جامعة القاهرة
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

الأسطح الخضراء في الإسكان

دراسة لزراعة أسطح المباني القائمة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

إعداد
المهندسة/ دينا عيد سعيد خاطر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في
الهندسة المعمارية – التخطيط والتصميم البيئي

كلية الهندسة – جامعة القاهرة
الجيزة – جمهورية مصر العربية
٢٠١٤م

جامعة القاهرة
كلية الهندسة
قسم الهندسة المعمارية

الأسطح الخضراء في الإسكان

دراسة لزراعة أسطح المباني القائمة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

إعداد
المهندسة/ دينا عيد سعيد خاطر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير
في
الهندسة المعمارية – التخطيط والتصميم البيئي

تحت إشراف

أستاذ دكتور/ **أحمد رضا عابدين**
أستاذ التصميم والتحكم البيئي
قسم الهندسة المعمارية
كلية هندسة القاهرة

استاذ دكتور/ **أحمد محمد أمين**
أستاذ العمارة وتنسيق المواقع
قسم الهندسة المعمارية
كلية هندسة القاهرة

كلية الهندسة – جامعة القاهرة
الجيزة – جمهورية مصر العربية
٢٠١٤م

الأسطح الخضراء في الإسكان

دراسة لزراعة أسطح المباني القائمة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

إعداد

المهندسة/ دينا عيد سعيد خاطر

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير

في

الهندسة المعمارية – التخطيط والتصميم البيئي

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الأستاذ الدكتور/ محسن أبوبكر بياض (الممتحن الخارجي) .....

الأستاذ الدكتور/ أيمن حسان أحمد محمود (الممتحن الداخلي) .....

الأستاذ الدكتور/ أحمد رضا عابدين (الشرف الرئيسي) .....

الأستاذ الدكتور/ أحمد محمد أمين (عضو) .....

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة – جمهورية مصر العربية

٢٠١٣م

مهندسة: دينا عيد سعيد خاطر

تاريخ الميلاد: ١٩٧٧/٦/١٣

الجنسية: مصرية

تاريخ التسجيل: ٢٠٠٨/١٠/١

تاريخ المنح: ...../...../٢٠١٤

الدرجة: الماجستير

القسم: الهندسة المعمارية

المشرفون:

أ.د./ أحمد رضا عابدين (أستاذ التصميم والتحكم البيئي)

أ.د./ أحمد محمد أمين (أستاذ العمارة وتنسيق المواقع)

الممتحنون:

أ.د./ محسن أبوبكر بياض (الممتحن الخارجي)، أستاذ العمارة والتنسيق العمراني بكلية الفنون الجميلة، الإسكندرية

أ.د./ أيمن حسان أحمد محمود (الممتحن الداخلي)، أستاذ الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة

أ.د./ أحمد رضا عابدين (المشرف الرئيسي)، أستاذ التصميم والتحكم البيئي

أ.د./ أحمد محمد أمين (عضو)، أستاذ العمارة وتنسيق المواقع

عنوان الرسالة:

الأسطح الخضراء في الإسكان

دراسة لزراعة أسطح المباني القائمة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

الكلمات الدالة: الأسطح الخضراء_التخضير الرأسي_القائمة المرجعية_الإسكان_الكثافة السكانية العالية

ملخص الرسالة:

تتطرق الرسالة الي طرح الأسطح الخضراء كمدخل يسهم في تعويض ندرة المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية. فتناقش مفهوم المسحات الخضراء وأهميتها الوظيفية وكيف تتكامل مع البيئة المشيدة وتعمل علي تحسين ادائيتها. وعن طريق دراسة الأنظمة الإنشائية لنظم التخضير الرأسي وتحليل وتصنيف الأسطح الخضراء يتم التوصل الي قائمة مرجعية لأسس وضوابط تصميمها. وأخيراً، من خلال الدراسة الميدانية، يتم دراسة وتحليل الفرضية البحثية ومطابقة تجربة الحدائق المثمرة في الدرب الأحمر بالقائمة المرجعية عن طريق استبيان القائمين علي تلك التجربة. ومن ثم تقييم نتائج الإستبيان بالنظام الإستراتيجي ذو الأربعة أركان "SWOT". ويتم استخلاص النتائج والتوصيات التي تهدف عامة الي تعميم الأسطح الخضراء.

شكر وتقدير،،،

الحمد لله الذي وهبني قوة وأملاً وحسن الظن به سبحانه كي أثابر وأتمم هذا العمل في ظل ظروف صعبة، أشكر المولي عز وجل فضله العظيم ونعمه الجليلة.

والدي الفاضل وأستاذي الجليل:

الأستاذ الدكتور/ أحمد رضا عابدين

أستاذ التصميم والتحكم البيئي – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أستاذي لقد شرفت مرتين، بكوني تتلمذت علي يديك، ثم تفضلت بالإشراف علي رسالتي. لن تفي عبارتي لأشكر ما بذلته من جهد شاق لمتابعة رسالتي وإنجازها، اليك مني كل التقدير والعرفان بالجميل.

أبي الفاضل: لا تسعني الكلمات لأشكر لك سعة صدرك، وتحملك لظروفي الشخصية الصعبة بل ومساندتي، ودعمي، فقد كنت خير العون وأفضل سند، فما بعثته في نفسي من أمل وما علمتني اياه علي المستوي العلمي والبحثي والشخصي قيمة لا تستوعبها الكلمات...

الأستاذ الدكتور/ أحمد محمد أمين

أستاذ العمارة وتنسيق المواقع – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أتوجه اليك بكل الشكر والتقدير على التوجيهات القيمة التى أنارت لى الطريق وأعانتنى على البحث والتدقيق، إليك منى جزيل الشكر والإمتنان.

كما أود أن أتوجه بخالص شكرى وتقديرى الي

الأستاذ الدكتور/ محسن أبوبكر بياض

الأستاذ بقسم العمارة، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية

الأستاذ الدكتور/ أيمن حسان أحمد محمود

الأستاذ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة

وأخيرا، أتقدم بشكرى وإمتنانى لرؤسائي وزملائى في العمل وأصدقائي الذين كانوا نعم العون لإنجاز هذا العمل...

الباحثة المهندسة/ دينا خاطر

إهداء...

أهدي اليك هذا العمل، صاحب اللمسة الحانية، والإبتسامة البرئية، فكلاهما كانا دوما، سببا في أمل بعد إحباط، وقوة بعد الضعف، وسكينة بعد حزن.
أهديه اليك إبني "إيـاد" فأنت سر متعة الحياة، القدرة علي قوة المثابرة، وطاقة أمل لا تنقطع، أدعو الله عز وجل أن يكون عملي مبعثاً لفخرك بوالدتك في حياتي وبعد مماتي.

أهدي عملي المتواضع الي أبي وأمي، فالطالما رجوت المولي عز وجل أن يروا ثمرة جهدي، فأكون سببا في فرحة قلبيهما، أدعو الله عزوجل أن يكون ذلك مبعثاً لسعادتكم بقدر ما أسعدونى دائماً.

كما أهدي هذا العمل المتواضع الي روح الأستاذ الدكتور/ بهاء الدين حافظ البكري، فقد أنعم الله علي أن أكون أحد تلاميذه الذين وعوا درسه جيدا، لأعلم الفرق بين المهندس والمعماري، وبين الإنسان والإنسان المعماري... أسكنه الله فسيح جناته...

أدعو لله عز وجل راجية منه أن تنال هذه الرسالة قبولا وإستحساناً لتكون علماً ينتفع به...

قائمة المحتويات

المقدمة

الباب الأول ١

١-١ التقديم ١

١-٢ المشكلة البحثية ٢

١-٣ أهمية الدراسة ٢

١-٤ الهدف من الدراسة ٢

١-٥ الفرضية البحثية ٣

١-٦ التساؤلات البحثية ٣

١-٧ المنهجية البحثية ٣

١-٨ هيكل البحث ٦

البـاب الثاني: تخضير المناطق العمرانية بين المفهوم والأهمية ٨

٢-١ التقديم ٩

٢-٢ المسطحات الخضراء والمفهوم ٩

مفهوم المسطحات الخضراء ٩

٢-٣ المسطحات الخضراء والأهمية الوظيفية ١٠

١- المسطحات الخضراء والوظيفة العمرانية ١٠

٢- المسطحات الخضراء والبيئة ١١

٣- المسطحات الخضراء والمجتمع ١٣

٤- المسطحات الخضراء والاقتصاد ١٤

٢-٤ العلاقة التبادلية بين المسطحات الخضراء والبيئة الطبيعية والمشيدة ١٥

٢-٤-١ أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية ١٥

١- تأثير حجم وكثافة الكتلة العمرانية على درجة حرارة العمران ١٥

٢- تأثير حجم وكثافة الكتلة العمرانية على حركة الهواء ١٦

٣- تأثير طبيعة الأسطح العمرانية على المناخ العمراني ١٧

٢-٤-٢ دور المسطحات الخضراء في تحسين أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية ١٨

١- تأثير المسطحات على المناخ العمراني ١٨

٢- تأثير المسطحات الخضراء على الإشعاع الشمسي ١٩

٣- تأثير المسطحات الخضراء على درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية ٢١

٤- تأثير المسطحات الخضراء على حركة الهواء ٢٢

خلاصة الباب الثاني ٢٣

الباب الثالث: إتجاهات لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق العمرانية ٢٤

٣-١ التقديم ٢٤
٣-٢ تنسيق المواقع في الإتجاهين الأفقي والرأسي ٢٤
٣-٢-١ عناصر تنسيق المواقع – المستوي الأفقي ٢٤
٣-٢-٢ تنسيق المواقع – المستوي الرأسي ٢٦
٣-٣ توجهات لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق الحضرية ٢٨
٣-٣-١ فكرة حديقة السطح المتداخلة فراغياً مع المبنى ٢٨
٣-٣-٢ المجمع السكني بمرسيليا (١٩٤٦ – ١٩٥٢م) ٢٨
٣-٤ الزراعة الرأسية كأحد الحلول التقنية لزيادة المسطحات الخضراء ٢٩
٣-٤-١ العناصر النباتية كعنصر أساسي في التصميم الإيكولوجي ٣٠
٣-٤-٢ الأفنية المفتوحة Sky Courts ٣١
٣-٥ الحدائق المتنقلة كأحد الحلول التقنية لزيادة المسطحات الخضراء ٣٢
٣-٥-١ تعريف الحدائق المتنقلة ٣٢
٣-٥-٢ استخدام الحدائق المتنقلة كبديل للعناصر النباتية الثابتة فى تنسيق الموقع ٣٣
١- مغطيات التربة والمساحات الخضراء ٣٣
٢- الشجيرات والزهور ٣٤
٣- الأوعية ٣٤
٤- الأشجار المتنقلة ٣٤
٥- الأشجار المعلقة ٣٥
٣-٥-٣ أسباب استخدام الحدائق المتنقلة ٣٥
١- أسباب تصميمية ٣٥
٢- أسباب بيئية ٣٨
٣- أسباب لها علاقة بالمياه ٣٨
٤- أسباب مناخية ٣٩
٣-٥-٤ المشاكل والمحددات التى تواجه استخدام الحدائق المتنقلة ٤٠
٣-٥-٥ مخاطر استخدام الحدائق النباتية المنقولة ٤١
الباب الرابع: التخضير الرأسي، التصنيف وآفاق التصميم المختلفة ٤٢
٤-١ التقديم ٤٢
٤-٢ نظم وتكنولوجيا التخضير الرأسي ٤٢
٤-٣ لمحة تاريخية عن الواجهات الخضراء والحوائط الحية ٤٣
٤-٤ حدائق السطح Roof Gardens ٤٥
٤-٤-١ تصنيف حدائق السطح ٤٧
Eco-Roof ٤٧
Brown-Roof ٤٧

حديقة سطح مكثفة ٤٧
حديقة سطح واسعة النطاق ٤٨
خليط يجمع بين حديقة السطح المكثفة والأخري واسعة النطاق ٤٩
الحدائق المثمرة ٥٠
Lidded structures or at-grade green roofs ٥٠
٤-٤-٢ أنظمة تركيب الأسقف الخضراء ٥٠
١- نظام الوحدات ٥٠
٢- النظام الفضفاض ٥١
٤-٥ الواجهات الخضراء ٥٢
٤-٥-١ تكنولوجيا الواجهات الخضراء ٥٢
٤-٥-٢ النظم الإنشائية ٥٣
١- نظم التعريشة ٥٣
٢- نظم لوحات التعريشة في وحدات قياسية ٥٣
٣- نظام شبكات الكابلات الأسلاك ٥٤
٤-٦ الحوائط الحية ٥٥
٤-٦-١تكنولوجيا الحوائط الحية ٥٥
٤-٦-٢ النظم الإنشائية ٥٦
١- وحدات الحوائط الحية ٥٦
٢- حائط حصيرة من الغطاء النباتي (البساط المزروع) ٥٧
٤-٧ الحوائط الخضراء الداخلية (الترشيح البيولوجي) ٥٨
٤-٨ الحوائط الحية العفوية ٦٠
٤-٩ عوامل نجاح الواجهات الخضراء ٦١
٤-١٠ عوامل نجاح الحوائط الخضراء/ الحية ٦١
٤-١١ الصيانة ٦٢
٤-١٢ العوامل الإقتصادية (الميزانية الإنشائية) ٦٣
الباب الخامس: حدائق الأسطح: نحو أسس وضوابط حدائق الأسطح ٦٤
٥-١ التقديم ٦٤
٥-٢ تجربة الأسقف الخضراء عالميا ومحليا ٦٥
٥-٢-١ تجربة الأسقف الخضراء في أوروبا ٦٥
٥-٢-٢ تجربة الأسقف الخضراء في الدول الآسيوية ٦٦
٥-٢-٣ تجربة الأسقف الخضراء في أمريكا الشمالية وكندا ٦٨
٥-٢-٤ تجربة الأسقف الخضراء في إستراليا ٦٩
٥-١-٥ تجارب الأسطح الخضراء في الدول العربية ٦٩

٥-٢-٦ تجربة الأسطح الخضراء في الدول الإسلامية، إيران ٧٠
٥-٢-٧ تجربة الأسقف الخضراء في مصر ٧٠
٥-٣ حدائق السطح، المحددات التصميمية ٧٥
٥-٣-١ تأثير العوامل المناخية على تصميم حديقة السطح ٧٥
٥-٣-٢ تأثير العوامل الإنشائية على تصميم حديقة السطح ٧٨
٥-٤ حدائق السطح، الإعتبارات التصميمية ٨١
٥-٤-١ الإعتبارات الإقتصادية في تصميم حديقة السطح ٨١
٥-٤-٢ الإعتبارات الإجتماعية في تصميم حديقة السطح ٨٢
٥-٥ القائمة المرجعية نحو أسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء ٨٣
٥-٥-١ معايير التصميم الأساسية ٨٣
٥-٥-٢ معايير التصميم الإنشائية ٨٥

الباب السادس: ٨٩

رفع كفاءة الأسطح الخضراء في المناطق ذات الكثافة العالية (الدراسة الميدانية)

٦-١ التقديم ٨٩
٦-٢ أهداف الدراسة الطبيقية ٩٢
٦-٣ أسباب إختيار العينة الدراسية ٩٢
٦-٤ معايير اختيار منطقة الدراسة ٩٢
٦-٥ محددات الدراسة الميدانية ٩٢
٦-٦ محددات منطقة الدراسة المختارة ٩٣
٦-٧ جمع البيانات عن منطقة الدراسة ٩٣
٦-٧-١ أسلوب جمع البيانات ٩٣
٦-٧-٢ البيانات العمرانية لمنطقة الدراسة ٩٣
٦-٧-٣ التكوين الإجتماعي والإقتصادي لمنطقة الدراسة ٩٥
٦-٧-٤ الحالة البيئية التي يعشيها سكان منطقة الدراسة ٩٦
٦-٨ تجربة الحدائق المثمرة في منطقة الدرب الأحمر بالقاهرة ٩٧
٦-٩ خطوات الزراعة في مشروع الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر ٩٨
٦-٩-١ نظام الزراعة اللاأرضية ٩٨
٦-٩-٢ الأنظمة الرئيسية للزراعة اللاأرضية ٩٨
١- الزراعة المائية: Hydroponic ٩٨
٢- الزراعة الهوائية: Aeroponic ٩٨
٣-الزراعة باستخدام البيئات: Substrate culture (Aggregate culture) ٩٨
٦-٩-٣ بيئات الزراعة فوق الأسطح ٩٨
٦-٩-٤ الشروط التي يجب توافرها في بيئات الزراعة فوق الأسطح ٩٨
٦-٩-٥ أنواع البيئات التي يمكن استخدامها في مزارع الأسطح ١٠١

١- البيئات العضوية ١٠١
٢- البيئات غير العضوية ١٠١
٦-٩-٦ أنظمة حدائق السطح المثمرة في مصر (مزارع البيئات البسيطة) ١٠٤
١- نظام المراقد ١٠٤
٢- نظام الأصص أو الأكياس ١٠٦
٣- نظام الحاويات ١٠٦
٤- زراعة الأشجار فوق الأسطح ١٠٧
٥- نظام الأجولة المعلقة ١٠٨
٦-١٠ النباتات التي يمكن زراعتها فوق الأسطح المصرية ١٠٩
٦-١١ الإستبيان علي القائمة المرجعية لأسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء ١١١
٦-١٢ تقييم وتحليل نتائج الإستبيان بإستخدام نظام SWOT ١٢٢
٦-١٣ تقييم نتائج الإستبيان بتحليل SWOT ١٢٣
النتائج ١٢٦
التوصيات ١٣٠
المراجع ١٣٣
الملاحق ١٣٨

قائمة الأشكال

شكل(١/١) المنهجية البحثية ٥
شكل(١/٢) المسطحات الخضراء تعمل علي تحديد المدن وتنسيق الميادين ١١
شكل (٢/٢) تعمل النباتات علي تنقية وتقليل نسبة الأتربة والدخان والمواد العالقة في الجو ١٢
شكل(٣/٢) إنتاج النباتات الطبية والعطرية فوق أسطح منازل منطقة دار السلام ١٣
شكل(٤/٢أ) عمارات الإسكان المتميز بالرحاب، شكل(٤/٢ب) إسكان شباب مبارك ٦أكتوبر ١٣
شكل(٥/٢) أمثلة للزراعات المنزلية فوق أسطح المنازل المصرية ١٥
شكل(٦/٢) تأثير الإستعمالات المختلفة علي تشكيل المناخ العمراني ١٦
شكل(٧/٢) تأثير عمليات التشجير في وسط المدينة لتلطيف الطقس ١٧
شكل(٨/٢) شكل مقارن بين درجة الحرارة داخل المينة وفي منطقة مزروعة ١٨
شكل(٩/٢) تنسيق المباني والأشجار في الموقع العام لتحسين المناخ العمراني ١٩
شكل(١٠/٢) أهمية تأثير الأشجار للتقليل من الإشعاع الشمسي ١٩
شكل(١١/٢) تأثير العناصر النباتية علي نفاذية الإشعاع الشمسي ٢٠
شكل(١٢/٢) وضع المباني والنباتات لحجب الأشعة المنعكسة من الأسطح المشعة ٢٠
شكل(١٣/٢) إنعكاس الإشعاع والغطاء الأرضي ٢٠
شكل(١٤/٢) قطاع يظهر التشجير وتخفيض درجة الحرارة ٢١
شكل(١٥/٢) مسقط أفقي يظهر به تنظيم المباني والأشجار لإيجاد فراغات مظللة ٢١
شكل(١٦/٢) نسبة الإشعاع الممتص والمنبعث من النبات ٢١
شكل(١٧/٢) قطاع يوضح توظيف الأشجار في توجيه الرياح المرغوبة ٢٢
شكل(١٨/٢) توظيف الأشجار لتقليل سرعة الرياح وتنقيتها ٢٢
شكل(١٩/٢) تأثير التنوع في أحجام الأشجار علي حركة الرياح ٢٢
شكل(١/٣) استخدام الرصف في توجيه الحركة ٢٥
شكل(٢/٣) توظيف السلالم والمنحدرات في الربط بين المستويات ٢٥
شكل(٣/٣) حائط من الحجر ٢٦
شكل(٤/٣) تأثير الإضاءة علي العناصر النباتية ٢٦
شكل(٥/٣) عناصر من الأعمال النحتية ٢٦
شكل(٦/٣) منطقة تلال زينهم بعد التطوير– الإنتقال من إسكان عشوائي الي إسكان مخطط لمحدودي الدخل ٢٧
شكل(٧/٣) مدينة الشيخ زايد – الإسكان الفاخر ٢٧
شكل(٨/٣) فيلا Savoye ٢٨
شكل(٩/٣) المجمع السكني بمرسيليا ٢٩
شكل(١٠/٣) العلاقة بين المبني والبيئة ٢٩
شكل(١١/٣) توظيف العناصر النباتية في الإتجاه الرأسي ٣٠
شكل(١٢/٣) وضع العناصر النباتية– قطاع ٣٠
شكل(١٣/٣) طرق التوزيع المختلفة للعناصر النباتية في المبني ٣٠

شكل(١٤/٣) توزيع النباتات علي الواجهات بإستخدام أحواض النباتات المتدرجة ٣٠
شكل(١٥/٣) أماكن الأفنية المفتوحة في المبني ٣١
شكل(١٦/٣أ) برج CAAG السكني، لندن، تصميم Ken Yeang ٣١
شكل(١٦/٣ب) أبراج Elephant & Castle Eco-Towers السكنية، لندن تصميم Ken Yeang ٣١
شكل(١٧/٣) تغطية التربة بنباتات مزروعة ٣٢
شكل(١٨/٣) تغطية الملاعب الخضراء، باستخدم آنية ٣٢
شكل(١٩/٣) استخدام المعدات العادية أيضا مثل أوناش الشوكة فى فك وتركيب النجيل المنقول ٣٢
شكل(٢٠/٣) لوحات الزهور ٣٣
شكل(٢١/٣) زراعة الأشجار فوق أسطح المنازل المصرية ٣٥
شكل(٢٢/٣) تكوين شجرة مزهرة متنقلة بتعليق أنية من زهور الجارونيا المتهدلة على عمود معدنى ٣٥
شكل(٢٣/٣) جراج فى فيللا الروسيتو بفلورنسا، يظهر فيه تصميم لحديقة فوق سقف الجراج ٣٧
شكل(٢٤/٣) إجراء عملية التهوية أثناء النهار ٣٩
شكل(٢٥/٣) ترابيزه مغطاه خلال فترة الشتاء ٣٩
شكل(٢٦/٣) استخدام آنية من مواد طبيعية مثل جذوع الأشجار المحفورة ٤١
شكل(١/٤) فيلا سكاي جاردن بسنغافوره من تصميم Guz Architects ٤٣
شكل(٢/٤) فندق بارك رويال أوتيل، سنغافورة ٤٣
شكل(٣/٤) استخدام التخضير الرأسي في المعارض ٤٤
شكل(٤/٤) التخضير الرأسي للجدران الداخلية في محطة مترة مدينة Taipei بتايوان ٤٤
شكل(٥/٤) حواجز الضوضاء الخضراء ٤٥
شكل(٦/٤) زراعة المنحدرات ٤٥
شكل(٧/٤) مبني Pelgromhof Seniors's السكني،هولندا، بيوت الصيادين في حصن لويسبوورج، كندا ٤٦
شكل(٨/٤) زراعة الأسطح – مبنى شركة فورد ٤٧
شكل(٩/٤) أسطح شقق نبتون ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية ٤٨
شكل(١٠/٤) الأسطح الخضراء المكثفة في ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية ٤٨
شكل(١١/٤) حديقة سطح واسعة النطاق ٤٨
شكل(١٢/٤) حديقة سطح واسعة النطاق، المباني السكنية في ألمانيا ٤٨
شكل(١٣/٤) مكونات/ طبقات النوعين الأسايين لحدائق السطح (المكثفة والواسعة النطاق) ٤٩
شكل(١٤/٤) سقف أخضر مختلط (مركز علاج السرطان ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية) ٤٩
شكل(١٥/٤) الأسطح المنتجة في بناية شقق Alcyone بولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية ٥٠
شكل(١٦/٤) نظام الوحدات ٥١
شكل(١٧/٤) قطاع عرضي نموذجي يوضح تصميم السقف الأخضر في حالة نظام الوحدات ٥١
شكل(١٨/٤) النظام الفضفاض ٥١
شكل(١٩/٤) قطاع عرضي نموذجي يوضح تصميم السقف الأخضر في حالة النظام الفضفاض ٥٢
شكل(٢٠/٤) اللبلاب يلتصق بجدار المبني عن طريق الجذور المتسلقة ٥٣
شكل(٢١/٤) وحدات التعريشة القياسية ٥٣

شكل(٢٢/٤) توضح وصلات المشابك الصليبية في نظام الكابلات ٥٤
شكل(٢٣/٤) نظام شبكات الكابلات والأسلاك والذي يتسم بالمرونة، رسم تخطيطي لنظام شبكة الأسلاك ٥٤
شكل(٢٤/٣) النماذج الإنشائية للواجهات الخضراء ٥٥
شكل(٢٥/٤) نموذج لأحد الحوائط الحية المكتلمة النمو بنظام الوحدات ٥٦
شكل(٢٦/٤) تصميم نظام وحدات الحوائط الحية ٥٧
شكل(٢٧/٤) ميزة نظام الحوائط الحية في تحقيق تغطية المساحات المطلوبة ٥٧
شكل(٢٨/٤) حائط مزروع علي هيئة بساط مزروع، ألمانيا ٥٨
شكل(٢٩/٤) يوضح تصميم حصيرة الغطاء النباتي لعمل الحديقة الرأسية ٥٨
شكل(٣٠/٤) مخطط لنظام تشغيل حائط الترشيح البيولوجي ٥٩
شكل(٣١/٤) توضح الشتلة التي نمت مسبقا ليتم تثبيتها في هذا النظام ٥٩
شكل(٣٢/٤) جامعة Guelph Humber احد نماذج الحوائط الحية التي يصل ارتفاعها الي اربعة ادوار ٦٠
شكل(٣٣/٤) مطار شنغهاي ٦٠
شكل(١/٥) صورة توضح حال الأسطح في القاهرة ٦٤
شكل(٢/٥) صورة توضح الأسطح الخضراء بمدينة لندن ٦٤
شكل(٣/٥) فندق Grange، لندن ٦٦
شكل(٤/٥) مبني SchlossleGalerie، ألمانيا ٦٦
شكل(٥/٥) School Campus NTU ، بسنغافوره ٦٧
شكل(٦/٥) سطح أخضر بمسطح ١٥٠٠٠متر مربع بمدينة Beijing الصينية ٦٧
شكل(٧/٥) زراعة الأسطح في مدينة Xiamen الصينية ٦٧
شكل(٨/٥) مبني بولاية Seattle بالولايات المتحدة ٦٨
شكل(٩/٥) مبني المكتبة العامة Vancouver بكندا ٦٩
شكل(١٠/٥) شكل تخيلي لمشروع حدائق معلقة في بيروت ٧٠
شكل(١١/٥) سطح أخضر واسع النطاق لأحد المباني في طهران ٧٠
شكل(١٢/٥) سطح أخضر ناتج عن النباتات المتسلقة التي كونت سطح أخضر، شمال إيران ٧٠
شكل(١٣/٥) سطح معمل د/داود ٧٠
شكل(١٤/٥) سطح مقر الجمعية بسموحة ٧١
شكل(١٥/٥) سطح كلية زراعة بالإسكندرية ٧١
شكل(١٦/٥) حضانة "أكاديمية الطفل" من تصميم المعماري المصري د/محمد الغزالي كسيبه ٧١
شكل(١٧/٥) حضانة "أكاديمية الطفل"، والسطح المزروع حاليا بحالة رديئة لعدم متابعة الصيانة ٧٢
شكل(١٨/٥) سطح أحد مساكن الدرب الأحمر (درب شعلان) المطلة علي حديقة الأزهر قبل وبعد زراعته ٧٣
شكل(١٩/٥) سطح مدرسة الأورمان التجريبية بمصر الجديدة ٧٣
شكل(٢٠/٥) النموذج الإسترشادي الذي تم تنفيذه بمنشأة ناصر ٧٤
شكل(٢١/٥) سطح مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية ٧٤
شكل(٢٢/٥أ) سطح نادي المنتزه للرياضات المائية بالإسكندرية، شكل(٢٢/٥ب) سطح فندق هيلتون برج العرب حيث يقومون بزراعة نظام مكثف لزراعة الأسماك مع الخضر مثل الباذنجان والطماطم ٧٥

شكل(٢٣/٥) الترابيزات المستخدمة للزراعة فوق أسطح المباني السكنية بالدرب الأحمر ٨١
شكل(١/٦) خريطة قسم الدرب الأحمر ٨٩
شكل(٢/٦) يقع الدرب الأحمر بين جامع الأزهر الشهير ٩٠
شكل(٣/٦) منظر لأسطح المنازل في قسم الدرب الأحمر ٩٠
شكل(٤/٦) المنهجية المتبعة للدراسة الميدانية ٩١
شكل(٥/٦) القيمة المجتمعية في قسم الدرب الأحمر، جامع المريداني الأثري ٩٤
شكل(٦/٦) شارع عبد المجيد اللبان – قسم الدرب الأحمر ٩٥
شكل(٧/٦) أنماط وحالات المباني في للدرب الأحمر ٩٥
شكل(٨/٦) درب المحروقي – الدرب الأحمر ٢٠١١ ٩٧
شكل(٩/٦) أسطح المنازل في المنطقة ومن خلفها حديقة الأزهر تظهر من بعيد ٩٧
شكل(١٠/٦) أحد المنازل المزروعة وتظهر من خلفها حديقة الأزهر(درب شعلان) ٩٧
شكل(١١/٦) زراعة الأسطح في الدرب الأحمر(شارع سوق السلاح) ٩٨
شكل(١٢/٦) زراعة الأسطح في الدرب الأحمر(شارع المغربلين) ٩٨
شكل(١٣/٦) العمال أثناء خلط المواد لإعداد البيئات ١٠٣
شكل(١٤/٦) خطوات زراعة المراقد ١٠٥
شكل(١٥/٦) خطوات زراعة الأصص أو الأكياس ١٠٦
شكل(١٦/٦) خطوات عمل الحاويات ١٠٧
شكل(١٧/٦) زراعة الأشجار المختلفة في براميل ١٠٨
شكل(١٨/٦) نبات فراولة، ونبات فاصوليا ١٠٩
شكل(١٩/٦) مدخل منزل بحارة فاطمة النبوية ١١٢
شكل(٢٠/٦) مدخل منزل درب شعلان ١١٢
شكل(٢١/٦) منزل شارع سوق السلاح ١١٢
شكل(٢٢/٦) الدورات التدريبية للأسر في الدرب الأحمر، الأطفال يقمن بصيانة الزراعة فالسطح ١١٦
شكل(١) الزراعة في البرك المائية ١٤٥
شكل(٢) المزارع المائية الدورانية ١٤٦
شكل(٣) حدائق الجدار ١٤٧
شكل(٤) زراعة الـA-shape ١٤٧
شكل(٥) زراعة النصف هرم ١٤٨
شكل(٦) المزارع الهوائية ١٤٨
شكل(٧) مزارع الأسطح ذاتية التشغيل (الأوتوماتيكية) ١٤٨
شكل(٨) فراولة في نظام الأكياس ١٤٩
شكل(٩) كرنب صيني في نظام المرقد ١٤٩
شكل(١٠) شبكة الري وشبكة الصرف في الأنظمة البسيطة الأوتوماتيكية ١٤٩
شكل(١١) أشكال لبعض النظم المكثفة الأوتوماتيكية ١٥٠

قائمة الجداول

جدول(١/٢) المعدلات التخطيطية للمناطق المفتوحة فى مصر ١١

جدول (١/٥) قوة الرياح وتأثيرها بمقياس بوفورت Beaufort ٧٧

جدول(١/٦) البيانات العمرانية الخاصة بمنطقة الدراسة ٩٥

ملخص البحث:

نتيجة الزيادة السكانية المضطردة التي أدت إلى اختناق المدن بالسكان، استلزم الأمر زيادة عدد المباني والمنشآت المختلفة من مساكن، مدارس، مستشفيات، مصانع وشركات...الخ، كل ذلك ترتب عليه الانخفاض الشديد في المساحات الخضراء داخل المدن، والذي نتج عنه العديد من المشاكل، تتصدرها مشكلة تلوث الهواء نتيجة زيادة مصادر التلوث بالعوادم المختلفة سواء من السيارات أو المصانع أو غيرها مع زيادة استخدام المواد المصنعة التي تضر بالبيئة كالأسفلت ومواد البناء المختلفة والواجهات الزجاجية، مع اختفاء النبات الأخضر والذي يعتبر المرشح الطبيعي الوحيد لملوثات الهواء.

