التناسق الوظيفي والمكاني للغلاف النباتي
لدعم مفاهيم المباني المستدامة وتحقيق مبادئ العمارة الخضراء في المجتمعات العمرانية

Functional and Spatial Coherence of the Vegetation Cover to Support the Concepts of Sustainable Buildings and Achieve the Principles of Green Architecture in Urban Communities

Dr Abdelkader Ahmed Sallam
Palm trees Research Center – King Faisal Unive. – Saudi Arabia
aasallam@yahoo.com

Dr. Esam Mohamed Housein
Architecture Department –Engineering College - Suez Canal Unive.
esam2000@yahoo.com

Abstract:

In the late twentieth and early twenty-first century many of unfamiliar concepts have appeared. Of these concepts, there are "sustainable design", "green architecture", "sustainable buildings" etc., which tries to comply with the changes in the natural environment and at the titles have relied on the elements on which are focused in an attempt of a compatibility with the natural environment and changes, and coordinated and converge relatively in the final results achieved by design. The application of these approaches is the most important factors that have influenced on keeping the urban sectors at this time with flexibility in their abilities to fulfill their obligations and perform their developmental roles towards achieving the requirements of the overall sustainable development, and that these concepts have supported the urban sectors with new ways to support the processes of the design and construction to conjure environmental and economic challenges which cast a shadow on the various sectors in this age, in terms of reducing energy consumption and relying more on renewable energy sources, efficiency of using energy, water, materials and resources, improvement of indoor environmental quality and access to the best methods of operations and maintenance, and reduction of waste and toxic substances.

The most important application areas and international methods of the approach and concept of green architecture, which all the experiences seek to apply in the urban sector in the western countries and some countries in the Arab world is the application of the use of the Vegetation cover on the periphery of a building on the walls and ceilings, where it can support the processes of standards, methods and principles developed by international organizations to achieve the green architecture and sustainability of buildings such as the field sustainable site planning, the field of indoor environment quality, the field of efficiency of water management, the field of materials & resources use, the field of energy & atmosphere conservation, and the field of national policies and strategies in terms of increasing the cultivated area and the rate per capita of green spaces and supporting the process of designing buildings in a manner that respects the environment, taking into account the reduced consumption of energy and resources as well as to reduce the effects of construction and using the environment with maximizing the harmony with nature.

The research aims mainly at identifying the goals, the system, the means and the principles of the international green architecture, so, it can be explained how to use the Vegetation cover in buildings as one of the tributaries of the architecture green system to solve some of existing problems, improve the local situation and facilitate the face of social economic climate changes, which dominates at the moment to support the sustainable development plans.

Key words: Sustainable & Green Architecture - Green Architecture Principals - Vegetation cover

ملخص البحث:

ظهرت في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الواحد والعشرين مفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة" وغيرها, واعتمدت في مسمياتها على العناصر التي يتم التركيز عليها في محاولة التوافق مع البيئة الطبيعية وتغيراتها، وتتناسق وتتقارب بشكل نسبي كبير في النتائج النهائية التي يحققها التصميم. ويعتبر تطبيق هذه المداخل من أهم العوامل التي أثرت في احتفاظ القطاعات العمرانية في هذا الوقت بمرونة في قدراتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنموي تجاه تحقيق متطلبات التنمية المستدامة الشاملة، كما أن هذه المفاهيم دعمت القطاعات العمرانية بطرق وأساليب جديدة داعمة لعمليات التصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، وذلك من حيث خفض استهلاك الطاقة، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة، كفاءة استخدام الطاقة والمياه والمواد والموارد، تحسين جودة البيئة الداخلية والوصول لطرق العمليات والصيانة المثلى، والحد من النفايات والمواد السامة.

ومن أهم مجالات التطبيق والأساليب الدولية لمدخل ومفهوم العمارة الخضراء والتي تسعى لتطبيقها كل التجارب في القطاع العمراني في الدول الغربية وبعض البلاد في الوطن العربي هو تطبيق استخدام الغلاف النباتي على المحيط الخارجي للمبنى على الجدران والأسقف، حيث أنه يمكن أن يدعم عمليات تحقيق المعايير والأساليب والمبادئ التي وضعتها الهيئات الدولية لتحقيق العمارة الخضراء والاستدامة للمباني مثل مجال تخطيط المواقع المستدامة Sustainable site planning، ومجال جودة البيئة الداخلية Indoor Environment Quality، ومجال كفاءة إدارة المياه Water Management، ومجال المواد والمصادر Materials & Resources Use، ومجال الحفاظ على الطاقة والمحيط الجوي Energy & Atmosphere conservation، ومجال السياسات والإستراتيجيات القومية من حيث زيادة الرقعة الزراعية وارتفاع نسبة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء ودعم عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد بالإضافة إلى تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة.

ويهدف البحث بصورة أساسية إلى التعرف على أهداف ومنظومة ووسائل ومبادئ العمارة الخضراء الدولية ومن ثم يمكن توضيح كيفية استخدام الغلاف النباتي في المباني كأحد روافد منظومة العمارة الخضراء في حل بعض المشكلات القائمة وتحسين الوضع المحلي وتيسير مواجهة التغيرات المناخية والاجتماعية والاقتصادية التي تسود في الوقت الحالي مما يدعم خطط التنمية المستدامة.

Accepted September 20, 2011.

١- مفاهيم الاستدامة والعمارة الخضراء في القطاع العمراني:

يجد الباحث في تاريخ تعامل الإنسان مع القطاع العمراني والتعمير أن هناك أمثلة واضحة لاحترام البيئة والتجانس معها، كما في العصر الفرعوني وفي الحضارة اليونانية القديمة، وازدادت الأمثلة وضوحا في العمارة الإسلامية التي تميزت بالغنى المتكامل في عناصرها التي تتواءم مع المتطلبات الإنسانية والبيئية والاقتصادية مثل استخدام المعالجات البيئية بهدف الحماية من المناخ ومحاولة إيجاد جو داخلي ملائم لراحة الساكن، ومن هذه المعالجات البيئية أولاً: منظومة الفناء الداخلي والملقف حيث يحتوي الفناء على النافورة والنباتات الطبيعية التي تتميز بها المنطقة مما يكسب المظهر الجمالي وامتزاج الهواء القادم من الملقف الذي يطو المبنى أعلى الإيوان الذي يطل على الفناء الداخلي بالماء وترطيبه و من ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية، ثانياً: الشخشيخة لتغطية القاعات الرئيسية لتوفير التهوية والإنارة غير المباشرة، ثالثاً:المشربية التي تساعد على ضبط الهواء والضوء إضافة لتوفيرها الخصوصية، هذا بالإضافة إلى طرق البناء من حيث الحوائط السميكة والسقوف المقببة لتخفيف الحمل الحراري على المبنى.

وجاءت الثورة الصناعية التي غيرت من فكر الإنسان في تعامله مع القطاع العمراني وتجاوزت التجارب والخبرات والتطورات المكتسبة عبر الآلاف من السنين, وبدأت الآلة تغير من الفكر الإنساني, وفقد مسكن الإنسان ارتباطه مع البيئة و الطبيعة حيث ظهرت المدرسة الوظيفية في بداية القرن العشرين التي تدعو للبعد عن الطرز المعمارية الكلاسيكية واستخدام مفردات جديدة تتمثل في الأسقف الأفقية والأسطح المستوية واستخدام مواد جديدة كالخرسانة المسلحة والحديد والألواح الزجاجية دون النظر للاعتبارات البيئية والعمارة المحلية الخاصة بكل منطقة وكان رواد هذه المدرسة بيتر بهرنز، والتر جروبيوس، لوكوربوزييه، ميس فان ديروه (American Institute of Architects, 1997).

وبالرغم من انتشار هذا الطراز الدولي في القطاع العمراني وانتشار الأبراج العالية وناطحات السحاب مكان المباني المنخفضة و الفيلات الأنيقة ذات الحدائق, فقد ظهرت اتجاهات أخرى مثل المدرسة العضوية و التي كان من روادها المعماري الأمريكي (فرانك لويد رايت) الذي كان يدعو إلى تجانس التصميم مع الطبيعة وأن يكون التصميم كائن عضوي مثل الكائن الحي، كما ظهر بعض المعماريين في مناطق مختلفة خاصة بالدول والمناطق ذات الحضارات والتراث المعماري العريق يدعون لاحترام الطابع المحلي لعمارة كل منطقة, وكان من أبرزهم المعماري المصري حسن فتحي الذي قام باستخدام المواد المحلية كالحجر والطين وكذلك استخدام الأساليب التقليدية في البناء من استخدام الحوائط الحاملة وتسقيف المباني بالقباب والأقبية (American Institute of Architects, 1997).

ومنذ بدايات هذا القرن ونتيجة للتغيرات البيئية وآثارها السلبية نتيجة للأنشطة الإنسانية بدأ العالم يولي اهتماماً واسعاً لتقليل الآثار البيئية الناجمة عن الأنشطة البشرية المختلفة ونادت بخفض المخلفات والملوثات والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، حيث أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر على الاستغلال الغير متوازن للموارد الطبيعية مما تسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من آثار وملوثات ومخلفات ضارة.

هذه التطورات دفعت المتخصصين بجميع اهتماماتهم إلى التوجه قدما وبقوة وتنامي ملحوظ لعمل ارتباط وثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة مما أثر على ظهور مفهوم التنمية المستدامة التي تُعرّف على أنها "تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها". ونتيجة لذلك فإن القطاعات العمرانية في هذا العصر لم تعد بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي بدأت تهدد العالم وتم التنبه لها في السنوات القلائل الأخيرة، حيث تعتبر هذه القطاعات أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة، وهذا الأمر يجعل القطاعات العمرانية تواجه تحدياً أساسياً يتمثل في مقدرتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنموي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة، كما أن أساليب الإدارة والسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية ستكون واحدة من أهم المعايير التنافسية الهامة في هذه القطاعات في القرن الواحد والعشرين. (The National Academies,2005).

