذي تبلغ مساحته الكلية (٤٦٠٠) متر مربع، ويقوم بتوليد حرارة بمقدار (١٥٥٠) ميجا وات في الساعة سنوياً بأستخدام طاقة تصل إلى (٧٠٠) ميجا وات في الساعة. وبشكل عام، يبلغ إنتاج الطاقة من السقف تقريباً (١٦٦٠) ميجا وات في الساعة سنوياً، وهي تعادل الكمية التي يستهلكها (٤٠٠) منزل دينماركي في العام[٩].

- المساهمة في الحفاظ على البيئة المحيطة بالمبنى، والتقليل من تلوث الهواء من خلال الجزء المسمى بسطح الـ (Noxite) الذي تبلغ مساحته الكلية (٤٦٠٠) متر مربع، ويقوم بتقليل المواد السامة الضارة بالبيئة الناتجة من غازات العوادم، والتي تساوي العوادم الناتجة عن قيادة السيارة مسافة (١٤٠) ألف كيلو متر سنوياً.

٣-٢-١٠ ثالثاً: المعالجة من منظور توظيف نسق الزيريسكيب (Xeriscape):

- تصميم سطح المبنى على هيئة حديقة سطح منتشرة أو ممتدة "واسعة النطاق" (Extensive Green Roof)، والتي تتشكل من شريحة من النباتات المحلية أو الحشائش التي تتميز بالقدرة على مقاومة الجفاف الشديد، والتكيف مع الظروف المناخية، ومد المبنى بالتدفئة عند إنخفاض درجات الحرارة، وتلطيف درجات الحرارة المرتفعة.
- ساعدت هذه النباتات المقاومة للجفاف الشديد على المساهمة في إستغلال مياه الأمطار المخزنة في عمليات الري بهدف التقليل من إستهلاك المياه الصالحة للشرب داخل المبنى.
- التدرج في أستخدام العناصر النباتية، حيث تبدأ من مستوى الشارع وصولاً لسطح المبنى بهدف تحقيق تواصل وترابط بين المبنى والبيئة المحيطة، بالإضافة إلى تعظيم الإستفادة من نسبة الخضرة الكبيرة أعلى سقف المبنى في التقليل من نسبة التلوث البيئي وتجميل البيئة.

٣-٣ المثال الثالث: ناطحة سحاب كوهينور "Kohinoor Skyscraper":

٣-٣-١ أسم المبنى: ناطحة سحاب كوهينور.
٣-٣-٢ تاريخ التنفيذ: تم تنفيذه عام (٢٠٠٩م).
٣-٣-٣ المعماري: (Perkins Eastman).
٣-٣-٤ موقع المبنى: يقع بمدينة مومباي في الهند.
٣-٣-٥ نوع المبنى: مبنى متعدد الأستخدامات (سكني، إداري، تجاري، ترفيهي).
٣-٣-٦ تصنيف المبنى: من المشروعات العالمية التي تم تنفيذها في بدايات القرن الحادي والعشرين.
٣-٣-٧ معلومات عن المبنى: عبارة عن مشروع متعدد الأستخدامات (سكني، إداري، تجاري، ترفيهي)، صممه المعماري (Perkins Eastman) ليكون نموذجاً يخدم التوجهات البيئية والإيكولوجية[١٠]، ويتكون من جزئين هما كالآتي:

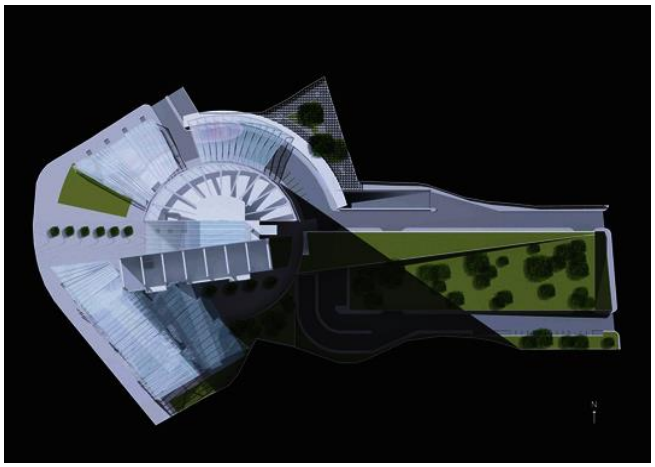
١) **<u>الجزء الأول:</u>** ناطحة سحاب على مساحة (١٠٨,٠٠٠) متر مربع من إجمالي المساحة الكلية للمشروع، ومكونة من (٣٣) طابقاً.
٢) **<u>الجزء الثاني:</u>** برج نصف دائري منخفض ومتوسط الإرتفاع بمساحة (٦٩,٧٠٠) متر مربع، ويتميز سقفه بوجود سطح بيئي ذو مناظر طبيعية خضراء، كما هو موضح في شكل رقم (٢٠).

شكل رقم (٢٠) يوضح الموقع العام لناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper) التي تقع بمدينة مومباي في الهند، حيث يتكون المشروع من برجين (البرج الأول ٣٣ طابقاً، والآخر عبارة عن مبنى نصف دائري وسقفه مغطى بحديقة سطح تحتوي على مجموعة متنوعة من النباتات) (المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩)

٣-٣-٨ أولاً: المعالجة من منظور العناصر البيئية (المناخية) والمعمارية:

٣-٣-٨-١ تصميم وتشكيل المبنى:

- تصميم المبنى بعمق محدود في بعض الأجزاء، وتوجيهه ناحية الاتجاه الشمالي لتوفير الإضاءة الطبيعية وتحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين من خلال التقليل من الإكتساب الحراري داخل فراغات المبنى[١٠]، كما هو موضح في شكل رقم (٢١).



شكل رقم (٢١) يوضح طريقة توجيه ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper) في الاتجاه الشمالي لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل المكان، حيث تم تصميم بعض أجزاء من كتل المشروع بعمق محدود في الواجهات، وتوجيهها ناحية الشمال بهدف توفير إضاءة طبيعية جيدة لمستعملي المبنى أثناء فترة النهار، والتقليل من الإكتساب الحراري المسبب لشعور الإنسان بعدم الراحة الحرارية نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات
(المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩)

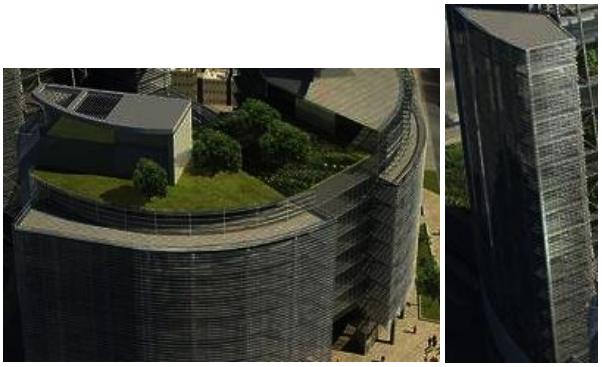
٣-٣-٨-٢ تصميم الواجهات:

- توظيف عنصرالزجاج المزدوج الملون (Tinted double glazing) بالواجهات الخارجية بمساحات كبيرة بهدف منع التسرب الحراري والصوتي إلى داخل فراغات المبنى[١٠]، كما هو موضح في شكل رقم (٢٢).