ومن ثم تهدف الرسالة إلى الإسهام في حل إشكالية قلة المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، حيث قامت الباحثة بطرح الفرضية التالية: مدخل يعتمد علي الأسطح الخضراء كأحد أهم الحلول العملية التي يمكن إقتراحها في محاولة إحتواء المشكلات الناتجة عن افتقار المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

فتتناول الرسالة ثلاثة محاور رئيسية متمثلة في: **المدخل النظري** ويتمثل في رصد واستقراء الدراسات السابقة التي تناولت المهام الأساسية التي تقوم بها المسطحات الخضراء في تحسين أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعة، **والمدخل التحليلي** الذي يحلل امكانات دمج البيئة المشيدة مع المسطحات الخضراء للحفاظ علي منظومة البيئة متكاملة. فيعرض أنظمة التخضير الرأسي ثم يتناول تفصيلاً تجربة حدائق الأسطح عالمياً ومحلياً والمحددات والإعتبارات التصميمة لإنشاء حدائق الأسطح في القاهرة الكبري، **أما المدخل التطبيقي** فيعرض دراسة ميدانية في منطقة الدرب الأحمر بالقاهرة حول تطبيق الأسطح الخضراء في مصر، فترصد وتحلل وتقيم من خلال الدراسة الميدانية ما يعرف بالأسطح المنتجة.

وتطرح الرسالة هذه المداخل باعتبار أن عملية الربط بينها تشكل المدخل العملى لتناول المشكلة الناتجة عن نقص المسطحات الخضراء التي تؤثر على المتطلبات الغير مادية للإنسان في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

وأخيراً المدخل الإستنباطي الذي يعرض نتائج وتوصيات البحث وأهمها امكانية تعميم الدراسة الميدانية كخطوة مبدئية نحو تعميم الأسطح الخضراء في القاهرة الكبري.

البـاب الأول

المقدمة

١-١ التقديم

يشكل التطور السريع في مجال العمارة وانعكاساته علي الإنسان المعاصر التحدى الأكبر فى عالمنا اليوم، حيث تنوعت الإتجاهات المعمارية للتعامل مع إشكالية تفاقم المشكلة السكانية مما أدي الي ظهور فكر التوسع في الإتجاه الأفقي والرأسي للمبانى السكنية وما نتج عنه من تغيرات سلبية أهمها أنها أحدثت انفصاماً كاملاً ما بين الإنسان وبيئته. ونتيجة الزيادة السكانية المضطردة التي أدت إلى اختناق المدن بالسكان، استلزم الأمر زيادة عدد المباني والمنشآت المختلفة من مساكن، مدارس، مستشفيات، مصانع وشركات...الخ، كل ذلك ترتب عليه الانخفاض الشديد في المساحات الخضراء داخل المدن، والذي نتج عنه العديد من المشاكل، تتصدرها مشكلة تلوث الهواء نتيجة زيادة مصادر التلوث بالعوادم المختلفة سواء من السيارات أو المصانع أو غيرها مع زيادة استخدام المواد المصنعة التي تضر بالبيئة كالأسفلت ومواد البناء المختلفة والواجهات الزجاجية، مع اختفاء النبات الأخضر والذي يعتبر المرشح الطبيعي الوحيد لملوثات الهواء.

وفي هذا السياق تتداخل فى عملية التصميم أبعاداً متنوعة لتحقيق أقصى قدر من الإشباع للحاجات الأساسية للإنسان، الا أن هناك بعدين غاية فى الأهمية يجعلان من المسكن/ المأوى مكاناً ملائماً للسكن والمعيشة، ألا وهما البعد الإنسانى والبعد التقنى. فالبعد الإنسانى –غير المادى– هو البعد النفسى السيكولوجى الذى يمثل أهمية كبيرة فى تحقيق التوازن النفسى للإنسان المستخدم للمكان ويؤثر عليه سلبياً وإيجابياً فى حياته اليومية، ويعتمد هذا التوازن أو الراحة النفسية على مجموعة من العناصر المتكاملة، والتى تشكل العناصر النباتية أحد أهم عناصرها، فالنبات / الغلاف النباتى جزء لا يتجزأ من تنسيق الموقع، وعلاقته وثيقة بالإنسان قديمة قدم الزمن. فالإنسان ولد مرتبطاً بالأرض محاطاً بالغلاف النباتى وهو بيئته الأصلية وانفصاله وبعده عنها يخل بتوازنها وبناءً عليه فإن التأكيد على العلاقة التبادلية بين الإنسان والطبيعة يشكل بعداً أساسياً فى منظومة البناء. وتشجع الأساليب الحديثة فى العمارة مفهوم التعامل مع الطبيعة والدمج بينها وبين المبنى.

هذا ويُشكل البعد التقنى –البعد المادى– البعد الثانى فى هذه المنظومة، ويعتمد هذا البعد على مجموعة من العناصر المادية المرتبطة بالإنشاء، والمواد، والتجهيزات التى تتضافر وتتكامل لتوفير البيئة الصالحة للإنسان وتعمل على تكيفه مع المكان على المستويين المادى والنفسى. والبعد التقنى هو الذى يُشكل منظومة متكاملة لا نهائية لمتطلبات الإنسان المادية الوظيفية، ويدخل فيها الراحة الحرارية، والراحة البصرية، والمنفعة، والاستمرارية، وكذا الإنشاء، وأسلوب البناء، والميكنة، والمواد الطبيعية والمصنعة، والجوانب الآلية وإمكاناتها. وقد زادت أهمية المسطحات الخضراء خاصة مع التقدم التكنولوجي، حيث تعتبر المساحة الوحيدة التي تكافح أخطار الحضارة الميكانيكية فبواسطة الوسط الذي تعطيه تؤثر تأثيرا طيبا على الوسط المحيط وهي بذلك تعتبر رئة أو متنفس للمدينة تحقيق الاتزان البيئي داخل الكتلة العمرانية فبمراعاة التصميم البيئي للمسطحات الخضراء داخل المدينة يمكن إيجاد فراغات لا تشكل حملا حراريا إضافيا وبالتالي تحقق مجالا مريحا للأنشطة الإنسانية داخل هذه الفراغات.

ومن هنا يتبين أن التناسب الطردي بين غلبة البناء على المسطحات المفتوحة ونقص المسطحات الخضراء، يوازيه بالتبعية أثراً سلبيا علي التوازن النفسى لدى الإنسان وقدرته الإنتاجيه في المجتمع كنتاج لانفصاله عن الأرض التى نشأ عليها وافتقاده لروابطه بهذه الأرض وذلك لغياب الإحساس بالراحة على المستويات البصرية والحرارية والنفسية والوظيفية. وبالتالي كان لابد من ايجاد مدخل يسهم في خلق مسطحات خضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

١-٢ المشكلة البحثية:

تتمثل في:

"**غلبة البناء على المسطحات المفتوحة ونقص المسطحات الخضراء، واشكالية المصمم المعماري في ايجاد مدخل يسهم في خلق مسطحات خضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.**"

ويمكن تلخيصها كما يلي:

١. تاكل المسطحات الخضراء الذي أصبح موازياً لزيادة كثافة البيئة المشيدة والتي تؤثر سلباً علي البيئة الطيبعية بتغيير السمات العامة للمناخ المحلي.
٢. الخلفيات المرجعية لزيادة المسطحات الخضراء والتغلب علي مشاكل اما تصميمية أو بيئية أو أخري تتعلق بندرة الأراضي الفضاء التي يمكن تحويلها الي مسطحات خضراء.
٣. إيجاد مدخل يسهم في خلق مسطحات خضراء اضافية في المناطق الحضرية.
٤. فهم الأنظمة الإنشائية لنظم التخضير الرأسي.
٥. الإسهام في استيعاب المساحات الخضراء فوق أسطح المباني عن طريق الأسطح الخضراء.
٦. تجربة الأسطح الإنتاجية ومدي مطابقتها لأسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء وامكانية تطويرها لحدائق أسطح متكاملة العناصر.

١-٣ أهمية الدراسة:

وقد فرضت هذه الإشكالية على الساحة أهمية محاولة البحث الأعمق في: مفهوم وتطبيقات نظم التخضير الرأسي، وتوظيف فكر تنسيق المواقع في الإتجاه الرأسي بهدف تحقيق أقصي قدر من الإشباع للاحتياجات المادية وغير المادية لمستخدمي المبني وايجاد وسيلة اتصال تربطه بالبيئة المحيطة.

فبالرغم من معاناة المساكن في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية من افتقار المسطحات الخضراء، فلابد للإسكان من أن يحقق هدفا أساسيا وهو أن يكون المسكن بيئة صالحة. الا ان في مصر، تفتقر هذه المناطق الي وجود المسطحات الخضراء وأخري مخصصة للخدمات الترفيهية علي غرار مناطق الإسكان المتميز والتي من شأنها رفع سعر العقار، وعليه تعاني هذه المناطق من عدم اشباع السكان للحد الأدني من احتياجاتهم الغير مادية.

١-٤ الهدف من الدراسة:

يمكن حصر الأهداف الرئيسية والأهداف الثانوية للدراسة فيما يلى:

الهدف الرئيسى:

إيجاد مدخل يسهم في إستيعاب مسطحات خضراء داخل حدود الحيز العمراني للمناطق ذات الكثافة السكانية العالية عن طريق استغلال أسطح المباني السكنية

الأهداف الثانوية:

١. العامل الإقتصادي في مساهمة العنصر الأخضر في التقليل من احتياجات السكان المادية.
٢. تحسين البيئة الطبيعية من خلال عملية الترشيح البيولوجي التي تعمل عليه المسطحات الخضراء عن طريق تقليل الملوثات في الجو
٣. الجانب الإجتماعي المتمثل في توفير مساحات فراغية لممارسة الأنشطة الترفيهية، ومكاناً امنا للأطفال لممارسة اللعب.
٤. تعويض نقص المسطحات الخضراء علي المستوي العمراني من خلال زيادة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء.

١-٥ الفرضية البحثية:

ومما سبق يمكن صياغة الفرضية كما يلي:

"طرح مدخل يعتمد علي الأسطح الخضراء كأحد أهم الحلول العملية التي يمكن إقتراحها لتسهم في إحتواء المشكلات الناتجة عن افتقار المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، والتي تشكل أيضاً مدخلا هاما لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق العمرانية بشكل عام".

١-٦ التساؤلات البحثية:

في اطار ما سبق طرحت الباحثة عدداً من الأسئلة التي سعت من خلالها التوجه نحو تحقيق هدف البحث والتأكد من صحة فرضيته، ويمكن اجمالها كما يلي:

س١: ما هي الأسطح الخضراء؟

س٢: ما هي الأهمية الوظيفية للمسطحات الخضراء؟

س٣: ما هو الأثر السلبي للبيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية وكيف تتكامل المسطحات الخضراء مع البيئة المشيدة وتعمل علي تحسين أدائيتها؟

س٤: كيف تشكل أنظمة التخضير الرأسي مدخل عملي لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق الحضرية؟

س٥: كيف تعمل حدائق الأسطح نحو استعادة المسطحات الخضراء المفقودة في المناطق الحضرية؟

س٦: هل من الممكن أن تشكل حدائق الأسطح في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية مدخلاً يسهم في تعويض المناطق الخضراء المفقودة علي المستوي العمراني؟

ومن هذا المنطلق كان لزاماً الاجابة علي تلك الأسئلة، والتحقق من صحة فرضية البحث، التي ساهمت في تقسيم أبواب الدراسة البحثية، والتي اتبعت بعض المناهج العلميةخلال أجزاء البحث المختلفة.

١-٧ المنهجية البحثية:

ينطوي البحث علي دراسة نظرية وأخري ميدانية، سوف يتم عرضهما بايجاز فيما يلي:

الدراسة النظرية:

اتبعت الباحثة في تلك الدراسة، رصد واستقراء لمجموعة من الأسس الي جانب تحليل بعض الأنظمة التقنية لتشكيل مجموعة من المداخل المتكاملة لزيادة المساحات الخضراء في المناطق الحضرية. فتناقش الرسالة، من خلال مدخلين: أولهما نظري في الباب الأول والثاني والأخر تحليلي في الباب الثالث والرابع والخامس من خلال خطوات تعاقبية كما يلي:

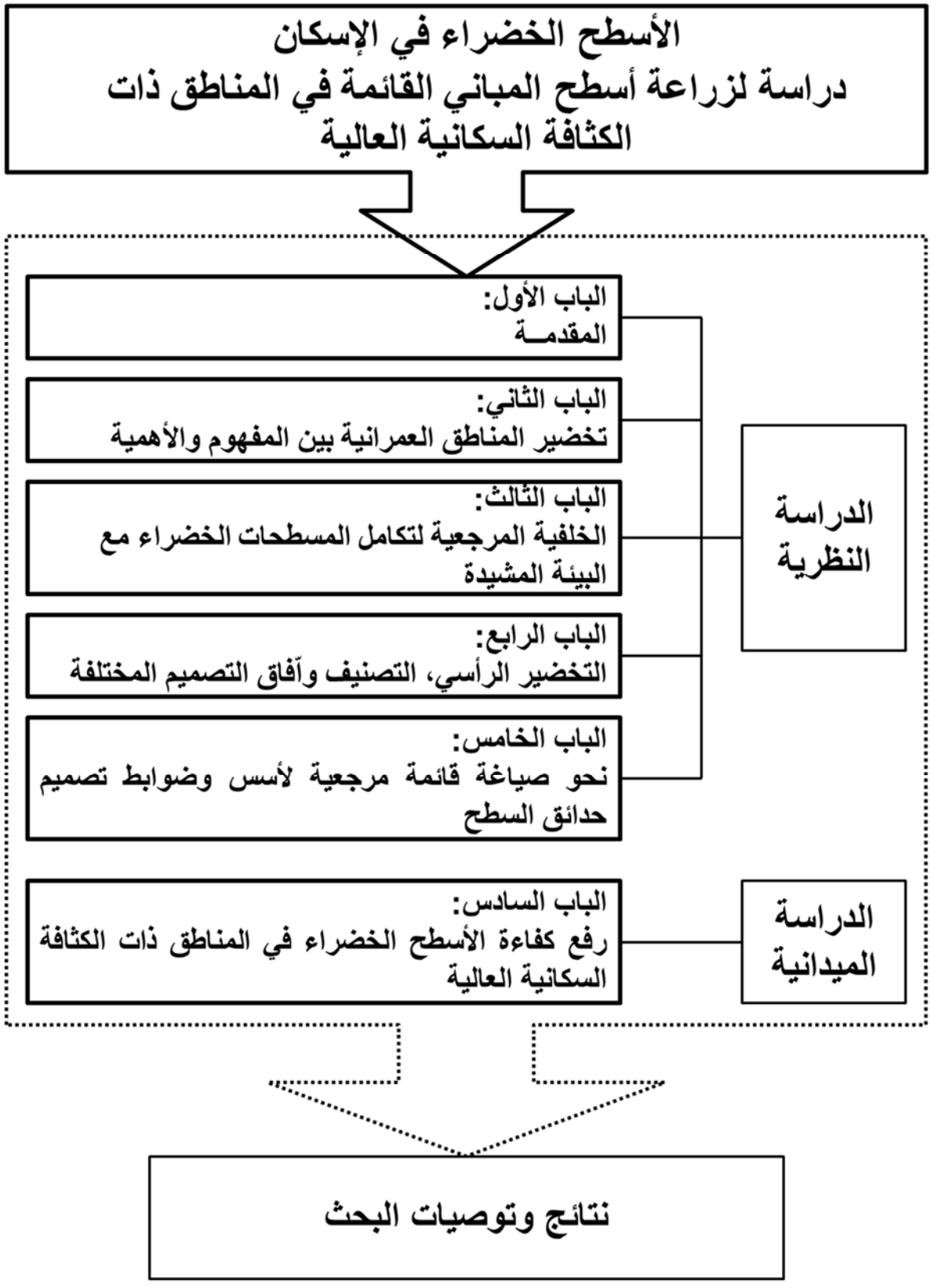
- دراسة مفهوم المسطحات الخضراء وأهميتها الوظيفية
- دراسة الأثر السلبي للبيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية ودور المسطحات الخضراء في تحسين أدائية البيئة المشيدة
- تحليل أنظمة التخضير الرأسي كمدخل عملي لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق الحضرية
- تحليل تقنية الأسطح الخضراء الي جانب تصنيف أنواعها

الدراسة الميدانية:

ترصد الدراسة الميدانية مثال تطبيقي لمشروع متكامل يقوم علي فكرة الأسطح الانتاجية بغرض القضاء علي ظاهرة تخرين المهملات فوق أسطح المنزل والتي تؤدي الي انتشار الحيوانات القارضة ومشاكل بيئية أخري، والتي تشكل نوع من الإكتفاء الذاتي من المواد الغذائية الأساسية، عن طريق:

- الدراسة النظرية لما يلي:
  - أهداف الدراسة الميدانية
  - أسباب إختيار العينة الميدانية
  - معايير إختيار منطقة الدراسة
  - محددات الدراسة الميدانية
  - محددات منطقة الدراسة المختارة
- جمع البيانات عن المنطقة المختارة: البيانات العمرانية، والبيانات الإقتصادية، والبيانات الإجتماعية، والبيانات البيئية
- تطبيق ما يلي:
  - تحليل وصفي لتجربة الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر
  - إستبيان مدي مطابقة تجربة الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر لأسس وضوابط القائمة المرجعية لتصميم الأسطح الخضراء
  - تقييم نتائج الإستبيان بالنظام الإستراتيجي ذو الأربعة أركان SWOT

المنـهجية البحثية



شكل(١/١) المنـهجية البحثية

١-٨ هيكل البحث:

ينطوي البحث علي عدد من الأبواب ، سوف يتم عرضهما بايجاز فيما يلي:

الباب الأول: المقدمة

يناقش مشكلة وأهمية وهدف وفرضية البحث، الي جانب المداخل المتبعة في الدراسة البحثية.

الباب الثاني: تخضير المناطق العمرانية بين المفهوم والأهمية

يعتمد على طرح مجموعة من التعريفات والمبادئ والمفاهيم تتعلق بالمحاور الثلاثة الرئيسية التي تتناولها الدراسة من المنظور العلمي عن طريق رصد واستقراء الدراسات السابقة المتعلقة بالعلاقة التبادلية بين البيئة المشيدة والبيئة الطبيعية ومن ثم يتم استخلاص العلاقة التبادلية بين البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية، من خلال خطوات تتابعية تبدأ بدراسة أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية، ثم دور المسطحات الخضراء في تحسين أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية فتصبح بمثابة الرئة والمتنفس للمدينة، كمايحلل مدى أهمية العنصر النباتى فى تحسين أدائية البيئة المشيدة.

الباب الثالث: الخلفية المرجعية لتكامل المسطحات الخضراء مع البيئة المشيدة

يعتمد علي رصد وتحليل وتصنيف الأساليب المطبقة في نظم التخضير الرأسى من خلال تصنيف مداخل لزيادة المسطحات الخضراء، وكيفية الإستفادة من حديقة السطح كأحد المداخل لحل الإشكالية محل البحث، فيعرض الفكر المرجعي والتقني لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق العمرانية من خلال الإستغلال الأمثل لأسطح المباني ذاتها.

الباب الرابع: نظم التخضير الرأسي، التصنيف وآفاق التصميم المختلفة

يتناول من خلال الدراسة التحليلية أنظمة التخضير الرأسي، كما يستخلص أهم الأنظمة الإنشائية المطروحة علي الساحة العالمية لتطبيق هذا الإتجاه. وفي النهاية يستخلص أهم الفوائد والإمكانات الكامنة في هذا الإتجاه نحو إيجاد مدخل لحل إشكالية نقص المسطحات الخضراء.

الباب الخامس: نحو صياغة قائمة مرجعية لأسس وضوابط تصميم حدائق السطح

يناقش تفصيلا حديقة السطح، كأحد أمثلة التوجه نحو التخضير الرأسي. فيحلل تطبيق حدائق السطح عالميا ومحليا، الي جانب المحددات والإعتبارات التصميمية، ثم يخلص الي تشكيل قائمة مرجعية نحو أسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء.

الباب السادس: رفع كفاءة الأسطح الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية

فى محاولة لتأكيد أهمية الترابط بين الإنسان والبيئة، وتوفير الاحتياجات غير المادية للمسكن، من خلال الحفاظ علي ارتباط الاتسان ببيئته الطبيعية. ومن خلال إشكالية ندرة المسطحات الخضراء في اسكان المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، وحيث أن المصمم لا بد له من أن يحقق هدفا أساسيا وهو أن يكون المسكن بيئة صالحة لخلق مواطن قادر على تحقيق طموحات المجتمع من التقدم والنماء، أي تحقيق الحد الأدني من كافة المتطلبات الإنسانية

المادية والغير مادية، فيناقش ويحلل تجربة "الحدائق المثمرة فوق أسطح مساكن منطقة الدرب الأحمر بالقاهرة". ومن ثم يحلل عن طريق الإستبيان مدي مطابقة تلك التجربة لأسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء، ثم يتم تقييم نتائج الإستبيان عن طريق تحليل SWOT للوقوف علي طرح مدخل متكامل يسهم في توفير المساحات الخضراء في تلك المناطق.

النتائج والتوصيات:

وفيها تستخلص بعض النتائج المتعلقة بالدراسة النظرية وأخري متعلقة بالدراسة الميدانية. وهي التأكيد علي علاقة الإنسان بالبيئة الطبيعية، وما لها من اثار نفسية، وصحية، اجتماعية، واقتصادية. وعليه فلابد وأن تتكامل مع امتداد البيئة المشيدة علي المستويين الأفقي والرأسي، فلا ينفصل الإنسان عن بيئته الطبيعية، من أجل تحقيق ركائز أساسية من شأنها تحقيق البيئة الصالحة التي من شأنها تحقيق التوازن النفسي والإجتماعي للفرد.

أما في نتائج الدراسة الميدانية تتحقق الفرضية البحثية من خلال إمكانية إيجاد مسطحات خضراء داخل حدود الحيز العمراني للمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة فوق أسطح المباني. كما تؤكد علي إن المشاركة المباشرة لسكان المنطقة هي البديل الأمثل والمطلوب كسيناريو بديل وفعال عوضا عن برامج جذب الإستثمارات الخارجية، بالتعاون مع المجموعات المحلية والمؤسسات الغير ربحية نحو إعادة التأهيل التدريجي للعقارات السكنية والتجارية القائمة لتحسين البيئة الحضرية تدريجياً .

هيكل البحث

الباب الأول: المقدمـة

الباب الثاني: تخضير المناطق العمرانية بين المفهوم والأهمية

الباب الثالث: الخلفية المرجعية لتكامل المسطحات الخضراء مع البيئة المشيدة

الباب الرابع: التخضير الرأسي، التصنيف وآفاق التصميم المختلفة

الباب الخامس: نحو صياغة قائمة مرجعية لأسس وضوابط تصميم حدائق السطح

الباب السادس:رفع كفاءة الأسطح الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية (الدراسة الميدانية)

النتائج والتوصيات

البـاب الثاني

تخضير المناطق العمرانية بين المفهوم والأهمية

٢-١ التقديم

اهتم الإنسان بالعناصر الخضراء منذ قديم الأزل على مر العصور، وذلك للارتباط الوثيق بين الحياة فوق الأرض من جانب والحياة النباتية من جانب أخر وحيث كانت ولا زالت تعد المصدر الرئيسي لغذائه ودواءه بداية من مراحل الرعي وقطف الثمار ثم بداية الزراعة فالاستقرار وتكوين المجتمعات. وتلبيةً لاحتياجات الإنسان المادية والنفسية وللحفاظ على الثروات الطبيعية الأساسية كالهواء والنباتات والماء والحياة البرية، وأيضا للمساهمة في تحقيق التنمية الاقتصادية وتنشيط العلاقات الاجتماعية تم الأخذ في الاعتبار تخصيص مساحات خضراء مفتوحة عند تخطيط المدن بمعدلات وأسس تخطيطية تلبي الإحتياجات الإنسانية إلا أنه مع مرور الوقت وزيادة التلوث بشكل فاق المعدلات المسموح بها عالميا وأصبح للمسطح الأخضر دورا هاما في تحقيق التوازن البيئي وتلبية الاحتياجات الترفيهية لمختلف الأعمار والطبقات.

٢-٢ االمسطحات الخضراء والمفهوم

تعتبر الحدائق العامة أحد أهم مرافق الترويح عبر التاريخ، ذلك أنها الأقدم والأيسر والأقل تكلفة، وهي في الغالب الأقرب لمكان السكن، وقد تزايد الاهتمام بإنشاء الحدائق وبالتالي ارتيادها، مع التطور الحضري والانتشار العمراني والازدحام الذي أدى إلى تزايد الطلب على الأراضي للاستخدامات التجارية والصناعية والسكنية على حساب المناطق الخضراء، وقد تفاقمت هذه المشكلة مع التزايد السكاني المطرد الذي شهدته معظم مدن العالم[١]، فأضحت قضية الترويح وعدم توفر المساحات الخضراء والحدائق العامة تثير اهتمام مخططي المدن الذين باتوا يبحثون عن إيجاد أماكن ترويحية جديدة يقضي فيها المواطن بعضاً من أوقات فراغه، وبالطبع فإن المشكلة تفاقمت مع الامتداد الأفقي للمدن وارتفاع أسعار الأراضي في ضواحي المدن الذي أدى إلى تنافس غير عادل بين استخدامات الأرض على حساب الاستخدام الترويحي.

مفهوم المسطحات الخضراء

ويمكن تعريف المسطحات الخضراء كما يلي:

"هي مساحات من الأرض مزروعة بنباتات عشبية متجاورة، وتتميز بسرعة نموها وقوتها وكثافتها، وتحملها للقص والسير عليها، وتعطي عند إكتمال نموها منظراً وشكلاً جذاباً. وهي تعتبر مساحات مفتوحة للإستجمام وتلبية الأغراض الإجتماعية المختلفة للأفراد[٢]".

وعلي مستوي التخطيط الحضري:

"تشكل المناطق الخضراء أحد المكونات الرئيسية للمدن، حيث تمثل الرئة الأساسية للتنزه وقضاء أوقات الفراغ وعلامة على الوصول إلى مستوى وأداء معيشي أفضل للسكان. فهى تعمل على حماية الموارد الطبيعية والبيئية

[١] أحمد يونس، "أهمية المساحات الخضراء ونظم تصميمها في المدن"، ٢٠١٠

[2] Jorgensen, Anna, "Evaluating the Benefits of Urban Green Space", 2009

وتحسين ظروف البيئة، وبالتالى أصبح من الضرورى عند تخطيط المدن أن يؤخذ فى الاعتبار تواجد مساحات ومناطق مفتوحة ترتبط جميعها من خلال منظومة متكاملة من شبكة المناطق المفتوحة، من حيث تخطيطها وتصميمها وتنسيقها لتلبية احتياجات السكان المتعددة[٣]".

والمسطحات الخضراء: "هي فراغات مفتوحة تضم العديد من الأنشطة الترفيهية والرياضية وتقدم بعض الخدمات كما يتوافر بها بعض الحدائق المتخصصة (حدائق النباتات والأسماك والحيوانات) [٤]".
ويمكن أن يستخلص مما سبق: أن المسطحات الخضراء ليس فراغ وأبعاد فقط وإنما هو مكون (إجتماعي، عمراني، حيوي) يقوم على فكر وفلسفة معينة تنبع من احتياج الإنسان لتهيئة بيئة مناسبة له للاستقرار والتمتع بها.

٢-٣ المسطحات الخضراء والأهمية الوظيفية

١- المسطحات الخضراء والوظيفة العمرانية:

تمثل المسطحات الخضراء عنصرا أساسيا في منظومة المخطط العام للمدينة والعنصر الحيوي في التخطيط لتأثيرها على حياة الإنسان والبيئة التي يحيا فيها، وذلك من خلال الدور الوظيفي الذي تقوم به والمتمثل في:

- تحديد المدن والمناطق السكنية والفصل بين المرافق المختلفة وتنسيق الميادين وغيرها داخل الفراغات العمرانية للمدينة[٥] كما هو مبين في الشكل(١/٢).
- توفير أماكن لأنواع الحياة المختلفة حيث توفر قدر كبير من اختيار الأنشطة المختلفة فتحتوي على أنشطة ثقافية وإدارية واجتماعية وثقافية مختلفة وقد تكون هذه الأنشطة غير مرتبطة بمساحة معينة خلال اليوم بل قد تكون حية طوال الأربع وعشرين ساعة[٦].
- كما تختلف وظيفتها العمرانية تبعا لطريقة الاستخدام فقد تكون هذه الأنشطة لعب أطفال – جلوس للمشاهدة تنزه وتحدث – تزحلق – لعب الدرجات – اجتماع أصدقاء – السير والانتقال – الاسترخاء والاستمتاع بالطبيعة ... وغيرها[٧].
- ولمعرفة كيفية التعامل مع المسطحات الخضراء يجب معرفة وظائف المسطح الأخضر كجزء من قاعدة البيانات والمعلومات الواجب توافرها لتحقيق التصميم الجيد والوظائف المفترضة له على أكمل وجه[٨].

---

[٣] "أسس ومعايير التنسيق الحضارى للمناطق المفتوحة والمسطحات الخضراء"، المعتمدة من المجلس الأعلى للتخطيط والتنمية العمرانية، طبقاً للقانون رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ ولائحة التنفيذية

[٤] ولاء محمد متولي صبيحة، مدخل فكري لمفهوم المسطحات الخضراء في نطاق البيئة المشيدة، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٠

[5] Parks and Greenspaces Business Unit , The Value of Parks and Green Spaces, Liverpool City Council

[6] Kier. R.: "Urban Space". Rizzoli international publucations, Inc. New York, 1979

[7] Sablet, M.De: "Des Escapes Urbains Agreables Avive. Deuxieme edition, Editions du Moniteur, Paris, 1991

[٨] نفس المرجع السابق

شكل(١/٢) المسطحات الخضراء تعمل علي تحديد المدن وتنسيق الميادين

- وطبقاً للقانون رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ ولائحة التنفيذية، ٢٠١٠ جاءت الإشتراطات الكمية للمناطق المفتوحة على مستوى المدينة طبقا لأسس ومعايير التنسيق الحضارى للمناطق المفتوحة والمسطحات الخضراء، بحيث لا يقل نصيب الفرد من سكان المدينة عن الحد الأدنى المنصوص عليه بالجدول(١/٢)، على ألا تقل المساحة المخصصة للجمهور مجاناً أو برسوم منخفضة عن ٥٠ % من هذه المساحة.

نوع التجمع	معدلات المناطق المفتوحة في مدن وادى النيل		معدلات المناطق المفتوحة في المناطق الصحراوية		الوضع الحالى
	الحد الأدنى	المعدل المستهدف	الحد الأدنى	المعدل المستهدف	
	م٢/للفرد	م٢/للفرد	م٢/للفرد	م٢/للفرد	
المدن القائمة	٧	١٠	٥	٧	٠،٥ – ١،٥
المدن الجديدة	١٥	٢٠	١٠	١٥	٧,٠ – ١٣
القرى (أكبر من ٥٠ فداناً)	٥	١٠	٥	١٠	
القرى (أقل من ٥٠ فداناً)	٣	٥	٣	٥	

جدول(١/٢) المعدلات التخطيطية للمناطق المفتوحة فى مصر[٩]

٢- <u>المسطحات الخضراء والبيئة:</u>

تعد المسطحات الخضراء أحد الوسائل العمرانية لتحقيق الاتزان البيئي داخل الكتلة العمرانية فبمراعاة التصميم البيئي للمسطحات الخضراء داخل المدينة يمكن إيجاد فراغات لا تشكل حملا حراريا إضافيا وبالتالي تحقق مجالا مريحا للأنشطة الإنسانية داخل هذه الفراغات.