من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومن هذه المفاهيم "التصميم المستدام" و"العمارة الخضراء" و"المباني المستدامة". هذه المفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة، كما أنها طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، فالمباني الجديدة يتم تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة (Running Costs)، كما أنها تسهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة، وهكذا فإن بواعث تبني مفهوم الاستدامة في القطاع العمراني لا تختلف عن البواعث التي أدت إلى ظهور وتبني مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتداخلة Development and International Co-operation: Environment. ,2009).

ولقد انبثقت من هذه المفاهيم مجموعة من الاتجاهات والمداخل المعمارية مثل المدخل المستدام، المدخل البيئي، المدخل الإيكولوجي، المدخل الأخضر، والمدخل البيومناخي، هذه المداخل أثرت في إيجاد مداخل للتصميم البيئي حاولت التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الواحد والعشرين واعتمدت في مسمياتها على العناصر التي يتم التركيز عليها في محاولة التوافق مع البيئة الطبيعية وتغيراتها، وتتناسق وتتقارب بشكل نسبي كبير في النتائج النهائية التي يحققها التصميم. (Development and International Co-operation: Environment. ,2009).

٢- العمارة الخضراء وعلاقتها بالاستدامة العمرانية:

تعتبر العمارة الخضراء أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري والتي تهتم بالعلاقة بين المباني و البيئة لتتحول المباني إلى مباني صديقة للبيئة, وهناك العديد من المفاهيم والتعريفات التي وضعت في هذا المجال، فالمعماري كين يانج Ken Yeang: يرى أن العمارة الخضراء أو المستديمة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضا، ويرى المعماري وليام ريد William Reed: أن المباني الخضراء ما هي إلا مباني تصمم و تنفذ وتتم إدارتها

بأسلوب يضع البيئة في اعتباره, و يرى أيضا أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه و تشغيله، أما المعماري ستانلي أبركرومبيStanley Abercrombie فيرى أنه توجد علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض، أما سوزان ملكسمان Susan Maxman فترى أنها العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجتمع، وقد وضح أيان مشارج Ian Macharg أن مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمية المصدر للحياة. (Joo, hwa bay & Boon, lay ong, 2006)

وعلى ذلك يمكن تعريف العمارة الخضراء بأنها عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار الحفاظ على وتقليل استهلاك الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تعظيم الانسجام مع الطبيعة بصورة توفر احتياجات مستعمليها والحفاظ على صحتهم، شعورهم بالرضا، زيادة إنتاجهم وإشباع احتياجاتهم الروحية وذلك من خلال العناية بتطبيق الاستراتيجيات المؤكدة لاستدامة البيئة (هبة، ايهاب محمود، ٢٠٠٦).

٢-١ أهداف العمارة الخضراء كمدخل للاستدامة العمرانية:

يعتبر المدخل الأخضر في تشكيل البيئة المبنية مدخلاً مثالياً متكاملاً في تصميم المباني، حيث يأخذ في الاعتبار العديد من القضايا والاحتياجات، فيضع أولوية كبيرة لكل من صحة الإنسان والحفاظ على الموارد والحفاظ البيني طوال دورة حياة المبنى، كما تمتد أولويات هذا المدخل أيضاً إلى مبادئ الاقتصاد والاستخدام والبقاء والمتعة، ويتعامل المدخل الأخضر مع المبنى في حد ذاته ككائن حي له دورة حياة يجب أن تتميز بالاتزان، ومن هذا المنطلق يمكن توضيح أهداف العمارة الخضراء في النقاط التالية (U.S. Environmental Protection Agency,2009) WBDG & (Sustainable Committee, 2009):

- تقليل تعرض الإنسان للمواد السامة من المبنى وتجديد الهواء بالداخل وتنقيته بواسطة المزروعات والمرشحات.
- الحفاظ على الطاقة غير المتجددة والموارد النادرة.
- تقليل التأثير الإيكولوجي للطاقة والمواد المستخدمة.
- استخدام الطاقات المتجددة والمواد المستدامة.
- حماية الهواء والمياه والتربة والبيئة النباتية والحيوانية من التدهور.
- دعم حركة المشاة والنقل الجماعي كبدائل للسيارات التي تستخدم الوقود الأحفوري.
- المواقع وكفاءة تصميم الهيكل، كفاءة استخدام الطاقة والمياه، كفاءة استخدام المواد، تحسين جودة البيئة الداخلية والوصول لطرق العمليات والصيانة المثلى، والحد من النفايات والمواد السامة.
- مراعاة الجانب الجمالي للمبنى في وئام مع المميزات والموارد الطبيعية المحيطة بالموقع.
- احترام المتعاملين والمستعملين عن طريق الاهتمام بالبعد الإنساني وملائمة المبنى لوظيفته ومراعاة خصوصية الأفراد واحتياجاتهم المختلفة
- تكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة ليواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى.
- التصميم الجيد والتشكيل المرتبط بالبيئة المحيطة، من خلال مراعاة الحصول على تصميم يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة، مسارات الحركة، تشكيل المبنى، النظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء.
- دعم القيم الروحية للاستدامة في التنمية والعمارة عن طريق ربط هذا الفكر التصميمي بالقيم الأساسية، وإتاحة الفرص لكي يكون الفرد ذو نفع لمجتمعه وأسرته عن طريق العمل الذي يؤدي لإثراء المهارات، احترام الذات، الاحترام المتبادل والإحساس بأن الفرد ذو قيمة للمجتمع، كما أن دعم القيم الروحية يساعد على الاستدامة مما يساعد على القضاء على عدد من القيم المتدنية التي أدت إلى انتشار العديد من الأمراض الاجتماعية مثل العنف، الإدمان، الجرائم، استغلال الأطفال، العنف ضد الزوجات، تحطيم الأسرة، اللامبالاة، انعدام المأوى، التسرب من التعليم، الفقر، وغيرها.

٢-٢ المبادئ الدولية لتحقيق العمارة الخضراء كمدخل للاستدامة العمرانية:

أصبح الاهتمام بالعلاقة المتجانسة بين المبنى والبيئة المحيطة به والعمل على تحقيق العمارة الخضراء هي الشغل الشاغل للكثير من المعماريين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة ومنهم: وليام ماكدونو، بروس فول وروبرت فوكس من الولايات المتحدة، توماس هيرزوج من ألمانيا، ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا. هؤلاء المعماريون أصحاب الفكر التقدمي بدءوا ببلورة التصاميم المعمارية والتركيز على التأثير البيني طويل المدى أثناء تشغيل وصيانة المباني، وكانوا ينظرون لما هو أبعد من التكاليف الأولية (Initial Costs) للبناء والأجهزة الجديدة والتقنيات الحديثة والتي أثبتت أن العائد ١٠ أضعاف ما تنفقه على مدى حياة المبنى كاملة، وقد أظهرت الدراسات على مدى ٢٠ سنة أن بعض المباني الصديقة للبيئة قد أسفرت عن مردود للاستثمار يصل إلى ٥٣ دولارا إلى ٧١ دولارا للقدم المربع الواحد، ومن المتوقع أن مختلف القطاعات يمكن أن توفر ١٣٠ مليار دولار من فواتير الطاقة California Kats, Greg, Leon & (Integrated Waste Management Board, 2008) (Alevantis, 2008). هذا الاهتمام الدولي أدى إلى نشوء أطر ومقاييس وأنظمة دولية لتقييم البناء والمباني مثل: جدول أعمال ٢١ وهو البرنامج الذي تديره الأمم المتحدة (الأمم المتحدة) المتصلة بالتنمية المستدامة، الفيديك لإدارة الاستدامة، ايزو (الملخص الفني ٢٠٠٦:٢١٩٣١)، الاستدامة في تشييد المباني، قانون البيئة اى بى دى ٢٠٠٨ والمطبق كمعيار عالمي لقياس الأداء البيني لمباني الشركات في حوالي ٢٣ دولة، ومن أشهر المقاييس التي تستخدمها الدول المتقدمة في مجال وضع أدوات التقييم البيني للمباني: فرنسا HQE: ألمانيا:DGNB الولايات المتحدة: LEED المملكة المتحدة: BREEAM (California Sustainability Alliance , 2010).

والمقياس الدولي (BREEAM) (BRE Environmental Assessment Method)تم تطبيقه في بريطانيا في العام ١٩٩٠م، كما أن مقياس رئاسة الطاقة والتصميم البيني (LEED) في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصار لـ (Leadership in Energy and Environmental Design)، وهذا المعيار الأخير تم تطويره بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC)، وتم البدء بتطبيقه في العام ٢٠٠٠م مع منح شهادة (LEED) للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية.

وتهدف معايير (LEED) إلى إنتاج بيئة مشيدة أكثر خضرة، ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل، وهذه المعايير التي يتم تزويد المعماريين والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من

قائمة بسيطة من المعايير المستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقاً لهذه المعايير يتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة، فكفاءة استهلاك الطاقة في المبنى تمنح في حدود (١٧ نقطة)، وكفاءة استخدام المياه تمنح في حدود (٥ نقاط)، في حين تصل نقاط جودة وسلامة البيئة الداخلية في المبنى إلى حدود (١٥ نقطة)، أما النقاط الإضافية فيمكن اكتسابها عند إضافة مزايا محددة للمبنى مثل: مولدات الطاقة المتجددة، أو أنظمة مراقبة غاز ثاني أكسيد الكربون. وبعد تقدير النقاط لكل جانب من قبل اللجنة المعنية يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير (LEED) وتصنيفها للمبنى المقصود، فالمبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (٣٩ نقطة) يحصل على تصنيف (ذهبي)، وهذا يعني أن المبنى يخفض التأثيرات على البيئة بنسبة (٥٠%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل له، أما المبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (٥٢ نقطة) فيحوز على تصنيف (بلاتيني)، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يحقق خفض في التأثيرات البيئية بنسبة (٧٠%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل (Langdon, Davis, 2007).