شكل رقم (٢٢) يوضح طريقة توظيف المسطحات الزجاجية بالواجهات الخارجية لناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper)، حيث إستخدم المصمم المعماري نوعية جيدة من الزجاج المزدوج الملون (Tinted double glazing) بواجهات البرج المكون من (٣٣) طابق، بهدف إعطاء المبنى شكلاً جمالياً مميزاً من الخارج، وتقليل الإكتساب الحراري من الخارج للداخل من خلال منع وصول أشعة الشمس غير المرغوب فيها وخاصة في الأوقات الحارة إلى داخل غرف المبنى، وتوفير عامل الهدوء والراحة للمستخدمين من خلال فصل المبنى عن مصادر الضوضاء الخارجية الناتجة من البيئة المحيطة
(المصدر: URL: https://design-pedia.blogspot.com/ 2009/02/again-green-design-architecture.html, accessed: December 20, 2020, 6:00 PM)

٣-٣-٨-٣ التحكم الحراري:

- أستخدام كاسرات الشمس الأفقية لتوفير الإظلال، وتقليل تأثير الإشعاع الشمسي داخل الفراغات، كما هو موضح في شكل رقم (٢٣).



شكل رقم (٢٣) يوضح طريقة توظيف الكاسرات الشمسية بالواجهات الخارجية لناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper)، حيث إستخدم المصمم المعماري كاسرات الشمس الأفقية بواجهات البرج النصف دائري بهدف تقليل الإكتساب الحراري عن طريق حجب أشعة الشمس الضارة من الدخول إلى فراغات المبنى، والتي تتسبب أيضاً في حدوث الوهج الشمسي الذي يؤثر على رؤية مستعملي المكان
(المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩)

٣-٣-٨-٤ النظام النشط (Active Mode):

- توظيف أنظمة لتجميع وتنقية مياه الأمطار وإعادة أستخدامها مرة أخرى في ري العناصر النباتية الموجودة بحديقة وسطح المبنى[١٠]، كما هو موضح في شكل رقم (٢٤).

شكل رقم (٢٤) يوضح كيفية ري العناصر النباتية بأسطح وحدائق ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper) من خلال أنظمة تجميع وتنقية مياه الأمطار، حيث تم أستخدام بعض الوسائل الحديثة كالمضخات الميكانيكية لجمع مياه الأمطار داخل خزان أسفل المبنى، ثم يتم بعد ذلك معالجة هذه المياه بعد تجميعها، ليتم ضخها والإستفادة منها في ري الخضرة الموجودة بحديقة وسطح المبنى
(المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩)

٣-٣-٨-٥ التهوية والإضاءة الطبيعية:

- أستخدام مساحات كبيرة من الـ (Curtain Walls) المعالج في الواجهات بواسطة الكاسرات الشمسية لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل غرف المبنى.
- توظيف الـ (Central Plaza) بمدخل المبنى لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية لمستخدمي المكان، بالإضافة إلى وجود العنصر المائي في هذه المنطقة، والذي ساعد على تحريك

الهواء بين أجزاء المبنى مما أدى أيضاً إلى توفير التهوية الطبيعية داخل الفراغات[١٠]، كما هو موضح في شكل رقم (٢٥).

شكل رقم (٢٥) يوضح طريقة توظيف الـ (Central Plaza) بمدخل ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper) لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية داخل المكان، حيث تحتوي الساحة المركزية على بعض عناصر التشجير ونافورة مياه مركزية، وتم وضعها عند مدخل البرج النصف دائري وذلك للإستفادة منها في الحصول على أكبر قدر من الهواء النقي اللازم لتهوية فراغات المبنى، بالإضافة إلى توفير إضاءة طبيعية مريحة لمستعملي المكان (المصدر: URL: https://design-pedia.blogspot.com/ 2009/02/again-green-design-architecture.html, accessed: December 20, 2020, 11:00 PM)

٣-٣-٨-٦ النظام المنتج (Productive Mode):

- الإستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين المياه داخل المبنى.
- أستخدام الزجاج الملون المزود بـ (Photovoltaic Cells) في واجهات المبنى الخارجية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية[١٠]، كما هو موضح في شكل رقم (٢٦).

شكل رقم (٢٦) يوضح أستخدام الـ (Photovoltaic System) في ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper) لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث إستخدم المصمم المعماري الزجاج الملون المزود بالخلايا الضوئية (Photovoltaic Cells) بواجهات المبنى لكي يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية يمكن إستغلالها داخل الفراغات بهدف ترشيد إستهلاك الطاقة بالمبنى (المصدر: URL: https://design-pedia.blogspot.com/ 2009/02/again-green-design-architecture.html, accessed: December 22, 2020, 7:00 AM)

٣-٣-٩ ثانياً: المعالجة من منظور الفكر التصميمي للعمارة الخضراء:

- توفير عنصر الإظلال، وحماية الفراغات الداخلية للمبنى من الإشعاع الشمسي بأستخدام الكاسرات الشمسية الأفقية بالواجهات الخارجية.
- توفير الراحة الحرارية داخل الفراغات من خلال أستخدام مساحات كبيرة ذات نوعية محددة من الزجاج المعالج للواجهات الخارجية بالمبنى.
- توفير التهوية الطبيعية بالمبنى من خلال التوجيه الجيد لتقليل إستهلاك أجهزة التكييف داخل الفراغات بهدف ترشيد إستهلاك الطاقة.
- توظيف الـ (Curtain Walls) بالواجهات بهدف توفير الرؤية الخارجية للمحيط العمراني، والحصول على إضاءة طبيعية داخل فراغات المبنى.
- تجميع وتنقية مياه الأمطار وإعادة أستخدامها، بالإضافة إلى معالجة المياه الرمادية داخل المبنى لري العناصر النباتية الموجودة على مستوى طوابق المبنى بالواجهات الرأسية، وكذلك سطح المبنى بهدف التقليل من إستهلاك المياه الصالحة للشرب.