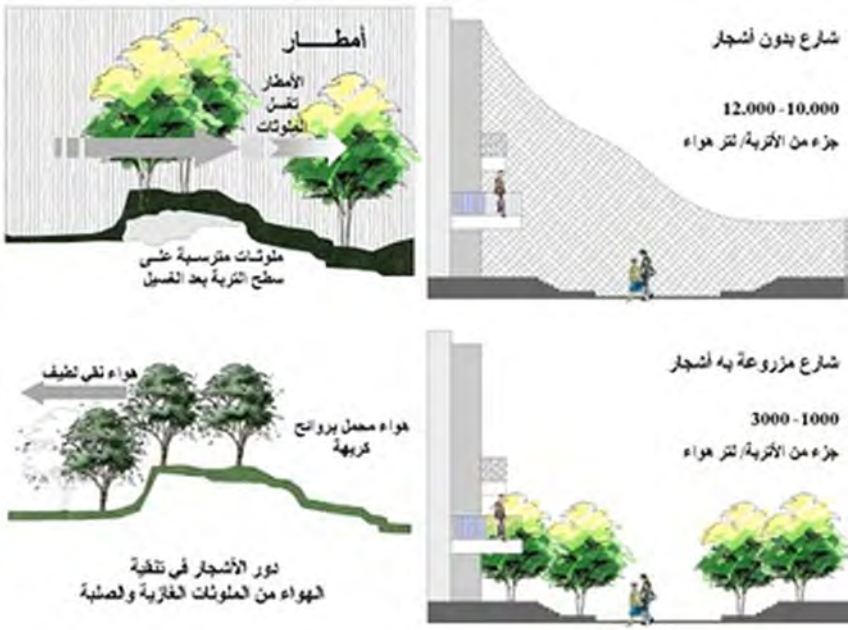
فتعمل المسطحات الخضراء على تلطيف المناخ المحلي وذلك عن طريق:

- تقليل الإشعاع المباشر والمنعكس داخل الفراغات العمرانية وبالتالي الإحساس بالراحة الجسدية والمعنوية، كما تعمل على توفير المسطحات المظللة داخل الفراغات والتي تعمل على تحريك الهواء

[٩] مرجع سبق ذكره (٣)

داخل الكتلة العمرانية نظرا لفارق الضغوط لاختلاف درجات الحرارة ما بين الفراغات المظللة وغير المظللة[١٠].

- تعمل المسطحات الخضراء على تحسين وتلطيف الظروف المناخية القاسية فاستخدامها داخل الفراغات العمرانية يزيد من الاتزان الحراري للكتلة العمرانية ويساعد على التقليل والتلطيف من درجات الحرارة العالية في الصيف كما يحول دون أن تنخفض بشدة في الشتاء نتيجة الإشعاع[١١].
- تقلل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون وبالتالي التحكم في التغيرات المناخية على مستوى نسبة الغازات الضارة، كما تؤثر على مصادر المياه العذبة كما وكيفا عن طريق التوازن الذي تقوم به وانتاج الأكسجين الذي يذوب في المياه ولذا فهي تعتبر من ضروريات الحياة على الأرض. حيث إن زراعة ١مترا من السطح يؤدي إلي إزالة ١٠٠جم من الملوثات الموجودة في الهواء سنويا، مما ينقي هواء المدن ويقلل الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، كما تؤدي زراعة الأسطح إلي زيادة نسبة الأكسجين حيث وجد أن زراعة ١,٥ م٢ من السطح تؤدي إلي إنتاج كمية أكسجين تكفي لتغطية الاحتياجات التنفسية لشخص واحد لمدة عام مما ينقى من هواء المدن[١٢].
- المسطحات الخضراء أكثر العناصر المقاومة لملوثات الهواء في المناطق الحضرية وأيضا مقاومة الغازات والمواد المستهلكة للأوزون كما يتضح من شكل(١/٢) أما شكل(٣/٢) فيوضح زراعة أسطح المباني السكنية في مناطق الكثافة السكانية العالية بدلاً من تخزين المهملات.



شكل (٢/٢) تعمل النباتات علي تنقية وتقليل نسبة الأتربة والدخان والمواد العالقة في الجو

[10] Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, "Energy Efficient Landscaping", 1982

[11] American Society of Landscape Architects (ASLA), "Landscape for Energy Efficiency", 1995

[١٢] النشرة الفنية، مركز بحوث الزراعة في الأراضي القاحلة، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، ٢٠١٠

شكل(٢/٣) إنتاج النباتات الطبية والعطرية فوق أسطح منازل منطقة دار السلام[١٣]

- تقليل تأثير الجزيرة الدافئة (Urban Heat Island) التي تتجلى بوضوح شهور الصيف في المدن الكبيرة حيث يحدث تغير واضح في الطقس أهمه ارتفاع في درجة حرارة المدينة عن المناطق المحيطة بها. والسبب أن الطرقات والمباني والمنشآت المختلفة تمتص الحرارة وتخزنها طوال فترة النهار ثم تعيد انبعاثها مرة ثانية فيما بعد مما يؤدى إلى رفع درجة الحرارة وحدوث تغيرات في طقس المدينة تؤدي إلى حدوث خلل في النظام البيئي بها من حجز الدخان والأتربة وغيرهما[١٤].

٣- <u>المسطحات الخضراء والمجتمع:</u>

تعتبر المسطحات الخضراء لها تأثير نفسي قوي على الإنسان فهناك مثل ألماني يقول: "إذا أردت أن تعيش سعيدا طوال حياتك فعليك بزراعة الحدائق والزهور" وفي هذا يوضح أهمية المسطحات الخضراء بالنسبة للإنسان وارتباطها بالحياة في المجتمع ويظهر هذا الارتباط في:

- تلعب المسطحات الخضراء دورا إيجابيا في التنمية البشرية بما تنتجه من علاقات اجتماعية تبادلية بين مستخدمي الفراغ حيث تسمح هذه الفراغات بنوع من العلاقات الاجتماعية السهلة والبسيطة كما تعتبر أهم ركائز المساواة الاجتماعية[١٥] في مشاريع الإسكان المختلفة، شكل(٢/٤).

شكل(٢/٤أ) عمارات الإسكان المتميز بالرحاب، شكل(٢/٤ب) إسكان شباب مبارك ٦أكتوبر

[١٣] أحد مشاريع المعمل المركزي لبحوث المناخ، كلية الزراعة-جامعة عين شمس بالتعاون مع أحد الجمعيات الأهلية.

[14] Reducing Urban Heat Islands, Compendium of Strategies, 2007

[15] Ozyavuz, Murat, <u>Landscape Planning</u>, 2012

- تلعب المسطحات الخضراء دور رئيسي من الناحية الفسيولوجية للإنسان وبالتالي تحسين حالة المجتمع ككل، فلها دور فعال في تحقيق التوازن النفسي والجسدي للمستخدم حيث توفر الهواء النقي والمناظر الطبيعية كما تفتح المجال للتأمل في الجمال الطبيعي وقدرة الله بما يحقق الهدوء النفسي والسكينة كما أن التفاعل مع الطبيعة تقلل من ضغوط العمل المستمر[١٦].
- تعمل المسطحات الخضراء على تحسين الصحة العامة للسكان حيث تعطي الإنسان الأكسجين وتمتص ما يطرد من ثاني أكسيد الكربون ولذا فهي تقوم بدور الارتقاء بجودة الهواء وبالتالي الحفاظ على الصحة السكانية. فتلعب دورا هاما في تحقيق الاحتياجات الغير المادية للمستخدم من خلال ممارسته لأنواع مختلفة من الأنشطة والرياضيات كالجري والمشي والتي تحقق له توازنه الجسدي[١٧].
- تلعب المسطحات الخضراء على تحقيق الأمن، حيث تؤكد التقارير والأبحاث العلمية ارتباط معدل الجريمة في منطقة ما بمدى التدهور البيئي لهذه المنطقة وعلى العكس حينما تدعم المنطقة بالعناصر النباتية[١٨].

٤- <u>المسطحات الخضراء والاقتصاد:</u>

حيث تلعب دورا أساسيا في التنمية الاقتصادية من خلال:

- إعادة التوازن البيئي بأقل التكاليف فهي بذلك تساهم في رفع الدخل القومي وذلك بدلا من فقد ميزانية الدولة بأكملها في إعادة الاتزان لها الي جانب العائد المادي الناتج من إدارة المسطحات الخضراء وخاصة في المناسبات والأعياد والأجازات[١٩].
- الدور الكبير في مقاومة التصحر عن طريق الأحزمة الخضراء ومقويات التربة وغيرها من الوسائل كما تعمل على تثبيت التربة ومنع تعريتها وانجرافها بالإضافة إلى تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية لها عن طريق زيادة التهوية وإضافة المواد العضوية. فالزراعة العمرانية ومشكلة تآكل الأرض الزراعية، وهى زراعة النباتات المنتجة داخل المناطق العمرانية كحل للمشاكل الناشئة عن تناقص الأرض الزراعية نتيجة النمو العمرانى عليها، والتى يمكن أن تصل لزراعة كامل مسطحات أسطح المبانى بحيث تصبح نسبة كبيرة من مساحة المدينة أو القرية مزروعة. وفكرة الزراعة فى آنية يمكن أن تساهم فى التعامل مع الأسقف خاصة فى حالة عدم ضمان جودة التنفيذ وعزل الرطوبة وهو الوضع المعتاد فى مصر، والتى تهدد سلامة المبنى إنشائيا فى حالة تغطية الأسقف بالتربة. وتجري بعض المشروعات بمصر برعاية بعض المنظمات الأهلية فى هذا المجال[٢٠] كما تقوم منظمة الفاو بمشروع ريادى لزراعة أسطح ٤٨ مبنى بالقاهرة والاسكندرية [٢١] كما هو مبين بالشكل(٢/٥).

---

[16] Shah Md. Atiqul Haq, <u>Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment</u>, 2011

[١٧] نفس المرجع السابق

[18] CAPE SPACE, <u>The Value of Public Space</u>, 2003

[١٩] نفس المرجع السابق

[20] Overview Of Above-Ground Gardening, chapter 17, ECHO—Educational Concerns for Hunger Organization

[٢١] مرجع سبق ذكره (١٢)

شكل(٢/٥) أمثلة للزراعات المنزلية فوق أسطح المنازل المصرية[٢٢]

٢-٤ العلاقة التبادلية بين المسطحات الخضراء والبيئة الطبيعية والمشيدة

العمارة هي جزء من خلافة الإنسان على وجه الأرض ، ههي المأوى الذي يستقر فيه ذلك الكيان خلف جدرانه لأداء وظائفه المختلفة، وبالتالي فإن البيئة المشيدة هي مجموع الإبداعات والتحقيقات البشرية التي تحول البيئة الطبيعية، أي تعديل الحالة الأساسية وإعادة تشكيلها من قبل الأنسان لتناسب إحتياجاته. ويأتي هنا أهمية دور المسطحات الخضراء من خلال خلق التوازن بين البيئة الطبيعة والكتلة المبنية ، بانسجام طبيعي سواء في شكل المبنى ، أو مواد البناء ، أو ألوان المبنى...الخ

٢-٤-١ أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية

حيث يتكون التشكيل العمراني للمدينة من مجموعات من الكتل المبنية مختلفة الحجم والمساحة، وتحوي هذه الكتل مجموعة من الفراغات المتباينة الحجم والمساحة، وهذه الفراغات هي التي تشكل الشوارع وممرات المشاة والفراغات العامة داخل النسيج العمراني الذي ينتج من تركيز الأنشطة الخدمية والعمرانية داخل المدينة.

ونتيجة لهذا التركيز فإن للتشكيل العمراني للمدينة دورا كبيرا في تشكيل مناخها العمراني والتحكم فيه حيث تتشكل حركة الهواء داخل المدينة من خلال نمط شبكة الطرق والممرات والفراغات، بينما يحدث تغير في درجة حرارة الهواء الملامس للاسطح المختلفة في الكتلة العمرانية، ويزيد الحمل الحراري في الفراغات الداخلية والخارجية نتيجة لامتصاص الإشعاع الشمسي وانعكاسه على شكل حرارة داخل الفراغات[٢٣].

وفيما يلي عرض لأهم خصائص التشكيل العمراني وأثر كل منها في تشكيل المناخ العمراني للمدينة، والتي يمكن عن طريق التحكم فيها بواسطة المعماري والمخطط إيجاد مناخ عمراني ملائم.

١- تأثير حجم وكثافة الكتلة العمرانية على درجة حرارة العمران

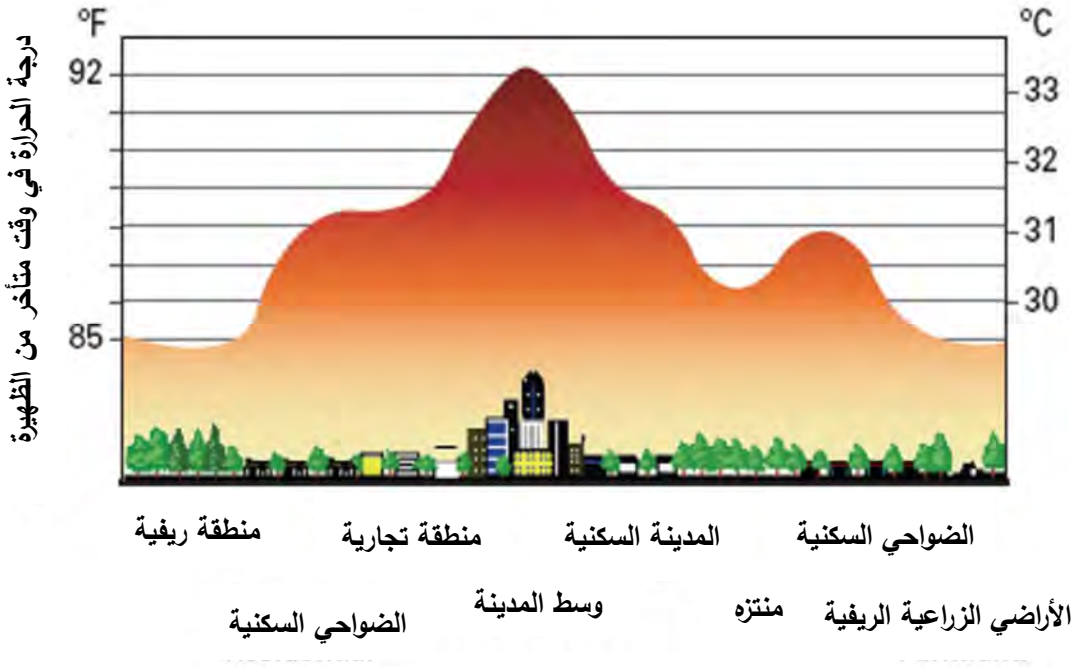
يلعب حجم المدينة وكثافة كتلتها العمرانية دورا كبيرا في تشكيل درجة حرارة العمران، وذلك من خلال أثرها في تحديد مدى حدوث ظاهرة الجزر الحرارية. إذ أنه كلما ازداد حجم المدينة وازدادت الكثافة البنائية بها كلما زادت درجة حدوث ظاهرة الجزيرة الحرارية، واتسع الفارق بين درجة حرارة العمران خاصة في مركز

---

[٢٢] نفس المرجع السابق

[23] 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Modelling the Urban Microclimate and its Impact on the Energy Demand of Buildings and Buildings Clusters, August 2013

المدينة ودرجة حرارة المناطق المفتوحة المحيطة بالمدينة، ويحدث هذا بوضوح أثناء ساعات الليل[٢٤]. ولكن تتوقف شدة الجزيرة الحرارية على الكثافة البنائية أكثر مما تتوقف على حجما المدينة بينما تتوقف درجة الحرارة أثناء النهار في أي موقع داخل المدينة على الظروف الخاصة بهذا الموقع مثل نسبة الأرض المغطاة بالمباني وارتفاع المباني به وتنظيمها، وطبيعة سطح الموقع ومدى تعرض الموقع للرياح الإقليمية كما يظهر في الشكل التالي (٦/٢).



شكل(٦/٢) تأثير الإستعمالات المختلفة علي تشكيل المناخ العمراني[٢٥]

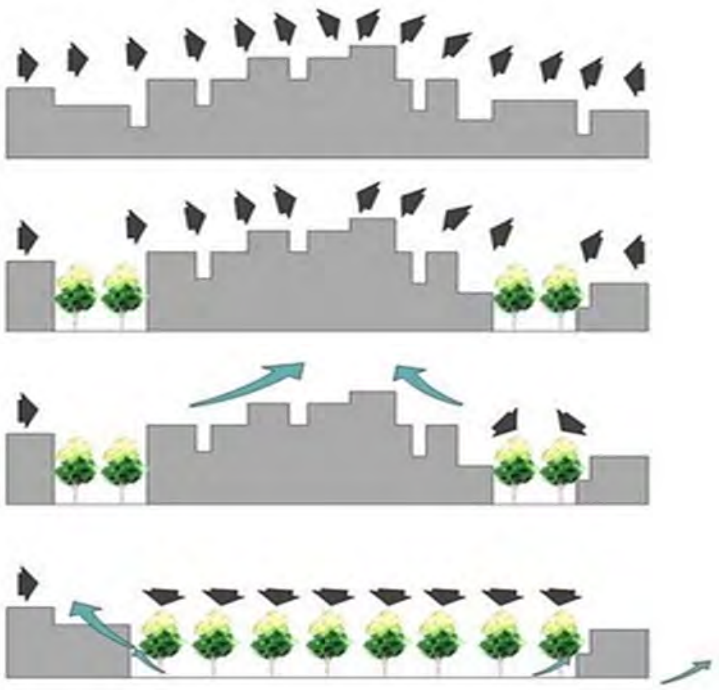
٢- تأثير حجم وكثافة الكتلة العمرانية على حركة الهواء

الكثافة البنائية العالية تعمل على خفض سرعة تيار الهواء وتغيير اتجاهه بسبب شدة الاحتكاك عند تصادم الهواء مع الأرض والمباني، وبالتالي التأثير على ظروف التهوية داخل الشوارع بالإضافة إلى تهوية المباني. وقد يحدث أن يكون تيار الهواء خلال المباني أسرع منه خلال المناطق المفتوحة ففي أثناء الفترات التي تهدأ فيها الرياح، خاصة أثناء الليالي الصافية، يتولد عن ظاهرة الجزيرة الحرارية تيار ذاتي حيث يرتفع الهواء الدافئ عند مركز المدينة إلى أعلى، ويحل محله الهواء البارد القادم من أطراف المدينة مشكلا تيار مركزي يندفع من المناطق المحيطة بالمدينة تجاه مركزها. وتفسير هذه الظاهرة أن الهواء يتدفق من المناطق ذات الضغط المنخفض (حيث أطراف المدينة والكثافة البنائية المنخفضة والهواء البارد دليلا) إلى المناطق ذات الضغط المرتفع (حيث مركز المدينة والكثافة البنائية العالية والهواء الدافئ ليلا)، ولاستغلال مميزات هذه الظاهرة يجب أن يتم تخطيط المواقع بطريقة تساعد تيار الهواء البارد (عندما يكون مرغوبا فيه) على المرور بسلاسة من خلال الشوارع والمساحات الخضراء المفتوحة والمناطق ذات الكثافة البنائية

[٢٤] أحمد فتحى أحمد إبراهيم، دراسة تحليلية لقياس كفاءة الأداء البيئى للتجمعات السكنية فى المدن المصرية دراسة تحليلية لبعض نماذج التجمعات السكنية بمصر، رسالة ماجستير، كلية هندسة جامعة القاهرة، ٢٠٠١

[25] http://www.southwesturbanhydrology.com/urbanization-concerns/urban-heat-island-effect/

المنخفضة حتى يصل إلى المركز ذي الكثافة البنائية العالية وعن طريق بعض ملامح التصميم العمراني يمكن أن يتم تحقيق تهوية جيدة حتى في المناطق ذات الكثافة البنائية العالية. فعلى سبيل المثال وجد أن الموقع ذات الكثافة العالية التي تختلط فيها المباني المرتفعة بالمباني المنخفضة[٢٦] يمكن أن تولد تيار هواء جيد أكثر من المواقع ذات الكثافة المنخفضة ولكن مبانيها لها نفس الارتفاع تقريبا كما يتضح من الشكل التالي (٧/٢)[٢٧].



شكل(٧/٢) تأثير عمليات التشجير في وسط المدينة لتلطيف الطقس[٢٨]

٣- تأثير طبيعة الأسطح العمرانية على المناخ العمراني

تعتبر المواد المستخدمة في إنشاء المباني ورصف الطرق وباقي الأرضيات داخل الكتلة العمرانية ذات خاصية توصيل حراري Heat Conductive أكثر ثلاث مرات عنها في المناطق الرطبة (الزراعية). والناس من الممكن أن يحسوا بالضيق من حرارة الجو ليس فقط نتيجة للإشعاع الشمسي المنعكس من الأسطح المحيطة بهم[٢٩]، سواء كانت أفقية أو رأسية. وهذه الاختلافات في الأسطح تجعل العملية أكثر تعقيدا إذ أن مقدار الأشعة المنعكسة من هذه الأسطح غير متساوٍ وترجع هذه الاختلافات في نسب الإشعاع المنعكس إلى اختلاف معدل قدرة كل سطح على عكس الضوء الساقط عليه (Albedo[٣٠]). نستنتج من الجداول التالية أن بعض الأسطح لها القدرة على الاحتفاظ بالحرارة مدة أطول من الأسطح الأخرى. وبعض الأسطح ذات خاصية امتصاص عالية تساعد على رفع درجة الحرارة فقد لوحظ أن الأسطح الأسفلتية ترفع درجة حرارة الهواء من ٣٦° مئوية إلى ٥١° مئوية[٣١]، بالإضافة إلى أن الأسفلت يعتبر من أكثر العوامل غير

[26] Francis Cirianni, Planning Sustainable Transport Policy Measures in the City of Villa S. Giovanni, Italy

[٢٧] نفس المرجع السابق

[28] Nastaran Shishegar, "Street Design&Urban Microclimate" by Journal of Clean Energy Technologies, Vol.1, Jan.2013

[29] Beer Anne, R. "Environmental Planning for Site Development", Clays Ltd. Press, England, 1990

[30] Albedo, or reflection coefficient, derived from Latin albedo "whiteness" (or reflected sunlight)

[31] Gary O. Robinette, Charles Mc Clenon, Landscape planning for energy conservation, 2009

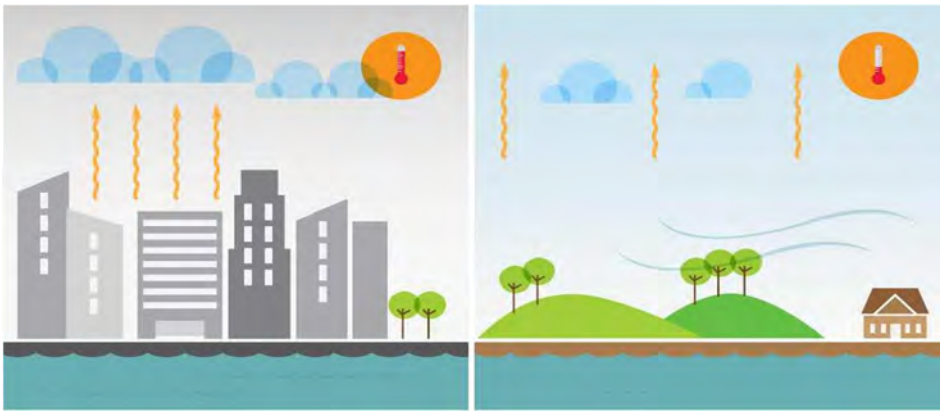
الملائمة للمناخ المحلي إذ أنه يحتوي على مواد ضارة بالصحة العامة، ويتميز عن غيره من المواد بكونه عديم النفاذية للهواء والضوء والغازات مما يؤثر سلبيا على التربة ويؤدي إلى تدمير النباتات، ويرفع بوجه عام من درجة حرارة الوسط المحيط لذا فإن درجة الحرارة تتأثر بالخصائص الحرارية للأسطح المختلفة. كما قام (Landsberg 1950[٣٢]) بقياس الاختلافات في درجة حرارة الأسطح المختلفة في يوم مشمس، ومن هذا يتبين أنه في الأيام الحارة فإن المساحات غير المظللة تعمل على رفع درجة حرارة الهواء بينما الأسطح المظللة غالبا لا تضيف أي زيادة على درجة حرارة الهواء ويمكن عن طريق الاختيار الجيد للمواد والألوان الفاتحة تعديل درجة حرارة الهواء داخل العمران إلى حد ما.

٢-٤-٢ دور المسطحات الخضراء في تحسين أثر البيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية

في العصر الحديث تعمل جميع الدول علي نشر المسطحات الخضراء داخل المناطق الحضرية بصورة عامة ليصب ذلك باتجاه معالجة آثار التغيرات المناخية العالمية من خلال تقليل مستويات ثاني أكسيد الكربون في الهواء وهذا الغاز هو العامل الرئيس في ظاهرة زيادة الحرارة على مستوى العالم، وفي المقابل زيادة مستويات الأوكسجين لتحسين جودة الهواء.

١- تأثير المسطحات الخضراء على المناخ العمراني

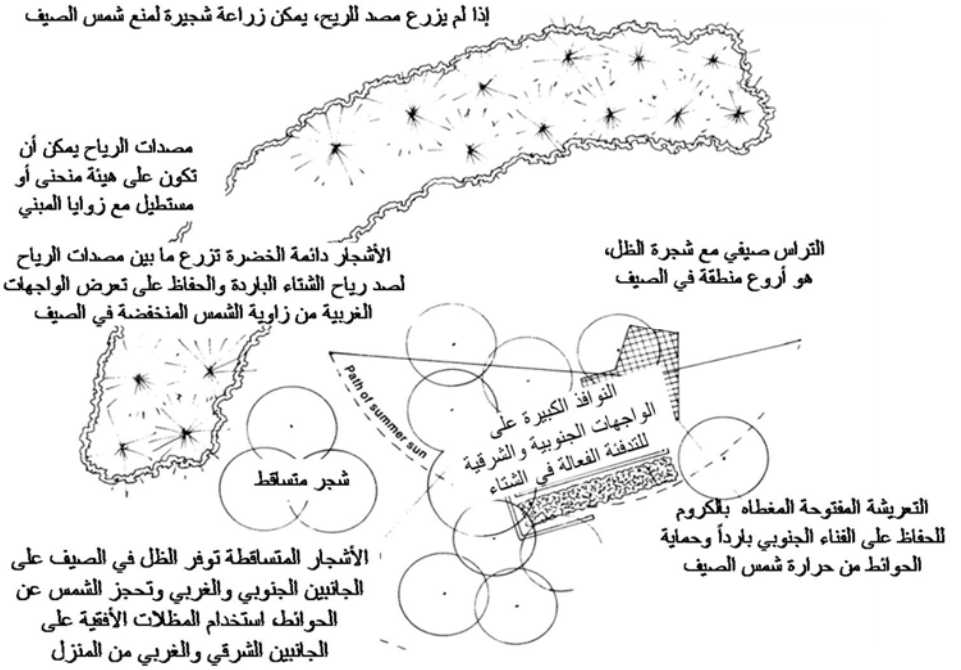
يمثل انكماش الغطاء النباتي داخل المدينة والتركيز الشديد لاستخدامات الأراضي مثل السكن والصناعة والنقل والخدمات من أهم العوامل التي تساهم في زيادة الحمل الحراري داخل المدينة، شكل (٨/٢) وإحداث التلوث البيئي الناتج من استخدامات الأراضي الملوثة (الصناعة والنقل) وبسبب هذا النقص في الغطاء النباتي تقل القدرة على التحكم في تنقية الهواء داخل المدينة، كما تقل القدرة على التقليل من الحمل الحراري ومن الممكن عن طريق العناية باستخدام المسطحات الخضراء وتوزيعها بطريقة محكمة التأثير إلى حد كبير على ظروف المناخ السائد داخل المدينة من إشعاع شمسي وحرارة ورياح، شكل (٩/٢) وغيره وفيما يلي عرض لتأثير المسطحات الخضراء ودورها في تشكيل المناخ العمراني للمدينة.



شكل(٨/٢) شكل مقارن بين درجة الحرارة داخل المينة وفي منطقة مزروعة[٣٣]

[٣٢] نفس المرجع السابق

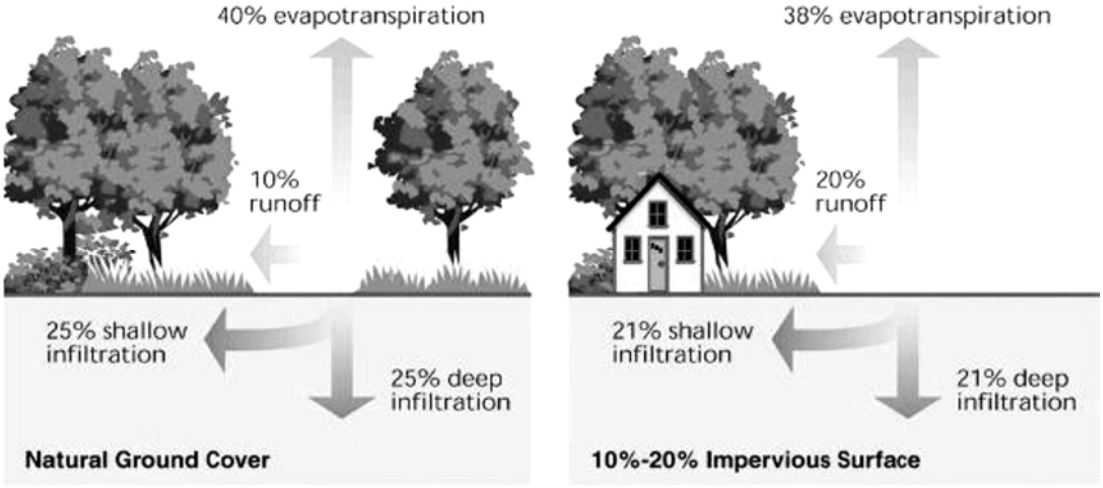
[33] http://app.nccs.gov.sg/nccs-2012/preparing-singapore-areas-of-work-in-progress.html?



شكل(٢/٩) تنسيق المباني والأشجار في الموقع العام لتحسين المناخ العمراني[٣٤]

٢- تأثير المسطحات الخضراء على الإشعاع الشمسي

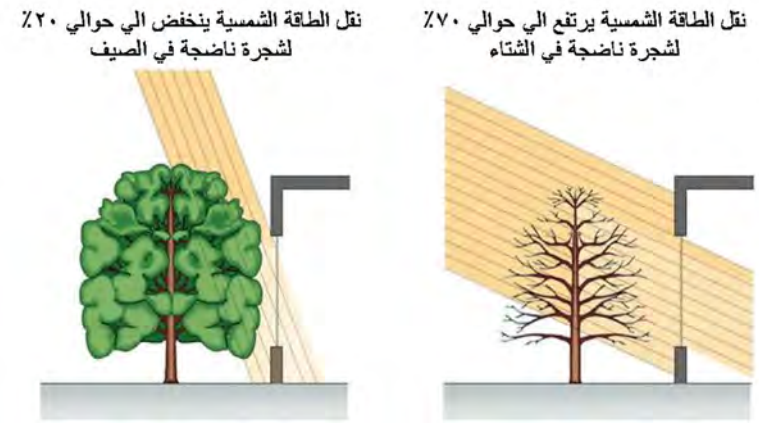
من أهم وظائف التشجير حجب أشعة الشمس المباشرة الشديدة الغير مرغوبة عن ممرات المشاه وعن المبنى وذلك بجعل المبنى يقع في منطقة الظل للأشجار، ويساعد على ذلك وضع المبنى في الموقع بحيث يكون محوره الطولي شرق – غرب حيث يكون التظليل أسهل من الجنوب مع إمكانية السماح بنفاذ اشعة الشمس في الجو البارد وذلك من خلال اختيار اشجار مورقة في الصيف بينما تتساقط أوراقها في الشتاء حيث الرغبة في التمتع بدفء الشمس. ومن الشكل(٢/١٣،١٢،١١،١٠) يتضح لنا أهمية تأثير الأشجار للتقليل من الإشعاع الشمسي



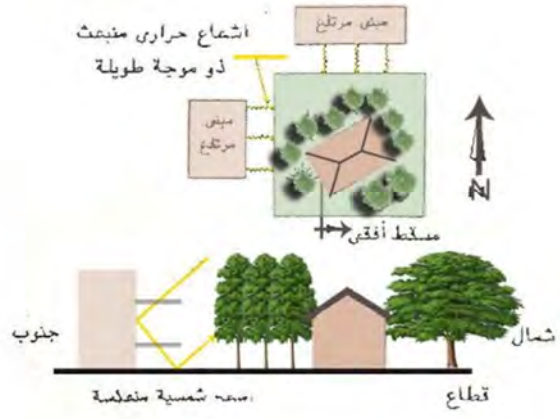
شكل(٢/١٠) أهمية تأثير الأشجار للتقليل من الإشعاع الشمسي[٣٥]

[34] Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, "Energy Efficient Landscaping", 1982

[35] Conservation Landscaping Council,"Conservation Landscaping Guidelines:The Eight Essential Elements of Conservation Landscaping", 2010



شكل(٢/١١) تأثير العناصر النباتية علي نفاذية الإشعاع الشمسي[٣٦]



شكل(٢/١٢) وضع المباني والنباتات لحجب الأشعة المنعكسة من الأسطح المشعة[٣٧]

شكل(٢/١٣) إنعكاس الإشعاع والغطاء الأرضي[٣٨]

كما يجب اختيار طول الشجرة بعناية على حسب اتجاه الواجهة التي ترمى بظلالها عليها فالواجهات الشرقية والغربية تحتاج لنباتات ذات ارتفاع منخفض لحجز أشعة الشمس ذات الزاوية الراسية المنخفضة في الصباح وعصراً، بينما تحتاج الواجهة الجنوبية إلى اشجار عالية ومورقة وملاصقة للمبنى لحجز اشعة الشمس ذات الزاوية الرأسية الكبيرة وقت الظهيرة. كما يتم استخدام الأشجار لحجب الاشعة المنعكسة أيضا من الأسطح المشعة والمباني المجاورة على الواجهات الشمالية والشرقية والغربية. ويجب استخدام الحشائش الخضراء حول المبنى في جميع الاتجاهات، ما عدا اتجاه الشمال حيث يكون اختياريا وذلك لإعطاء أقل مستوى انعكاس للإشعاع من الغطاء الأخضر حيث تصل الحرارة المكتسبة من الانعكاس أحيانا وتبعا لخط العرض إلى حوالي ٥٠% من الحرارة المكتسبة في حائط جنوبي[٣٩].