هذه المقاييس والأطر الدولية أصبحت لها فئات مهنية داعمة لهذه التطبيقات مبادئ واضحة للتقييم، وتتمثل مبادئ التقييم في صورة نقاط ووسائل ومقترحات يستطيع كل مبنى ينشأ من جديد أو قائم يسعى للعمل بها للوصول إلى العمارة الخضراء، هذه المبادئ والأساليب تستخدمها الهيئات العالمية كمعايير دولية في تقييم المباني التعليمية والسكنية وغيرها للحصول على شهادات دولية تثبت جدارة هذا المبنى في تحقيق هذه المبادئ الداعمة للتنمية المستدامة، ويمكن ذكر هذه المبادئ التي تتلخص في خمسة مبادئ رئيسية كما يلي: (Fedrizzi, Rick, 2009)

٢-٢-١ تخطيط المواقع المستدامة:

يتشكل هذا المبدأ من نقاط فرعية لتعظيم الأثر البيئي الإيجابي في تخطيط المواقع المستدامة، وتشمل هذه النقاط منع انتشار التلوث أثناء أنشطة البناء، اختيار موقع المبنى في المكان المناسب لتقليل الآثار البيئية الغير مستحبة، الاتصال الجيد مع المجتمعات القائمة من خلال بنية تحتية قوية مع حماية الساكنين والمصادر الطبيعية والحقول الزراعية، كفاءة توزيع المباني على المساحات المحددة، التقليل من استخدام السيارات الخاصة والعامة وتخفيف تأثيرها وانبعاثاتها، الحفاظ على التنوع البيني والحفاظ على الأماكن الطبيعية القائمة، الاهتمام بالأماكن المفتوحة بما يتناسب مع البيئة المحيطة، الحماية والحفاظ من وعلى مياه الأمطار، التدرجات وتحسين نظم تنسيق المناظر الطبيعية الزراعية يمكن أن يساعد في مكافحة التآكل وتقليل جزر الحرارة.، استخدام مواد جيدة في اللاندسكيب الخارجي لمنع التأثر باختلاف درجات الحرارة، استخدام مواد عزل مع عمل حدائق السطح ومغلف نباتي خارجي لمنع التأثر باختلاف درجات الحرارة (U.S. Green Building Council (USGBC, 2010).

٢-٢-٢ كفاءة إدارة المياه

وهي تعني بالحد من استهلاك جميع مصادر المياه في أعمال الري وحماية نوعية المياه، وضع الوسائل التي تعمل على الترشيد في استخدام المياه وبما يسمح بتجديد المياه الجوفية، استحداث وسائل تكنولوجية لاستخدام مياه الصرف بطريقة آمنة، استخدام مياه أخرى مثل مياه الصرف الصحي المعالجة والمياه الرمادية في الموقع في أعمال الري مما يقلل من الطلب على المياه الجوفية المحلية، الحد من فقد مياه الأمطار باستخدام العديد من التقنيات الأخرى التي يتم تطبيقها مثل استخدام الحصى المعبأ أو الخرسانة القابلة للنفاذ بدلا من الخرسانة التقليدية أو الإسفلتية لتعزيز عملية تجديد المياه الجوفية، وحماية الهواء والمياه والتربة والبيئة النباتية والحيوانية من التدهور، WBDG, Sustainable Committee, 2009).

٢-٢-٣ الحفاظ على الطاقة والمحيط الجوي

يعتبر الحفاظ على الطاقة والمحيط الجوي من أهم المبادئ والمعايير التي تسعى إليها الدراسات والأبحاث في شتى المجالات، ومن النقاط الهامة التي وضعتها مبادئ العمارة الخضراء وضع آليات التحقق من أن معايرة وتركيب طاقة المبنى تمت طبقا للدراسات والتصميمات والإنشاء للمبنى ومتطلبات المالك، استخدام الطاقة الأقل داخل المبنى والأنظمة، مراجعة عمليات التشغيل أثناء التصميم والإنشاء لتقليل الطاقة عند التشغيل في نهاية المشروع، تحديد وتثبيت الحد الأدنى لكفاءة الطاقة للمباني، تقليل نضوب طبقة الأوزون، وضع الآليات القوية لقياس وتحقيق الاستهلاك عبر الزمن، استخدام القوة الخضراء للطاقة عبر استخدام أساليب استخدام الطاقات المتجددة مثل استخدام أشعة الشمس من خلال الطاقة الشمسية السلبية والنشطة والتقنيات الضوئية واستخدام النباتات والأشجار من خلال الأسقف المزروعة وحدائق المطر والأشجار، مراعاة الملامح المعمارية للمبنى، دراسة الغلاف الخارجي للمبنى ومدى حفاظه على الطاقة، استخدام الأنظمة الميكانيكية والكهربائية للطاقة بكفاءة (Lange, Jorg; Grottker, Mathias; Otterpohl, Ralf, 2008).

٢-٢-٤ جودة البيئة الداخلية

وهي التي تهدف إلى تطبيق أحدث الأساليب مع التحكم والمراقبة لأنظمة التهوية لتحقيق جودة الهواء الداخلية لتحقيق الراحة الداخلية والتقليل من التأثيرات الخارجية على الهواء، استحداث وسائل لزيادة التهوية الخارجية لتحسين التهوية الداخلية والراحة الحرارية، التقليل من تأثر التهوية الداخلية للمشاكل الناجمة عن التجديد والإنشاء، تقليل الانبعاثات والتلوث من المواد المستخدمة في الأرضيات والأسقف والحوائط لحماية المستخدمين من المخاطر البيئية الخارجية مثل التلوث الكيميائي وأثر انبعاث المكونات العضوية المتحولة الضارة (volatile organic compounds(VOC's من مواد البناء المختلفة، الاهتمام بتوفير وسائل التحكم الجيد للإضاءة وإحداث بيئة حرارية مريحة لتشجيع الإنتاجية وتحقيق الراحة الفسيولوجية مع الاهتمام بتكنولوجيا وسائل القياس الدورية المتعارف عليها دولياً، الاهتمام بوسائل إدخال الإضاءة نهارا لتحقيق العلاقة الجيدة بين المحتوى الخارجي والداخلي، التكامل الدقيق للمصادر الطبيعية والاصطناعية للضوء مما يحسن من جودة الإضاءة للمبنى (Simpson, J.R, 2002).

٢-٢-٥ استخدام المواد والمصادر

ويهدف هذا المبدأ إلى سهولة التخزين والتجميع وتقليل الفاقد للمواد القابلة لإعادة التدوير والتخلص من النفايات، زيادة العمر الافتراضي للمبنى والحفاظ على مصادر المحتوى الثقافي من خلال إعادة استخدام المبنى عبر التجديد لمواد الحوائط والأسقف والأرضيات خارجياً وداخلياً للمحافظة على البيئة والثقافة السائدة والتقليل من التأثيرات البيئية، إعادة تصنيع واستخدام مواد البناء المناسبة في أماكن محلية لتقليل تأثير عمليات النقل، التقليل من استخدام ونضوب المواد الخام مع استخدام مواد متجددة من النباتات كالبامبو مثلاً، التشجيع على الإكثار من الغابات والاعتماد على الأخشاب في مكونات المبنى، وتعظيم فوائد التشغيل والصيانة المدروسة والدورية، (U.S. Environmental Protection Agency, 2009) (Lee YS, Guerin DA, 2009).

٣- ملامح تأثير التناسق الوظيفي والمكاني للغلاف النباتي لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء

من خلال ما سبق يتضح أنه في الوقت الحالي يتنامى الاتجاه دولياً في القطاع العمراني إلى استخدام الغلاف النباتي داخلياً وخارجياً والذي يعتبر من أحد أهم عناصر المبادئ والأساليب الخمسة للعمارة الخضراء والذي مما لاشك فيه أنه سيحقق أهداف اقتصادية كالاكتفاء الغذائي بصورة نسبية، وأهداف بيئية كتحقيق الأجواء المناخية الجيدة والراحة البصرية، بالإضافة إلى أنه سيرفع من نصيب الفرد في المسطحات الخضراء والذي ولكن تناقص بصورة واضحة نتيجة للتسارع التكنولوجي وازدياد عدد السكان وعدم ترسيخ ثقافة أهمية وجود الغلاف النباتي، حيث يكفي الإشارة إلى أن بعض الإحصاءات تشير إلى أن نصيب الفرد الواحد في مصر من الأرض الزراعية أصبح أقل من ١٠.٠من الفدان في المتوسط بعد أن كان ٠.٣٠ فدان، ٠.٢٢ فدان خلال عامي ١٩٤٧، ١٩٦٠م على الترتيب، وكان الفدان الواحد من الأراضي الزراعية يكفي لإعالة شخصين تقريبًا خلال الأربعينيات من القرن العشرين فأصبح يعيل ما محله أربعة أشخاص ونصف خلال الستينيات، وأصبح حاليًا يعيل أكثر من ستة أشخاص (فرج، فتحي سيد، ٢٠٠٧).