- توفير وإيجاد طاقات بديلة مثل: أستخدام الطاقة الشمسية لترشيد إستهلاك الطاقات غير المتجددة مثل: الطاقة الكهربائية، مما يوفر من الناحية الإقتصادية (٥٠%) من الطاقة المستهلكة في الإضاءة الصناعية داخل المبنى.

٣-٣-١٠ ثالثاً: المعالجة من منظور توظيف نسق الزيريسكيب (Xeriscape):

- توظيف العناصر النباتية في الاتجاه الرأسي على مختلف مستويات المسقط الأفقي لتقليل تأثير الإشعاع الشمسي على الفراغات الداخلية للمبنى، كما هو موضح في شكل رقم (٢٧).

شكل رقم (٢٧) يوضح أستخدام العناصر النباتية على مستوى طوابق ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper)، حيث إستغل المصمم المعماري التراسات الخارجية المطلة على الساحة المركزية (Central Plaza) للبرج النصف دائري، وقام بزراعتها ببعض العناصر النباتية في الاتجاه الرأسي بهدف إعطاء المبنى شكلاً جمالياً مميزاً، وتلطيف الجو من خلال الحد من تأثير الإشعاع الشمسي داخل فراغات المبنى (المصدر: URL: https://design-pedia.blogspot.com/ 2009/02/again-green-design-architecture.html, accessed: December 23, 2020, 6:00 PM)

- المساهمة في إستغلال مياه الأمطار والتقليل من نسبة التلوث البيئي، حيث تم الإستفادة من سطح المبنى بعمل مناطق مزروعة خضراء تحتوي على مجموعة من العناصر النباتية مثل: الأشجار والشجيرات التي تتميز بالألوان الزاهية والجذابة، والقدرة على تحمل الجفاف الشديد، والتكيف مع التغيرات المناخية، كما هو موضح في شكل رقم (٢٨).

شكل رقم (٢٨) يوضح حديقة سطح ناطحة سحاب كوهينور (Kohinoor Skyscraper)، حيث تم زراعة سطح البرج النصف دائري ببعض العناصر النباتية مثل: الأشجار والشجيرات ذات الألوان الزاهية بهدف تنقية الجو من ملوثات الهواء، وتقليل الحمل الحراري المسبب لإرتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات الموجودة أسفل سطح المبنى، بالإضافة إلى إستغلال مياه الأمطار في ري تلك النباتات (المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩)

٣-٤ المثال الرابع: الأبراج الخضراء "Green Towers in the Park":

٣-٤-١ أسم المبنى: الأبراج الخضراء.
٣-٤-٢ تاريخ التنفيذ: مقترح سيتم تنفيذه في عام (٢٠٢٦م).
٣-٤-٣ المعماري: (Mass Studies).
٣-٤-٤ موقع المبنى: يقع بمدينة سيول في كوريا.
٣-٤-٥ نوع المبنى: مباني سكنية تجارية.
٣-٤-٦ تصنيف المبنى: من المشروعات العالمية التي سيتم تنفيذها في بدايات القرن الحادي والعشرين.
٣-٤-٧ معلومات عن المبنى: مشروع بلدية سيول (٢٠٢٦م) الذي أجرته الدراسات التخطيطية بكوريا (Mass Studies) هو مجرد عبقرية في التصميم والشكل المعماري، حيث صممت تلك الأبراج على شكل حدائق خضراء مرتبطة بفكر العمارة العضوية من خلال الإنسجام والتوافق مع الطبيعة، وتنقسم الوظائف الداخلية للأبراج إلى العامة والخاصة والتجارية. جاء هذا المشروع رداً على

التطور التكنولوجي والمعماري السريع في كوريا، والذي وصفه المصممون بأنه "فوضوي"، وبصرف النظر عن تحقيق جمالية خضراء مستقبلية للمباني إلا أن الهدف الرئيسي للمشروع تقديم مقترح يتميز بالكفاءة والتكنولوجيا العالية المستدامة، كما هو موضح في شكل رقم (٢٩).

شكل رقم (٢٩) يوضح الموقع العام للأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) التي تقع بمدينة سيول في كوريا، حيث تم تصميمها على شكل مباني عضوية (سكنية - تجارية) لها حدائق خضراء تتدرج من مستوى سطح الأرض حتى مستوى سطح المبنى بهدف تحقيق إندماج وترابط بين الطبيعة والمباني الموجودة داخل المشروع، بالإضافة إلى قدرت العنصر الأخضر على القضاء على الملوثات وتحسين جودة البيئة المحيطة بالمشروع
(المصدر: URL: https://inhabitat.com/green-towers-in-the-park-seoul-commune-2026/, accessed: December 25, 2020, 10:00 AM)

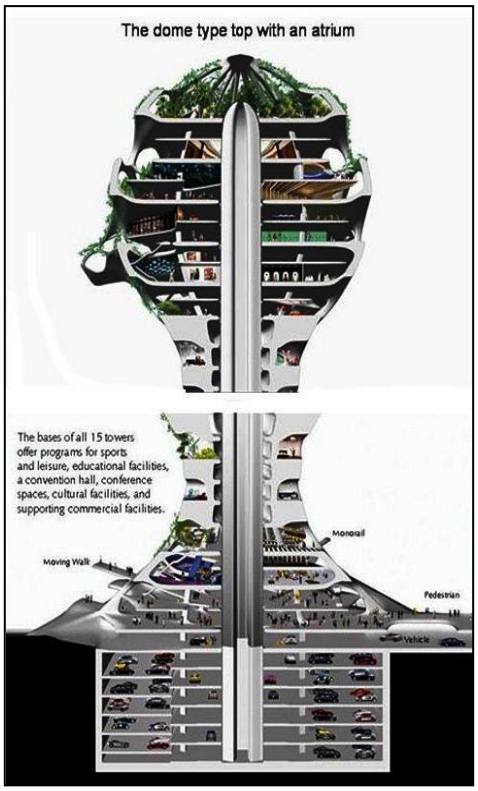
٣-٤-٨ أولاً: المعالجة من منظور العناصر البيئية (المناخية) والمعمارية:

٣-٤-٨-١ تصميم وتشكيل المبنى:

- توظيف التصميم الغير نمطي وفقاً لحركة الشمس في معالجة طوابق المباني لتوفير أقصى إظلال للواجهات الخضراء داخل المشروع[١١]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٠).