[٣٦] رانيا جمال الدين أحمد عبد الموجود، تطبيق أسس ومبادئ العمارة الخضراء كأحد الحلول العملية لتناول مفهوم العمارة الرأسية "مع ذكر خاص للاتجاه الرأسي في تنسيق المواقع"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٠

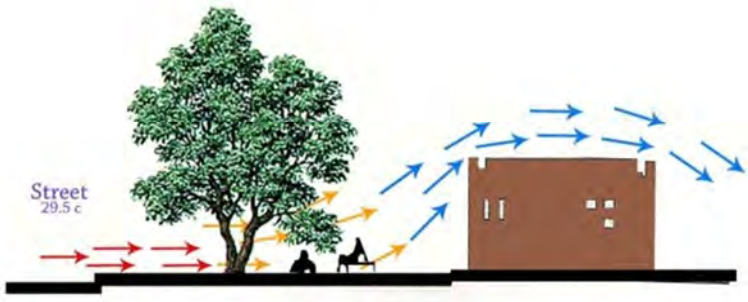
[٣٧] نفس المرجع السابق

[٣٨] نفس المرجع السابق

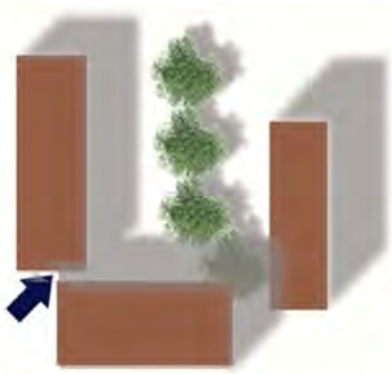
[٣٩] نفس المرجع السابق

٣- تأثير المسطحات الخضراء على درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية

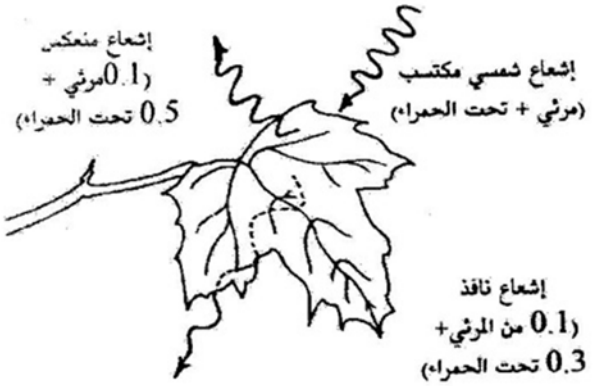
يعتبر التشجير من أهم عناصر الموقع التي تؤثر على درجة حرارة الهواء إذ أن لها دور كبير في المساعدة على تخفيضها، وقد بين Beer أن درجة حرارة الهواء فوق الحشائش الخضراء في الأوقات المشمسة تكون غالباً أقل من تلك التي تكون فوق التربة المعرضة لأشعة الشمس، وأن درجة حرارة الهواء في المناطق المظللة أبرد من تلك التي تقع في المساحة المشمسة[٤٠]، فيوضح الشكل التالي(١٤،١٥/٢) أنه بالتنظيم الجيد للمباني والأشجار يمكن إيجاد فراغ خارجي مظلل يكون مهيأً لاستخدامه في الأنشطة الخارجية الاجتماعية والترفيهية لذا فإنه يجب التأكيد على أهمية استخدام التشجير لتظليل ممرات المشاة في المناطق الحارة وخاصة الجافة منها لما للأشجار من أثر في زيادة الرطوبة النسبية وبالتالي التقليل من الإحساس بحرارة الجو، كما يوضح شكل(١٦/٢) تأثير وظيفة الأشجار والعشب الأخضر في التقليل من درجة حرارة الهواء.



شكل(١٤/٢) قطاع يظهر التشجير وتخفيض درجة الحرارة[٤١]



شكل(١٥/٢) مسقط أفقي يظهر به تنظيم المباني والأشجار لإيجاد فراغات مظللة[٤٢]



شكل(١٦/٢) نسبة الإشعاع الممتص والمنبعث من النبات، الأوراق تمتص نسبة كبيرة من الإشعاع الشمسي المرئي، ولكنها تعكس وتبعث نسبة كبيرة من الأشعة تحت الحمراء (غير المرئية)[٤٣]

---

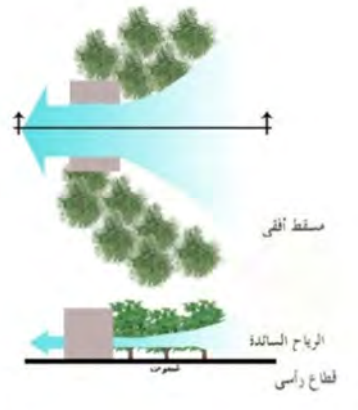
[٤٠] مرجع سبق ذكره (٢٩)

[٤١] عباس محمد عباس الزعفراني، التصميم المناخي للمنشآت المعمارية، مدخل كمي لتقييم الأداء المناخي للغلاف الخارجي للمبنى ومحيطه العمراني، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠

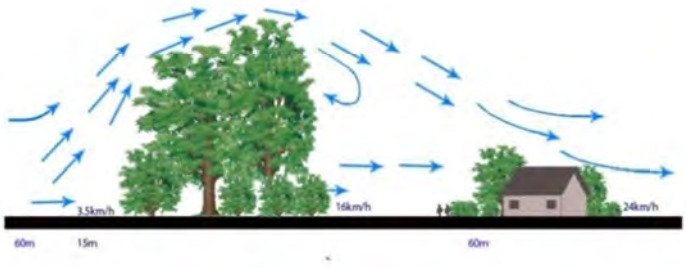
[42] Samar Atef Mohamed Hassanein, "Site and Landscape with Special Emphasis on Environmental Factors- on Harmony and Contradictions of Design Criteria", M.Sc. Thesis, Architecture Department, Cairo University,1998

٤- تأثير المسطحات الخضراء على حركة الهواء

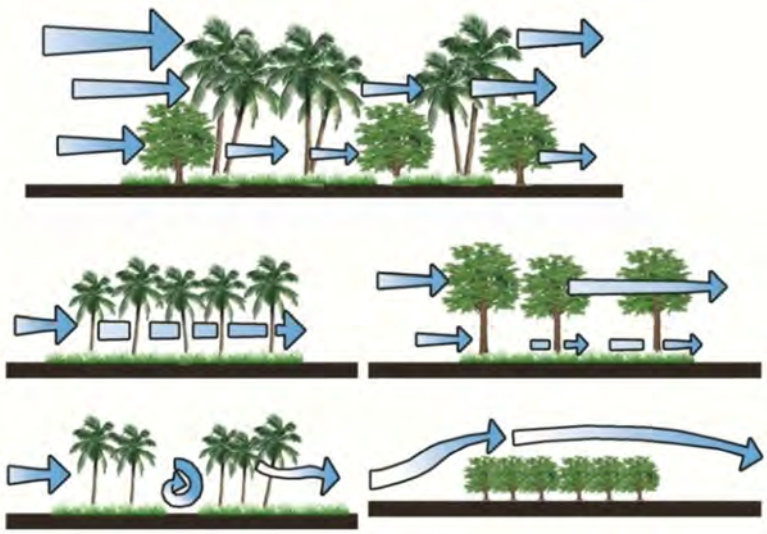
يستخدم التشجير للتحكم في توجيه الرياح في الموقع بصورة مزدوجة أي أنه قد يستخدم في توجيه الرياح السائدة نحو المبنى إذا كانت هذه الرياح مرغوبة أو يستخدم في أبعاد الرياح عن المبنى والتقليل من سرعتها إذا كانت هذه الرياح غير مرغوبة سواء كانت رياح ساخنة محملة بالأتربة والرمال حيث تقوم بعمل تنقية وترشيح للهواء أيضا وذلك في المناطق الحارة الجافة، أو كانت رياح شديدة البرودة وذلك في المناطق الباردة. كما تقوم المناطق الخضراء المفتوحة في المساعدة على توليد هواء بارد ونقي يندفع باتجاه مراكز المدينة ذات الكثافة البنائية العالية. وفيما يلي بعض الأشكال التي توضح تأثير المسطحات الخضراء علي حركة الهواء شكل(٢/١٧، ١٨، ١٩)



شكل(٢/١٧) يوضح توظيف الأشجار في توجيه الرياح المرغوبة[٤٤]



شكل(٢/١٨) توظيف الأشجار لتقليل سرعة الرياح وتنقيتها[٤٥]



شكل(٢/٢٠) تأثير التنوع في أحجام الأشجار علي حركة الرياح[٤٦]

---

[٤٣] دعاء عصمت عبد القادر حسن، العلاقات الجدلية بين "اللاندسكيب "والمبنى من منظور فكر العمارة الخضراء، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٦

[٤٤] مرجع سبق ذكره (٤١)

[٤٥] مرجع سبق ذكره (٤٢)

[٤٦] مرجع سبق ذكره (٤٣)

خلاصة الباب الثاني

من خلال الباب الثاني تبين أنه عند اعداد التشكيل العمرانى للمدن يجب تحقيق اقصى كفاءة إلي جانب تحقيق عامل الكفايه الاجتماعيه من المسطحات الخضراء بهذه المدن دون إرتباط ذلك بنوعية الإسكان، بحيث يتم التصميم لتلبية الإحتياجات الغير المادية للإنسان. فإعطاء البعد البيئى مزيد من الاهتمام خاصه على المستوى التخطيطى عند التصميم الخاص بتنسيق المواقع والعمل المشترك مع متخصصي الزراعة ومهندسين اللاندسكيب للترجيح بين بدائل ومرادفات للوصول الي رفع كفاءة التشكيل العمراني من خلال التنسيق الجيد للموقع وأقصي إستفادة من الغطاء الأخضر.

وللحصول على مناخ عمرانى مناسب والذي يتأثر تأثرا مباشرا بالكثافة البنائية فلابد من التحكم فى الظروف المناخيه التى تؤثر مباشرة على درجة الاحساس بالراحه الحراريه وهى درجة الحرارة والرطوبه والاشعاع الشمسى وحركة الهواء.

من خلال المدخل النظري يمكن الخروج بالنتائج التالية:

- تلعب المسطحات الخضراء دورا هاما فى تقليل الاشعاع الشمسى المباشر والمنعكس داخل الفراغات العمرانيه فيقل الحمل الحرارى داخلها كما تلعب دورا هاما فى تنقيه الهواء الملوث داخل المدينة.
- بالتحكم فى تنسيق الغطاء الأخضر داخل الكتله العمرانيه نستطيع التحكم فى حركة الهواء داخل المدينه وباختيار التشكيل العمرانى المناسب يمكننا توجيه حركة الهواء لداخل الكتله العمرانيه او حمايتها من اثر الرياح الغير مرغوبه، فتكون مختلفه كلياً عنها فى المناطق المفتوحه.
- المحافظة على الاتزان الحراري لجسم الإنسان والتوازن بين إحتياجات الإنسان النفسية والإجتماعية والبيئة المحيطة.
- تتأثر ظاهرة الجزر الحرارية داخل المدينة بكل من حجم المدينة والكثافة البنائية بها وعدد السكان والنسبة بين ارتفاع المباني والمسافة بينها.
- يؤدي نقص المساحة العمرانية المخصصة للغطاء النباتي مع زيادة الكثافة السكانية إلى زيادة الحمل الحراري به الي جانب ظهور المشاكل البيئية والإجتماعية.
- أهمية الاستعانة بالتشجير والمسطحات الخضراء لحجب أشعة الشمس المباشرة والمنعكسة من الأسطح المشعة والمباني المجاورة.
- تمثل دراسة درجة تعرض الأسطح الخارجية للإشعاع الشمسي المباشر وكفاءة تظليل الشوارع والفراغات بين المباني من المعايير البيئية الهامة للحكم على كفاءة الأداء البيئي للمباني.

البـاب الثالث

الخلفية المرجعية لتكامل المسطحات الخضراء مع البيئة المشيدة

٣-١ التقديم

إن الاتجاه الي زيادة المسطحات الخضراء في المناطق العمرانية هو مدخل نحو خلق الإنسجام المطلوب ما بين المباني والبيئة العمرانية المحيطة من خلال علم تنسيق المواقع، والذي من خلاله يتم وضع رؤى فنية وإبداعية متكاملة لربط المشروعات بعناصرها الخارجية والداخلية، وأيضا تصميم وتواصل الفراغات الخضراء والمفتوحة وربطها بمسارات الحركة بأنواعها المختلفة، مع إضافة البعد الجمالي بما يتلائم مع الطابع العمراني والمعماري للبيئة المحيطة وبما يثري التميز والتفرد لكل موقع من هذه المواقع.

٣-٢ تنسيق المواقع في الإتجاهين الأفقي والرأسي

وقد عنى المعماريون منذ القدم بتنسيق المواقع واختلفت كيفية التناول على مر الأزمان بداية من كونه عملاً تلقائيا يؤديه المزارعون، حتى تدخل المعماريون، وقد خضع تنسيق المواقع لتشكيلات متنوعة كالاتجاه الهندسي الصريح فى التشكيل والاتجاه الطبيعى والتشكيلات الحرة والاتجاه الفنى والاتجاهات المعتمدة على التصميم المتوائم مع الطبيعة التى تحافظ عليه. يمكن النظر إلى مجال تنسيق المواقع على أنها عملية بالغة التنظيم من أهم مردوداتها التعامل والتحكم فى العلاقة بين الأرض والمستعمل وذلك بهدف حماية الطبيعة ودعم السلوك الإنسانى، وفى العقد الأخير من القرن العشرين اتسم هذا المجال بتعددية المشروعات ونوعيتها وكذلك اتساع دائرة التخصصات التى تتداخل معه وتكمله وأحيانًا كثيرة تتدرج معه.

٣-٢-١ عناصر تنسيق المواقع – المستوي الأفقي

يتشكل تنسيق المواقع على المستوى الأفقى من مجموعة من العناصر الطبيعية[٤٧]

١. **العناصر النباتية:** وتعد العناصر النباتية من أهم مكونات عناصر تصميم وتنسيق المناطق المفتوحة، وتشكل أحد أهم مكونات التصميم التى يحرص المصمم على توظيفها فى مشروعاتهتحقيقاً للتوازن البيئى الأيكولوجى وأبعاد الجمال البصرى[٤٨].
٢. **عنصرالمياه:** يعتبر العنصر المائى من العناصر المهمة والمكونات الأساسية لتنسيق المواقع، وهو يلعب دوراً هاما فى توفير الراحة الحرارية وتلطيف درجات الحرارة العالية وتقليل الشعور بالجفاف.
٣. **عناصر مكملة للمحتوى التصميمي:** تتنوع حسب الغرض من توظيفها فى العملية التصميمية من مادة رصف، وحوائط وأسيجة، ودرج ومنحدرات أوعناصر فرش أوعناصر إضاءة، وإن اختيار هذه العناصر وتصميمها داخل إطار المحتوى التصميمى من المعايير المهمة لنجاح عملية تنسيق الموقع[٤٩].

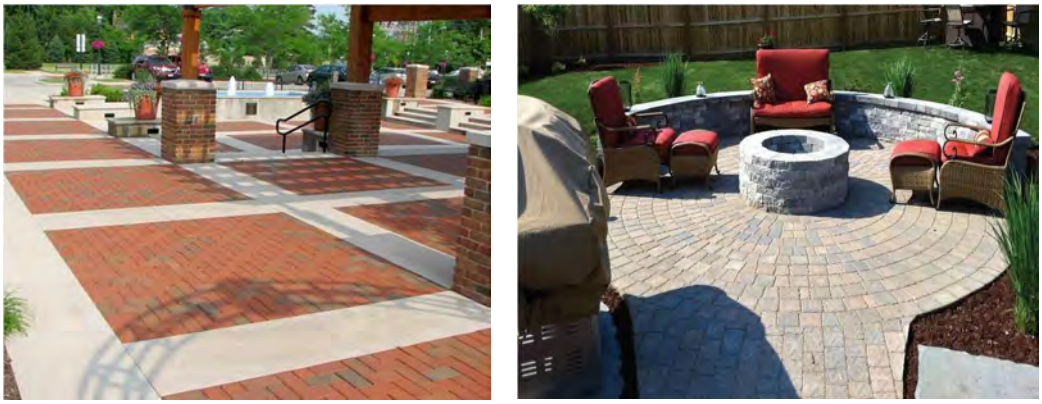
---

[٤٧] مرجع سبق ذكره (٣٦)

[٤٨] أحمد محمد أمين، "توفيق عمليات تنسيق المواقع مدخل لاستدامة المخرجات التصميمية"، رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠١

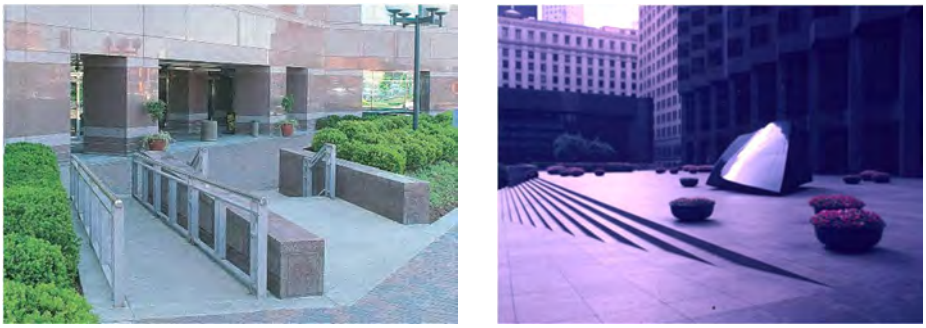
[49] John Ormsbee Simonds, "Landscape Architecture, McGraw-Hill Companies", USA, 1998.

الرصف: هي أى مادة صلبة طبيعية أو صناعية تستخدم كطبقة سطحية لأرضية الفراغ وذلك لتوفير غطاء للأرض يتميز بدرجة مقاومة للتآكل الناتج عن الاحتكاك وفى نفس الوقت يلبى أغراض التنسيق والتجميل[٥٠] شكل(١/٣).



شكل(١/٣) استخدام الرصف في توجيه الحركة[٥١]

السلالم والمنحدرات: تأتى أهمية هذه العناصر من الاحتياج الدائم لتنظيم حركة الإنسان داخل الموقع، مما تشكله من ربط بين المستويات علاوة على أنها تمثل نقاطا للجذب وأن لها دورا فعالا فى تحديد الفراغات[٥٢] شكل(٢/٣).



شكل(٢/٣) توظيف السلالم والمنحدرات في الربط بين المستويات[٥٣]

الحوائط والسياج: هي مستويات رأسية معمارية يستخدم فى تشكيلها مواد تشطيب متنوعة وتوفر العديد من الوظائف للموقع فهي توفر خواص الحجب والستر وتحديد الفراغات وتوجيه زوايا الرؤية[٥٤] شكل(٣/٣).

---

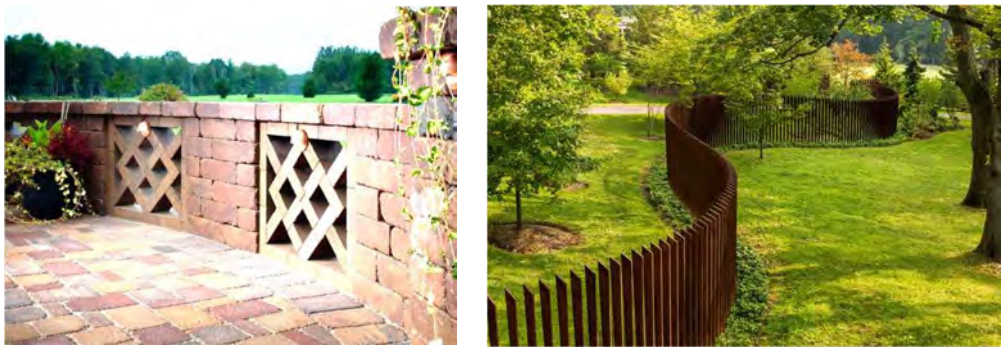
[٥٠] نيللى محمد علاء الدين أحمد، التوجهات العالمية لتنسيق الموقع وانعكاساتها على الواقع الإقليمي والمحلي، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٨

[51] Directorate of Civil Engineering, Air Mobility Command Publications, "Landscape Design Guide", 1999

[٥٢] مرجع سبق ذكره (٥١)

[٥٣] نفس المرجع السابق

[٥٤] مرجع سبق ذكره (٤٩)



شكل(٣/٣) حائط من الحجر [٥٥]

عناصر الإضاءة: عناصر الإضاءة تعمل على إعطاء تأثير مرئى جذاب لبعض العناصر واعطاء تأثيرات خاصة بواسطة المؤثرات اللونية، هذا بالإضافة إلى توفير عنصر الأمن والأمان[٥٦] شكل(٤/٣).

شكل(٤/٣) تأثير الإضاءة علي العناصر النباتية[٥٧]

العناصر النحتية: استخدام الفن النحتى كعنصر من عناصر تشكيل البيئة الخارجية يحقق الحس الجمالي ويدعمه لدي المستعمل[٥٨] شكل(٥/٣).

شكل(٥/٣) عناصر من الأعمال النحتية[٥٩]

٣-٢-٢ تنسيق المواقع – المستوي الرأسي

المسطحات الخضراء هي الرئة التى يتنفس من خلالها الإنسان هوائا نقيا من ناحية، ومن ناحية أخرى تعتبر عاملا مؤثرا على المستخدمين بصورة إيجابية نظرا لما توفره من راحة بصرية ونفسية، وحيث إن حجم هذه الرئة يتضاءل تدريجيا نظرا لقلة العناصر النباتية والزيادة الكبيرة فى التلوث البيئى، الذى أدى بدوره إلى تدهور النظام البيئى بشكل

[55] http://www.248landscape.com/?gallery
[56] John Ormsbee Simonds, "Landscape Architecture", McGraw-Hill Companies, USA, 1998.
[57] http://www.248landscape.com/?gallery=landscape-lighting
[58] Catherine Dee, "Form and Fabric in Landscape Architecture", Spon Press, London and New York, 2001
[59] http://hoehnenlandscaping.com/hardscape/gallery/lawn-consultants-lawn-install

عام، لذا يجب البحث عن حلول جديدة تتناسب والظروف الراهنة التى تواجه المجتمع فى وقتنا الحالى والتى يمكن حصرها فيما يلى:

١- الزيادة المستمرة فى السكان

٢- زيادة نسبة التلوث البيئى والبصرى

٣- طغيان الكتلة السكنية على المناطق المفتوحة

٤- ارتفاع تكلفة المساحات الخضراء وعلاقة هذا بالحالة الاقتصادية، كما يتضح من الشكل التالي(٦،٧/٣)

شكل(٦/٣) منطقة تلال زينهم بعد التطوير- الإنتقال من إسكان عشوائي الي إسكان مخطط لمحدودي الدخل[٦٠]

شكل(٧/٣) مدينة الشيخ زايد – الإسكان الفاخر

لقد واجه العنصر الأخضر فى الآونة الأخيرة إهمالا شديدا فى ظل الظروف الحياتية والاقتصادية التى يعيشها العالم، ومع التناقص الملحوظ فى المسطحات الخضراء أصبح الإنسان المعاصر محاصرًا فى غابة من الخرسانة المسلحة، والتى تنعكس بصورة سلبية على احتياجاته غير المادية وتوازنه النفسى، وأصبح الإنسان الذى نشأ منذ فجر التاريخ مرتبطا بالأرض والزراعة يعيش حياته اليومية منفصلًا عنها فى أبراج مرتفعة تبعده بعدًا تاما عن طبيعته التى خلقه لله سبحانه وتعالى عليها، وعليه فإن المشكلة تتعدى نطاق وجود عناصر نباتية زخرفية على الواجهات أو الحدائق كتشكيل إلى نطاقات أكثر شمولًا ترتبط بتوازن الإنسان النفسى والحسى[٦١].

إن العناصر النباتية لا تشكل عنصرا وظيفيا وجماليا فقط ولكنها تشكل أيضا عنصرا سيكلوجيا نفسيا، وإن توظيفها فى الماضى لخدمة العمارة كان من خلال مفهوم الحديقة (خاصة أو عامة)، ومن خلال هذا الطرح سيتم التعرف على كيفية توظيف العناصر النباتية خارج نطاق الحديقة التقليدية وصولا إلى الاتجاهات الحديثة المتمثلة فى الاتجاهات الرأسية للزراعة متماشية مع الاتجاه الرأسى فى العمارةومكملةً له، والتى تظهر من خلال التجارب المتنوعة لمجموعة من المعماريين الرواد فى كيفية توظيف العناصر النباتية وكيفية تحقيق ذلك فى تكامل تام على مستوى كل من المبنى والبيئة المحيطة[٦٢].

---

[٦٠] نحو تفعيل آلية متكاملة لإدارة مشروعات التطوير العمراني للمناطق السكنية المتدهورة :دراسة حالة منطقة زينهم، بحث د/ أيمن محمد نور عفيفي، أستاذ مساعد التصميم العمراني – كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان، ٢٠٠٧

[٦١] نفس المرجع السابق

[٦٢] نفس المرجع السابق

٣-٣ توجهات لزيادة المسطحات الخضراء في المناطق الحضرية

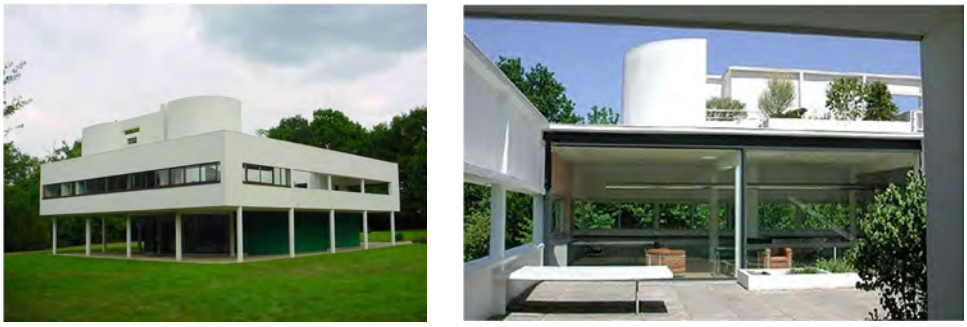
يتفق معظم المصممين المعماريين على تعدد الفوائد العمرانية والجمالية لاستخدام النباتات فى الفراغات العمرانية، بالإضافة لفوائدها البيئية الا ان كثيرا ما يواجه المصمم المعماري بمشاكل تصميمية أو بيئية تجعل من الصعب عليه أن يستخدم النباتات فى تنسيق الفراغات العمرانية التى يصممها، مما يدفعه للإقلال من النباتات رغم اقتناعه بأهميتها.

فمن هنا ظهرت توجهات المعماريين نحو زيادة التشجير واستخدام النباتات فى التى يصعب زراعتها بالأسلوب التقليدى بشكل عملي وتساعده على تحقيق أهدافه التصميمية بالرغم من وجود هذه المشاكل.

٣-٣-١ فكرة حديقة السطح المتداخلة فراغياً مع المبنى

فيلا Savoye (١٩٢٩-١٩٣١)، شكل(٨/٣) من أروع الأمثلة على الإبداع في المجال السكن وقد ترجمت فكرة حديقة السطح المتداخلة فراغياً مع المبنى. كما أنها أهم الأعمال التي ترجمت نظرية لوكوربزييه، "خمس نقاط للهندسة المعمارية" عام ١٩٢٦م ، وهي:

١. رفع الكتلة من مستوي الأرض
٢. تشكيل القطاع، والفراغات الداخلية للمبني
٣. تشكيل الواجهات، ترجمة المسقط الأفقي علي المستوي الرأسي
٤. تشكيل الفتحات، مساحة طويلة من النوافذ المنزلقة
٥. حديقة السطح، التي تعمل علي إستعادة المساحة المقام عليها المبني بمساحة خضراء.



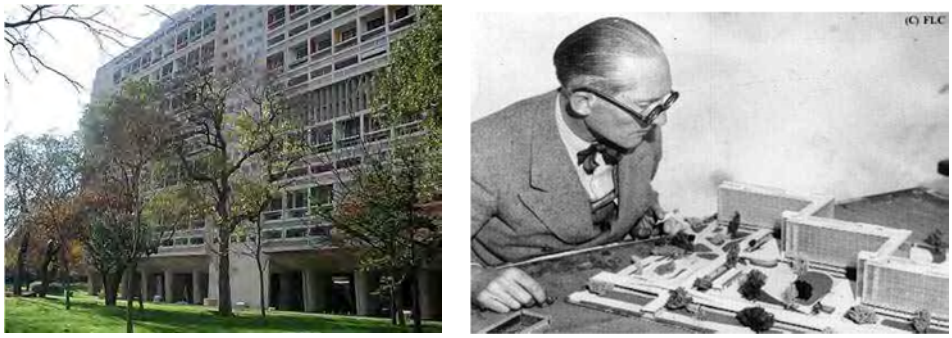
شكل(٨/٣) فيلا Savoye (١٩٢٩-١٩٣١) [٦٣]

٣-٣-٢ المجمع السكني بمرسيليا (١٩٤٦ – ١٩٥٢م)

تطبيقاً لفكرة تخطيط المدينة الحدائقية التي اقترحها عام ١٩٢٢م بدأ "لوكوربوزييه" هذا الفكر عام ١٩٤٤م وكانت عمارة مرسيليا هي أول عمل حقيقي شكل(٩/٣)، حيث جمع المساكن التي تنتشر على الأرض في مبنى واحد وترك الأرض من حوله حدائق مفتوحة، وتعتمد الفكرة على تفريغ قلب المجمع السكني ووضع الخدمات اللازمة فيه، ونرى أن في هذا محاولة لنقل الطبيعة إلى داخل المبنى وليس الفراغ الخارجي فقط. كما ساهمت هذه الفكرة في نشوء مفهوم المجاورة السكنية فيما بعد.

الي جانب، فكرة حديقة السطح المتداخلة فراغياً مع المبنى، حيث قدم في هذا المبنى تطويراً كبيراً لمفهوم حديقة السطح الذي بدأه. فالحديقة تحتوي على أماكن للعب الأطفال وحمام للسباحة وخدمات ترفيهية وثقافية للكبار (مسرح مكشوف – جمنيزيوم – مسار للجري) كما أضاف إليها صياغة نحتية.

[63] Le Corbusier's 5 Points of New Architecture, 1995.



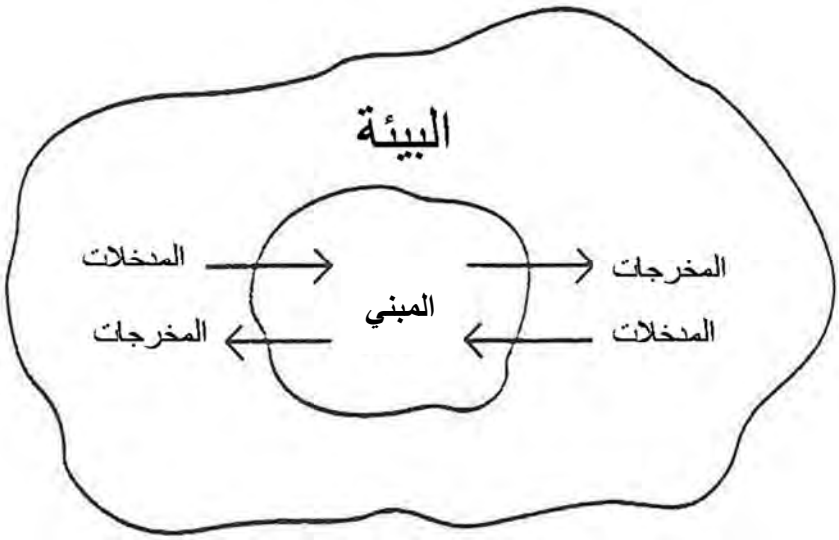
شكل(٣/٩) المجمع السكني بمرسيليا[٦٤]

٣-٤ الزراعة الرأسية كأحد الحلول التقنية لزيادة المسطحات الخضراء

يعتبر Ken Yeang هو أهم رواد هذا الفكر المعمارى، وعبر عن نظرية علاقة المبنى والبيئة المحيطة به:

"For the purpose of developing a theory, for ecological design, we can regard our building as a system (i.e. A designed system or a built system) that exists in an environment including both the man-made and natural environments to the ecosystem concept in ecology..."[65] *(Ken Yeang, 1999)*

"من أجل تطبيق الفكر الأيكولوجى فى البناء، يجب رؤية المبنى يتواجد في نظام متكامل يتضمن البيئة الطبيعية والصناعية"، وشكل(٣/١٠) يوضح المبنى باعتباره نظاما متكاملا مع البيئة المحيطة به.