هذا الأمر حث الكثير من المتهمين بأمور التنمية على جميع مستوياتهم وكذلك الكثير من المعماريين في المساهمة بوضع آليات رفع نسبة مساحة الفرد من المسطحات الخضراء وابتكار الوسائل التي تعمل على الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مع الاستفادة بالتكنولوجيا الحديثة في زيادة كثافة الغلاف النباتي والذي يمكن أن ينمو في أي فراغات وأي وسط متناسب مع خصائصها، حيث يمكن تشكيل الغلاف النباتي مكانياً بمرونة عالية سواء بصورة مفتوحة على الأسقف والجدران أو بصورة مغلقة في شكل صوبات زراعية على الواجهات أو الأسقف التي تتعرض لحمل حراري كبير، كما يمكن الجمع بينهما في آن واحد على حسب طبيعة وموقع المبنى وطبيعة الفراغ داخلياً وخارجياً وكذلك على حسب طبيعة المناخ المحيط ويمكن إلقاء الضوء على بعض الصور العديدة التي يمكن استخدامها لإحداث التناسق المكاني بين الغلاف النباتي وهيكل المبنى كما يلي:

١- <u>الغلاف النباتي المغلق</u> والذي يتميز بالتنوع الحجمي وتنوع المواد المستخدمة في تشكيله وبطريقة تتناسب مع تشكيل الواجهات للمباني للزراعة المنزلية الأفقية والرأسية في الصورة المتعارف عليها باسم البيوت الخضراء (Greenhouses) التي تتميز بمرونة وتنوع تشكيلها وحجمها وهيكلها الشفاف من الزجاج أو نصف الشفاف من البولوكربونيت أو اللدائن البلاستيكية وغيرها مما يمكنها أن تتناسب مع أي كتلة للمبنى على الواجهات الخارجية بل إنها تعطي بعد جمالي معماري وشفافية وخفة في كتلة المنزل كإحساس الواحة الخضراء (California Integrated Waste Management Board, 2009) & (Glaserei Hein gegr, 2001).

٢- <u>النباتات المتسلقة</u> وهي نباتات لا تقوى على النمو الرأسي وإنما تتسلق بطرق مختلفة كالمحاليق التي تلتف حول دعامات أو تتسلق بجذور هوائية تنمو من الساق و تمتد في شقوق البناء، أو تلتف الساق التفاف كاملا حول دعامات أو نباتات أخرى، أو تزحف على الأرض فتسمى مدادات أو مغطيات التربة، وتعمل على تغطية المكان بأوراقها و أزهارها و نادرا ما تخلو حديقة من المتسلقات الجميلة (Royal Society Publishing, 2005).

٣- <u>زراعة الأسطح للمباني</u> وهي التي تعني استغلال أجزاء من الأسطح في زراعة المحاصيل المختلفة كالخضار أو بعض أنواع الفاكهة أو نباتات الزينة مثل زهور القطف و النباتات الطبية و العطرية.

وتتميز هذه الأنواع الثلاث بصفات وخصائص وأهمية مشتركة تتناسب مع أهداف العمارة الخضراء والتي يمكن توضيحها كما يلي (السيد، سيد فتحي، شاهين، محمد محمد،٢٠٠٧) & (الشربيني، مصطفى،٢٠١٠):

-تقدم خضراوات وزهور خارج وداخل موسمها الطبيعي وفي وقت انعدامها، وذات مواصفات جيدة وربحية عالية.

-تقلل أو تمنع الخسائر التي تنتج من تغير الأحوال الجوية، كما أن إنتاجية وحدة المساحة يفوق الزراعة في العراء بكثير مما يمكن تكثيف الإنتاج الزراعي بحوالي ٢٠٠% من جراء استخدام التغطية الحديثة في الزراعة، مما يؤدي إلى تأمين حاجة السوق، وتصدير الفائض وبالتالي إلى توفير العملة الصعبة.

-زادت من الوعي الغذائي لدى الفرد من جراء تواجدها في غير أوقاتها .

-تساعد على تغطية واجهات المباني و الجدران الخارجية للمنزل لإكسابها الظل الذي يتلاءم مع المناخ الخارجي وحجب المناظر غير المرغوب فيها.

-تستطيع تغطية المداخل والبوابات والطرقات والمنشآت الخشبية والمقاعد وأماكن الجلوس والأسوار الخارجية.

-تستعمل في مجال التنسيق الداخلي والخارجي بهدف تزيين المنازل والشرفات ومداخل الأبنية والمحلات التجارية المكاتب والفنادق.

ومن هذا المنطلق يمكن توضيح ملامح تأثير التناسق الوظيفي والمكاني للغلاف النباتي لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء في التجمعات العمرانية المختلفة وتحقيق أهداف وطموحات السياسات والإستراتيجيات القومية نحو التنمية المستدامة في المناطق الصحراوية من خلال توضيح النقاط التالية:

٣-١ أثر التناسق المكاني للغلاف النباتي في تحقيق جودة البيئة الداخلية (السيد، سيد فتحي، شاهين، محمد محمد،٢٠٠٧) & (الشربيني، مصطفى،٢٠١٠) & (Vleeschouwer, Olivier de (2001)

يمكن للغلاف النباتي أن يتنوع مكانيا على مستوى المبنى سواء في الواجهات والأسقف والفراغات الداخلية والتراسات والشرفات مما يؤثر على تحقيق أحد مبادئ العمارة الخضراء وهو تحقيق جودة البيئة الداخلية وذلك يرجع للخصائص الحيوية المتنوعة الذي يتصف بها محتوى الغلاف النباتي، ويمكن توضيح ملامح تأثير التناسق المكاني للغلاف النباتي بأشكاله الثلاث المذكورة على تحقيق جودة البيئة الداخلية كما يلي:

- يساعد على تقليل التلوث الناتج من زيادة مساحات المباني والمنشآت مع قلة الغطاء النباتي في المدن.
- يساعد على تقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون من خلال استهلاكه في عملية البناء الضوئي التي تقوم بها النباتات؛ حيث وجد أن كل ١.٥ م^2 من المسطح الأخضر ينتج كمية كافية من الأكسجين تفي بالاحتياجات التنفسية لشخص لمدة عام.
- يدعم عملية تنقية هواء المدن من الملوثات، حيث وجد أن كل ١ متر مربع من المسطح الأخضر يزيل ١٠٠ جرام من ملوثات الهواء كل عام.
- يشجع على التخلص من المهملات التي تخزن فوق أسطح المنازل و التي تتسبب في تشويه المظهر الجمالي وتزيد من فرصة حدوث الحرائق كما أنها تعطي فرصة لمعيشة بعض الكائنات الضارة كالقوارض و الثعابين و الحشرات المختلفة.
- حماية الساكنين من الارتفاع الشديد في درجة الحرارة خاصة خلال فصل الصيف، حيث تستقبل النباتات أشعة الشمس مما يحافظ على الأسقف والجدران ولاتحتاج إلى عملية العزل المكلفة، حيث وجد بالخبرة العملية أنه بزراعة السطح تقل درجة

الحرارة خلال شهر أغسطس فى الأدوار الأخيرة بمقدار ٧ درجات مئوية تقريباً.

٣-٢ أثر التناسق المكاني للغلاف النباتي في دعم تخطيط المواقع المستدامة (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ١٩٩٢) (Jackson, & David L, and Norman E. Looney, 1997) & (Abdelmohsen Mohamed Farahat, 1980)

مما لاشك فيه أن من أهم الوسائل التي تدعم عمليات التخطيط للمواقع المستدامة هو دعم الوسائل تعمل على الارتباط والاستقرار بالمكان وأن يشعر الساكن أو المقيم بالمبنى بالاكتفاء الذاتي بصورة نسبية، ومن النتائج الهامة لدعم تخطيط المواقع المستدامة عن طريق استخدام الغلاف النباتي كمصدر إنتاج مطي ما يلي:

١- تقوية الشعور بالانتماء للمكان وزيادة الترابط والاتصال بين الساكنين فيؤدى للاستقرار والنمو ويساعد على نشر الفضيلة والإحساس بالمسئولية ورفع الروح المعنوية بين الساكنين حينما يرون أن المنطقة السكنية تحولت تدريجياً إلى ما يشبه الواحة الخضراء.

٢- إمكانية قيام أى شخص بعملية إنتاج أنواع الخضروات التى يحتاجها مما يزيد من الثقة بالنفس خصوصاً بالنسبة لكبار السن من أرباب المعاشات والذين اعتادوا أن يكون لهم دوراً فعالاً ومهماً فى المجتمع.

٣- إتاحة فرص عمل لربات البيوت وشباب الخريجين تدر عليهم عائد مادى مما يرفع من دخل الأسرة المصرية مما يقلل بالدرجة الأولى من مظاهر البطالة المقنعة والظاهرة بل إنها تفتح مجالات إبداع وتنوع فكري للمنتجات والصناعات والتسويق وغيرها، كما أنها تعمل على تلبية الاحتياجات الأساسية من الخضروات والفاكهة ولهذا وعلى سبيل المثال تتراوح مساحة البيت الأخضر مابين ٧-٢٢م٢ بغرض إنتاج مايلزم البيت من الخضروات والفاكهة ومابين ما يقرب من ٠.١ من مساحة المنزل بغرض التدفئة والتبريد سواءً باستخدام الحوائط السميكة أو المجمع الشمسي.

٤- توفير مساحات كبيرة من المساحات الزراعية التى تزرع بالخضروات واستغلالها فى زراعة المحاصيل الاقتصادية الهامة كالقمح والأرز وغيرها كروافد اقتصادية تعمل على الاكتفاء اقتصاديا بصورة نسبية.

٥- يمكن عن طريق زراعة الأسطح تشجيع الروابط الاجتماعية بين الأفراد فى المجتمع فتعاون سكان العمارة الواحدة وكذلك الشارع فى الزراعة وتبادل المحاصيل المنتجة يؤدى إلى ترابط السكان مع بعضهم وإلى حل مشاكلهم بسهولة.

٦- يمكن الاعتماد على هذا الأسلوب في كل مستويات المباني في المناطق العمرانية سواء الفاخر أو المتوسط أو منخفض التكاليف بأشكال ومنتجات تتناسب مع طبيعة البيئة واقتصادياتها ومستواها الاجتماعي واحتياجات الساكنين فيها.