شكل رقم (٣٠) يوضح طريقة توظيف التصميم الغير نمطي بالأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتوفير عنصر الإظلال بالواجهات الخارجية، حيث ساعدت المباني العضوية المصممة بشكل غير نمطي عند كل طابق بالمبنى على توفير الظلال بالواجهات الخضراء، والحماية من الوهج الشمسي من خلال التقليل من حدة أشعة الشمس الضارة النافذة إلى داخل فراغات المبنى
(المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٧)

- تصميم المباني يعتمد على توظيف (Atrium) في الأجزاء العلوية من المبنى على شكل قبة (Dome) لتوفير الإضاءة الطبيعية، والتقليل من الحاجة إلى الإضاءة الصناعية داخل الفراغات[١١]، كما هو موضح في شكل رقم (٣١).



شكل رقم (٣١) يوضح طريقة توظيف الـ (Atrium) بالأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل المكان، حيث قام المصمم المعماري بتوظيف فراغ الـ (Atrium) على أسطح مباني المشروع، وتم تصميمه على شكل ساحة كبيرة مغطاة بقبة سماوية (Dome) تتدرج النباتات عليها حتى تصل إلى سطح المبنى المزروع أيضاً ببعض العناصر النباتية ذات الألوان الجذابة، بالإضافة إلى أنه تم وضع الـ (Skylights) في منتصف فراغ الـ (Atrium)، وتم توصيلها ببعض الفراغات الداخلية من خلال الـ (Core) الذي يبدأ من سطح المبنى وينتهي عند دور البدروم السفلي، حيث إستفادت المباني من هذه الفكرة في ترشيد إستهلاك الطاقة داخل المشروع من خلال توفير عنصر الإضاءة الطبيعية الصادر من ضوء الشمس المباشر الموجود على سطح الـ (Atrium)، والنافذ من خلال الـ (Skylights) إلى داخل فراغات المبنى
(المصدر: URL: https://i.pinimg.com/originals/a4/06/fc/a406fc61a27bdca7dc0e9bc394a1a375.jpg, accessed: December 25, 2020, 11:00 AM)

٣-٤-٨-٢ تصميم الواجهات:

- توظيف الـ (Recessed Glass Panels) المعالج للواجهات الخارجية لتحقيق الإستفادة القصوى من الإضاءة الطبيعية من خلال ضوء الشمس المباشر، وتوفير الإظلال داخل فراغات المبنى[١١]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٢).

شكل رقم (٣٢) يوضح طريقة توظيف الـ (Recessed Glass Panels) بواجهات الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتوفير الإظلال داخل غرف المبنى، حيث إستخدم المصمم المعماري هذه المعالجة بالواجهات ليتم الإستفادة منها أيضاً في توفير الإضاءة الطبيعية داخل المكان
(المصدر: URL: https://worldarchitecture.org/architecture-projects/cmfv/seoul-commune-2026-rethinking-towers-in-the-park--project-pages.html, accessed: December 27, 2020, 9:00 AM)

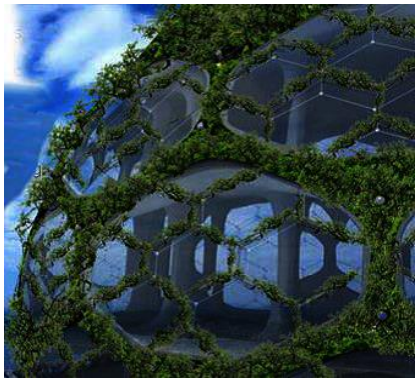
٣-٤-٨-٣ التحكم الحراري:

- وضع منطقة الخدمات (Service Core) التي تتمثل في: (الحمامات، السلالم، المصاعد) على المحور الشرقي الغربي لتقليل الإكتساب الحراري لباقي أجزاء المبنى أثناء فترات النهار[١١]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٣).

شكل رقم (٣٣) يوضح طريقة توظيف منطقة الخدمات (Service Core) داخل الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتقليل الإكتساب الحراري المؤثر على باقي الفراغات الداخلية، حيث تم وضعها في منتصف المبنى وتوجيهها ناحية الاتجاه الشرقي الغربي بهدف التقليل من حدة أشعة الشمس الساقطة على هذه الواجهة، والمسببة إلى إرتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات الموجودة ناحية هذا الاتجاه من المبنى
(المصدر: URL: https://geekologie.com/2008/03/seoul-commune-2026-looks-uh-be.php, accessed: December 27, 2020, 5:00 PM)

٣-٤-٨-٤ النظام النشط (Active Mode):

- تحتوي هذه المباني الخضراء المتكاملة على نظام داخلي للري ونظام للضباب مع أجهزة إستشعار درجات الحرارة والرطوبة التلقائية بهدف تحسين الظروف البيئية للنباتات، حيث ساعد نظام توزيع المياه المستخدم في عمليات ري النباتات المزروعة بواجهات (Recessed Glass Panels) على تخفيض نسبة (٣٠%) من الطاقة المستخدمة لتبريد الفراغات الداخلية خلال فصل الصيف، وتنظيف النوافذ الزجاجية للمبنى نتيجة للتلوث الشديد بمدينة سيول[١١]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٤).



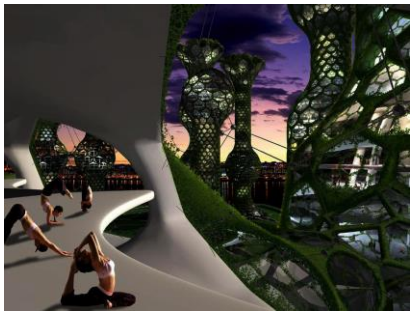
شكل رقم (٣٤) يوضح فكرة الإستفادة من نظام توزيع مياه الأمطار في ري العناصر النباتية الموجودة بواجهات الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park)، حيث إستغل المصمم المعماري فكرة الشكل السداسي الموجودة بواجهات الـ (Recessed Glass Panels)، وقام بزراعة حدود شكله الخارجي ببعض النباتات الخضراء وذلك للإستفادة منها في تبريد الفراغات الداخلية أثناء فصل الصيف بدلاً من الإعتماد على أستخدام أجهزة التبريد بهدف ترشيد إستهلاك الطاقة داخل المبنى (المصدر: مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٧)

٣-٤-٨-٥ التهوية والإضاءة الطبيعية:

- توظيف أنواع مختلفة من زجاج الواجهات داخل الفتحات سداسية الشكل بهدف توفير الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات، حيث يتم أستخدام نظام تظليل من خلال الشكل السداسي الموجود بالواجهة لتوجيه هذه الإضاءة إلى الداخل[١٢]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٥).