شكل(٣/١٠) العلاقة بين المبني والبيئة[٦٦]

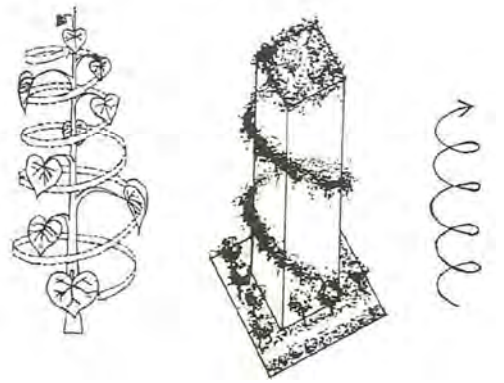
[64] http://shabab-ibb.top-me.com/t6636-topic

[65] Ken Yeang, The Green Skyscraper: The Basics for Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestol, New York, 1999

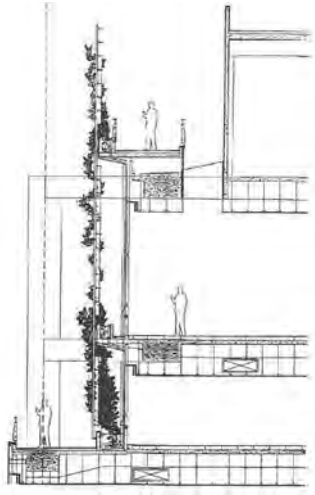
[٦٦] نفس المرجع السابق

٣-٤-١ العناصر النباتية كعنصر أساسي في التصميم الإيكولوجي

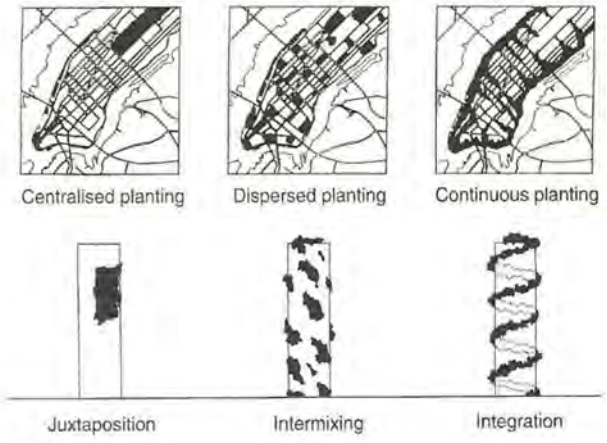
إن توظيف العناصر النباتية فى الاتجاه الرأسيِ شكل عنصرا أساسيا فى التصميم الأيكولوجى وهو المزج بين العناصر الطبيعية، شكل(٣/١٢،١١) وهذا يتضح بصورة كبيرة في ظاهرة تنسيق العناصر النباتية في الإتجاه الرأسي للمباني. ويتمثل هذا الفكر فى وجود العناصر النباتية فى شكل متكامل مع عناصر المبنى والبيئة المحيطة، وتعتبر من الوسائل الفعالة فى تقليل درجة حرارة المناخ حول المبانى والتقليل من استخدام أجهزة التكييف، حيث إنه من خلال عملية التمثيل الضوئى الخاصة بالعناصر النباتية تصل المياه عن طريق التربة إلى النبات لتتبخر من خلال أوراق النبات، هذا البخار يعمل على تنظيم الحرارة والرطوبة فى المناخ[٦٧] وهناك ثلاث طرق لتوزيع العناصر النباتية فى المبانى شكل(٣/١٣)، وهناك طريقتان لوضع النباتات إما بطريقة متصلة باستخدام أحواض النباتات المتدرجة شكل(٣/١٤)، وطريقة أخرى وهي وضع النباتات فى أحواض نباتات منفصلة.



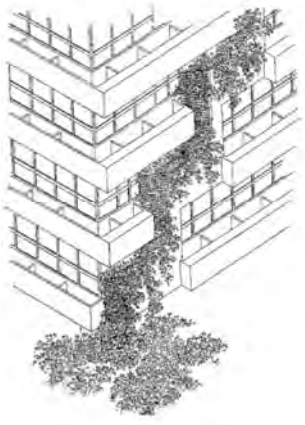
شكل(٣/١١) توظيف العناصر النباتية في الإتجاه الرأسي[٦٨]



شكل(٣/١٢) وضع العناصر النباتية-قطاع[٦٩]



شكل(٣/١٣) طرق التوزيع المختلفة للعناصر النباتية في المبني[٧٠]



شكل(٣/١٤) توزيع النباتات علي الواجهات بإستخدام أحواض النباتات المتدرجة[٧١]

---

[67] Sherif Abd El- Monem Ibrahim Algohary, The Importance of Energy and Environmental Aspects in the Design of Solar Passive Buildings, Ph. D Thesis, Architecture Department, Ain Shams University, 2002

[٦٨] نفس المرجع السابق

[٦٩] نفس المرجع السابق

[70] Ivor Richards, Ecology of the sky, The Images Publishing Group Pty Ltd, Australia, 2001

[٧١] مرجع سبق ذكره (٦٦)

٣-٤-٢ الأفنية المفتوحة Sky Courts

هي عبارة عن شرفة غائرة فى المبنى بكامل ارتفاع الطابق ذات أبواب زجاجية وهي بمثابة حل بديل لعناصر الإظلال شكل(٣/١٥)، وتعتبر منطقة ترفيهية وظيفية تربط بين الخارج والداخل ويمكن زراعتها أو تشجيرها وأحد أهم الأمثلة لتكامل العناصر النباتية مع المبني في عمارة **Ken Yeang** شكل(٣/١٦،١٥أ،١٦ب).

شكل(٣/١٥) أماكن الأفنية المفتوحة في المبني[٧٢]

شكل(٣/١٦أ) برج CAAG السكني، لندن، تصميم Ken Yeang[٧٣]

شكل(٣/١٦ب) أبراج Elephant & Castle Eco-Towers السكنية، لندن تصميم Ken Yeang [٧٤]

ويمكن إيجاز دورها فى تحقيق الأبعاد التالية:

بعد اجتماعى لما توفره من أماكن لمزاولة أنشطة اجتماعية وترفيهية (مطاعم – مناطق لعب أطفال.....)

بعد بيئى حيث تتميز هذه الفراغات بدورها في:

---

[٧٢] مرجع سبق ذكره (٤٨)

[73] http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/caag01.html

[74] http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/elephant-tower01.html

- التقليل من تأثير الحرارة والعمل على توفير الإظلال لأجزاء من المبنى.
- توفير التهوية والإضاءة الطبيعية وتعديل من نسبة الرطوبة بالمكان مما له من أثر إيجابى فى توفير الراحة الحرارية للمستعملين.
- استغلال المياه التى يتم تجميعها من مياه الأمطار فى رى العناصر النباتية.
- التقليل من النسب العالية لثانى أكسيد الكربون.

بعد سيكولوجى لما توفره من راحة نفسية وصحية لمستعملى المكان والذى ينعكس على ارتفاع معدلات الأداء والإنتاجية فى العمل.

بعد اقتصادى حيث إنها تزيد من قيمة البناء لما توفره من خدمات ومزايا.

بعد جمالى نتيجة لوجود العناصر النباتية واختفاء الكتل الخرسانية ووجود اللون الأخضر، بدلًا منها، مما يحقق التوازن ويجعل من المبنى علامة مميزة ويزيد من قيمته الجمالية.

٣-٥ الحدائق المتنقلة كأحد المداخل لزيادة استخدام النباتات

تقدم فكرة الحدائق المتنقلة حلولا لزيادة المسطحات الخضراء، فتسمح للمصمم بزيادة التشجير واستخدام النباتات فى الفراغات التى يصعب زراعتها بالأسلوب التقليدى بشكل عملي وبتكلفة اقتصادية، وتساعده على تحقيق أهدافه التصميمية بالرغم من وجود هذه المشاكل. ومع التطور التكنولوجى اليوم، أخذ الأمر أبعادا جديدة، وصلت إلى بناء ملاعب كاملة لكرة القدم ذات أرضية خضراء طبيعية قابلة للفك والتركيب، ترفع عند استخدام الإستاد لحفلات الموسيقى، ويعاد تركيبها قبل بداية المباريات[٧٥] وامتد الأمر إلى معظم عناصر تنسيق الموقع النباتية، مثل الأسوار وأشجار التظليل، التى لم يكن من المتخيل حتى وقت قريب أنه يمكن نقلها.كما حدثت تطورات فى آنية النباتات المتنقلة نفسها والطرق المتقدمة لريها، فهناك بعض الآنية تحتاج للرى مرة واحدة كل بضعة أشهر[٧٦]، وأخرى ترتبط بشبكات أوتوماتيكية للرى، مما يقدم إمكانيات جديدة تماما للحدائق. استخدام الحدائق المنقولة هى أحد التطورات التقنية التى تدخل بالزراعة فى مجال التكنولوجيا المتقدمة وتقربها من الصناعة التى تتسم منتجاتها بالتحكم العالى فى الجودة، مما يجعلها أحد جوانب تنسيق المواقع ذو التقنية المتقدمة High Tech Landscape.

وتفتح إمكانيات الحدائق المتنقلة – سواء الجديدة أو القديمة – الباب أمام المصمم العمرانى ومنسق الموقع للعشرات من الأفكار والحلول لمشاكل كان من الصعب التعامل معها من قبل.

٣-٥-١ تعريف الحدائق المتنقلة

هى حدائق يتم تصميمها باستخدام مجموعات من النباتات مزروعة فى أوعية قابلة للنقل، فى حالة تسمح باستخدامها مباشرة وإعادة نقلها فى أي وقت. وهذه الفكرة معروفة منذ مئات السنين، فزراعة نباتات الزينة فى الأصص والآنية هى أبسط صور الحدائق المتنقلة وأقدمها، ولا تزال أكثرها انتشارا[٧٧].

---

[75] Paul S. Hendren, Turf Wars, Panstadia: Volume 4 / No 4, November 1997.
[76] Agri Growth: AutoPot Hydro-Pak Systems, Agri Growth International Inc., 2001.
[77] http://www.egyptarch.net/abbasresearch/3_Portable_Gardens.pdf

٣-٥-٢ استخدام الحدائق المتنقلة كبديل للعناصر النباتية الثابتة فى تنسيق الموقع

من المعروف أن النباتات المتنقلة كانت ولا تزال تستخدم بشكل كبير فى احتواء الشجيرات ونباتات الزينة والزهور، ولكن استخدامها يمكن أن يمتد إلى عناصر أخرى فى تصميم اللاندسكيب، منها تغطية التربة أو الأسوار النباتية، أو أشجار الظل وغيرها، وهى وظائف ليس من المعتاد أن تكون منقولة.

١. مغطيات التربة والمساحات الخضراء

تعد مغطيات التربة مثل النجيل هى الوسيلة الرئيسية لتكوين المسطحات الخضراء، فهى تعطى مساحات قابلة للسير والجلوس واللعب عليها، بالإضافة لمنظرها المفضل، ولكنها أصعب أنواع النباتات فى رعايتها وصيانتها، فهى المستهلك الرئيسى للمياه كما تحتاج للقص دوريا، وتحتاج إلى تغيير نوع النجيل أو إعادة بذره بسبب تغير الفصول وعدم قدرة أنواع النجيل المعتادة على تحقيق غطاء جيد للتربة طوال العام[٧٨]. تستهلك مسطحات النجيل كميات كبيرة من المياه لرى المساحات الواسعة، فتكون نسبة الفقد فى المياه بالتسرب عالية نتيجة لرى مسطح يساوى تماما مساحة المسطح الأخضر، بعكس الأشجار مثلا التى تحتاج لرى مساحة صغيرة ١-٢ م٢ لرى شجرة قطرها ٦م، مما يزيد صعوبة استخدام مسطحات النجيل كمغطيات للتربة. ويمكن تغطية المسطحات الخضراء بنجيل مزروع فى آنية قليلة العمق تحفظ المياه وتسمح بتخضير مناطق يصعب تغطيتها شكل(٣/١٩،١٨،١٧)، مثل أسطح المبانى وحول المبانى الأثرية والمناطق ذات التربة غير الملائمة للزراعة.

شكل(٣/١٧) تغطية التربة بنباتات مزروعة

شكل(٣/١٨) تغطية الملاعب الخضراء، باستخدم آنية أعمق وأثقل تستطيع تحمل آنية متسعة قليلة العمق، تحتوى داخلها نظم الرى وتهوية التربة[٧٩]

شكل(٣/١٩) استخدام المعدات العادية أيضا مثل أوناش الشوكة فى فك وتركيب النجيل المنقول[٨٠]

---

[٧٨] مصطفى بدر وآخرون، الزهور ونباتات الزينة وتصميم وتنسيق الحدائق، نشأة المعارف، الاسكندرية،١٩٨٦

[٧٩] مرجع سبق ذكره (٧٦)

[٨٠] مرجع سبق ذكره (٧٩)

٢. **الشجيرات والزهور**

لآلاف السنين، كانت الشجيرات ونباتات الزهور تزرع فى آنية متنقلة وتستخدم فى الفراغات الخارجية والداخلية، وذلك لملائمة حجم هذه النباتات للنقل، بالإضافة للتنوع الكبير فى أشكالها وألوانه شكل(٣/٢٠). والتطور الحالى فى استخدام النباتات المتنقلة لا يزال يعتمد عليها كعنصر رئيسى فى تشكيل الفراغات العمرانية، مع حدوث تطورات جديدة تسمح بزيادة استخدامها على نطاق واسع، وتتركز هذه التطورات فى نوعية الأوعية المستخدمة والتربة ونظم الرى والتسميد.

شكل(٣/٢٠) لوحات الزهور

٣. **الأوعية**

ربما كان الوعاء المعروف للنباتات (الأصيص) ذو شكل معتاد أقرب إلى المخروط الناقص مصنوع من الفخار، مع وجود أنواع مستطيلة أو مربعة أحيانا، ولكن الأوعية المستخدمة لمسطحات النجيل المتنقلة (ومغطيات التربة عموما) يمكن أن تكون أقرب إلى شكل الصحاف (الصوانى)، فهى واسعة وقليلة العمق .بينما نباتات الأسوار تزرع فى آنية مستطيلة قابلة للتجميع، وتزرع الزهور المستخدمة فى لوحات الزهور فى آنية مربعة أو سداسية الشكل قابلة للتجميع المتلاصق لتكوين اللوحات، كما تعددت المواد فأصبحت الأوعية تصنع من البلاستيك بشكل أساسى. وظهرت الأوعية مزدوجة الجدار التى تخزن مياه الرى داخلها مما يسمح بتقليل فترات الرى[٨١]، وهى خاصية هامة جدا لتقليل تكاليف التشغيل واستهلاك المياه خاصة فى المناطق المعزولة أو الصحراوية.

٤. **الأشجار المتنقلة**

قد يكون من غير المألوف أن تكون الأشجار قابلة للنقل، رغم أنه من المعتاد اليوم نقل النخيل القديم بكامل حجمه وأحيانا أشجار أخرى كبيرة، لكن هذه الأشجار لا تبقى قابلة للنقل بعد ذلك، حيث يتم تثبيتها بالتربة. ولكن يمكن زراعة أشجار الظل فى آنية عملاقة مخصصة لذلك تتوافر بالفعل للبيع بعض الدول مثل الولايات المتحدة[٨٢] حتى الأشجار المثمرة مثل الليمون، الذى يتسم بكبر الحجم حيث يصل قطر الشجرة لستة أمتار، يمكن زراعتها فى آنية ذات حجم كاف وتحتاج هذه الأشجار لمعدات ميكانيكية لنقلها، فالمعتاد فى حالة أشجار الأصص الكبيرة أن يتم نقل الإناء فارغا ووضع الشتلة فيه وملء الوعاء بالتربة، ولكن نقل

[81] http://www.autopot.com.au/autopotproducts/page8.html
[82] http://mikeepp.home.mindspring.com/prod04.htm

الإناء يصبح صعبا بعد ذلك دون معدات ميكانيكية، لذا فمن المهم قبل زراعة الأشجار بهذه الطريقة في البيئة المصرية، شكل(٢١/٣) التأكد من وجود طريق يسمح بوصول معدات النقل إلى الأشجار لاحقا، كما يفضل استخدام أنواع خفيفة من التربة مثل التربة والبيتموس لتسهيل النقل، خاصة في حالة الزراعة فوق سطح منشأ بالفعل.

شكل(٢١/٣) زراعة الأشجار في براميل فوق أسطح المنازل المصرية(شجرة الليمون)[٨٣].

٥. الأشجار المعلقة

يمكن تكوين الشجرة بواسطة مجموعة من النباتات المتهدلة أو الشجيرات مزروعة فى آنية معلقة على نظام للتعليق يماثل بنية الشجرة. والفكرة تفتح فرصا كبيرة للمرونة فى تغيير نوع النباتات فصليا للحفاظ على شجرة مزهرة طوال العام، ويمكن بناء الأشجار بهذه الطريقة على حامل معدنى أو خشبى، أو أعمدة الإنارة شكل(٢٢/٣).

شكل(٢٢/٣) تكوين شجرة مزهرة متنقلة بتعليق أنية من زهور الجارونيا المتهدلة على عمود معدنى، ويتم رى الآنية عن طريق شبكة للرى بالتنقيط مثبتة داخل العمود[٨٤]

٣-٥-٣ أسباب استخدام الحدائق المتنقلة

هناك عدد من العوامل التى تدفع لاستخدام الحدائق المتنقلة، يكون من المنطقى إذا توفر عدد كاف منها أن يتخذ المصمم قراره باستخدامها، ووضع التصميمات التفصيلية لنوعياتها وطرق ريها ونقلها وتخزينها وغير ذلك.

١- <u>أسباب تصميمية</u>

فالعديد من الفراغات العمرانية يتغير استخدامها وتصميمها من وقت لآخر، مثل أراضى المعارض مثلا، أو الساحات الحضرية متعددة الأغراض، مما يعنى أهمية إمكانية تغيير فرش هذه الفراغات وأحيانا حدودها البصرية، ولما كانت أصعب العناصر فى التحريك هى العناصر النباتية، فعادة ما يقل استخدامها فى هذا النوع من الفراغات. ويمكن

[٨٣] زراعة الأسطح في مصر، قسم الزراعة اللاأرضية، المعمل المركزي للمناخ الزراعي، ٢٠١٠

[84] http://www.autopot.com.au/autopotproducts/page5.html

لحل هذا المشكلة استعمال عناصر نباتية متنقلة تسمح بمرونة تصميم واستعمال الفراغ، مع عدم حرمانه من التأثيرات الايجابية للخضرة والتشجير. فمثلما تستخدم قواطيع خشبية خفيفة لتغيير تقسيم الفراغات الداخلية فى المعارض، يمكن تقسيم الفراغات الخارجية بتغيير مواقع الأسوار الخضراء المزروعة فى أصص مستطيلة، والتى يمكن أن يتراوح ارتفاعها بين نصف متر ومترين، وكذلك تغيير نوع الأرضية.

- الاحتياج لسرعة تشجير الفراغ العمرانى

ويحدث هذا فى المشروعات ذات الجداول الزمنية المضغوطة، مما يجعل المنفذ يلجأ لجلب نباتات ذات أعمار كبيرة للموقع، بدلا من زراعة نباتات صغيرة وانتظار نموها لتصل للأحجام المطلوبة تصميميا، كما أن بعض وظائف الأشجار قد تحتاج لبضع سنوات حتى يمكن للشتلات أن تنمو إلى حجم يسمح لها بالقيام بمهامها. ورغم أن الحدائق سريعة التنفيذ ليست بالضرورة حدائق متنقلة، فمن الممكن جلب نباتات كبيرة وزراعتها بشكل مستديم فى التربة، أو استخدام لفائف النجيل الجاهزة المنقولة من المشاتل، إلا أن نقل النباتات فى أصص والاحتفاظ بها فى هذه الأصص كثيرا ما يكون قرارا جيدا إذا توافرت بعض العوامل الأخرى التى تشجع على استخدامه، مثل سرعة الصيانة والاستبدال لاحقا.

- الاحتياج لنباتات فى حجم أو مرحلة عمرية معينة باستمرار

فالنبات كائن حى، يتغير حجمه وصفاته مع تغير الزمن ومرحلته العمرية، وأحيانا ما يكون مطلوبا أن يكون النبات فى مرحلة عمرية وحجم معين ليؤدى وظيفته التصميمية. فبعض نباتات الأسوار (مثل الديودونيا أو الدورانتا) تستغرق حوالى سنة منذ زراعتها لتصل لكثافة وحجم السور وبعد مضى بضعة أعوام (٧-١٠ أعوام) تشيخ هذه النباتات وتتخشب نتيجة لتساقط الأوراق قرب الأرض ونموها بالأطراف العليا فقط، ويصبح من المفضل استبدالها بنباتات أخرى شابة. ويصعب تنفيذ ذلك أحيانا لأن جذور النباتات القديمة تعوق زراعة أى نباتات جديدة. لدرجة لجوء بعض البستانية لتربية نباتات متسلقة على بعد من الجذر الأصلى، وتربيتها على هيكل السور المتخشب كوسيلة لتجديد خضرته. ويمكن فى حالة استخدام نباتات متنقلة حل هذه المشكلة باستبدال الاصيص المحتوى على النباتات الشائخة بآخر يحتوى علي نباتات شابة، وذلك كل فترة ملائمة تبعا لظروف الشجرة.

- تشجير وتخضير الفراغات العمرانية التى يقع أسفلها مبانى

وهى التى تقع فى مستوى سطح الأرض أو أعلى منها بقليل، مثل الجراجات التى تقع تحت الأرض ومحطات مترو الأنفاق، والأدوار المنخفضة من المراكز التجارية المفتوحة متعددة المستويات، غرف الآلات فى الفنادق والقرى السياحية وحمامات السباحة. ويمكن استغلال أسطح الجراجات كحدائق مفتوحة واضافتها إلى المسطحات الخضراء، ويمكن باستخدام الحدائق المتنقلة تفادى مشاكل تسرب المياه والحمل الذى يسببه ثقل التربة على الانشاء، ويمكن استخدام مغطيات التربة مثل بلاطات النجيل المتنقلة لتوفير غطاء أخضر، وكذلك الأسوار بل وأشجار الظل مع الاهتمام بالاعتبارات الانشائية، شكل(٢٣/٣).

شكل(٢٣/٣) جراج فى فيللا الروسيتو بفلورنسا، للممصمم بيترو بورشيانى ، يظهر فيه تصميم شديد القوة والتعقيد للحديقة فوق سقف الجراج[٨٥]

- استخدام النباتات لتحسين الأداء المناخى للأسقف

من المعروف أن زراعة الأسطح أو إضلالها بالنباتات هو أفضل وسيلة لإظلالها، حيث تمتص النباتات أشعة الشمس دون أن ترتفع درجة حرارتها، نتيجة تبريدها بالبخر أثناء عملية النتح، وكذلك تبخر المياه من التربة أو من رذاذ المياه فى حالة الرى بالرش[٨٦].

ويمكن الاستعانة بالمزروعات المتنقلة فى هذا المجال لعدة أسباب:

١. لتفادى المشاكل التقنية الخاصة بتسرب المياه نتيجة سوء تنفيذ عزل الرطوبة فى حالة تغطية السقف بالتربة.
٢. امكانية استخدام النباتات لتغطية كامل مسطح السقف صيفا بما فى ذلك استخدام مغطيات التربة والنباتات المتهدلة، و كشف أجزاء منه شتاءا بنقل أو تجميع النباتات أثناء فصل الشتاء لمنع الاظلال الغير المرغوب فيه.
٣. استخدام نباتات تامة النمو يجعل من الممكن الاستفادة من الاظلال فوريا دون الاحتياج لانتظار سنوات لنمو نباتات الاظلال فى حالة زراعتها بشكل تقليدى.
٤. تخفيف الأحمال على الهيكل الانشائى فى حالة انشاء الحديقة فوق الأسقف، حيث يمكن توزيع النباتات بحيث تكون الأوعية الأعمق والأثقل موضوعة فوق الأعمدة والحوائط والكمرات الرئيسية، فى حين تنتشر الآنية قليلة العمق الخاصة بتغطية الأرض فوق البلاطات. ورغم أن هذا الأسلوب يتم استعماله فى توزيع أحواض الزهور الكبيرة الثابتة، إلا أن هناك دائما تخوف من تسرب مياه رى هذه الأحواض إلى العناصر الانشائية الرئيسية، وتهديد سلامة المبنى، حيث أنه من الصعب اكتشاف تسرب المياه من الحوض إلى السقف، بعكس الأوانى القابلة للنقل، التى توضع فوق طبقة التشطيب النهائى ويظهر أى تسرب منها. استخدام أنواع من التربة خفيفة الوزن وعالية المسامية، مثل– البيتموس أو الكومبوست، بديلا عن التربة الطينية ثقيلة الوزن. والتى تكون هامة فى الزراعة

[85] Jane Brown, The Modern Garden, Thames & Hudson, London, 2000.

٨٦ مرجع سبق ذكره (٤١)

العادية نظرا لقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء، والتى تقل أهميتها فى حالة النباتات المنقولة نظرا لقيام الاناء نفسه بمهمة الاحتفاظ بالماء.

٢- <u>أسباب بيئية</u>

وهى التربة والمياه والظروف المناخية المحيطة بالنبات، وتؤدى بعض العوامل لضرورة استخدام الحدائق المتنقلة، فمثلا: **عدم وجود تربة صالحة للزراعة**

كثيرا ما يصعب وجود تربة صالحة للزراعة بالموقع، مما يمنع المصمم من الاستعانة بالنباتات، ويمكن أن تحل الحدائق المتنقلة هذه المشكلة، فالآنية تحتوى التربة الزراعية التى يحتاجها النبات، وتنفصل بالنبات عن التربة بالموقع إن وجدت وكانت غير ملائمة للزراعة. وتحدث هذه المشكلة فى بعض الحالات مثل:

- عدم وجود تربة على الإطلاق أو في حالة وجود تربة غير صالحة للزراعة.
- وفى حالة الرغبة فى انشاء حديقة فى فراغ عمرانى كحديقة سطح للمباني بمختلف الإستعمالات.
- فى حالة تبليط أو رصف الفراغ بالفعل فى مرحلة سابقة دون وضع التخضير فى الاعتبار، او نظرا لضرورة استخدام الفراغ فى بعض الأحيان مبلطا أو مرصوفا.
- أرضية الموقع صخرية ليس بها تربة، حيث يصعب تغطية كامل مسطح الموقع بتربة عميقة تكفى لزراعة الأشجار والشجيرات والأسوار الخضراء، فيصبح من الضرورى حفر جور عميقة للأشجار الكبيرة وجور متوسطة للشجيرات حتى تجد متسع لنمو جذورها مع ما يعنيه ذلك من تكاليف الحفر فى الحجر. ويمكن باستخدام النباتات المنقولة وحدها أو بالاشتراك مع مساحات من الحشائش فى التربة الضحلة، تفادى هذه المشكلة.
- شدة ميل أرض الموقع بدرجة تمنع تماسك التربة الزراعية عليه، ويمكن فى هذه الحالة الاستعانة بالآنية المعلقة للنباتات المتهدلة أو المتسلقة.

٣- <u>أسباب لها علاقة بالمياه</u>

قلة وجود المياه أو موسمية توافرها، فالزراعة فى أوانى لا تسمح بتسرب مياه الرى تقلل من الكميات المستهلكة من المياه، حيث يقل الفاقد بالتسرب للتربة أو ينعدم، وهو ما يزيد من امكانية ومساحة التخضير فى مناطق التنمية العمرانية فى المناطق البعيدة التى تتسم بندرة المياه طوال العام، مثل القرى السياحية بجنوب سيناء مثلا أو تلك التى تتعرض لأمطار شتوية وتعانى من ندرة المياه فى فصول أخري (مثل مرسى مطروح والساحل الشمالى غربها)، ويسمح باستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة لرى بعض النباتات التى لا تشكل مخاطر صحية دون خوف من تسرب المياه إلى نباتات أخرى تستخدم عن قرب.

- <u>وجود المجارى المائية أو اختفائها دوريا</u>

مثل بعض الأودية التى تمتلئ بالمياه فترات محدودة من العام وتصبح ذات جمال طبيعى مغرى بالنشاط السياحى، فيمكن إقامة مخيمات أو كافيتريات مؤقتة خلال هذا الموسم وتنسيق موقعها بنباتات متنقلة اعتمادا على مياه الوادى فى موسم فيضانه، ثم نقلها خارج الموقع مع انتهاء الموسم أو تجميعها فى منطقة

مظللة أثناء موسم الجفاف وريها بمياه مخزونة قليلة نسبيا، اعتمادا على كفاءة الآنية المعزولة فى حفظ المياه وتقليل مرات الرى.

- ارتفاع منسوب المياه الجوفية

لاستخدام النباتات المنقولة فائدة مزدوجة، حيث أن زراعة النباتات فى الأنية تمنع تسرب المياه إلى التربة وبالتالى تحميها من زيادة منسوب المياه الجوفية بتأثير الرى، وكذلك تحمى جذور النباتات من التأثير السلبى للمياه الجوفية خاصة فى حالة تلوثها.

- وجود تربة تهدد سلامة المنشآت عند تشبعها بالمياه

ففى حالة وجود تربة تنتفش عند تشبعها بالماء (تربة طفلية مثلا)، تظهر خطورة شديدة على أساسات المنشآت القريبة من تسرب ماء الرى ووصوله لهذه التربة، ويمكن للزراعة فى آنية أن تحل هذه المشكلة.

٤- **أسباب مناخية**

هناك نباتات تزدهر فى المناطق الحارة، مثل الجهنمية Bougenvelia كنبات متسلق أو كشجيرات، وهى من أكثر النباتات انتشارا فى القرى السياحية بمصر. ولكنها لا تتحمل درجات الحرارة المنخفضة، ورغم ذلك تنتشر زراعتها فى بعض الولايات الأمريكية الباردة كنبات أصص، يتم تربيته فى الهواء الطلق صيفا، ثم داخل المساكن أو فى صوب خاصة شتاءا.

ومن الطبيعى أن كل نبات له ما يناسبه من ظروف التعرض للشمس أو الظل، فمعظم نباتات الزهور المستديمة تحتاج إلى أشعة الشمس لكى تزهر(الجارونيا، الونكا، الهيبوسكس، الورد البلدى ...) بينما نباتات الظل قد تتدهور عند التعرض المباشر لأشعة الشمس. ويمكن بنقل النباتات موسميا إلى الأماكن التى تناسب احتياجاتها الحفاظ على حدائق بحالة جيدة رغم تغير ظروف الإظلال، شكل(٣/٢٤،٢٥).

شكل(٣/٢٤) إجراء عملية التهوية أثناء النهار

شكل(٣/٢٥) ترابيزه مغطاه خلال فترة الشتاء

أحيانا توجد أماكن دائمة الاظلال، يقترب من الإظلام أحيانا (وذلك فى ظل الأشجار مستديمة الخضرة أو فى الشوارع الضيقة التى تحيطها مبانى عالية، او فى حالة الممرات المظلله التى تقترب ظروفها من الفراغات المغلقة. وفى هذه الحالة يمكن أن يتم نقل هذه النباتات دوريا لفراغ مشمس نسبيا، واستبدالها بأخرى فى نظام دورى، يعطيها فرصة النمو خلال فترات تعرضها للضوء.

٣-٥-٤ المشاكل والمحددات التى تواجه استخدام الحدائق المتنقلة

هناك بعض المشاكل التى قد تعوق استخدام النباتات المتنقلة فى بعض المواقف، بل وأحيانا تسبب بعض المخاطر، مما يحتاج إلى اهتمام خاص من المصمم العمرانى عند تصميم الفراغ بحيث يتلائم مع الاحتياجات الخاصة النباتات المنقولة ويواجه عيوبها.