٣-٣ أثر التناسق المكاني للغلاف النباتي في تحقيق الحفاظ على الطاقة والمحيط الحيوي (Dan S. Ward, & (Norman R. Sheridan, 1980) (Bruce Anderson,1990) & 1990)

يتمتع الغلاف النباتي على الحوائط والأسقف ومن خلال خصائصه الحيوية واستخدام المعالجات الطبيعية والصناعية لمواد التغطية للزراعات المحمية (protected planet) في البيوت الخضراء (Greenhouses) التي يمكن أن تكون منزلية أن بمقومات تدعم وتساعد على تحقيق الحفاظ على الطاقة والمحيط الحيوي، ويمكن توضيح ذلك كمايلي:

١- يجعل الغلاف النباتي المدن مقاومة للتغير المناخي.

٢- يتمتع الغلاف النباتي بقدرة على التبخير والتبريد مما يعمل على خفض درجات الحرارة، حيث نجد أنه في المكان الذي به الغلاف النباتي لا تتجاوز درجات الحرارة فيه ٣٥ درجة مئوية.

٣- تستطيع امتصاص جزيئات الغبار الناعم التي تفسد هواء المدينة، إذ تمسك بها وتحوّلها لاحقاً إلى تربة إضافية على السقف أو الحوائط أو الأرضية.

٤- يمكن أن تعمل كعازل حراري وكعامل وسيط لعملية التبادل الحراري بين البيئة الخارجية والمبنى حيث أنه على سبيل المثال يمكن للبيت الأخضر أن يعمل في ظل رطوبة نسبية تتراوح مابين ٧٠-٩٠%، ودرجات حرارة لاتقل عن ١٠-١٢م ولا تزيد عن ٣٦-٤٠ م (ومن الممكن أن تصل إلى٤٠°م مع وجود درجة رطوبة عالية) وفي ظل تفاوت بين معدلات درجات الحرارة الليلية والنهارية يصل إلى ٥-٧م، مع توفير ساعات تشميس تتراوح مابين ٥٠٠-٥٥٠ ساعة (٢٣٥٠واط ساعي/م٢/يوم)، كما أنها تعمل على إحداث التبريد صيفاً والتدفئة شتاءاً عن طريق التكامل مع استخدام المجمع الشمسي.

٥- تستطيع توفير نسب من التظليل والتهوية والعزل الحراري المناسب، وتزيد هذه النسب عند استخدام ثلاثية الغلاف النباتي معاً، فعلى سبيل المثال في توفير التظليل عند استخدام البيوت الخضراء أعلى الأسطح أو بجانب الحوائط أنه يستخدم طرق كثيرة لإحداث التظليل المناسب منها استخدام التغطية بخليط من الماء والجبس والغراء في وقت الحرارة المرتفعة، ومنها استخدام نوعية خاصة من البلاستيك للبيوت المظللة (Shade house) مع التظليل بمواد طبيعية مثل أغصان وسعف النخيل والخيش، أو باستخدام برجولا نباتية فوق البيت النباتي، وهذا الأمر يؤدي إلى أن تتراوح نسبة التظليل من ٣٠-٧٠% على حسب نوعية المواد المستخدمة (فعلى سبيل المثال عندما يكون البلاستيك المستخدمة عرض شبكة١٥×١٥ يؤدى إلى حجم تظليل ٤٥%، بينما عرض شبكة ١٢×١٢ يؤدى إلى حجم تظليل ٣٣%)، هذا مع مراعاة السلوك الحراري داخل البيت الأخضر ومسطحات التغطية المناسبة من الزجاج وغيره.

٦- يمكن التكامل بين البيت الأخضر والأسقف النباتية وبين الوسائل الحديثة لاستغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء وتسخين المياه عن طريق شرائح الفوتوفولتيك وسخانات المياه الشمسية للاكتفاء الذاتي من الكهرباء والمياه الساخنة اللازمة للإنتاج للغلاف النباتي بأنواعه الثلاث وإمداد المبنى بالفائض من الكهرباء والمياه.

٧-للأسقف الخضراء فوائد عديدة فهى تعمل على تنظيم حرارة المبنى فتقوم بتدفئته خلال الشتاء وتبريده خلال الصيف كما تساهم في تقليل مياه الأمطار المتسربة إلى الأرض وذلك لأنها تعمل كإسفنجة ماصة للمياه وفي الوقت نفسه تستفيد النباتات من هذه المياه. كما تقوم الأسقف الخضراء على تقليل التلوث حيث تعمل كفلتر لتنقيه الهواء ومن فوائد الأسقف قيامها بدور هام في تقليل الضوضاء أحد مشاكل العصر الحديث وخاصة المدن.

٨- للغلاف النباتي فوائد اقتصادية عديدة فهي تزيد من عمر المباني لوظيفتها كعازل حراري على الأسقف والجدران، كما أنها تقلل من تكاليف الاعتماد على مكيفات الهواء خلال الصيف والتدفئة خلال الشتاء.

٣-٤ أثر التناسق المكاني للغلاف النباتي في المحافظة على المواد والمصادر(وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ٢٠٠٧) & (G.Stanhill, H.Zvi Enoch, 1999)& (Steve Diver, Lee Rinehart ,2010)

ويمكن توضيح ملامح هذا التناسق من خلال مايلي:

١- يمكن إعادة التدوير للمخلفات الزراعية لثلاثية الغطاء النباتي المقترحة بالإضافة إلى القمامة والمخلفات وبقايا الأطعمة المنزلية وتحولها إلى سماد عضوي يستخدم في الزراعة خلال أقل من ساعة بدلا من إتباع أسلوب الكمر والذي يستغرق من ٣-٦ أشهر، وذلك عن طريق استخدام ماكينة تزن حوالي ٣٠٠كج تحتوي على برنامج حاسوبي ذكي يمكنه إدارة الماكينة وتحديد وتنفيذ عملية التحويل والخلط واستبعاد أي مواد مشعة من تلقاء نفسه.

وتعتبر عملية إعادة التدوير لإنتاج السماد العضوي أمر ضروري وحيوي للحفاظ على خصوبة الأرض وحيويتها وإعادة التوازن البيئي للتربة بدلا من المبيدات الكيماوية، كما أنها مطابقة لشروط السلامة الصحية والبيئية والزراعة العضوية، مما يعمل على تقليل التلوث البيئي، إنتاج غذاء نظيف آمن صحيا سواء للإنسان أو الحيوان، الحصول على منتج عالي الجودة وبقلل تكلفة الإنتاج الزراعي، كما أنها توفر فرص عمل غير تقليدية من خلال مراحل إنتاج الأسمدة العضوية وتقليل انتشار الحيوانات الضارة كالحيوانات القارضة.

٢- يمكن أن تستخدم في التوالد والتكاثر والتخزين كبداية ومرحلة تمهيدية للمنتجات الصيفية، كما يمكنها إنتاج أي نوع من النباتات كالزهور (كالأوركيدا)، الخضروات (كالطماطم، الفلفل، الخيار، الخس، الكرنب، الباذنجان)، والفاكهة (كالعنب والموالح والبطيخ)

٣- أصبحت أكثر الوسائل تكيفا وملائمة للشروط الاجتماعية والاقتصادية والأحوال المناخية خاصة بعد ظهور التنوع في مواد الإنشاء مابين المواد واللدائن البلاستيكية كالبولي إيثلين وهي المفضلة للمناطق الحارة، والمواد الصلبة كالزجاج وغيرها كما في المناطق الرطبة، مما يمكنها من أن تتفاعل مع البيئة المحيطة كمفعول الواحة لما تحدثه من انخفاض الشدة الضوئية، وارتفاع درجات الحرارة الدنيا، وانخفاض البخر الكلي الاحتمالي والذي يحدث ارتفاع كبير في الرطوبة النسبية داخلها مع ارتفاع طفيف أو معدوم في درجة الحرارة (مفعول التبريد) ومن شأن هذا أن يخفف كثيرا من تأثير نشاط الرياح الضار لنمو النباتات، لذا يعتبر الخشب أو البامبو والمنشآت الحديدية مناسبة لأنواع الغطاء البلاستيكي بينما الألومنيوم والمنشأ الحديدي هو الأنسب لمواد التغطية من الزجاج والبلاستيك القوي، ومما يميز هذه المواد قابليتها لإعادة التدوير بما لا يضر مصادر البيئة

٤- التواؤم مع التطور التكنولوجي الحديث حيث يمكن الزراعة بدون تربة بصورها الثلاث على حسب الوسط الذى تنمو فيه جذور النباتات وهي: الزراعة باستخدام البيئات: الزراعة المائية، و الهوائية، والتي تصلح للزراعة فوق أسطح المنازل وعلى الجدران أو على أحد الأعمدة، وذلك لخفة الوزن وعدم تسريبها للمياه بحيث لا يلحق استخدامها ضرر بالمبنى، كما أنها تصلح لأى مساحة في المبنى مع الاستخدام بكفاءة عالية للماء والأسمدة.

٥- إنتاج غذاء طازج آمن و صحي بدون استخدام المبيدات مثل:

-محاصيل ورقية مثل الملوخية، والجرجير، والفجل، والسباناخ وينتج المتر المربع المزروع حوالي ٤ كجم.

-محاصيل ثمرية مثل الطماطم، والخيار، والفلفل، والفاصوليا، والكنتالوب، والفراولة.

-أشجار فاكهة، وتتم زراعتها في براميل بلاستيكية بدلا من الوحدات الخشبية، حيث تملأ بحوالي ٦٠لتر من البيئة الزراعية ويزرع بها أشجار مثل الليمون والخوخ والرمان والعنب.

-محاصيل عطرية وزينة مثل الياسمين، الجهنمية، وغيرها.