شكل رقم (٣٥) يوضح فكرة توظيف الـ (Recessed Glass Panels) بواجهات الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتوفير الإضاءة الطبيعية داخل المكان، حيث إستخدم المصمم المعماري في هذه الفكرة الشكل السداسي الغائر داخل وحدات الزجاج الموجودة بالواجهة بهدف الحصول على الإضاءة الطبيعية من خلال التقليل من حدة أشعة الشمس المباشرة وتوجيهها إلى داخل فراغات المبنى (المصدر: URL: http://www.domusweb.it/en/architecture/2010/05/17/-very-green-utopias.html, accessed: December 29, 2020, 8:00 AM)

- توفير التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية من خلال التصميم الغير نمطي لطوابق المبنى، ووجود فتحات غير نمطية أيضاً بالواجهات تسمح بدخول الهواء إلى الداخل، مما يساعد ذلك على التقليل من إستهلاك الطاقة داخل المبنى[١٢]، كما هو موضح في شكل رقم (٣٦).



شكل رقم (٣٦) يوضح أستخدام الفتحات الغير نمطية بواجهات الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) لتوفير التهوية الطبيعية داخل المكان، حيث إستغل المصمم المعماري فكرة التصميم الغير نمطي لطوابق المبنى وفتحات الواجهات في توفير التهوية الطبيعية داخل فراغات المبنى بهدف تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المكان (المصدر: URL: http://www.domusweb.it/en/architecture/2010/05/17/-very-green-utopias.html, accessed: December 29, 2020, 5:00 PM)

٣-٤-٨-٦ النظام المنتج (Productive Mode):

- توظيف بعض الألواح الزجاجية الضوئية (Photovoltaic Glass Panels) في المناطق المشمسة بفتحات الواجهات الخارجية لضمان كفاءة الطاقة من خلال الإستفادة من الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية[١١].

٣-٤-٩ ثانياً: المعالجة من منظور الفكر التصميمي للعمارة الخضراء:

- توظيف الـ (Atrium) بأسطح المباني، والفتحات الغير نمطية ذات الشكل السداسي بالواجهات الخارجية لتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية بالمبنى.
- أستخدام زجاج الـ (Recessed Glass Panel) المعالج للواجهات الخارجية لمنع التسرب الحراري والصوتي إلى داخل فراغات المبنى.

- أستخدام الـ (Photovoltaic Panels) بواجهات المباني لتوفير الطاقة المستهلكة من خلال إستغلال الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية.
- توفير أنظمة لتجميع وتنقية مياه الأمطار وإعادة أستخدامها مرة أخرى في ري العناصر النباتية الموجودة بالواجهات الخارجية وأسطح المباني، والإستفادة منها أيضاً في تنظيف زجاج واجهات المباني بهدف التقليل من إستهلاك المياه الصالحة للشرب.

٣-٤-١٠ ثالثاً: المعالجة من منظور توظيف نسق الزيريسكيب (Xeriscape):

- تحقيق الإستفادة الكاملة من أستخدام العناصر النباتية ذات المستوى الرأسي بواجهات مباني تلك الأبراج الخضراء، كما هو موضح في شكل رقم (٣٧)، وذلك من خلال الآتي:

١) توفير الإظلال على الواجهات الخارجية يقلل من إستهلاك الطاقة في عمليات تبريد الفراغات الداخلية بالمبنى.
٢) توظيف النباتات كمواد عازلة من الخارج لتحتفظ بالهواء البارد داخل الفراغات، وتطرد حرارة الصيف عن المبنى بهدف تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين داخل المكان.
٣) تحسين الصورة البصرية للمباني، وإعطائها شكل إنسيابي وأكثر طبيعية لتوفير العنصر الجمالي داخل المدينة.
٤) التقليل من الآثار السلبية للتلوث البيئي، والذي تعاني منه مدينة سيول.
٥) وجود النباتات بنسبة شبه متساوية مع المبنى، والذي يدل على ضرورة التوافق والتكامل بين البيئة الطبيعية وبين المبنى ذاته بكل أنظمته الميكانيكية بما يحقق توازناً إيكولوجياً.
٦) إعادة تدوير المياه المستخدمة داخل المباني مثل: المياه الرمادية، وأستخدامها في عمليات ري النباتات مما يؤدي إلى تقليل المياه المنصرفة في شبكات الصرف بالمدينة.

شكل رقم (٣٧) يوضح فكرة تدرج العناصر النباتية بواجهات الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) وطريقة توزيعها من خلال طوابق المباني في المستوى الرأسي، حيث إستخدم المصمم المعماري بعض العناصر النباتية ذات الألوان الزاهية والجذابة بالواجهات الخارجية، وإستفاد من جمع وتنقية مياه الأمطار وكذلك معالجة المياه الرمادية داخل المباني في عمليات ري تلك النباتات وذلك بهدف المحافظة على المياه داخل المباني، وتوفير الإظلال على الواجهات من خلال التقليل من حدة الإشعاع الشمسي المسبب لإرتفاع درجات الحرارة داخل غرف المباني، والتقليل من الملوثات البيئية التي تؤثر على صحة مستخدمي المكان، بالإضافة إلى تحسين الصورة البصرية للمباني داخل المشروع من خلال فكرة التدرج بالعناصر النباتية على الواجهات من مستوى سطح الأرض حتى مستوى أسطح المباني
(المصدر: URL: https://geekologie.com/2008/03/seoul-commune-2026-looks-uh-be.php, accessed: December 31, 2020, 9:00 AM)

- إستغلال الـ (Atrium) على أسطح المباني، والمصمم سقفه على شكل قبة (Dome) في زراعة بعض العناصر النباتية ذات الألوان المتنوعة والجميلة على المستوى الافقي لتحقيق الأهداف الجمالية والوظيفية والبيئية داخل المحتوى التصميمي لتلك الأبراج الخضراء بطريقة تحافظ على المياه داخل المباني، وتقلل من الصيانة والمخصبات طوال فترة المشروع، كما هو موضح في شكل رقم (٣٨).