- السرقة والتخريب

رغم أن النباتات الثمينة المزروعة فى التربة تقليديا تتعرض للسرقة أحيانا، كما تتعرض كل النباتات لخطر إلا أن سرقة النباتات المنقولة أسهل بكثير بحكم طبيعتها القابلة للنقل، يجب علي المصمم الحرص على تحديد الأماكن التى يستعمل فيها هذا النوع من الحدائق. فالنباتات الضخمة مثل أشجار الظل أو مغطيات التربة المزروعة فى آنية كبيرة تحتاج لمعدات ميكانيكية لنقلها مما يصعب سرقتها، لذا لا يوجد مشكلة فى استخدامها فى الفراغات العامة.

- صعوبة الرى وتسرب المياه فى حالة عدم استخدام تقنية متقدمة

يمكن أن يمثل رى الآنية مشكلة مقارنة بسهولة رى النباتات المثبتة فى التربة، فالطرق التقليدية تحتاج النباتات لريات متباعدة بالغمر، حيث يتم اطلاق المياه فى أحواض واسعة وتركها مدة كافية للتشبع، بينما تحتاج الآنية لريها يدويا واحدا بعد الآخر، وهو ما يحتاج لعمالة أكثر، أما بالطرق الحديثة فبسهل رى مسطحات التربة بالرش، وهو ما يتعذر مع الحدائق المنقولة حيث يمكن أن تتسرب المياه بين الآنية الا أن الرى بالتنقيط يتناسب مع هذا النوع من الحدائق، حيث يتم مد شبكة من الخراطيم المرنة الخاصة بالرى بالتنقيط إلى مجموعات الآنية، بحيث يكون لكل إناء النقاط الخاص به، الذى يسرب إليه كميات الماء التى يحتاجها تماما، بالاضافة لامكانية استخدام أجهزة التوقيت الاكترونية فى فتح المحابس، أوصمامات التحكم الذكية بحيث تكون العملية آلية تماما.

- النمو المحدود للجذور والنبات

وجود جذور النبات فى إناء يمنع نموها بحرية، مما يضع حدا أقصى لنمو النبات، ورغم أن هذه قد تكون ميزة فى حالة الرغبة فى تثبيت حجم النباتات لفترات طويلة، إلا أنها فى العادة تكون مشكلة تواجه النباتات، مما يستلزم نقل النبات فى إناء أكبر كل فترة، وبالتالى زيادة تكاليف الرعاية. وفى حالة وصول النبات لأحجام كبيرة يحتاج إلى آنية ضخمة، يمثل نقلها صعوبة كبيرة، وتتكلف الكثير، ويصعب استبدالها فى حالة التلف (خاصة أثناء النقل).

- عدم ملائمة بعض النباتات للتربية فى أصص

بعض النباتات بطبيعتها يصعب نجاح تربيتها فى أصص، مثل الأشجار ذات الجذور الوتدية .مما يضيق نطاق الاختيار بعض الشىء أمام المصمم.

- النقل

تمثل تكلفة النقل جزءا من تكاليف الحدائق المنقولة، أكبر من المعتاد فى الحدائق الثابتة، ورغم أنه لا يمثل مشكلة فى حالة النباتات الصغيرة والمتوسطة التى يمكن لفرد أو اثنين حملها يدويا من المخازن أو السيارات إلى أماكن استعمالها والعكس، لكنه يصبح مشكلة حقيقية فى حالة النباتات ذات الآنية الثقيلة والكبيرة، حيث تحتاج لعدد من العمال المدربين أو الآلات الميكانيكية لحملها. ويفرض على المصمم توفير ممرات تصلح لوصول هذه الآلات إلى مواقع الأشجار أو النباتات المنقولة الكبيرة.

- التخزين

تحتاج النباتات لأماكن للتخزين فى غير أوقات استعمالها، قد تكون داخل الموقع أو فى مشاتل خارجية، مع أهمية صيانة النباتات فى مواقع تخزينها. وعلى المصمم العمرانى تصميم مكان التخزين إذا كان سيتم داخل الموقع، شكل(٢٦/٣) حيث يمكن استخدامها فى الأسوار الشجرية أو اللوحات المرسومة بالنباتات، إذا سمحت ظروف الاستخدام وتمثل تكاليف رعاية وتخزين النباتات فى غير وقت استخدامها جزءا من التكاليف الزائدة للحدائق المنقولة، يقلله زيادة فترات استغلال هذه النباتات فى استخدامات مختلفة فى توقيتات مختلفة.

شكل(٢٦/٣) استخدام آنية من مواد طبيعية مثل جذوع الأشجار المحفورة، يمكن أن يكسب الحديقة المتنقلة مظهرا طبيعيا بإخفاء الآنية بدفنها بالتربة[٨٧].

٣-٥-٥ مخاطر استخدام الحدائق النباتية المنقولة

يمكن أن يمثل استخدام النباتات المنقولة بطريقة خاطئة فى مخاطر جمة، ولكن يمكن بحسن التصميم والتحسب لها التخلص من خطورتها، فمثلا: تهدد العواصف النباتات العادية بالاقتلاع، كما تهدد الأشجار الكبيرة بالكسر، ولكن تزداد خطورة الرياح بالنسبة للنباتات المزروعة فى آنية حيث يمكن أن ينقلب النبات مع وعاءه،، لذا يجب أن يتناسب حجم ووزن الإناء واتساع قاعدته مع الضغوط المحتملة للرياح على النبات خاصة لو كان ارتفاعه كبيرا، وكذلك استخدام وسائل تثبيت ملائمة. ولهذا يكون من الخطر استخدام النباتات المنقولة فى مصدات الرياح أو الأشجار شديدة الارتفاع، حتى لو اتسع الإناء للمجموع الجذرى اللازم لنموها، شكل(٢٧/٣).

[87] Black and Decker, "Creative Landscape", Creative Publishing International, Minnesota, 2002

البـاب الرابع

نظم التخضير الرأسي، التصنيف وآفاق التصميم المختلفة

٤-١ التقديم

إن التنسيق الرأسي للنباتات هو أحد المفاهيم القديمة، التي تمتد بتاريخها المعماري الي حدائق بابل المعلقة الشهيرة. وتنسيق العناصر النباتية فى المستويات المختلفة، هو اتجاه اعتمد على الانتقال بالعناصر النباتية من مستواها الأفقى الطبيعى إلى المستوى الرأسى إلى مستويات أخرى تبعد عن نطاق الأرض بشكل ما، ومن هذا المنطلق يكون المبنى ذاته هو بمثابة التربة التى تنشأ منها النباتات. وعادة ما يشار الي نظم التخضير الرأسي، بوصفها "الحديقة العمودية"، وهو مصطلح وصفي يستخدم للإشارة إلى جميع أشكال الأسطح الرأسية المزروعة.

٤-٢ نظم وتكنولوجيا التخضير الرأسي

هي زيادة المساحات الخضراء في المناطق الحضرية. وهي التطور التكنولوجي للسقف الأخضر والحدائق المعلقة فبالإضافة الي الفائدة الإيكولوجية فهي تقدم فائدة بيئية مكملة لأسطح المباني الخضراء وتعزز كثافة الغطاء الأخضر للمبني[٨٨]. وحيث كانت طرق التخضير التقليدية تعتمد علي زراعة الأشجار والحدائق في المناطق الحضرية، فهنا يتم توظيف العناصر النباتية على اختلاف تنوعها فى المستوى الرأسى بهدف زيادة معدلات لمسطحات الخضراء ونقل الطبيعة إلى المستويات الأعلى نتيجة قلة المسطحات الأفقية.

فيتم توفير المساحة الحضرية ونقل المسطحات الخضراء الي المستوي الرأسي مع ارتفاع المبني ويظهر في الشكل(١/٤) أحد نماذج الأسطح الخضراء في الإسكان، حيث يظهر المبني بشكل يتكامل فيه مع الحديقة علي المستوي الأفقي، والشكل(٢/٤) أحد التطبيقات الحدائق المعلقة في العمارة المعاصرة في صورة "الحدائق العلوية"، فاتخذت التراسات (الحدائق) أشكالا عضوية وتمت زراعتها لتأخذ شكل الحدائق المعلقة علي كامل ارتفاع المبني.

ويمكن تقسيم تقنيات التخضير الرأسي في المباني في صورة:

- الحدائق العلوية، شكل (٢/٤)
- حدائق السطح، شكل(١/٤)
- ولتحقيق أقصى قدر من التخضير الرأسي على سطح الجدارن، والتخضير ثلاثي الأبعاد، كان ظهور (الواجهات الخضراء والحوائط الحية) وهي التكنولوجيا الناشئة عن دمج الغطاء النباتي في المبني.

فتعمل تكنولوجيا التخضير الرأسي علي:

١. زيادة المساحات الخضراء في المناطق الحضرية لتصبح تطورا لتكنولوجيا الأسقف الخضراء.
٢. تقديم الفائدة البيئية المكملة لأسطح المباني الخضراء حيث تزداد كثافة الغطاء الأخضر للمبني بالتخضير الرأسي لواجهة المبنى وبالتالي تشكل منطقة اضافيه لسطح المبني.

[88] Michelle de Roo, The Green City Guidelines, 2011

شكل(٤/١) فيلا سكاي جاردن بسنغافوره من تصميم Guz Architects وفيها تمت زراعة الأسقف[٨٩]

شكل(٤/٢) فندق بارك رويال أوتيل، سنغافورة[٩٠]

٤-٣ لمحة تاريخية عن الواجهات الخضراء والحوائط الحية

منذ القرن الثالث قبل الميلاد إلى القرن السابع عشر بعد الميلاد في أنحاء دول البحر الأبيض المتوسط، أقام الرومان أنواع العنب المتسلقة على تعريشات الحدائق وعلى جدران الفيلات. أيضا بعض أنواع الورد المتسلق في العزب والقلاع[٩١]. الا أنه في عام ١٩٢٠م، في بريطانيا وأمريكا الشمالية كان هناك توجه نحو تعزيز التكامل بين المنزل والحديقة من خلال بعض الملامح مثل البرجولات، التعريشات والتشبث الذاتي للنباتات المتسلقة.

أما في عام ١٩٨٨م، كانت مقدمة نظام الكابلات الإستانلس (كابلات من الصلب غير القابل للصدأ) لإستخدامها في الواجهات الخضراء. حيث تطورت في عام ١٩٩٠م، لتكون مقدمة "نظم شبكات الكابلات والأسلاك" و"نظم لوحات التعريشة القياسية" في سوق أمريكا الشمالية. أما عام ١٩٩٣م، كان أول تطبيق عملي "لنظم وحدات التعريشة القياسية" في سيتي واك العالمي في ولاية كاليفورنيا.

تم تثبيت "حائط حي" بنظام الترشيح الحيوي في مبني "Life Building" في تورنتو في عام ١٩٩٤م وفي عام ٢٠٠٢م، تم افتتاح MFO بارك في زيوريخ، سويسرا. واحتوي المشروع علي أكثر من ١،٣٠٠ من النباتات المتسلقة.

قامت الحكومة الاتحادية اليابانية عام ٢٠٠٥م بتمويل انشاء معرضا ضخما تحت إسم "Bio Lung"، وفيه قدم جدارا كقطعة عرض رئيسية "center piece"، تألفت من ٣٠ وحدة قياسية شكلت مع بضها مجموعة أنظمة الوحدات القياسية المتوفرة في اليابان.

[89] Iam Architect Magazine, October 2013 Edition, 4th quarter
[90] Iam Architect Magazine, April 2013 Edition, 2nd quarter
[91] Green Roofs for Healthy Cities: Introduction to Green Walls, Technology, Benefits & Design, September 2008

وكانت الطفرة في عام ٢٠٠٧م، في ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية، تم تطبيق نظام العامل الأخضر، والذي شمل الحوائط الخضراء ضمن معاييره. وفي نفس العام أصدرت GRHC[٩٢]: Full Day Green Wall Design 101 course

وأخيراً، في عام ٢٠٠٨م تم إصدار جائزة التميز في مجال الحائط الأخضر الي جانب إصدار منحة بحثية في مجال الحائط الأخضر.

كما، نستطيع تطبيق هذا الإتجاه في عدة مجالات مثل: واجهات المباني أو السطوح العمودية في الهواء الطلق، شكل(٣/٤).

شكل(٣/٤) استخدام التخضير الرأسي في المعارض[٩٣]

- الجدران الداخلية أو السطوح العمودية في الأماكن المغلقة، شكل(٤/٤)

شكل(٤/٤) التخضير الرأسي للجدران الداخلية في محطة مترة مدينة Taipei بتايوان[٩٤]

[٩٢] Green Roofs for Healthy Cities (GRHC) http://livingarchitecturemonitor.com/ ، هي جمعية غير هادفة للربح تعمل على تعزيز صناعة السقف الأخضر والجدار الصناعة في جميع أنحاء أمريكا الشمالية

[93] Sam C. M. Hui, Benefits and potential of vertical greening systems, 2011, Department of Mechanical Engineering, The University of Hong Kong.

[٩٤] نفس المرجع السابق

- حواجز الضوضاء (مثل: الطرق السريعة)، شكل(٤/٥)

شكل(٤/٥) حواجز الضوضاء الخضراء[٩٥]

- زراعة المنحدرات، شكل(٤/٦)

شكل(٤/٦) زراعة المنحدرات[٩٦]

وتتطرق الدراسة فى هذه الباب إلى تنسيق الموقع من منظور التخضير الرأسي من خلال:

- حدائق السطح Roof Gardens
- الواجهات الخضراء Green Facades
- الحوائط الحية Living Walls

٤-٤ حدائق السطح Roof Gardens

إن زراعة الحدائق على أسطح المبانى تتعدى حدود تحقيق أهداف جمالية لتشمل تحقيق أهداف سيكلوجية ووظيفية كحماية المبنى من التغيرات المناخية المفاجئة، وتوفير الطاقة المستهلكة داخل المبنى وكذلك التخفيض من نسبة تلوث الهواء، فإنها تهدف لنقل الحديقة من مستوى الأرض إلى مستويات أعلى في محاولة لتوفير البيئة الطبيعية

[٩٥] نفس المرجع السابق

[٩٦] نفس المرجع السابق

الصالحة لنمو الإنسان والمساهمة في اتزانه النفسى وارتباطه بالأرض التى انفصل عنها نتيجة لسكنه المدينة بما تعانيه من كثافة سكانية يكون إحدي سلبياتها إفتقدان المسطحات الخضراء، شكل(٤/٧أ،٧ب).

حديقة السطح

تعتبر حديقة السطح، من الناحية العمرانية هي فراغ عمراني مفتوح متصل بالطبيعة مباشرة – كفراغ عام خارجي له وظائف لا تمارس إلا في الهواء الطلق – وبالمسكن – كفراغ خاص داخلي له وظائف لا تمارس في الهواء الطلق وتحتاج إلى نوع من الخصوصية في ذات الوقت. واقتصادياً: هي العوض عن الفراغات المفتوحة والمساحات الخضراء التي لم يعد بالإمكان توفيرها إما لأسباب اقتصادية – مثل سعر الأرض (LAND Value) أو لعدم توافر مساحات يمكن استغلالها لتوفير المسطحات الخضراء. واجتماعيا هي المتنفس الوحيد القريب للأسرة – بعيدا عن الجدران الخرسانية والأماكن المغلقة – بالإضافة إلى كونها ملتقى العائلات والأسر وموطن خلق الصداقات والعلاقات الاجتماعية الحميمة.

إن زراعة الأسطح تحقق كثيرا من الفوائد، منها:

- تقليل كمية الملوثات الموجودة بالهواء.
- الحد من فرص الإصابة بالأمراض، وخصوصا أمراض الجهاز التنفسي نتيجة زيادة كمية الأكسجين النقي ونقص غاز ثاني أكسيد الكربون.
- زراعة المتر ونصف المربع من السطح يؤدي إلى إزالة ١٠٠ جم من الملوثات الموجودة في الهواء سنويا[٩٧].
- زراعة الأسطح تحمي الطبقة الخارجية للسطح من أشعة الشمس الضارة، مما يطيل من العمر الافتراضي للسطح.
- كما أنه يساعد في ضبط درجات الحرارة مما يوفر في تكاليف التبريد بنسبة تصل إلى ٥٠ % في الصيف، و٢٥% من احتياجات التدفئة في الشتاء[٩٨].

شكل(٤/٧أ) مبني الـPelgromhof Seniors's السكني، هولندا

شكل(٤/٧ب) بيوت الصيادين في حصن لويسبوورج، كندا، تتكامل فيهما حديقة السطح مع المبني[٩٩]

[٩٧] مشروع زراعة أسطح المنازل المصرية، مدير مركز بحوث زراعة الأراضي القاحلة، كلية الزرراعة، جامعة عين شمس.

[٩٨] نفس المرجع السابق

[99] Ontario Association of Architects, Design Guidlelines for Green Roofs, Canada, 2011

ولا تقتصر زراعة الحدائق على أسطح المبانى السكنية فقط ولكنها امتدت أيضا لتشمل المبانى العامة والبنوك والمدارس، والمجمعات التجارية، ففى شركة فورد شكل(٨/٤) تم توظيف الأسطح الخضراء فى مبني الشركة. ويعتبر هذا الاتجاه خطوة فعالة نحو تحقيق توازن بيئى وتوفير مناخ صحى لمستخدمى هذه المبانى[١٠٠].

شكل(٨/٤) زراعة الأسطح – مبنى شركة فورد[١٠١]

٤-٤-١ ويمكن تصنيف حدائق السطح إلى:

السقف البيئي Eco-Roof

هو أحد صور حديقة السطح واسعة النطاق إلا أنه نظرا للعوامل الجوية الباردة، فلا يكسوه الغطاء الأخضر غير فترات محددة من السنة.[١٠٢]

السقف البني Brown-Roof

هو سقف يحتوي علي تربة تترك بدون زراعة وبمرور الوقت يزرع السقف تلقائيا بتردد الحياة البرية متمثلة في الطيور والحيوانات الأخري علي السطح.[١٠٣]

حديقة سطح مكثفة Intensive Green Roof

يعتمد نظام الزراعة على أحواض للنباتات، حيث يتراوح عمق التربة من (٦"-٣٦") للحفاظ على كمية أكبر من المياه لنمو النبات مع العناية والصيانة الدائمة شكل(٤/١٠،٩)، وتتلخص فوائدها البيئية فيما يلى[١٠٤]:

- حماية السطح من درجات الحرارة المنخفضة فى الأماكن الباردة وتوفير مناطق مظللة فى سطح المبنى فى المناطق شديدة الحرارة.
- التقليل من تلوث الهواء حيث تقوم النباتات بامتصاص جزيئات الهواء الملوثة.
- تجميع مياه الأمطار واستخدامها فى عمليات الرى.

---

[100] Jerry Yudelson, Green Building A to Z, New Society Publishers, 2007
[101] Sidonie Carpenter, President Green Roofs Australia, Design & Installation of Green Roofs, September 2011
[102] Dunnett, N. and N. Kingsbury. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, 2008
[١٠٣] نفس المرجع السابق
[104] Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008

شكل(٤/٩) أسطح شقق نبتون في ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية[١٠٥]

شكل(٤/١٠) الأسطح الخضراء المكثفة في ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية[١٠٦]

حديقة سطح واسعة النطاق Extensive Roof Garden

تتشكل من شريحة من النباتات أوالحشائش تكون خفيفة الوزن يتم زراعتها مسبقاً، ويمكن تقطيع هذه الشرائح بمساحات مختلفة ثم يتم تثبيتها على أسطح المبانى شكل(٤/١١)، وتكون أقل عمقاً من النوع السابق (٢"-٤")[١٠٧]،شكل(٤/١٢) وتتلخص فوائدها البيئية فيما يلى:

- حماية سطح المبنى من العوامل الجوية المتغيرة.
- مد المبنى بالتدفئة عند انخفاض درجات الحرارة وتلطيف درجات الحرارة المرتفعة.
- المساهمة فى استغلال مياه الأمطار والتقليل من نسبة التلوث البيئى.

شكل(٤/١١) حديقة سطح واسعة النطاق [١٠٨]

شكل(٤/١٢) حديقة سطح واسعة النطاق، المباني السكنية في ألمانيا[١٠٩]

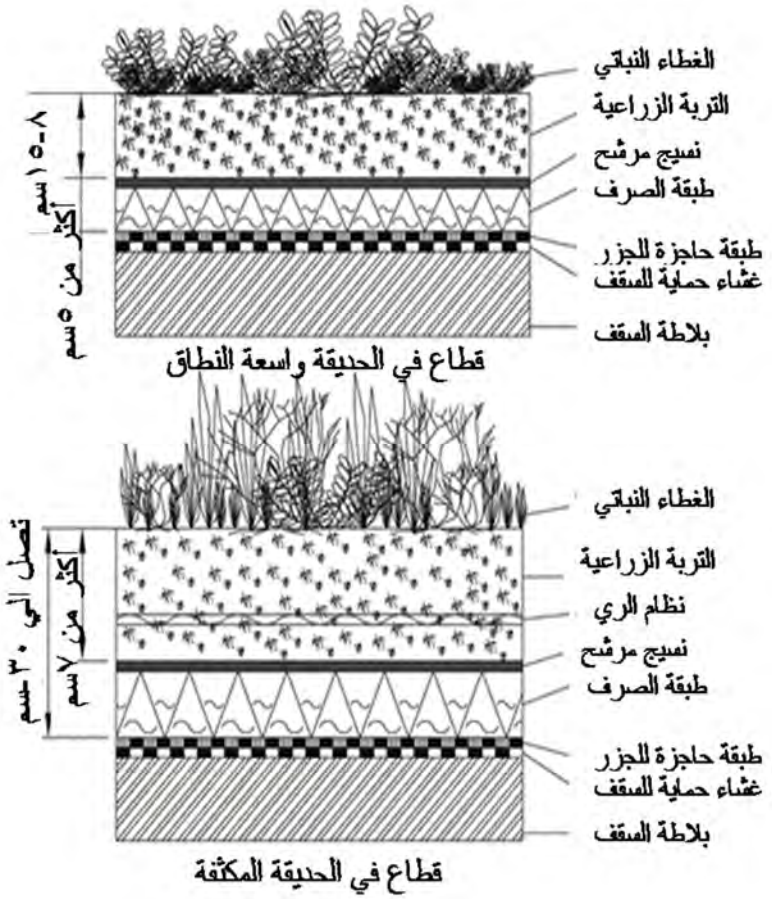
[105] Annika Mclntosh, Green Roofs in Seattle, a survey of vegetated roofs and rooftop gardens, the University of Washington, September 2010

[106] Same previous reference

[١٠٧] مرجع سبق ذكره (١٠١)

[108] http://www.ecogeek.org

[109] Friedensreich Hundertwasser, Rooftop & Vertical Greenery, bringing nature back to cities, 2009



شكل(١٣/٤) مكونات/ طبقات النوعين الأساسيين لحدائق السطح (المكثفة والواسعة النطاق)

خليط يجمع بين حديقة السطح المكثفة والأخري واسعة النطاق

Combination of extensive / intensive assemblies

يمتاز هذا النوع بتباين عمق التربة والحياة النباتية والإستخدامات الوظيفية[١١٠] شكل(١٤/٤)

شكل(١٤/٤) سقف أخضر مختلط (مركز علاج السرطان ولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية)[١١١]

[110] Annika Mclntosh, Green Roofs in Seattle, a survey of vegetated roofs and rooftop gardens, the University of Washington, September 2010

[١١١] نفس المرجع السابق

الحدائق المثمرة Vegetated Roofs

هي زراعة الخضر والفاكهة فوق أسطح المباني. فمن منطلق أن "فكرة الحاجة أم الإختراع" يقوم مستعملي المبني علي استخدام أسطح منازلهم لزراعة الخضر والفاكهة، مما يساهم في حل مشكلة نقص المساحات الخضراء شكل(١٥/٤). ومع وجود إهتمام متزايد بالزراعة الحضرية فقد يكون ذلك حلا ايجابيا في حال تعميمه علي المباني بمختلف الإستعمالات[١١٢].

شكل(١٥/٤) الأسطح المنتجة في بناية شقق Alcyone بولاية Seattle بالولايات المتحدة الأمريكية [١١٣]

أسقف خضراء مقامة علي هياكل إنشائية ضخمة

Lidded structures or at-grade green roofs

هو نوع خاص من الأسقف الخضراء يتطلب هياكل إنشائية ضخمة وثقلية، يغلب عليها تغطيتها بالعشب الأخضر مع مجموعة كبيرة من الأشجار يدعمها بنية تحتة ضخمة، مثل: (Cal Anderson Park) والذي يمثل ١٢% من صادرات ولاية Seattle الولايات المتحدة الأمريكية[١١٤].

٤-٤-٢ أنظمة تركيب الأسقف الخضراء

١- نظام الوحدات Modular

وهذا النظام يجمع بين اثنين أو أكثر من المكونات الأساسية لتجميع سقف أخضر في منتج واحد، ويمتاز هذا النظام بالمرونة وسهولة النقل. عادة ما يستخدم هذا النظام في حدائق السطح واسعة النطاق ويتم زراعته خارج الموقع ثم نقله وتركيبه لاحقا. حيث يتم وضع التربة فوق طبقة العزل داخل أحواض ذات أبعاد قياسية ويوضح شكل(١٦/٤) العمال أثناء تركيب تلك الوحدات القياسية. ويمتاز هذا النظام بالنتيجة السريعة وإعطاء الصورة الجمالية السريعة[١١٥] ويوضح شكل(١٧/٤) طبقات القطاع في هذا النظام.

---

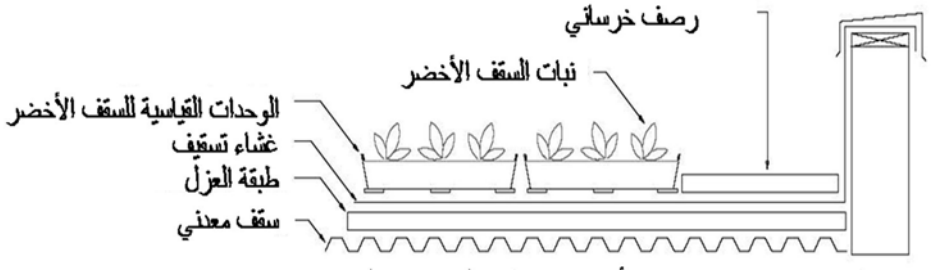
[١١٢] نفس المرجع السابق

[١١٣] نفس المرجع السابق

[١١٤] نفس المرجع السابق

[١١٥] مرجع سبق ذكره (١٠٦)

شكل(١٦/٤) نظام الوحدات[١١٦]



شكل(١٧/٤) قطاع عرضي نموذجي يوضح تصميم السقف الأخضر في حالة نظام الوحدات[١١٧]

٢- النظام الفضفاض Loose Laid

في هذا النظام يتم تثبيت العناصر والمكونات الأساسية لحديقة السطح بشكل منفصل شكل(١٨/٤). كما يصلح هذا النوع لجميع أنواع الأسطح الخضراء، الا أنه عادة ما يستخدم في المشاريع الكبيرة. يمتاز هذا النظام بالمرونة والفرص التصميمية العالية إلا أنه يؤثر علي التكلفة الإقتصادية للمشروع ككل ولذا يجب العمل علي تكامل العملية التصميمية والإقتصادية والزراعية للمشروع منذ البداية لتحديد الهدف الأساسي من زراعة السطح وعليه تتحدد باقي الخطوات متعاقبة[١١٨] كما يتضح من شكل القاع لهذا النظام في الشكل(١٩/٤).

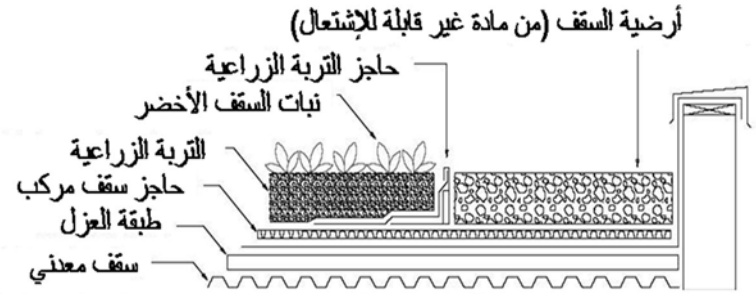
شكل(١٨/٤) النظام الفضفاض[١١٩]

[١١٦] نفس المرجع السابق

[117] Kelly Luckett, Green Roof Construction and Maintnence, A Green Source Book, 2013

[١١٨] مرجع سبق ذكره (١٠٦)

[١١٩] نفس المرجع السابق



شكل(١٩/٤) قطاع عرضي نموذجي يوضح تصميم السقف الأخضر في حالة النظام الفضفاض[١٢٠]

٤-٥ الواجهات الخضراء Green Facades

٤-٥-١ تكنولوجيا الواجهات الخضراء

هي نوع من نظام الجدار الأخضر التي يتم فيها تدريب النباتات المتسلقة أو الغطاء الأخضر المتتالي لتغطية هياكل داعمة مصممة خصيصا لهذا الغرض. تمتد جذورها حتي قاعدة هذه الهياكل، كما تستغرق هذه النباتات عادة بين ٣-٥ سنوات حتي تحقيق التغطية الكاملة. يمكن تثبيت الواجهات الخضراء على الجدران القائمة كما يمكن اقامتها في صورة هياكل قائمه بذاتها في صور عدة مثل الأسوار أو الأعمدة.

النباتات المتسلقة مثل اللبلاب الإنجليزي عادة ما يتم استخدامه لإنشاء الجدران الخضراء، حيث تمتاز الجذور الخاصة بتلك النباتات بخاصية الامتصاص التي تمكنهم من التعلق مباشرة على الحائط، وتغطية أسطح بأكملها. الا أن هذه النوعية من النباتات تصنف بالعدوانية، حيث من الممكن أن تتسبب خصائصها هذه في تلف جدران لم تكن مخصصة لهذا الغرض، كما توجد صعوبة مع وجود هذا النظام عندما يحين الوقت لصيانة المبني أو حتي إزالة هذه النباتات نفسها[١٢١].

فتعتمد على وجود نظام إنشائى على واجهات المبنى يسمح بحمل النباتات المتسلقة وانتشارها، مصنوع من مواد متنوعة (الإستانلس إستيل، أسلاك، ألواح.....) ويتم تثبيتها بحيث لا تكون ملاصقة لجدران المبنى لحمايته من عوامل الرطوبة والجفاف وغيرها. ولقد وصلت تكلفة المتر المربع من نظام الكابلات المخصصة لحمل المتسلقات حوالى ١٥٠-٢٥٠$ في عام ٢٠٠٦[١٢٢]. وقد أدت الابتكارات التكنولوجية في أوروبا وأمريكا الشمالية الي تطوير أنواع جديدة من التعريشات، والألواح الصلبة، وأنظمة الكابلات لدعم النباتات المتسلقة، مع إبقائها بعيدا عن جدران المبني وأسطوح الأبنية المجاورة. ويمكن تقسيم تقنيات الواجهات الخضراء الي فئتين رئيسيتين: "نظم لوحات التعريشة القياسية" و"نظم شبكات الكابلات والأسلاك". فالواجهات الخضراء تعتمد على:

- نباتات متسلقة أو غطاء أخضر متتالي مدعم بهياكل مصممة خصيصا لهذا الغرض
- هذه النباتات إما أن تكون نمت في الأرض أو في حاويات مرتفعة حيث يتم رييها وتسميدها علي الإمتداد الرأسي للمبني من أعلي الي أسفل المبني
- من الممكن لجذور هذه النباتات المتسلقة التي تتعلق بالجدار أن تلحق الضرر به[١٢٣]

---

[١٢٠] مرجع سبق ذكره (١١٩)

[١٢١] مرجع سبق ذكره (٩٣)

[122] Asmaa Mahmoud Abo Serie Shaarawy, Bioclimatic Skyscrapers, a direction of modern architecture with the beginning of the twenty-first century, M. Sc Thesis, Architecture Department, Cairo University,2008

[١٢٣] نفس المرجع السابق

٤-٥-٢ النظم الإنشائية

١- نظم التعريشة

سلسلة من الكابلات والأسلاك يتم تثبيتها علي هيكل مصمم خصيصا لهذا الغرض، حيث يسمح للنباتات بالتسلق النباتات ليكون جدار من النباتات. هذه الهياكل يمكن تثبيتها بغلاف المبنى و يمكن أن تكون قائمة بذاتها[١٢٤] ويتضح ذلك من الشكل (٢٠/٤).

شكل(٢٠/٤) اللبلاب يلتصق بجدار المبني عن طريق الجذور المتسلقة التي تلتصق بالجدار ويمكن أن تتلف سطح الجدار وتدخل في فراغات وشقوق المبني[١٢٥].