٦- عدم الاحتياج إلى الري في حالة إضافة زراعة الأسماك معها، حيث يصل للنبات احتياجه من الماء عبر الماء المُضخ من حوض الأسماك محملة بفضلات السمك الغنية بالأمونيا والتي يمتصها النبات والتي تعد بديلا عن المحلول المغذي الذي يحذر إضافته نظرا لكونه ضارا بالأسماك، فنجد أنه عندما يتم تربية ١٠٠ - ١٥٠سمكة في ٤٠٠ لتر ماء ينتج حوالي ٣٠ - ٣٥ كجم من الأسماك خلال فترة من ٤ - ٦ أشهر على حسب عمر الذريعة، وتصل تكلفة المتر المربع من الزراعة حوالي ١٣٠ جنيها مصريا (حوالي ٢١ دولارا أمريكيا) سعر النظام كله ٧٠٠ جنيه (حوالي ١٢٠ دولارا أمريكيا).

٣-٥ أثر التناسق المكاني للغلاف النباتي في تحقيق كفاءة إدارة المياه (نفين السيد، سيد حسن، اسامه احمد بحيري، محمد ابو السعود، ٢٠٠٦) & (Reda & Abdelmohsen Mohamed Farahat, 1980) & Ahmed Sayed,2000)

ويمكن توضيح أثر الغلاف النباتي في تحقيق كفاءة إدارة المياه كما يلي:

١- يمكنها بسهولة التعامل مع أهم ميزة تناسب الاتجاهات الدولية في تقليل استخدام المياه والاعتماد المحسوب لإعادة استخدام المياه المعالجة من الصرف الزراعي والمياه المالحة والجوفية، فعلى سبيل المثال عند استخدام البيوت الخضراء تصل كمية المياه المطلوبة (مالحة أو عذبة) ٢ملم/يوم في الشتاء و٧ملم/يوم في الصيف، وتصل عدد مرات الإنتاج داخل هذا الأسلوب من عشرة إلى أربعين مرة على مدار العام لما توفره من قلة الطاقة المستخدمة في الحراثة والتسميد والوقاية كما يتضح من جدول (١)، مع إمكانية استخدام الزراعة رأسياً وأفقياً داخل البيت.

٢- يمكنها استخدام الفائض من مياه المكيفات كمصدر أساسي للري من خلال شبكة مصممة خصيصاً لري الأسطح ومزودة بخزان مياه منفصل، مع الأخذ بالاعتبار تزويد الخزان بالمياه الإضافية من شبكة المياه الرئيسة في المبنى أو من مياه الصرف الصحي النظيفة بعد تنقيتها وفقاً للمعايير المعتمدة. مع عمل التفاصيل المعمارية وفقاً للمواصفات العالمية المعتمدة مع مراعاة توفير شبكات الري وتحديد نوع المزروعات ونوع التربة وطبقات حماية الأسطح من الجذور والعزل المائي والعزل الحراري وفقاً للدليل الإرشادي والمواصفات المعتمدة من البلدية. وتوفير شبكات لتصريف الزيادة في مياه الري ومياه الأمطار وترشيحها وإعادتها إلى خزانات التجميع الخاصة بري الأسطح.

٣- في بعض المناطق العمرانية التي تعتمد على تحلية المياه والمياه الجوفية وتحتاج المياه الناتجة منهما إلى معالجة يمكن التكامل بين الغلاف النباتي وبين وسائل المعالجة عن طريق استخدام سقف البيت الأخضر أو سقف المبنى بوضع مجمع شمسي أعلى السقف وخزان مياه أسفل المبنى مما يعمل على إمكانية المساهمة في إنتاج المياه الصالحة لتغطية الأنشطة المطلوبة حيث من الممكن بعد الدراسة الاقتصادية أن يتحول سقف البيت الأخضر إلى وحدة تقطير للمياه الجوفية أو المالحة، ويتكون هذا السقف من طبقتين من الزجاج تقلل من درجة الحرارة بنسبة ٥٠% و تسمح بمرور الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية، ويتم التنقيط بينهما بالمياه المالحة او الجوفية للتقطير ثم تتكثف في خزان سفلي والاستفادة من المياه الصالحة في أغراض متعددة.

٤- من الممكن أن يحدث التكامل داخل الوحدة السكنية بين إنتاج المياه الصالحة للأغراض المنزلية والتروية للغلاف النباتي في مخزن أسفل الوحدة السكنية، وبين إحداث التبريد نهارا وليلا في فترة الصيف والتدفئة نهارا وليلا في فترة الشتاء Passive cooling and heating من خلال عملية التكامل بين وظيفة ملقف الهواء ووحدة مجمع شمسي للتقطير أعلى سقف وحوائط الواجهة الجنوبية التي تحمل داخلها مواسير تعمل كمكثف، وفنياً

يمكن تطبيق هذا التكامل لإنتاج المياه الصالحة لتروية الغلاف النباتي والأنشطة الخدمية من خلال أربعة مراحل كما يلي) Abdelmohsen Mohamed Farahat, 1980):

جدول (١) استهلاك المياه والطاقة الداخلة للنباتات المحمية داخل البيت الأخضر والحدائق المفتوحة

نوع المنتج	لتر ماء للتروية/كج منتج صالح للأكل		الطاقة المستهلكة (Kcal\ Kg)	
	البيوت الخضراء النباتات المحمية	الحقول المفتوحة	البيوت الخضراء النباتات المحمية	الحقول المفتوحة
خيار	١٠	٢٠٥	٦,٨٥٥	٥٥٢
خس	٣	٩٦	١١,٩٩٧	٢٢٠
طماطم	١٣	١٢٣	-	-

أ- في فترة الشتاء نهارا تقفل فتحة خزان المياه وفتحة ملقف الهواء بينما يستقبل المجمع أشعة الشمس التي تعمل على تبخير المياه المتساقطة عليه بالتنقيط ويتم تبخيرها لتمر من خلال مواسير إلى وحدة الحائط الأول الذي يعمل على تكثيف البخار ليتحول إلى مياه صالحة ومنه إلى خزان المياه السفلي، وتحدث في هذه الأثناء عملية تبادل حراري بين الفراغ والحائط المكثف حيث أنه بمرور الهواء الساخن في المواسير تعلو درجة حرارة الوسط المحيط والحائط ومنه إلى الفراغ المجاور بينما يمر هواء الفراغ البارد نوعا من فراغ المواسير ليساعد على عملية التكثيف.

ب- في فترة الشتاء ليلاً تتوقف عملية تبخير المياه ولكن مازالت عملية التبادل الحراري بين فراغ الحائط المكثف الذي يعتبر ساخن نوعا ما وبين الفراغ مستمرة ولكن الهواء البارد يمر من خلال فتحة خزان المياه السفلى.

ج- في فترة الصيف نهارا تفتح فتحة ملقف الهواء الذي يملأ بماء البحر أو بالمياه الجوفية ولكي يسمح بمرور الهواء البارد نوعا بينما تعمل وحدات التقطير على تبخير المياه ومنها إلى حائط التكثيف ثم إلى خزان المياه السفلي، وتحدث عملية التبادل الحراري بين الفراغ والحائط حيث يدفع الهواء البارد الهواء الساخن ليخرج من فتحتي الحائط.

د- في فترة الصيف ليلاً تعمل مضخة صغيرة تعمل بطاقة الرياح على رفع المياه المالحة أو الجوفية المتواجدة بملقف الهواء لتمر على وحدة التقطير ولكن من أعلى ليتبخر جزء منها إلى أعلى وتقلل من تأثير الحرارة الواقعة على السقف، ويعود الماء البارد مرة أخرى إلى مخزن المياه المتواجد بوحدة ملقف الهواء وحين يمر عليها الهواء من الخارج فيبرد فيدخل إلى الفراغ باردا مما يعمل على دفع الهواء الساخن من الفراغ إلى الخارج عن طريق فتحتي الحائط المجاور.

٦-٣ التناسق المكاني والوظيفي للغلاف النباتي والمجتمعات العمرانية القائمة والجديدة

تعتمد الكثير من الدول في إستراتيجياتها وسياساتها التنموية لتحقيق أسباب الاستدامة والاكتفاء الذاتي في جميع المجالات بصورة نسبية ورفع نصيب الفرد من المسطحات الخضراء على أسلوب زيادة الغلاف النباتي على المباني واستخدام جميع الطرق البدائية والحديثة بهدف تحقيق العوامل الاجتماعية والبيئية والاقتصادية وتحقيق التنمية المستدامة، ويعتبر الاعتماد على استخدام الغلاف النباتي مع المباني داخلياً وخارجياً من الوسائل المعروفة تاريخيا فقد استخدمها البابليون في العراق حيث نفذوا قبل أكثر من ١٤٠٠ عام حدائق بابل المعلقة والتي تعد من عجائب العالم القديم والتي هي عبارة عن قصر ضخم مزروع سطحه بالنباتات والأشجار والأزهار من كل الأشكال والأنواع وكان يروى من نهر دجلة بنظام ميكانيكي فريد (عبد السلام، محمد، ٢٠١٠) & http://arb3.maktoob.com/vb/arb152147/, 2010

وفي العصر الحالي تنامى استخدام الغلاف النباتي دوليا، ففي هولندا قامت بلدية مدينة خرونينجن وأمستردام ولاهاي وروتردام بتوفير دعماً مالياً يبلغ ٣٠ يورو لكل متر٢ للساكنين إذا قاموا بزراعة نباتات على أسقف مبانيهم. يساوي هذا المبلغ ٦٠% تقريباً من التكلفة الكلية للسقف الجديد، وفي ألمانيا تقوم الحكومة بإنشاء ١٤ مليون م٢ من الأسقف الخضراء سنوياً، وفي مدينة شيكاغو الأمريكية، تم الموافقة على قرار إقامة حديقة على سقف قاعة المدينة كمثال لنمو هذا الاتجاه، وفي كندا ظلت مدينة مونتريال تضرب أمثلة مدهشة بمشروعاتها الخضراء القائمة، كما أن لديها المزيد من الخطط البعيدة الطموح (Thiebes wisterbesk van erten, 2008). ومن الأمثلة الدولية في هذا المجال تصميم المعماري البلجيكي– فينسينت كالبيوت– لأول مدينة إيكولوجية عبارة عن مشتل خضروات عملاق يتم تشييده في جزيرة روزفلت بنيويورك يهدف إلى إعادة دمج مهنة الزراعة على النطاق الحضري مع استخدام وإعادة استخدام الموارد الطبيعية والنفايات المتحللة ويمكن لسكانها العيش بنظام الاكتفاء الذاتي من ماء وغذاء وطاقة وتصميد حيوي للتعامل مع مشكلة نقص الغذاء العالمي.