شكل رقم (٣٨) يوضح فكرة إستغلال الـ (Atrium) في زراعة بعض النباتات على أسطح الأبراج الخضراء (Green Towers in the Park) بهدف تحسين الأداء الوظيفي والجمالي لمدينة سيول بكوريا، حيث تم إختيار بعض العناصر النباتية التي لديها القدرة على تحمل الجفاف الشديد والتكيف مع الظروف المناخية لزراعتها على الأسطح وذلك للحفاظ على المياه داخل المباني، والتقليل من مخاطر تلوث الهواء المحيطة بمدينة سيول والتي تؤثر على صحة مستعملي المكان داخل المشروع
(المصدر: URL: https://mygreenkorea.wordpress.com/2011/05/31/green-towers-in-the-park-seoul-commune-2026/, accessed: December 31, 2020, 2:00 PM)

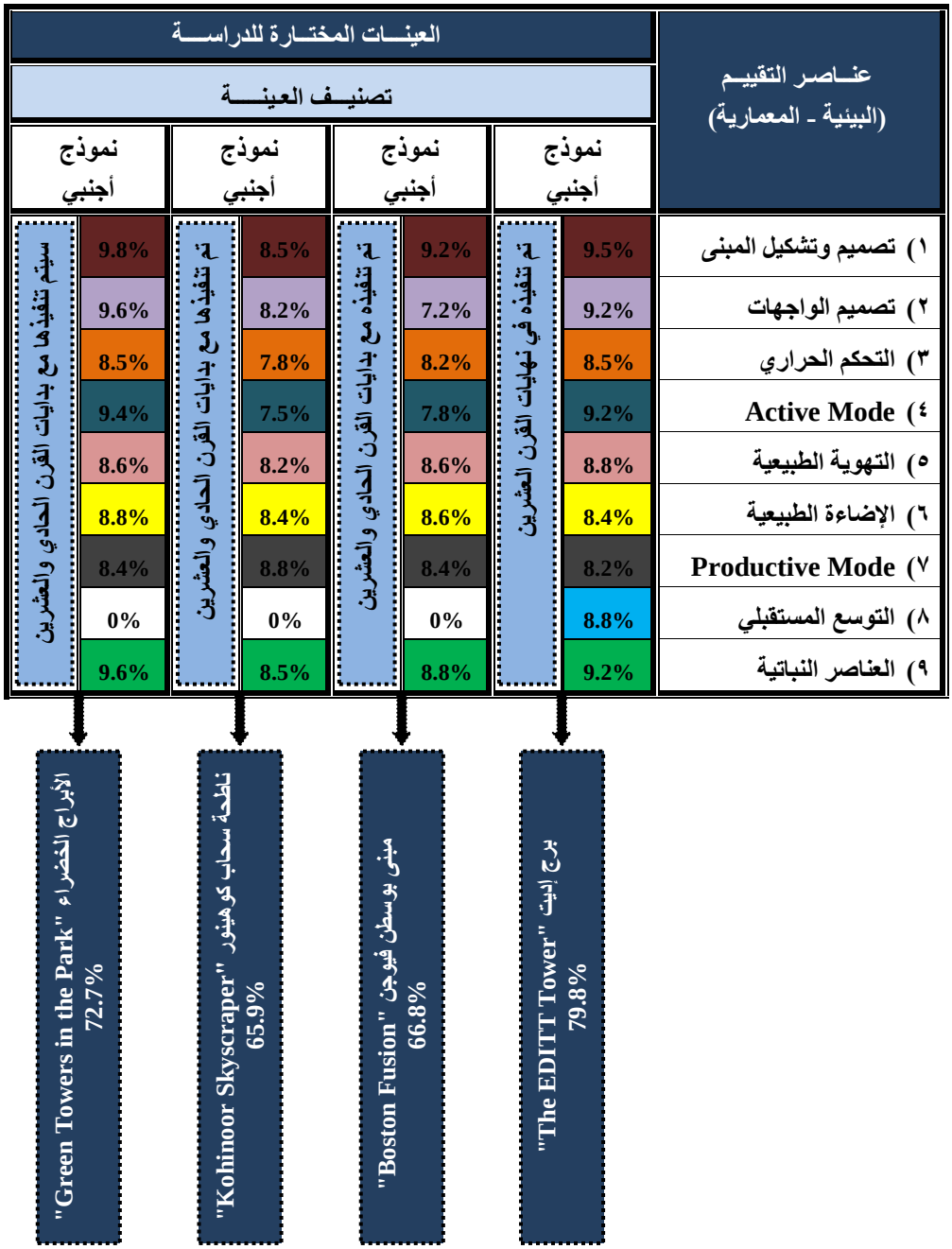
من خلال الشكل البياني التالي، شكل رقم (٣٩)، والذي سيوضح المقارنة بين عينات مختارة من التجارب العالمية في ضوء عناصر التقييم البيئية والمعمارية، وذلك للوصول إلى ما تم تحقيقه من الفكر التصميمي للعمارة الخضراء، وتوظيف العناصر النباتية في كلاً من المستويين الأفقي والرأسي بالمباني المختارة من خلال عينات الدراسة السابقة، وفيما يلي عرض للنسب التقديرية التي تم وضعها من خلال الباحث، مستخدماً **المنهج الإستنباطي (الإستنتاجي)** لتقييم نماذج المقارنة السابقة للتجارب العالمية:

- **<u>المثال الأول:</u>**
  برج إديت "The EDITT Tower" من نماذج المباني التي تم تنفيذها في نهايات القرن العشرين، والذي حقق **المرتبة الأولى** بنسبة (٧٩,٨%) وهي النسبة الأعلى بين نماذج المباني العالمية للعينات المختارة بالدراسة سابقاً.

- **<u>المثال الثاني:</u>**
  مبنى بوسطن فيوجن "Boston Fusion" من نماذج المباني التي تم تنفيذها مع بدايات القرن الحادي والعشرين، والذي حصل على **المرتبة الثالثة** بنسبة (٦٦,٨%).

- **<u>المثال الثالث:</u>**
  ناطحة سحاب كوهينور "Kohinoor Skyscraper" من نماذج المباني أيضاً التي تم تنفيذها مع بدايات القرن الحادي والعشرين، والتي حققت **المرتبة الأخيرة** بنسبة (٦٥,٩%) وهي النسبة الأقل بين نماذج المباني العالمية للعينات المختارة بالدراسة سابقاً.

- **<u>المثال الرابع:</u>**
  مباني الأبراج الخضراء "Green Towers in the Park" من نماذج المباني التي سيتم تنفيذها مع بدايات القرن الحادي والعشرين، والتي حصلت على **المرتبة الثانية** بنسبة (٧٢,٧%).