٢- نظم لوحات التعريشة في وحدات قياسية

وحدات هذا النظام هي لوحات قياسية صلبة، خفيفة الوزن، ثلاثية الأبعاد، مصنوعة من أسلاك الفولاذ الملحومة المجلفنة (المعاد تدويرها)، خفيفة الوزن وتدعم النباتات علي الامتداد الأفقي وعمق اللوحة (في الإتجاهات الثلاث). تم تصميم هذا النظام لنمو الواجهة الخضراء في مواجهة سطح المبني بحيث لا تعلق النباتات بالمبنى كما يوضح شكل(٢١/٤)، وتساعد على المحافظة على سلامة غلاف المبني، فلا تكون ملامسة لغلاف المبني. هذه اللوحات يمكن أن يتم تكديسها لتشكل مساحات واسعة، ولأن هذه الألواح جامدة، فيمكنها أن تمتد بين الهياكل ويمكن أن تستخدم أيضا قائمة بذاتها[١٢٦].

شكل(٢١/٤) وحدات التعريشة القياسية [١٢٧]

---

[١٢٤] نفس المرجع السابق

[125] Source: greenscreen®

[١٢٦] مرجع سبق ذكره (٩٣)

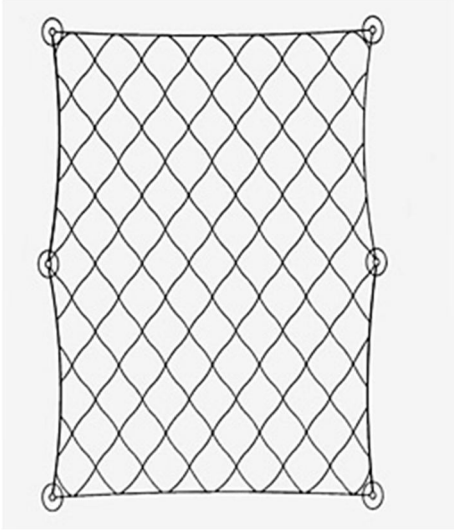
[١٢٧] مرجع سبق ذكره (١٢٧)

٣- نظام شبكات الكابلات والأسلاك

في هذا النظام تستخدم الكابلات أو الأسلاك أو الإثنين معا، شكل(٢٢/٤). وفي نظام شبكات الكابلات لعمل الواجهات الخضراء، يدعم تسلق النباتات لتنمو وتزدهر أوراق الشجر أكثر كثافة. أما شبكات الأسلاك فتستخدم لدعم نمو النباتات البطيئة النمو حيث تستفيد من دعم الشبكة خلال فترات زمنية متقاربة نظرا لنموها البطئ. وفي كلا النظامين يتم استخدام كابلات صلب عالية الشدة، الي جانب المراسي والمعدات التكميلية. الا أن شبكات الأسلات تمتاز بالمرونة وتوفير أفق أوسع للتطبيقات التصميمية عن نظام الكابلات. كما يوفر هذا النظام عدد لا حصر له من مختلف الأحجام والأنماط التي تمتاز بالمرونة في الإتجاهين الرأسي والأفقي حيث تمتد الأسلاك والحبال أفقيا وتدعم من خلال المشابك الصليبية[١٢٨]، شكل(٢٣/٤أ،٢٣ب).

شكل(٢٢/٤) توضح وصلات المشابك الصليبية في نظام الكابلات[١٢٩]

شكل(٢٣/٤أ) نظام شبكات الكابلات والأسلاك والذي يتسم بالمرونة و يصنع مسبقا خارج الموقع بناء علي تصميم معين

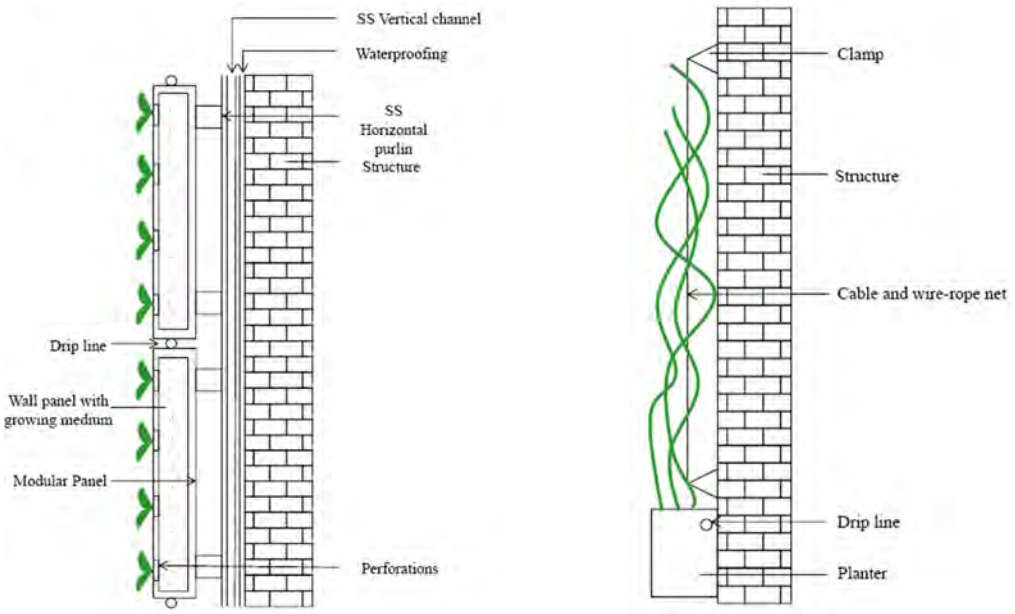


شكل(٢٣/٤ب) رسم تخطيطي لنظام شبكة الأسلاك [١٣٠]

[١٢٨] مرجع سبق ذكره (١٢٢)

[١٢٩] مرجع سبق ذكره (١٢٢)

[١٣٠] نفس المرجع السابق



نظام شبكات الكابلات والأسلاك **نظم لوحات التعريشة في وحدات قياسية**

شكل(٣/٢٤) النماذج الإنشائية للواجهات الخضراء[١٣١]

٤-٦ الحوائط الحية Living Walls

٤-٦-١ تكنولوجيا الحوائط الحية

هذا النظام أكثر تعقيدا من النظام السابق، حيث إن النباتات تكون مزروعة سابقا علي شكل لوحات، أو وحدات رأسية، أو بساط مزروع يتم تثبيتها رأسيا علي حائط هيكلي أو اطار معد خصيصا لهذا الغرض. هذه اللوحات يمكن أن تكون مصنوعة من البلاستيك، أو البوليستيرين المدد، أوالنسيج الصناعي، أوالصلصال (مادة طينية)، أو المعادن، أو الخرسانة، وتدعم أنواع كثيرة من النباتات المتباينة الكثافة (مثل: خليط من الحشائش، السراخس، والشجيرات المنخفضة، الزهور المعمرة والنباتات الأخري)[١٣٢] شكل(٤/٢٥).

الا أنها تُشكل حملا حراريًا وانشائيا على المبنى وكذا تؤثر على مستوى الرطوبة، إضافة إلى ذلك ينبغى أن يوضع فى الاعتبار كميات المياه والأسمدة اللازم توافرها لنمو النباتات، وعليه فإن هذه الطريقة تحتاج إلى صيانة عالية وتفرض تقنية أعلى مما هو متبع فى الواجهات الخضراء وهي صالحة للنمو فى الأجواء المعتدلة والحارة.[١٣٣]

ونظرا لتنوع وكثافة الحياة النباتية التي تدعمها الحوائط الحية، فإنها تتطلب عادة صيانة أكثر كثافة (مثل توريد المواد الغذائية لتسميد النباتات). كما توفر الجدران الحية تطبيقات تصميمية لاحصر لها وتتباين ما بين التصاميم الداخلية والخارجية.

[131] Sam C. M. Hui, Benefits and potential of vertical greening systems, 2011, Department of Mechanical Engineering, The University of Hong Kong

[132] Considerations For Advanced Green Facade Design, 2013

[133] Asmaa Mahmoud Abo Serie Shaarawy, Bioclimatic Skyscrapers, direction of modern architecture with the beginning of the twenty-first century, M. Sc Thesis, Architecture Department, Cairo University, 2008

شكل(٤/٢٥) توضح نموذجا لأحد الحوائط الحية المكتلمة النمو بنظام الوحدات [١٣٤]

٤-٦-٢ النظم الإنشائية

١- وحدات الحوائط الحية

ظهرت وحدات الحوائط الحية كجزء من أنظمة تطبيقات السقف الأخضر، فهي عبارة عن لوحات مزروعة مسبقا، هذه الوحدات يتم تثبيتها في إطار هيكلي أو مباشرة إلى جدار، وهي مصنوعة من إطار من الصلب، مع البلاستيك والبوليستيرين الموسع (expanded polystyrene) والأنسجة الصناعية لدعم مجموعة متنوعة وكثافة مختلفة من الأنواع النباتية.

تتكون هذه الوحدات من أنظمة معيارية عبارة عن لوحات مربعة أو مستطيلة تدعم النظام البيئي (الوسط الذي يتغذي منه النبات) الي جانب المواد النباتية والنبات ذاته. يمكن ملائمة النظام البيئي للنبات ليدعم أنواع متعددة من النباتات. تتواجد الاحتياجات الغذائية للنباتات في النظام البيئي داخل الوحدات المعيارية، أما الري فيتم توفيره على مستويات مختلفة على طول الحائط، ويتم تحريك المياه بفعل الجاذبية الأرضية لتمتص الي النظام البيئي كما هو موضح بالشكل(٤/٢٦)، وغالبا ما تزرع مسبقا في أنظمة معيارية، لتوفير التأثير 'الفوري' الأخضر عند الانتهاء من التثبيت علي المبني، علما بأنه يتم زراعة هذه الوحدات المعيارية، شكل(٤/٢٧) مسبقا ما بين ١٢ الي ١٨ شهرا قبل تثبيت هذا النظام. الا أنها تتطلب صيانة عالية التقنيه من حيث الأسمدة والمياه أكثر من نظم الواجهات الخضراء[١٣٥].

وهذا النظام يعتمد علي:

- ألواح وهي التي تحمل البيئة النباتية لدعم المواد النباتية
- عادة يتم استخدام نباتات نمت مسبقا بغرض توفير تأثير فوري للتصميم فور تثبيت الجدار
- تتطلب الري على مستويات مختلفة على طول الجدار وتحرك المياه بفعل الجاذبية الأرضية لتحريك المياه في البيئة النباتية، وبالمثل يتم توصيل المغذيات والتسميد من خلال هذه الطريقة الي النباتات علي طول الجدار[١٣٦]ويطلق علي هذه الطريقة "الزراعة المائية"[١٣٧].

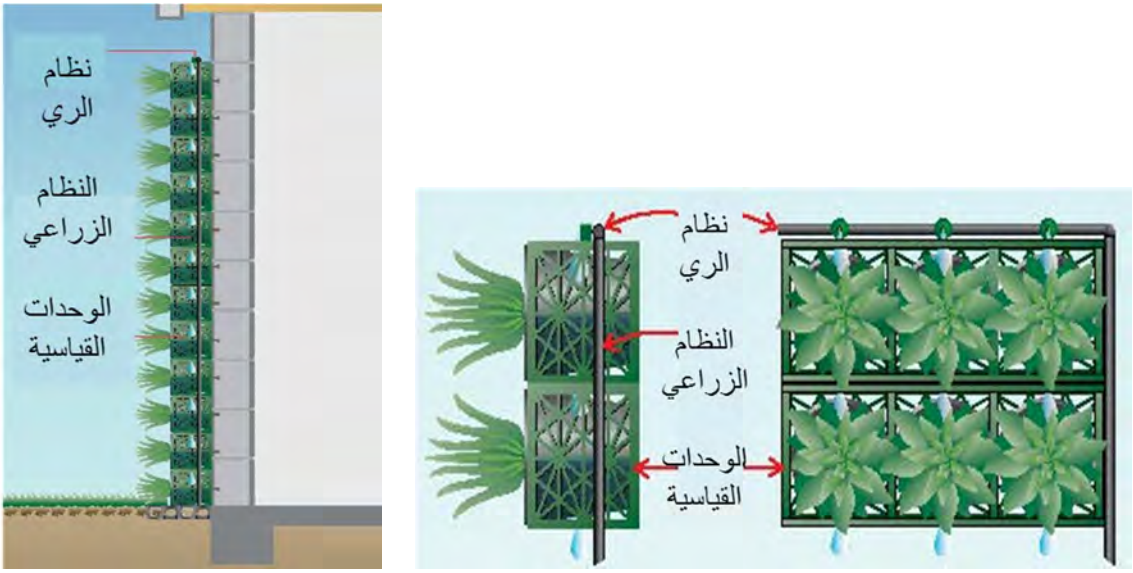
---

[١٣٤] مرجع سبق ذكره (١٢٨)

[١٣٥] مرجع سبق ذكره (١٣١)

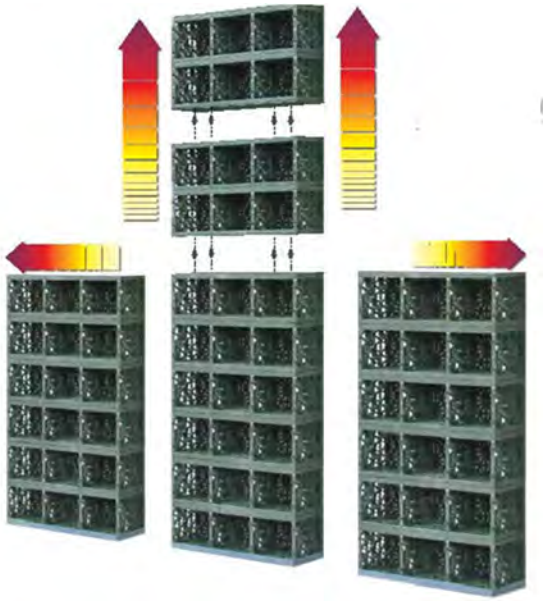
[١٣٦] مرجع سبق ذكره (١٣٤)

[١٣٧] وسيتم التطرق لأنواع الزراعة "اللاأرضية، البعيدة عن التربة أي الموطن الأصلي للنبات" في الباب السادس



واجهة جانبية　　واجهة أمامية　　قطاع

شكل(٤/٢٦) يوضح تصميم نظام وحدات الحوائط الحية[١٣٨]



شكل(٤/٢٧) يوضح ميزة النظام في تحقيق تغطية المساحات المطلوبة[١٣٩]

٢- حائط حصيرة من الغطاء النباتي (البساط المزروع)

هو أحد أشكال الأنظمة الإنشائية للحوائط الخضراء، شكل(٤/٢٨) ورائده "باتريك بلان"، حيث يتألف من طبقتين من النسيج الصناعي مع وجود جيوب تدعم النباتات والنظام البيئي المخصص لنمو هذه النباتات، شكل(٤/٢٩). يتم تثبيت هذين الطبقتين علي اطار مع وجود "طبقة عزل للمياه" نتيجة الرطوبة العالية لهذا النظام. يتم توزيع المواد الغذائية مع نظام الري المثبت علي نقاط محددة بطول الحائط وتحرك من أعلى إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية حيث يمتصها النبات[١٤٠].

[138] Gro-Wall, Vertical Garden System Manufacturer, 2013

[١٣٩] نفس المرجع السابق

[١٤٠] مرجع سبق ذكره (١٢٨)

شكل(٤/٢٨) حائط مزروع علي هيئة بساط مزروع، ألمانيا[١٤١]

شكل(٤/٢٩) يوضح تصميم حصيرة الغطاء النباتي لعمل الحديقة الرأسية[١٤٢]

٤-٧ الحوائط الخضراء الداخلية (الترشيح البيولوجي)

في هذا النظام يصمم الحائط ليتكامل مع بنية المبني، فهو مصمم بغرض تنقية الهواء في الأماكن المغلقة والتنظيم الحراري للفراغ الداخلي. يعمل هذا النظام بنظام "الزراعة المائية" فيغذي النبات بالمياه الغنية بالمغذيات، وهذه المياه معاد تدويرها بنظام يقع أعلي النظام حيث تتجمع هذه المياه في مزراب في الجزء السفلي من النظام. وتقع جذور النباتات بين طبقتين من النسيج الصناعي، تدعم كتلة الجذور الكثيفة وبعض الميكروبات. هذه الميكروبات تعمل علي إزالة المركبات العضوية المتطايرة فالجو (VOCS المركبات العضوية المتطايرة)، بينما تمتص أوراق الشجر غاز أول وثاني أكسيد الكربون. عملية البناء الضوئي الطبيعية للنباتات تعمل علي إنتاج الهواء النقي البارد الذي يتم سحبه من خلال نظام يعمل بواسطة مروحة تقوه بتوزيع الهواء في جميع أنحاء المبنى، ويوضح شكل(٤/٣٠) شكل مخطط لنظام تشغيل حائط الترشيح البيولوجي. وهناك إمكانية لتطبيق هذا النظام على نطاق واسع يخدم العديد من الأفكار التصميمية[١٤٣] كما يتضح من شكل(٤/٣١) صورة الشتلة التي نمت مسبقا تمهيدا لتثبيتها طبقا للتصميم. أما الشكلين (٤/٣٢،٣٣) نماذج لهذا النظام.

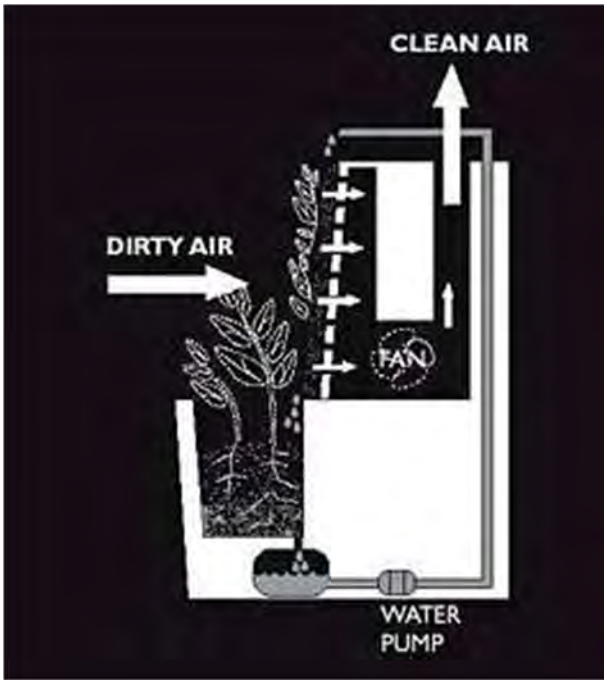
---

[١٤١] نفس المرجع السابق

[١٤٢] نفس المرجع السابق

[143] Ryan Hum and Pearl Lai, Assessment of Biowalls: An Overview of Plant- and Microbial-based Indoor Air Purification System, Physical Plant Services, Queen's University, Chemical Engineering, April 19, 2007

- يمكن بناء هذه الحوائط من أي من النظم السابقة
- تستخدم للأغراض التصميمية الداخلية للفراغ، وتسمي بنظام الترشيح البيولوجي (الجدار الحيوي)
- يصل اليها بشكل غير مباشر كلا من الضوء والتهوية
- تتميز هذه الحوائط بالسمات البيولوجية التي تساهم في تحسين الصحة وجودة الهواء



شكل(٤/٣٠) مخطط لنظام تشغيل حائط الترشيح البيولوجي[١٤٤]

شكل(٤/٣١) توضح الشتلة التي نمت مسبقا ليتم تثبيتها في هذا النظام[١٤٥]

[١٤٤] مرجع سبق ذكره (١٢٨)

[١٤٥] نفس المرجع السابق

شكل(٣٢/٤) مبني جامعة Guelph Humber احد نماذج الحوائط الحية التي يصل ارتفاعها الي اربعة ادوار، تاريخ الإنشاء مايو ٢٠٠٤ [١٤٦]

شكل(٣٣/٤) مطار شنغهاي [١٤٧]

٤-٨ الحوائط الحية العفوية

هي الجدران الحية التي تحدث في المناطق الحضرية حيث تنبت البذور أينما تثني لها النمو، وهي تساعد علي خلق مواطن عمرانية جديدة وبيئة صالحة لدعم أكبر للتنوع البيولوجي في المدن.

والخلاصة أن هناك فئتين رئيسيتين لتنفيذ هذا النظام:

- فاما أن تكون النباتات متجذرة في الأرض (النباتات المتسلقة، مع أو بدون دعم نظم).
- أو أن تكون متجذرة في ركائز مصطنعة أو تربة أصيصية (نظم وحدات الزراعة المائية الجاهزة).

وأن هناك طريقتين أساسيتين للتطبيق، هما:

- تخضير مباشر: هذا النظام في التخضير يستخدم الواجهة كدليل على النمو صعودا.
- تخضير غير المباشرة: في هذا النظام في التخضير يتم فصل النبات عن الواجهة بتجويف هوائي.

---

[١٤٦] نفس المرجع السابق

[١٤٧] نفس المرجع السابق

٤-٩ عوامل نجاح الواجهات الخضراء:

اعتبارات التصميم والتركيب والصيانة للواجهات الخضراء الحوائط الحية تختلف وتتحدد وفقا لنوع النظام المختار وظروف البيئة المبنية والطبيعية. تتطلب مشاريع الواجهات الخضراء من قبل المصممين، والقائمين علي التنفيذ، والمصنعين، وموظفي الصيانة أخذ ما يلي في الاعتبار بعناية:

- تأمين هيكل المبنى من النظام الأخضر الرأسي المستخدم أو أن يكون النظام قائما بذاته.
- حساب الأحمال الهيكلية الناتجة عن الأنظمة الكبيرة، والناتجة عن أحمال: النباتات وطاقة الرياح.
- حسن اختيار النباتات بما يتناسب مع التعرض لطاقة الرياح والتعرض للضوء، والظروف البيئية.
- دراسة دورة حياة النبات المستخدم الي أن يكتمل نموه، لدراسة التوقعات المترتبة علي ذلك فيما يتعلق بجماليات النبات، وشكله ومسار نموه، وبالتالي تحقيق الوظيفة المطلوبة، فمثلا: بعض الأنظمة تتطلب من ٣ إلى ٥ سنوات لتغطية المنشأة بالكامل.
- صيانة النباتات وتخطيط خطة الصيانة على المدى الطويل لضمان صحة هذه المنظومة الحيوية، بما في ذلك النظام البيئي المستخدم والاعتبارات الخاصة بالري، وتوفير مغذيات النبات.
- حسن اختيار العمالة المدربة لتركيب هذه الأنظمة مع ضمان صيانتها لضمان استكمال المشروع بنجاح.
- اختيار النباتات المناسبة للمنطقة الجغرافية، وتعيين المسافات المناسبة بين أماكن زراعة النبات علي الإمتداد الرأسي للواجهة لضمان نمو النبات بالشكل الصحيح.
- طريقة الاتصال بغلاف المبني وكيف سيتم تثبيت النظام إلى هيكل المبنى أو أن يكون قائما بذاته.
- حساب الأحمال الهيكلية المترتبة.
- الاختيار الناجح للنباتات بالنسبة للتعرض للرياح والتعرض للضوء والظروف المناخية الأخري المتعلقة بالمكان.
- بعض الأنظمة تتطلب ٣ إلى ٥ سنوات، وبالتالي يجب التركيز علي كفاءة النتائج المتوقعة من حيث نمو النبات وجمالياته، صيانة النباتات وخطة الصيانة على المدى الطويل لضمان صحة هذه الأنظمة الحية[١٤٨].
- اختيار النباتات المناسبة للمنطقة، بالنسبة للبعد الجغرافي، ودراسة المسافات المناسبة لتوفير الفراغ المناسب لاستيعاب نمو النبات.

٤-١٠ عوامل نجاح الحوائط الخضراء/ الحية:

الحوائط الحية هي منشات قوية عندما تشيد بالطريقة الصحيحة، تعتمد عوامل نجاحها على ما يلي:

- تحديد المستويات المناسبة من للري والمستويات المناسبة من العناصر الغذائية.
- اختيار نوعية النباتات الصحيحة من قبل المهندسين المعماريين طبقا للموارد المتاحة بالمنطقة والموقع الجغرافي ومحدداته المناخية.
- مراعاة الإعتبارات والمحددات التصميمية التي يفرضها المناخ المحلي بما لها من تأثيرات متفاوتة علي

[١٤٨] مرجع سبق ذكره (١٣٤)

أجزاء الحائط مثل: الضوء المتفاوت، والحرارة، والرطوبة النسبية.

- اختيار البيئة المناسبة لنمو النبات وضمان ظروف استدامته وتوفير الاحتياجات الغذائية الصحيحة.
- التطبيقات الداخلية تحتاج الي عناية بالغة في تحديد فترات التعرض للضوء لضمان بقاء النبات.
- حسن اختيار العمالة المدربة لتركيب هذه الأنظمة مع ضمان صيانتها لضمان نجاح المشروع.
- تحديد متطلبات النبات من الري والغذاء من قبل مهندسي الزراعة.
- اختيار النباتات بشكل صحيح طبقا لظروف الجغرافية للمنطقة.
- اختيار البيئة المناسبة لنمو النباتات للحفاظ عليه وتوفير احتياجاته المتنامية من غذاء وضوء وري
- توفير العمالة المدربة أثناء التركيب والصيانة الذين من شأنهم استكمال المشروع بنجاح.

٤-١١ الصيانة

جميع الجدران الخضراء تتطلب قدرا من الصيانة حيث أن هذه الأنظمة منظومات حيوية، الا أن الميزانية الإنشائية للمبني، تتحكم في تصميم هذه الأنظمة وبالتالي ميزانية صيانتها:

- الواجهات الخضراء تستخدم في الغالب نباتات التعريشات التي قد تنمو من تربة الأرض أو في حاويات مما يترتب عليه نظام الري والاحتياجات الغذائية، وقد تتطلب ظروف الموقع توفير معدلات للري ومغذيات إضافية.
- بعض النباتات المتسلقة تكون من الأنواع المتساقطة، وأخري تزدهر بها بعض الفواكه أو الزهور مما يتطلب عناية وصيانة إضافية.
- قد تتطلب نظم شبكات الكابلات والأسلاك الفحص الدوري للتأكد من أن العناصر في مكانها الصحيح كلما تنضج النباتات، وتتطلب الحوائط الحية نظام للري المنتظم، كما تتوقف دقة الصيانة المطلوبة علي نوعية النباتات المستخدمة في النظام والنظام الإنشائي المستخدم[١٤٩].
- يتطلب الغطاء النباتي ذات الاحتياجات الغذائية العالية درجة أكبر من الرعاية عن تلك النوعيات التي تطورت من بيئات فقيرة بالمغذيات.
- كما تتأثر درجة والميزانية المخصصة لصيانة الواجهات والحوائط الخضراء على توقعات العملاء من الصفات الجمالية، وعلي ما يحتاجه ازدهار الغطاء النباتي من مستوى الصيانة للحفاظ عليه.
- ينبغي أن يناقش بند الصيانة مع العميل في المراحل المبكرة من التصميم للتأكد من معالجتها بالشكل صحيح وادراجها ضمن النفقات المخصصة لدورة حياة المبني.
- كما ينبغي علي المصمم إعداد خطة مستقبلية لتعريف المالك بالمتطلبات المتوقعة بالنسبة للتربة والري، والمغذيات، والصيانة على المدى الطويل.

[١٤٩] نفس المرجع السابق

٤-١٢ العوامل الإقتصادية (الميزانية الإنشائية)

لا يوجد مشروع واجهة خضراء أو حائط أخضر يشبه الأخر، بحيث يكون كل الاحتياجات، والتكاليف المرتبطة بإنشائها، والفوائد المترتبة عليها يحب حسابها على حدة. وتتحكم بعض المتغيرات في تحديد رأس المال المطلوب في التكاليف المبدئية والصيانة علي المدي الطويل كما يلي:

- حجم المشروع
- أتعاب فريق التصميم
- نوع النظام المستخدم
- متطلبات المبني لدعم النظام الإنشائي للواجهة / الحائط
- موقع التصميم
- مدي سهولة / تعقيد التصميم، واستخدام المكونات القياسية
- ظروف الموقع والوصول اليه
- تكلفة اليد العاملة لتثبيت النظام
- مدي توافر المحلية من المواد
- الجدول الزمني للمشروع وما يترتب عليه من أتعاب للتنفيذ
- نوع النباتات المستخدمة
- خطة الصيانة المقترحة على المدى القصير والبعيد[١٥٠]

[١٥٠] نفس المرجع السابق

البـاب الخامس

نحو صياغة قائمة مرجعية لأسس وضوابط تصميم حدائق الأسطح

٥ – ١ التقديم

الأسرة هي أصغر كيان اجتماعي، وهي المجموعة التي ترتبط بعلاقات حميمة وود وحب داخل إطار واحد هو المسكن. والبيئة هي الحيز الطبيعي والاجتماعي المحيط بالأسرة حيث تشمل البيئة الطبيعية المجاورة السكنية والحي وما يحتويه من خضره وماء وهواء، وتمتد لتشمل المدينة كلها.

أما البيئة الاجتماعية فتبدأ بالجيرة والتي تبدأ من الشقة المجاورة وتتسع لتشمل الشارع بسكانه ثم الشوارع المحيطة ثم تتسع لتشمل الحي كله ثم المدينة والتي تكون مع مثيلاتها المجتمع ككل.

كل هذه العلاقات لا تنشأ ولا تنمو إلا في الفراغات العمرانية المفتوحة والمسطحات الخضراء بمستوياتها المختلفة، والتي تفتقدها مدينة القاهرة. وتشكل حديقة السطح ميزة اجتماعية أخرى بزيادة الانتماء إلى المكان، حيث أنه باعطاء الفرد امتياز تنمية الفراغ العمراني، المخصص له – سواء أكان في حديقته الخاصة العلوية أو السفلية – يخلق بالتبعية بيئة سكنية أكثر تنوعا، حيث أن كل فرد يستطيع أن يصمم ويبني ويحقق ما تقبله احتياجاته وفقدان هذه الميزة يولد نوع من التراخي والكسل وعدم الانتماء إلى المكان وعدم الاكتراث بمشاكله.

شكل(١/٥) صورة توضح حال الأسطح في القاهرة، شكل(٢/٥) صورة توضح الأسطح الخضراء بمدينة لندن

وحديقة السطح لا تقل أهمية من الناحية البيئية عن المسطحات الخضراء عموما بما تحتوي من عناصر نباتية خضراء تساهم في توفير الأكسجين، وامتصاص ثاني أكسيد الكربون وتنقية الجو عموما، كما أنها تعمل على تقليل آثار التلوث بصفة عامة، وتعمل على امتصاص الضوضاء وتقلل الإبهار الضوئي وتوفر الظل، كما تعطر جو المكان. وتمتاز حدائق الأسطح عن الحدائق الأرضية في كونها بعيدة عن الضوضاء والتلوث السمعي ويوضح الشكلين(١/٥) و(٢/٥) الفرق بين حال أسطح منازلنا في القاهرة والدول الأوروبية، بالإضافة إلى أنها تعمل كعازل حراري للسطح النهائي، هذا بالإضافة إلى أنوع النباتات التي تمتص سرعة الرياح وشدته وتحولها إلى نسيم لطيف.

٥-٢ تجربة الأسقف الخضراء عالميا ومحليا

من خلال هذا الجزء من الدراسة، يتم تتبع التجارب في الدول الأخري في مجال الأسطح الخضراء والتي تبنتها السياسات والحكومات لتمهد لتعميم الأسقف الخضراء، ليس فقط في مشاريع الإسكان وانما في جميع الاستعمالات كنهج نحو توفير الطاقة والتقليل من ظاهرة الجزر الحرارية الي جانب الإستفادة من الجوانب البيئية. كما يرصد أيضا التجربة محلياً بدايةً من التجارب الفردية الي ما يعرف حاليا "بالحدائق المثمرة فوق أسطح المساكن المصرية".

٥-٢-١ تجربة الأسقف الخضراء في أوروبا

ألمـانيا: Germany

تتصدر ألمانيا مكانة متميزة في تكنولوجيا الأسقف الخضراء علي مستوي العالم. فهم كبار مصنعي أنظمة الأسقف الخضراء. ففي بداية سنة ١٩٨٠ في مدينة Stuttgart تم تقديم الدعم الحكومي الرسمي لأول مشروع نفذت به الأسطح الخضراء. حافزا آخر نشر في عام ١٩٨٢ وهو أول المعايير الموضوعة للأسقف الخضراء من قبل (جمعية تنمية وبحوث بناء عناصر اللاندسكيب:FLL) هذه المعايير تم تحديثها علي مدار السنوات التالية المتعاقبة لتعكس الدروس المستفادة من العديد من المشروعات. وفي عام ١٩٩٨ تم إدراج كود جديد ضمن قانون البناء الألماني "كود بناء ألمانيا الاتحادية" للوقوف علي المتطلبات والأسس لتعميم الأسطح الخضراء في ألمانيا. وكان جزء من أسباب هذا التطور في هذا الوقت المبكر هو "قانون حماية الطبيعة الفيدرالي" والذي أثر بالتبعية علي كود البناء، فألزم المشاريع التنموية الجديدة بإحلال وتعزيز عناصر اللاندسكيب بما يتوافق مع هذا التعديل في كود البناء[١٥١].