يتألف المشروع من ١٣٢ طابق بارتفاع ٦٠٠ متر ويحتوي على برجين رئيسيين سوف يشيدان حول المشتل العملاق المرتبط ويرتبطان ببعضهما عن طريق جناحين تم تصنيعهما من الزجاج والحديد، كما يحتوي على شقق سكنية ومكاتب تحتوي على حوائط وأسقف تُستخدم في الزراعة الحدائقية، وسوف يقوم السكان بزراعة كل مستوي من مستويات المبني، بخلاف مساحة زراعية حضرية كبرى مع مساحة أخرى كافية لتربية الماشية والدواجن و٢٨ نوع مختلفة من أنواع المحاصيل الزراعية.

ويحصل المبنى على ما يكفيه من التدفئة خلال فصل الشتاء عن طريق الطاقة الشمسية، التي ستسخر الهواء الدافئ بين الأجنحة، وفي فصل الصيف سوف يحتفظ المبني بأجوائه الباردة باستخدام سبل التهوية الطبيعية وعمليتي التبخر والعرق الذي يتم إفرازه من النباتات، كما ستعمل الحدائق العمودية الخارجية على ترشيح المطر الذي سيختلط فيما بعد بالنفايات المنزلية السائلة وبعد أن تتم معالجتها بصورة عضوية سوف يُعاد تدويرها لاستخدامها في المزارع (Vincent callebaut,2009)

بينما في دبي وتطبيقاً لمعايير الأبنية الخضراء ومراعاة المعايير البيئية لتحقيق التنمية المستدامة قررت البلدية إلزام جميع المكاتب الاستشارية وشركات المقاولات العاملة بدبي بزراعة أسطح المباني الجديدة بحد أدنى ٣٠% وبشكل اختياري على الواجهات باستثناء المباني الصناعية ذات الأسقف المعدنية، وذلك بهدف ترسيخ ثقافة البيئة الخضراء والانسجام العضوي والبصري بين السكان والنسيج العمراني للمدينة وترشيد استهلاك الطاقة، وفي مقابل ذلك وضعت حوافز تمثلت في أنها ستسمح بعمل صالة على سطح الفيلات السكنية بمساحة تعادل ٢٥% من المساحة المزروعة من السطح والواجهات، وستسمح بزيادة في مساحة البناء على السطح أو في المساحة الإجمالية تعادل ٢٥% من المساحة المزروعة من السطح والواجهات للمباني متعددة الطوابق والمباني العامة والحكومية والمدارس والجامعات والأندية الرياضية وما في حكمها، والسماح بعمل أحواض سباحة أو مساحة تعادل ٢٥% من المساحة المزروعة لمن يقوم بزراعة الأسطح والواجهات في مباني مواقف السيارات، والسماح ببروزات مستغلة مقدارها (٥,١) قدم في الارتداد لمن يقوم بزراعة الواجهات في كافة أنواع المباني (حسين، ناصر، ٢٠٠٩).

وفي المملكة العربية السعودية تنامى العمل في تصميمات المباني الخدمية استخدام الغلاف النباتي بصورة متنوعة لتحقيق مبادئ

العمارة الخضراء الخمسة التي تراعي البيئة الصحراوية في الطاقة والمياه والمواد، ومن أحد المشاريع التي تم تطبيق الغلاف النباتي فيها لنفس مبادئ العمارة الخضراء مشروع مستشفى جامعة الملك فيصل والتي اشترك الباحث في الإشراف على تصميمها وتنفيذها، كما أن للمشروع حاصل على الجائزة الأولى في التصميم على مستوى الشرق الأوسط من الهيئة الدولية الأمريكية للعمارة (AIA) علم ٢٠٠٩ بدبي، ويتكون المشروع من خمس مباني تتراوح ارتفاعاتهم مابين دورين وأحد عشر دور للمبنى الرئيسي والذي تم استخدام منظومة الغلاف النباتي على واجهاته وسقفه وفراغه الأوسط بكامل ارتفاع المبنى (إشراف الباحث، ٢٠٠٨).

ومن الأمثلة الواضحة للإعتماد على المدخل البيني البيومناخي مبنى مينارا موسينياجا Menara Mesiniaga من تصميم المعماري كين يانج بماليزيا لشركة IBM Malisia Agency والذي حاز على درجة البلاتينيوم من الهيئة العالمية LEED، وكان من عوامل التقييم التي ساعدت على حصول المبنى على هذه الدرجة استخدام النباتات والمزروعات في كامل واجهات المبنى رأسيا وبشكل حلزوني عبر المكاتب حتى الوصول للسقف الأخير، هذا بالإضافة إلى استخدام تراسات ثلاثية الإرتفاع والتي ظهرت غاطسة في كتلة المبنى، حيث عملت تلك التراسات كأفنية مغطاه (أتريوم) تسمح بحركة الهواء البارد خلال المبنى مع توفير الظلال من خلال الأشجار وكذلك توفير الهواء الغني بالأكسجين للفراغات الداخلية (AIA (American & (Ken Yeang, 1996) Institute of Architects, 1995).

وفي مصر تتجه الدولة بكافة الإستراتيجيات والسياسات المتاحة نحو التنمية الزراعية واستصلاح الأراضي في صحراء مصر سواء أفقياً بإضافة أراضي مستصلحة جديدة في الصحراء بعيدا عن وادي النيل والدلتا حتى يتحقق زيادة في الإنتاج للأراضي المنزرعة ومصادر المياه، أو رأسياً من خلال التركيز على وسائل زيادة إنتاجية الأراضي المنزرعة الحالية والتي تحقق الكثير من الاستدامة البيئية والاجتماعية الاقتصادية.

وبالنظر إلى خطى التعمير في مصر في إقامة العديد من المجتمعات العمرانية الجديدة نجد أنها تشترك في محددات وإشتراطات عمرانية ومعمارية لدعم تحقيق الإستقرار والتنمية المستدامة في هذه المناطق، ومن ضمن هذه المحددات والإشتراطات التي تتناسب مع إقامة ثلاثية الغلاف النباتي: وجود مساحة فضاء حول المبنى، الإرتفاعات المحددة، الواجهات بها مسطحات كبيرة بدون فتحات، وجود فراغ في سطح المبنى حيث لايسمح بالبناء على كامل فراغ السطح، ومن خلال خريطة المجتمعات العرانية الجديدة يمكن ملاحظة أن القاهرة الجديدة تعتبر من أحد أهم الأمثلة لهذه التجمعات العمرانية الجديدة حيث أنها تعتبر من مدن الجيل الثالث وتم إنشاؤها بقرار رئيس الجمهورية رقم (١٩١) لعام ٢٠٠٠، وتبلغ مساحة الكتلة العمرانية للمدينة ٦٧ ألف فدان وتبلغ المساحة الإجمالية ٧٠ ألف فدان، ومن المنتظر أن يصل عدد السكان بالمدينة إلى ٦ مليون نسمة عند اكتمال نموها، وتبلغ مساحة النشاط السكني للمدينة ٤٣.٥ ألف فدان مقسمة إلى مجموعة من الأحياء تشتمل على جميع مستويات الإسكان (اقتصادي – متوسط – فوق متوسط – فاخر)، تبلغ مساحة النشاط الخدمي ١٨.٢ ألف فدان حيث يوفر التخطيط الحضري للمدينة قطع أراضي للخدمات المختلفة (تعليمية – صحية – ثقافية – دينية – ترفيهية – تجارية) ويشمل النشاط الخدمي أيضاً زراعة المسطحات الخضراء (كالنجيل وأنواع من الزهور) وتشجير الطرق (هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، ٢٠١١).

ويمكن التوافق مع الإشتراطات والمحددات العمرانية والمعمارية في وضع مستويات استخدام ثلاثية الغطاء النباتي الإنتاجي في مناطق الفيلات والعمارات بالمدن الجديدة والذي يمكن أن يشرف عليه ساكني الوحدة السكنية بكل فئاتهم وأعمارهم، كمثال لإمكانية توسعة وانتشار الإعتماد على هذا المدخل البيني الإنتاجي كأحد تطبيقات العمارة الخضراء، وبالتالي يمكن زيادة نصيب الفرد من الإنتاج الزراعي النظيف الآمن وزيادة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء، ومما يهيئ هذه المناطق لأن تصبح من أوائل المناطق تطبيقاً للعمارة الخضراء فتزداد قيمتها البيئية والأيكولوجية على المستوى المحلي والعالمي وبالتالي يرفع من المكانة المحلية للمدن المصرية إلى مصاف الدول المتحضرة والتي تعنى بالمداخل الأيكولوجية والبيئية في تنمية مدنها القائمة والجديدة (Egypto group, 2011) &.(Palm hills katamia projects, 2010)

التوصيات:

من خلال العرض السابق لمفاهيم الاستدامة والعمارة الخضراء في القطاع العمراني والعمارة الخضراء وعلاقتها بالاستدامة العمرانية، ومن خلال توضيح ملامح تأثير التناسق الوظيفي والمكاني للغلاف النباتي لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء يمكن وضع بعض التوصيات الهامة كما يلي:

-يجب الاهتمام بوضع الأساليب والسياسات التي تعمل على رفع درجة الوعي للمواطنين بطريقة علمية عملية مدروسة ومبسطة بأهمية الأخذ بأساليب عمل الغلاف لنباتي للمباني لتحقيق مبادئ العمارة الخضراء والمباني المستدامة والتي تهتم بالدرجة الأولى بمقدرات المنطقة والبعد الإنساني للساكنين.