شكل رقم (٣٩) شكل بياني يوضح المقارنة بين عينات مختارة لبعض النماذج الأجنبية من خلال عناصر التقييم البيئية (المناخية) والمعمارية، حيث تم وضع نسبة تقديرية لكل العينات على أساس ما تم تحقيقه من هذه العناصر داخل كل نموذج بالدراسة السابقة
(المصدر: الباحث)

٤- النتائج والتوصيات:

٤-١ النتائج البحثية:

من خلال الدراسة السابقة لبعض المشروعات العالمية المختارة التي أكدت على مصداقية أطروحة البحث من توافر مقومات الإستمرارية لهذا الاتجاه **"معالجات الأسطح بأستخدام معايير العمارة الخضراء"** على المستويين الزماني والمكاني بإعتباره اتجاهاً تصميمياً معبراً عن حقبة ممتدة وغير محددة، بالإضافة إلى أن محددات واتجاهات التطوير والتطبيق في الفترات الزمنية الحالية ساهمت بشكل أكبر من الناحية

الإقتصادية في ترشيد إستهلاك الطاقات داخل المباني مقارنة بالفترات الزمنية الماضية وحققت أيضاً الراحة الحرارية للمستخدمين داخل المكان من خلال توفير بعض المعالجات المتطورة غير المكلفة والمرتبطة بفكر العمارة الخضراء، ومن هنا فإن المستقبل مازال يحمل الكثير، حيث أمكن التوصل إلى بعض النتائج الآتية:

١) المعماريين وممارسي المهنة:

- حرص المصمم المعماري على التدقيق في إختيار عناصر التصميم بأستخدام التقنيات التكنولوجية المتوافقة بيئياً للرفع من كفاءة وجودة المبنى، وتحقيق مبادىء العمارة الخضراء على المستوى العالمي لمواجهة المشكلات البيئية، ويتضح ذلك من خلال الأمثلة التي تم طرحها في الدراسة السابقة لبعض المباني العالمية مثل: عرض أفكاراً متقدمة لإلتقاط الرياح، وأستخدام الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كهربائية، والحفاظ على المياه، والتقليل من الحرارة الكامنة داخل المبنى.
- ساهم الممارسين والمصممين في تحقيق مبادىء العمارة الخضراء داخل المباني مثل: إستدامة وأحترام الموقع، والحفاظ على الطاقة، والتكيف مع المناخ، وترشيد أستخدام المواد الجديدة، وأحترام المستعملين بهدف المحافظة على البيئة.
- إهتم المصمم المعماري بتوظيف العناصر النباتية من خلال نسق الزيريسكيب (Xeriscape) سواء على المستوى الأفقي بالأسطح أو المستوى الرأسي بالواجهات في إطار الاتجاه إلى تطبيق معايير العمارة الخضراء بهدف الحصول على أقل إستهلاك للطاقة والمياه داخل المباني من خلال التقليل من تأثير إرتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات، والإعتماد على مياه الأمطار، وتحسين المنظر الجمالي للواجهات، وتحقيق توازن ملحوظ بين البيئة المبنية والبيئة الطبيعية.
- ساهم كلاً من الممارسين والمصممين في تحقيق الإستفادة من ظروف الموقع من خلال الإهتمام بفكرة التوجيه الجيد للمبنى لتقليل تكاليف التشغيل على المدى البعيد وتوفير التهوية والإضاءة الطبيعية داخل المكان، نظراً لعدم إحتياج هذه النوعية من المباني إلى تقنيات صناعية خاصة بتكييف الهواء عند تصميم وتشكيل المبنى.
- نجاح الواقع المعماري العالمي المعاصر في كيفية التعامل مع منظومة البيئة التي يتواجد فيها المنتج المعماري من خلال قدرة المعماري على تصميم وإنتاج أشكال تحقق إبهاراً بأستخدام البرمجيات المتطورة المساعدة في خروج أفاق الفكر المعماري إلى أعلى درجات الخيال، مع الإهتمام بالنظر إلى تأثيرات نتاجه على إقتصاديات المشروع المتوائم مع البيئة المحيطة، حيث أن الزيادة في تكلفة المبنى الأخضر يقابلها توفير في مصاريف تشغيل وصيانة المبنى على المدى الطويل.

٢) المسئولون في مختلف الإدارات والهيئات البيئية:

- أكد مسئولون الإدارات البيئية على إستمرارية الحفاظ على الطاقة والبيئة المحيطة من خلال توافر نماذج من التجارب العالمية ذات تقنيات حديثة لها القدرة على مواكبة التطورات التي تحدث في مفاهيم العمارة الخضراء في المستقبل.
- إهتمام مسئولون الهيئات البيئية بتفعيل سياسة مشاركة المجتمع في العمل المعماري، والتي ظهرت من خلال التجارب العالمية السابقة حتى يغرس لدى الأفراد ثقافة ومفاهيم العمارة الخضراء (Culture of Green Architecture)، مما يعزز من التقدير لقيمة البيئة وحتمية التعامل معها بشكل متوازن وفعال يضمن توفير مناخ صحي وتحقيق الكفاءة الأمثل للمبنى من النواحي البيئية والمناخية.

٣) المؤسسات والمراكز البحثية:

- إهتمت المؤسسات البحثية بتوجيه البحث العلمي نحو دراسة شاملة لتجارب واقعية للمباني الخضراء بين عمليتي التصميم والتنفيذ على المستوى العالمي، ومعرفة مدى تأثيرها على الجوانب المختلفة: (البيئية، والإقتصادية، والإجتماعية)، بالإضافة إلى توافر

كوادر فنية مدربة تستطيع أن تتولى تنفيذ وتشغيل تلك النوعية من المباني التي تعكس حالة الحداثة الحقيقية لفكر ومبادىء العمارة الخضراء.

٤-٢ التوصيات:

ونظراً لأهمية تعميم فكرة معالجات الأسطح بأستخدام معايير العمارة الخضراء وصعوبة تنفيذها بالمباني المصرية، ووجود العديد من الجهات التي لديها القدرة على مشاركة المجتمع في مواجهة الصعوبات الناتجة من تطبيق فكرة العمارة الخضراء داخل مبانينا، حيث كان لابد من إقتراح بعض التوصيات على المستويات المختلفة التي من شأنها الإرتقاء بالعمارة المصرية إلى المستوى الذي يمكن أن تنافس به العمارة الخضراء العالمية، لذلك توصي الدراسة من خلال البحث ببعض النقاط التالية:

١) على مستوى المؤسسات التعليمية والأكاديمية:

- ضرورة قيام الجهات المعنية بالتعليم المعماري بتدريس مواد متعلقة بقضايا البيئة ومشكلاتها، بالإضافة إلى إدراج مجال العمارة الخضراء المختص بمعالجات الأسطح ضمن المقررات الدراسية في مرحلتي ما قبل التخرج وما بعد التخرج لتحقيق الإستفادة القصوى من هذا المجال، وتنمية ثقافة الحفاظ على البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة لحل المشكلات التي تهدد المجتمع في الوقت الحالي.
- يجب إعطاء فرصة من خلال المؤسسات المختصة بالتعليم الأكاديمي لتدريب الطلبة في الأجازات على أنظمة المباني الخضراء داخل الشركات الفنية المتخصصة في هذا المجال، وعمل محاضرات وندوات مشتركة تحت إدارة مشتركة بين أقسام العمارة وتلك الشركات، على أن تقدم الطلبة بعض التقارير والأبحاث بعد الإنتهاء من تلك المحاضرات أو بعد إنتهاء فترة التدريب المقررة عليهم.