- ضرورة إضافة السياسات والقوانين والحوافز في جميع الوحدات المحلية ومجالس المدينة والأحياء والجمعيات الأهلية التي تهتم بالتوسع في إنشاء الغلاف النباتي للمباني لكي تصبح جزء من الاشتراطات للترخيص والإنشاء مما يمكن أحياء بأكملها أن تحصل على ما يثبت من الهيئات الدولية أنها تحقق شروط العمارة الخضراء وبالتالي تزداد مكانة مصر طبقا للتصنيف العالمي لتحقيق مبادئ الاستدامة والعمارة الخضراء في العالم العربي والدولي.

-توفير المختصين لتدريس طلاب الهندسة المعمارية أساليب العمارة الخضراء كالغلاف النباتي وغيره حتى تؤخذ في الاعتبار في تصميماتهم حتى تصبح من الأساسيات الملازمة لتصميماتهم في المستقبل.

-الاهتمام عبر وسائل الإعلام بجميع الأعمار بالتعريف بوسائل العمارة الخضراء والمشاريع الدولية والمحلية مثل الغلاف النباتي وغيره والتي فازت بشهادات عالمية في هذا المجال وتيسير سبل الاتصال بالجمعيات والهيئات التي تساعد في هذا.

-الدعم الفني المتكامل للقائمين على إدارة الأحياء السكنية لمساعدة المواطنين بالحي في صيانة وتقوية وتصريف المنتجات المختلفة من استخدام الغلاف النباتي.

المراجع:

1. American Institute of Architects Committee on the Environment (COTE) and Architects, Design, and Planners for Social Responsibility, the sustainable design resource guide, third edition, Colorado, USA, 1997.
2. The National Academies, Understanding and Responding to Climate Change: Highlights of National Academies Reports. Washington, DC: October 2005.
3.. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427 - Development and International Co-operation: Environment. Retrieved on: 2009-02-15.

26. Jackson, David I., and Norman E. Looney. Temperate and Subtropical Fruit Production. 2d ed. Wallingford, Oxon., U.K.: CABI, 1999.

27. Abdelmohsen Mohamed Farahat, Energy, environment and new communities in hot-arid areas of the middle east, PH.D thesis, Virginia polytechnic institute and state Univ.. 1980.

٢٨. الزراعة المحمية في ظل مناخ البحر الأبيض المتوسط منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، روما، ١٩٩٢.

29. Norman R. Sheridan, Evaluation of solar energy systems for arid-zone building, housing in arid lands, the architectural press, 1980.

30. Dan S. Ward, Solar heating and cooling systems for arid-zone houses, housing in arid lands, the architectural press, 1980.

31. Bruce Anderson, Solar building architecture, MIT press, London, 1990.

32. G.Stanhill, H.Zvi Enoch, Ecosystems of the world 20, Greenhouse ecosystems, Elsevier publisher, universitatbibliotek, Hannover, 1999.

33. Steve Diver, Lee Rinehart, Aquaponics—Integration of Hydroponics with Aquaculture - NCAT Agriculture Specialists - Published 2006 - Updated 2010 - ATTRA Publication #IP163/54

٣٤. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي - مركز البحوث الزراعية - الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، نشرة رقم ١٠٩١ لسنة ٢٠٠٧، http://ayadina.kenanaonline.com/topics/57937/posts/85115, http://www.alhiwar.net/ShowNews.php?Tnd=10393

٣٥. نغين السيد، سيد حسن، أسامه احمد بحيري، محمد أبو السعود، زراعة الأسطح وجه جديد للزراعة في المدن، مركز البحوث الزراعية، قسم الزراعة بدون تربة، المعمل المركزي للمناخ، القاهرة، بحث غير منشور، 1026/ 2006

36. Reda Ahmed Sayed, Energieeinsparung und Baumaterialschonung, Ph.D, Stuttgart Univ., Germany, 2000.

37. Thiebes wisterbesk van erten, green roof, green wall, every thing green, radio netherland worldwide, 2008.

٣٨. عبد السلام، محمد، الزراعة على الاسطح الاسقف الخضراء، موقع العلوم، http://www.al3lom.com/?p=812.

39. http://arb3.maktoob.com/vb/arb152147/, 2010

40. http://static.rnw.nl/migratie/www.rnw.nl/hunaamsterdam/environment/10100801

41: Vincent callebaut, Dragonfly, ametabolic farm urban agriculture, new York city, http://vincent.callebaut.org/page1-img-dragonfly.html؛2009.

٤٢. حسين، ناصر، الإشتراطات والتراخيص المباني والعمارة الخضراء"مبانينا حلم العالم"، بلدية دبي، إدارة المباني، ٢٠٠٩. http://uaesm.maktoob.com/vb/uae320084

٤٣. من إشراف الباحث على مشاريع جامعة الملك فيصل وتصميم مكتب زهير فايز، المملكة العربية السعودية.

44. Ken Yeang: Bioclimatic Skyscrapers, London, 1994.

45. AIA (American Institute of Architects) for Advanced Technology Facilities Design (USA), 1995.

٤٦. الهيئة العامة للتنمية الصناعية، اطلس المناطق الصناعية، مدن عمرانية جديدة (تفصيلي)، مدينة القاهرة الجديدة، مصر، ٢٠١٠.

٤٧. هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، المدن الجديدة، مدينة القاهرة الجديدة، http://www.urban-comm.gov.eg/cairo.asp، ٢٠١١.

48. Palm hills katamia projects, http://www.palmhillsdevelopments.com/docs/project_details_katameya.htm, 2008.

49. Egypto group, http://www.egyptogroup.com/cairo_katameya_project.htm, 2010.

٤. حقيه، ايهاب محمود، مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع تغيرات البيئة الطبيعية، مؤتمر توافق العمارة والعمران في عقود التحولات، جامعة القاهرة، ٢٠٠٦.

5. Joo, hwa bay & Boon, lay ong, Tropical Sustainable Architecture, Social and Environmental Dimensions, Elsevier ltd, 2006

6. U.S. Environmental Protection Agency. (October 28, 2009). Green Building Basic Information. Retrieved Decem\ ber 10, 2009, from http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm

7. WBDG, Sustainable Committee. (2009). Sustainable. Retrieved November 28, 2009, from http://www.wbdg.org/designsustainable.php

8. California Integrated Waste Management Board. (January 23, 2008). Green Building Home Page. Retrieved November 28, 2009, from http://www.ciwmb.ca.gov/GREENBUILDING/basics.htm

9. Kats, Greg, Leon Alevantis, Adam Berman, Evan Mills, Jeff Perlman. The Cost and Financial Benefits of Green Buildings, November 3rd, 2008.

10. California Sustainability Alliance, Green Buildings. Retrieved June 16, 2010, from http://sustainca.org/programs/green_buildings_challenges

11. Langdon, Davis. The Cost of Green Revisited. Publication. 2007.

12. Fedrizzi, Rick,"Intro – What LEED Measures." United States Green Building Council, October 11, 2009.

13. U.S. Green Building Council (USGBC), LEED presentations, http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124,2010.

14. WBDG, Sustainable Committee. (2009). Sustainable. Retrieved October 28, 2009, from http://www.wbdg.org/design/ieq.php

15. Lange, Jorg; Grottker, Mathias; Otterpohl, Ralf. Water Science and Technology, Sustainable Water and Waste Management In Urban Areas, June 1998. Retrieved:April 30, 2008..

16. Simpson, J.R. Energy and Buildings, Improved Estimates of tree-shade effects on residential energy use, February 2002. Retrieved:2008-04-30

17. Lee YS, Guerin DA, Indoor environmental quality differences between office types in LEED-certified buildings in the US, Building and Environment (2009), doi:10.1016/j.buildenv.2009.10.019

18. U.S. Environmental Protection Agency. (October 28, 2009). Green Building Home. Retrieved November 28, 2009, from http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/components.htm

١٩. فرج، فتحي سيد ,مجلة الحوار المتمدن، المحور: الادارة و الاقتصاد، العدد: ١٧٩٦ - ١٥ / ١ / ٢٠٠٧، http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=85958

20. California Integrated Waste Management Board. (January 23, 2008). Green Building Home Page. Retrieved November 28, 2009, from http://www.ciwmb.ca.gov/GREENBUILDING/basics.htm

21. Glaserei Hein gegr., wintergarten, glas, metal, und kunstoffbau, 292225 Celle, Neustadt 51, Germany, 2001.

22. Royal Society Publishing - Proc. R. Soc. B (1996-) - Volume 271 - Number 1552/October 07, 2004 - p2011-2015 - Evolution of a climbing habit promotes diversification in flowering plants - Journal Article

٢٣. السيد، سيد فتحي، شاهين، محمد محمد، زراعة الأسطح، بحث منشور، مكتبة كلية الزراعة، جامعة القاهرة ٢٠٠٧.

٢٤. الشربيني، مصطفي، زراعة اسطح المنازل و المدارس والفلات مواقع ومنتديات زراعة مصر، منتدى الزراعة في البيئات الغير تقليدية (بدون تربة)، ٢٠١٠. http://egyagri.eb2a.com/showthread.php?t=

25. Vleeschouwer, Olivier de (2001) Greenhouses and conservatories Flammarion, Paris, ISBN 2-08-010585-X ;