٢) على مستوى المصممين المعماريين:

- ضرورة إهتمام المعماري بتعظيم قيم العمارة المحلية وما تحمله من حلول وأفكار في مجال العمارة الخضراء عن معالجات الأسطح في الاتجاهين الأفقي والرأسي.
- يجب عمل توعية للمعماريين عن التكنولوجيات الحديثة بشكل عام والعمارة الخضراء بوجه خاص، والإستفادة من التجارب والتطبيقات العالمية الناجحة في هذا المجال وخاصة المباني المشيدة في مصر بتصميم أجنبي حاصل على الإعتماد الأخضر من دولة أجنبية، بحيث يعي المعماري المصري بأهمية العمارة الخصراء ودخولها كأداة تصميمية جديدة في المهنة تساعده في حل ما قد يواجهه من مشكلات في مرحلة التصميم والتنفيذ.
- يجب توعية المصممين المعماريين بأهمية تطوير طريقة عملهم لتحقيق الإستفادة القصوى من الأنظمة الحديثة والإمكانيات المتاحة في مجال العمارة الخضراء بهدف الوصول إلى تصميم مبنى أخضر صديق للبيئة.

٣) على مستوى المراكز والمؤسسات البحثية:

- يوصى بتشكيل فريق بحثي متكامل من الباحثين المصريين يغطي كافة التخصصات المتعلقة بالعمارة الخضراء للقيام بسلسلة من البحوث والدراسات المتخصصة، لبحث إمكانيات وسبل تطبيق معالجات الأسطح بأستخدام معايير العمارة الخضراء في الواقع المحلي المعاصر، وعمل دراسات متكاملة للنواحي الإقتصادية والصيانة والتشغيل، وبحوث تدريب للمهندسين والعاملين والفنيين لإعداد كوادر فنية تستطيع أن تتولى تنفيذ وتشغيل تلك النوعية من المباني المصرية.
- يجب أن تقوم المعاهد المتخصصة في البحوث والبناء بتطوير بحوث تدوير المخلفات وتصنيع مواد بناء غير ضارة بالبيئة، والقيام أيضاً بإعداد كود متخصص لتصميم وتشييد المباني الخضراء في مصر لتحقيق كفاءة أستخدام الطاقة والمواد، والحفاظ على الموارد المائية، والوصول لبيئة أكثر نظافة من خلال رفع مستوى الوعي لدى المجتمع بفوائد المباني ذات التأثير المنخفض على البيئة.

٤) على مستوى الجهات الرسمية والحكومية في الدولة:

- ضرورة قيام الإدارات البيئية بإستحداث حوافز إقتصادية تشجع على تكثيف أستخدام المواد الطبيعية في البناء مع إصدار قوانين جديدة تراعي البيئة، فضلاً عن التوجه إلى إعتماد مواصفات وتقنيات ذات تكاليف عالية في مرحلة البناء والتشييد بالرغم من إنها تحقق درجة عالية من الكفاءة التشغيلية داخل المباني.
- يوصى بأستخدام أساليب مستحدثة لمعالجة الأسطح التي من شأنها المحافظة على التوازن البيئي ضمن أطر قانونية وفكرية ومهنية متكاملة، والمساهمة في ترشيد إستهلاك الطاقات داخل المباني، مع ضرورة الأخذ في الإعتبار على التنسيق بين الجمعيات والمؤسسات والهيئات الحكومية وغير الحكومية المتخصصة في هذا المجال، لتشريع القوانين ومتابعة تطبيقها والإلتزام بها وتطويرها بشكل مستمر.

٥) على مستوى الجهات الثقافية والإعلامية:

- ضرورة الإهتمام من قبل وسائل الإعلام والثقافة بطرح ومناقشة كيفية الحفاظ على البيئة وطرق توفير الطاقات المستخدمة في المباني، وبخاصة أن العصر الحالي يشهد تناقصاً ملحوظاً في مصادر الطاقة غير المتجددة.
- يجب أن يتم العمل على زيادة التوعية والإعلان عن فكر معالجات الأسطح في الاتجاهين الأفقي والرأسي للمبنى بأستخدام معايير العمارة الخضراء على الصعيد الإعلامي ودور النشر حتى يبدأ هذا الفكر في الإنتشار، ويتم ذلك من خلال البرامج التلفزيونية، وكذلك النشر في الأبحاث والمجلات العلمية والثقافية والمعمارية المتخصصة، والندوات العلمية والمؤتمرات التي تناقش أطروحة المباني الخضراء الصديقة للبيئة، وأيضاً المعارض المحلية والعالمية التي تقام في مصر بشكل مستمر.

المراجع:

1) URL: https://inhabitat.com/editt-tower-by-trhamzah-and-yeang, accessed: December 3, 2020, 4:00 PM.
2) URL: http://www.trhamzahyeang.com, accessed: December 5, 2020, 10:00 AM.
٣) مجلة Inhabitat، أكتوبر ٢٠٠٨.
4) David Gissen, "**Big and Green: Towards Sustainable Architecture in the 21st Century**", Priceton Architectural Press, New York and National Building Museum, Washington, 2003, p.106 - p.108.
5) Asmaa Mahmoud Abo Serie Shaarawy, "**Bioclimatic Skyscrapers**", M. Sc Thesis, Architecture Department, Cairo University, 2008, p.389.
6) Ivor Richards, "**Ecology of the sky**", The Images Publishing Group Pty Ltd, Australia, 2001, p.114 : 116.
7) URL: http://www.archdaily.com/90356/boston-fusion-bay-arch, accessed: December 10, 2020, 5:00 PM.
8) URL: https://inhabitat.com/dazzling-checkerboard-green-roof-brings-the-countryside-to-south-bosto/, accessed: December 16, 2020, 4:00 PM.
٩) مجلة البناء العربي، العدد (٢٣)، فبراير ٢٠١١.
١٠) مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٩.
١١) مجلة Inhabitat، فبراير ٢٠٠٧.
12) URL: http://www.domusweb.it/en/architecture/2010/05/17/-very-green-utopias.html, accessed: December 29, 2020, 11:00 PM.