فاليوم، علي الأقل ٤٨ مدينة ألمانية تدعم ماليا إنشاء الأسطح الخضراء وهو ما يوازي ٣٥% من المدن الألمانية قامت بتفعيل سياسة تطبيق الأسطح الخضراء في مختلف المباني، بمختلف الإستعمالات والأغراض الوظيفية. والأن يصل مجموع الأسطح الخضراء في ألمانيا الي ٨٦ مليون متر مربع، بما يوازي ١٤% من مساحة ألمانيا الكلية[١٥٢].

الدول الأوروبية

قام عمدة لندن Boris Johnson بتفعيل خطة هدفها إقامة ١٠٠،٠٠٠ متر مربع من الأسطح الخضراء كحد أدني بحلول عام ٢٠١٢. كما توجد تشريعات مماثلة في بلدان أخرى في شمال أوروبا مثل سويسرا والسويد والنرويج والنمسا. ففي سويسرا، ٢٥٪ من المجتمعات العمرانية الجديدة تلزم بدمج الأسطح الخضراء، وإذا تم تحقيق نسبة معينة من الأسقف الخضراء في المشاريع الجديدة، فيصبح من حق القائمين علي المشروع زيادة المساحة البنائية[١٥٣].

---

[151] Dunnett, N. and N. Kingsbury. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, 2008

[152] Green Roofs Copenhagen, Technical and Environmental Administration in City of Copenhagen, September 2012

[١٥٣] نفس المرجع السابق

شكل(٥/٣) فندق Grange، لندن [١٥٤]

شكل(٥/٤) مبني SchlossleGalerie، ألمانيا[١٥٥]

كما توجد منح من الحكومة والأجهزة المحلية للمدن فضلا عن العديد من المنظمات التي تقدم الدعم والتوجيه لأولئك الذين يرغبون في إدراج مسألة الأسطح الخضراء في المباني الجديدة والقائمة[١٥٦].

٥-٢-٢ تجربة الأسقف الخضراء في الدول الآسيوية

في الشرق الأقصى، وخاصة سنغافورة واليابان، الإهتمام بأثر الأسقف الخضراء على حرارة الجزيرة الحضرية شجعت علي البحوث والتغييرات. فكل المشاريع الجديدة التي تزيد في مساحتها عن ١٠٠٠ متر مربع يجب تجديد ما لا يقل عن ٢٠% من الموقع بالمناطق المزروعة، الأمر الذي يشجع على استخدام أسطح الخضراء.

(Liu &Baskaran, 2005)

---

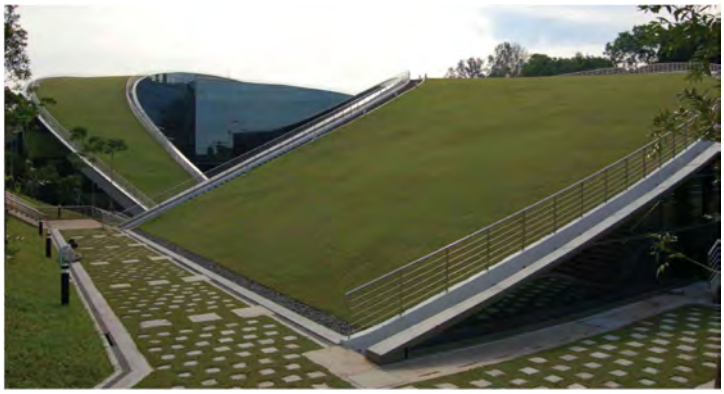
[154] City of London, Green Roof Case Studies, City of London Cooperation, 2011

[١٥٥] نفس المرجع السابق

[156] www.fbb.de

سنغافوره Singaphore

قدمت الحكومة بتفعيل مخطط ما يسمي (Skyrise Greenery Incentive Scheme (SGIS ووضعت خطة لتنفيذه ما بين ٢٠٠٩ – ٢٠١٥. حيث يدعم المخطط ٥٠% من تكاليف التركيب من أسطح المباني الخضراء والجدران الخضراء. وقد ركزت سنغافورة على أن مثل هذه التنمية الحضرية لتأكيد الإستفادة القصوي من التربة واستيعاب الزيادة المتطردة السكانية من خلال الإمتداد العمراني الرأسي. أما في عام ٢٠٠٥، فقد أطلقت سنغافورة مبادرة BCA Green Mark Certification وهي مبادرة لإدارة صناعة البناء والتشييد في سنغافورة نحو المزيد من المباني الصديقة للبيئة[١٥٧].



شكل(٥/٥): School Campus NTU، بسنغافوره[١٥٨]

الصين، مدينة Beijing

منذ عام ٢٠٠٣ تم إطلاق حملة لتعميم الأسطح المباني الخضراء موجهة لكافة الأطراف المعنية، وفي عام ٢٠٠٨ وصل مجموع الأسطح الخضراء بالمدينة الي ٥٠٠٠٠٠ قدم مربع أي ما يوازي ٧% من مساحة المدينة. أما مدينة **Beijing** لديها سياسات وبرامج مختلفة التي تعزز أسطح المباني الخضراء. ففي عام ٢٠٠٨، كان مجموع الأسطح الخضراء ١،٠٠٠،٠٠٠ متر مربع ومنذ ذلك الوقت ١٠٠،٠٠٠ متر مربع من الأسطح الخضراء يتم إنشاؤها سنويا[١٥٩].

شكل(٦/٥) سطح أخضر بمسطح ١٥٠٠٠متر مربع بمدينة Beijing الصينية[١٦٠]

شكل(٧/٥) زراعة الأسطح في مدينة Xiamen الصينية[١٦١]

[١٥٧] مرجع سبق ذكره (١٥٢)

[158] Iam Architect Magazine, October 2013 Edition, 4th quarter

[١٥٩] مرجع سبق ذكره (١١١)

[١٦٠] نفس المرجع السابق

٥-٢-٣ تجربة الأسقف الخضراء في أمريكا الشمالية وكندا

الأسقف الخضراء في أمركا الشمالية وكندا ليست علي نفس القدر من التقدم مثل البلدان الأوروبية وان ازدياد الوعي بها بدأ في النمو في السنوات القليلة السابقة عن طريق المشاريع البحثية نتج عنه ادراك أهمية توفير الطاقة والمال المبذول في عمليات تدفئة وتبريد المباني. فينظر للأسطح الخضراء باعتبارها وسيلة فعالة في تقليل "تأثير الجزر الحرارية". تم اطلاق أول منحة مالية في كندا للتحفيز علي أدارج الأسقف الخضراء في المباني من قبل Quebec's Energy Board: the Green-roof Financial Incentive Program (Liu & Baskaran, 2003). الا أن هناك أغراض اساسية اخري عززت من أهمية الأسطح الخضراء في تلك البلدان ففي بورتلاند، هناك أهمية نحو التعامل مع تصريف مياه الأمطار حيث أن دخول المياه الملوثة الي الأنهار تتسبب في ضرر السلمون المحلي[١٦٢].

الولايات المتحدة الأمريكية، ولاية شيكاغو Chicago

أما اليوم، الأسطح الخضراء هي جزء من خطة الاستدامة في الولاية. ومن خلال وزارة التخطيط والتنمية في الولاية، يتم تطبيق برنامج "حافز الكثافة" القائمين عليه هم الحكومة والمستثمرين من خلال منح الحكومة منح للمستثمرين الذين يقدمون تصميم لمبني يتوافر به الغطاء النباتي بنسبة ٥٠% من إجمالي سطح المبني أو ١٨٦ مترمربع (أيهما أكبر)، وعادة ما يكون هذا الغطاء النباتي في صورة "حديقة سطح"[١٦٣].

شكل(٨/٥): مبني بولاية Seattle بالولايات المتحدة

كندا: تورنتو Canada, Toronto

طالبت المتطلبات التنظيمية في تورونتو في عام ٢٠٠٩ بتعميم سياسة أسطح المباني الخضراء على المباني التجارية والمؤسسية والسكنية الجديدة بحد أدنى من المساحة الإجمالية ٢٠٠٠ متر مربع لتفعل من ٣١ يناير

---

[١٦١] نفس المرجع السابق

[١٦٢] أحمد السيد سعد عبد السلام، مستقبل الأسطح الخضراء في مصر، الفوائد البيئية والإقتصادية من زراعة سطح أخضر على مبنى سكنى في القاهرة، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٢

[١٦٣] نفس المرجع السابق

٢٠١٠. ومنذ ٣٠ أبريل ٢٠١٢، تم تفعيل أسطح المباني الخضراء على المباني الصناعية الجديدة عن طريق: إنشاء سطح أخضر يغطي بحد أدني ١٠% من مساحة سطح المبني أو ٢٠٠٠ متر مربع[١٦٤].

شكل(٥/٩): مبني المكتبة العامة "Vancouver " بكندا[١٦٥]

٥-٢-٤ إستراليا: مدينتي سيدني و وملبورن Sydney and Melbourne

لا توجد متطلبات أو شروط في المدينتين لأسس وضوابط إنشاء الأسطح الخضراء. الا أن مدينة سيدني قد أصدرت دليل مرجعي لإنشاء الأسقف الأخضراء، ومن خلال إستجابة المستعملين، يوجد في المدينة أكثر من ٦٠ سطح وجدار أخضر لمباني متعددة الإستعمالات[١٦٦].

٥-٢-٥ تجارب الأسطح الخضراء في الدول العربية

في بيروت: بسبب الازدحام بالمباني تحولت إلى ما يشبه غابة من الأسمنت، وتقلصت للغاية المساحات المتاحة لإنشاء متنزهات خضراء، وصار من المستحيل الزراعة على جوانب الطرق والأرصفة، لذلك ففكرة زراعات الأسطح تلائم العاصمة اللبنانية؛ فحالياً يوجد حوالي ١٨٥٠٠ مبنى ذات أسطح شاغرة، وبفرض زراعة شجرة واحدة فقط على كل مبنى، سيكون الناتج ١٨٥٠٠ شجرة وهو يعادل عدد الأشجار في حديقة سنترال بارك في نيويورك.

والهدف يتعدى زراعة شجرة واحدة بالتأكيد، حيث يمضي **مشروع حدائق** أو غابة بيروت في مسارين: أولهما معرفة جدوى تنفيذ الاقتراح عن طريق وضع أشجار على بعض الأسطح كنماذج تجريبية، بجانب تقديم المشروع لبلدية بيروت، ووزارات البيئة والزراعة، وجمع البيانات وإجراء البحوث. ويعمل المسار الثاني على الضغط من أجل إصدار قانون جديد على مستوى البلدية يؤيد المشروع[١٦٧].

---

[١٦٤] نفس المرجع السابق

[١٦٥] مرجع سبق ذكره (١٠١)

[١٦٦] مرجع سبق ذكره (١٥٢)

[167] Google Search: 1/8/2012 حدائق بيروت المعلقة. آلاف الأشجار فوق أسطح المباني

شكل(٥/١٠): شكل تخيلي لمشروع حدائق معلقة في بيروت، أشجار على كل مبنى تُحول بيروت لغابة خضراء

٥-٢-٦ تجربة الأسطح الخضراء في الدول الإسلامية، إيـران

بعد وصول موجة جديدة من الوعي العالمي حول المشاكل البيئية ، بدأ الوعي لدي العديد من الناشطين في مجال البيئة والنخب حول هذه الأزمة البيئية وتأثيرها على المناطق الحضرية. وفي الآونة الأخيرة، تصاعد البحث عن نظم التخضير الرأسية لدي الجامعات والمنظمات البيئية الغير الحكومية والمجلات المعمارية[١٦٨].

شكل(٥/١١) سطح أخضر واسع النطاق لأحد المباني في طهران

شكل(٥/١٢) سطح أخضر ناتج عن النباتات المتسلقة التي كونت سطح أخضر، في شمال إيران

٥-٢-٧ تجربة الأسقف الخضراء في مصر

حدائق الأسطح التي أنشئتها جمعية البيئة العربية Arab Environment Association

وهي منظمة غير حكومية أهدافها: تنمية البيئة والمجتمع، تحقيق الصداقة بين الشعوب، حقوق الإنسان، التدريب و التعليم عن بعد، إقامة مراكز التدريب والمعاهد العلمية والثقافية، إقامة مشروعات صديقة للبيئة.

شكل(٥/١٣): سطح معمل د/داود[١٦٩]

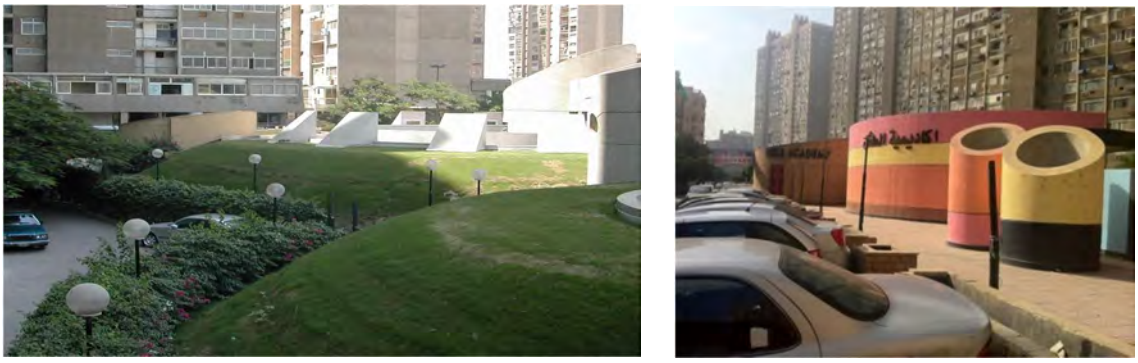
[168] Google Search:15/7/2013 Vertical Greenery In Iran – Case Study City of Tehran

[١٦٩] تم نشر هذه الصور بمجلة البيت العدد ٤٥ مارس ٢٠٠٤

شكل(١٤/٥): سطح مقر الجمعية بسموحة[١٧٠] شكل(١٥/٥): سطح كلية زراعة بالإسكندرية[١٧١]

حضانة أكاديمية الطفل المعادي

من تصميم المعماري المصري د/محمد الغزالي كسيبه، عام ٢٠٠٦ وكان الغرض من تصميم السطح الأخضر هو التبريد والإستغناء عن التبريد الصناي حفاظا علي صحة الأطفال ولهذا الغرض قام بتصميم الفصول علي هيئة أقبية تحت مستوي الأرض، مغطاه من الخارج بالتربة المزروعة الي جانب توجيه الفصول ناحية البحرية.



شكل(١٦/٥): حضانة "أكاديمية الطفل"، تصميم المعماري المصري د/محمد الغزالي كسيبه ويظهر السطح المزروع، عام الافتتاح ٢٠١٠[١٧٢]

[١٧٠] نفس المرجع السابق

[١٧١] نفس المرجع السابق

[١٧٢] تصوير الباحثة، وصورة الافتتاح من ادارة الحضانة

شكل(١٧/٥): حضانة "أكاديمية الطفل"، حيث يظهر شكل الفصول الواقعة داخل القبو تحت مستوي الأرض والسطح المزروع حاليا بحالة رديئة لعدم متابعة الصيانة[١٧٣]

تجربة الحدائق المثمرة بالقاهرة (الزراعة اللاأرضية)

زراعة الأسطح فكرة بدأت فى مصر عام ١٩٩٩م[١٧٤] بالتعاون بين وزارة الزراعة المصرية ومنظمة الفاو (المنظمة العالمية للزراعة والغذاء) لمساعدة المواطنين من محدودى الدخل على زراعة بعض الخضراوات على أسطح منازلهم لتلبية جزء من احتياجاتهم لكنها مع الوقت جذبت عددا من أبناء الطبقة الوسطى وأيضا الغنية لتحويل أسطح منازلهم إلى حدائق وارفة .

يقول الدكتور أيمن فريد ابو حديد: أستاذ الخضر بكلية الزراعة، جامعة عين شمس ورئيس مركز البحوث الزراعية في المناطق القحلة ووزير الزراعة حاليا أنه: بالتعاون مع الدكتور أسامة البحيري، أستاذ مساعد الخضر بكلية الزراعة، جامعة عين شمس، ورئيس قسم الزراعة اللاأرضية بمركز البحوث الزراعية في المناطق القحلة المركز قاما بالتعاون مع منظمة الاغذية والزراعة (الفاو) بطبع كتاب يحتوي علي تفاصيل زراعة الخضار والفاكهة فوق الأسطح بالأنظمة البسيطة والمكثفة بداية من اعداد الاوساط (البيئة المعدة لتغذية النبات) حتي جمع المحاصيل مع التوضيح بالصور والجداول. كما يحتوي الكتاب علي جداول لدراسات الجدوي لكل محصول بالمصاريف وكذلك الارباح المتوقعة ويضم ايضا ابوابا مفصلة عن العناية بالزراعة وكيفية التعامل مع امراض النباتات ولكن عدم تضافر كل الجهود أدي إلي بطء التنفيذ[١٧٥].

غير أن كارثة إنفلونزا الطيور أعادت لفت الأنظار الي هذه التجربة، وارتفعت أسعار الخضار والفاكهة لتبعد عن متناول أيدي الطبقة محدودة الدخل، فقبل كارثة إنفلونزا الطيور كانت أسطح المنازل تستخدم في تربية الدواجن وتخزين المهملات مما يسيء إلي المظهر العام للمبني من أعلي.

وكبديل لذلك، عام ٢٠٠٩م ووتحت شعار «الحاجة أم الاختراع»، قام عدد من المصريين من محدودي الدخل بزراعة أسطح منازلهم بأنواع مختلفة من الخضراوات لمواجهة الارتفاع المجنون في أسعارها، ولتدبير نفقات حياتهم

---

[١٧٣] زيارة الموقع، وتصوير الباحثة

[١٧٤] زراعة الخضار والفاكهة فوق الأسطح بالأنظمة البسيطة والمكثفة، الدراسة التطبيقية

[١٧٥] كتاب زراعة الأسطح في مصر، اخر طبعة ٢٠١٠

بشكل آمن لا يعرضهم لمخاطر الفقر والجوع. والمشروع عبارة تعاون بين المعونة الأمريكية ممثلة في مؤسسة "أغاخان" وكلية الزراعة، جامعة عين شمس، الذين أقاما دورات تدريبية للمواطنين لتعليم الزراعة.

شكل(٥/١٨) سطح أحد مساكن الدرب الأحمر (درب شعلان) المطلة علي حديقة الأزهر قبل وبعد زراعته[١٧٦]

لتنتقل التجربة الي استعمال اخر عام ٢٠٠٩م بإعتماد محافظ القاهرة اللواء/ عبدالعظيم وزير لمشروع زراعة أسطح ٢٦ مدرسة موزعة علي الإدارات التعليمية بالمحافظة، وأمر بتجهيز عدد آخر من المدارس(كعمل سلم خرساني أو بناء سور للسطح) من أجل استخدامها في الزراعة[١٧٧].

شكل(٥/١٩) سطح مدرسة الأورمان التجريبية بمصر الجديدة، يتضح به عناية الطالبات بالمزروعات[١٧٨]

أما في عام ٢٠١٠م قام السيد/ عبدالكريم ثابت رئيس قطاع الإعلام الداخلي بهيئة الاستعلامات باعتماد بادرة للنهوض بالمستوي الاقتصادي لقاطني المناطق العشوائية في صورة نموذج إسترشادي لمشروع صغير يدر عائدا مجزيا وتقوم الهيئة بنشر هذا الفكر في حي بولاق الدكرور وحي منشأة ناصر[١٧٩].

---

[١٧٦] تصوير الباحثة

[١٧٧] مشروع زراعة نباتات الزينة لأسطح ٢٦ مدرسة حكومية موزعة علي الإدارات التعليمية بمحافظة القاهرة، وزارة التربية والتعليم

[١٧٨] نفس المرجع السابق

[١٧٩] الهيئة العامة للإستعلامات بالتعاون مع مؤسسة هانس زايدل الألمانية، مشروع تحويل أسطح المباني الي حدائق مثمرة، ٢٠٠٩

شكل(٢٠/٥) النموذج الإسترشادي الذي تم تنفيذه بمنشأة ناصر لتوضيح فكرة تحويل السطح الي حديقة مثمرة[١٨٠]

إن المشروع يمكن أن يبدأ بمبلغ ٣٠٠ الي ٥٠٠ جنيه مصري ويصبح بعدها مربحا ماديا أو يوفر على الأقل لأهل البيت احتياجاتهم الأساسية من الخضر والفاكهة مثل الطماطم، الفلفل، الخيار، الكوسة، الملوخية، الباذنجان، الخس والجرجير وأيضا الفاكهة مثل البطيخ والفراولة. يحتاج لبعض المعدات البسيطة مثل المواسير PVC توضع مثل الأرفف والمدرجات أو باستخدام صناديق خشبية أما المتسلقات فيمكن أن تزرع على الأعمدة ويمكن استغلال الجوانب وزراعتها بحسب نوع السطح ومساحته وتقسيمه. تستخدم فيها مخصبات طبيعية وأسمدة معالجة ومواد عضوية خالية من البكتريا ولا تضاف مواد كيماوية. كل ما يحتاجه الأمر هو معرفة المقننات المائية وأسلوب الرى وفترات الإظهار والمتابعة السليمة.

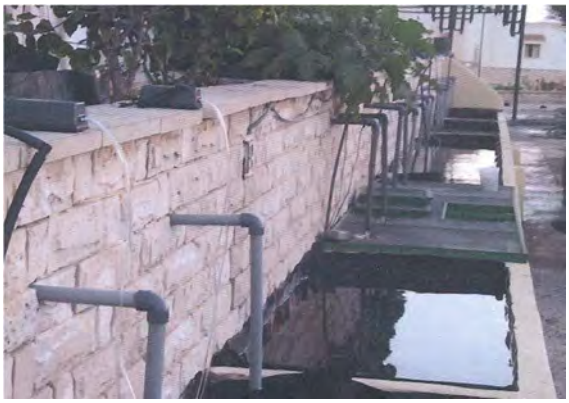
أما في في العمارات والأماكن الراقية فإن زراعة الأسطح ليست بالأمر الجديد، فكثير من الأهالي يحصلون علي هذه الزراعات من المشاتل من أجل تجميل أسطح المنازل وتحويلها إلي أماكن صالحة للاقامة والمتعة.

شكل(٢١/٥): سطح مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية[١٨١]

[١٨٠] نفس المرجع السابق

[١٨١] تصوير الباحثة: حيث يتضح زراعة شجر البرتقال واليوسفي في براميل الي جانب زراعة المراقد (الخس – البقدونس – السبانخ)، فقد قام د/ محمد عبد الباقي إبراهيم، الأستاذ بكلية الهندسة – جامعة عين شمس بتحويل سطح المركز والكائن به محل بيته وعمله الي سطح مزروع

شكل(٥/٢٢أ) سطح نادي المنتزه للرياضات المائية بالإسكندرية



شكل(٥/٢٢ب)سطح فندق هيلتون برج العرب حيث يقومون بزراعة نظام مكثف لزراعة الأسماك مع الخضر مثل الباذنجان والطماطم[١٨٢]

وأخيرا في عام ٢٠١٣م قام بعض الشباب بمبادرة لزراعة أسطح المنازل والمدارس بنظام الزراعة بدون تربة (الزراعة اللارأرضية) بالتعاون مع مركز بحوث الصحراء بالمطرية وجامعات الأزهر، حيث يقدم البذور والشتلات مع دورة تدريبية مجانية لإنتاج الخضروات والفاكهة.

٥-٣ حدائق السطح، المحددات التصميمية

٥-٣-١ تأثير العوامل المناخية على تصميم حديقة السطح

- **<u>تأثير درجات الحرارة بالقاهرة على تصميم حدائق السطح وتأثير حرارة المكان بها</u>**

القاهرة تقع ضمن الإقليم الحار حيث تقع على خط عرض ٣٠° شمالاً ولذلك فالمتوسط السنوي لدرجة الحرارة بالقاهرة يتراوح بين ٣٠ ، ٣٧ درجة مئوية إلا أن درجة الحرارة قد تصل في الارتفاع إلى ٤٤ درجة مئوية خلال ساعات النهار في فصل الصيف الذي يعتبر من أول فصول السنة، فيستمر في بعض المناطق حوالي خمسة شهور، ويمكن القول أن معدل درجة الحرارة في الصيف يصل إلى (٤٠) درجة مئوية خلال شهر يوليو في حين يصل معدل الحرارة في فصل الشتاء إلى (٢١) درجة مئوية خلال شهر يناير.

ويرجع هذا الارتفاع في درجة الحرارة إلى شدة الإشعاع الشمسي بسبب صفاء الجو في هذا الإقليم في معظم أيام السنة فضلا عن انعدام مسطحات المياه الكبيرة، هذا علاوة على الطاقة الحرارية المكتسبة من سطح الأرض بسبب مسطحات الرمال الشاسعة والساخنة أثناء فترات النهار مما يزيد درجات الحرارة لطبقة الهواء المحيطة وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة للمنطقة ككل.

ولما كان المدى الحراري اليومي كبيرا بسبب غياب مسطحات المياه وسرعة فقدان الطاقة الحرارية المكتسبة خلال ساعات النهار بعد غروب الشمس، فإن لهذا المدى الحراري اليومي أهمية كبيرة خلال فصل الصيف حيث يحل ليل منعش محل حرارة الشمس المحرقة اللافحة أثناء النهار مما يكون له انعكاس طيب على نشاطات الناس، وعكس

[١٨٢] تصوير محمد إبراهيم عبد اللطيف، مهندس زراعي بمركز بحوث الزراعة في المناطق القحلة

ذلك يحدث خلال فصل الشتاء إذ ينشط الناس نهارا بسبب الدفء النسبي، بينما ينكمش نشاطهم ليلا بسبب برودة الجو[١٨٣].

وتتأثر حرارة المكان بالعناصر الخضراء عموما، حيث تنخفض درجات حرارة الأسطح المظللة بالعناصر الخضراء بنحو خمس درجات تقريباً عن المعرضة لأشعة الشمس المباشرة سواء أكانت بلاطات أو حوائط.

- **تأثير الرياح على تصميم حديقة السطح**

الرياح من أكثر العوامل المناخية تأثيرا على تصميم حديقة السطح، وتأثر بها – حيث يتعاظم تأثير هذا كلما زاد الارتفاع – ولذلك لا بد من دراسة تأثير الرياح على عناصر الحديقة المختلفة، وكذلك على المستعملين في الأوقات المختلفة، ولذلك لا بد من معرفة وقياس اتجاهاتها على مدار السنة وكذلك سرعتها وشدتها – حيث أن سرعة الرياح إذا ما زادت عن حد معين أصبح تأثيرها ضار جدا بالإنسان وبمكونات وعناصر حديقة السطح.

- **اتجاه الرياح**

من المهم جدا معرفة اتجاه الرياح في كل الأوقات لأن المنطقة التي تهب منها أو تمر عليها هي التي تحدد خواصها وتأثيرها من حيث كونها سيئة أو جيدة. وبالنسبة لمدينة القاهرة تكون الرياح السائدة المحببة قادمة من جهة الشمال الغربي حيث تبلغ نسبتها إلى إجمالي نسبة الرياح التي تهب على القاهرة بالعام حوالي ٨،٣١%. وفي فصل الربيع تهب على مصر عموم رياح الخماسين القادمة من الجنوب والجنوب الغربي وهي في غالبية الأحوال تكون ساخنة ومحملة بالأتربة، وتهب على فترات كل منه تبلغ حوالي ٣ أيام على الأكثر خلال الخمسين يوما من ٢١ مارس حتى أوائل شهر مايو.

تتراوح سرعة الرياح في مصر بين ٧ كم / ساعة إلى ٢٠ كم / ساعة فعند تصميم حديقة السطح لا بد من أخذ تأثير الرياح وشدتها واتجاهاتها في الحسبان حيث يجب تلافي السرعات العالية كما يجب تشجيع تخلل النسيم والرياح الرطبة في الفترات الحارة هذا بالإضافة إلى أهمية منع الرياح الساخنة الحاملة للأتربة من تخلل الموقع ولذلك لا بد من دراسة اتجاهات الرياح ومعرفة الجهة التي تهب منها الرياح الساخنة والمحملة بالأتربة وكذلك الجهات التي تأتي منها الرياح الباردة التي تعمل على تحسين الجو بالموقع أثناء الحر الشديد، ولذلك لا بد من دراسة تأثير الرياح وقوتها على الإنسان. **كما بالجدول(١/٥): قوة الرياح وتأثيرها بمقياس بوفورت Beaufort**[١٨٤]

---

[١٨٣] أحمد محمد إمام حماد، إستغلال أسطح المباني بالقاهرة لتوفير المسطحات الخضراء والخدمات الترفيهية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠

[١٨٤] د. شفق العوضي الوكيل، د. محمد عبد الله سراج "المناخ وعمارة المناطق الحارة" ص٩٢ الطوبجي للطباعة، القاهرة سنة ١٩٨٨م.

قوة الرياح وتأثيرها بمقياس بوفر	تسمية أو نوع الرياح	الأثر الذي تحدثه الرياح	السرعة		متر / ث
			ميل/ساعة	كم/ساعة	
١	ساكنة	يصعد دخان المداخن رأسيا وتنطوي الأعلام	صفر	صفر	حتى ٧.٥
٢	هادئة	ينحرف الدخان قليلا بحيث يتعين بحركته اتجاه الرياح يشعر الإنسان بحركة الرياح	١-٣	١٦-٤.٨	١.٧
٣	نسيم خفيف	على وجهه وتخشخش أوراق الشجر تتحرك أوراق الأشجار باسمرار	٤-٧	٦.٤-١١.٢	٣.٣
٤	نسيم منعش	وتنتشر الرياح الأعلام الصغيرة تتمايل الأغصان الصغيرة وتبدأ إثارة الأتربة والرمال تهتز	٨-١٢	١٢.٨-١٩.٢	٥.٢
٥	نسيم معتدل	الشجيرات	١٣-١٨	٢٠.٨-٢٨.٨	٧.٤
		تهتز فروع الشجر الكبيرة ويسمع صفير الأسلاك أو	١٩-٢٤	٣٠.٤-٣٨.٤	٩.٨
٦	نسيم قوي ريح شديدة	يصعب مسك المظلات تهتز الأشجار بأكمله يصعب السير ضد الرياح	٢٥-٣١	٤٠-٤٩.٦	١٢.٤
٧	عاصفة	تكسر الأغصان ويكاد المشي يتعذر عموما	٣٢-٣٨	٥١.٢-٦٠.٨	١٥.٢
٨	معتدل	تكسير للأغصان الكبيرة وتلف بسيط للمباني	٣٩-٤٦	٦٢.٤-٧٣.٦	١٨.٢
٩	عاصفة	يقتلع الشجر من جذوره وتهشم النوافذ	٤٧-٥٤	٧٥.٢-٨٦.٤	٢١.٥
			٥٥-٦٣	٨٨-١٠٠.٨	٢٥.١
١٠	عاصفة شديدة	تقتلع غابات بأكملها ويمكن أن تحمل الرياح الأشخاص	٦٤-٧٥	١٠٢.٤- ١٢٠	٢٩
١١	عاصفة هوجاء	والحيوانات والسيارات مثل السابق وتصل إلى تدمير عام	أكثر من ٧٥	أكثر من ١٢٠	أكثر من ٢٩
١٢	زوبعة إعصار	للمباني			

- **تأثير الرطوبة على تصميم الحديقة وتأثرها بها:**

الرطوبة هي كمية الماء الموجود بالجو، ولها أكثر من طريقة لقياسها أكثرها انتشارا وأدقها تعريفا الرطوبة النسبية حيث تحدد علاقتها بدرجة الحرارة – حيث أن الرطوبة وحدها لا تعتبر مؤثرة إذا ما تم إغفال تأثير الحرارة – وهي النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء إلى تلك الكمية التي يجب أن تكون موجودة في حالة تشعبه. وأي تغيير في درجة الحرارة يصحبة تغيير في الرطوبة النسبية لأن لكل درجة حرارة معينة ما يناظرها من نسبة بخار الماء.

والعناصر الخضراء تعتبر إحدى المؤثرات في نسبة الرطوبة بالجو ولذلك لا بد أن يستعد قبل تصميم الحدائق النباتات التي تنتج كمية أكثر من بخار الماء عن طريق عملية النتح والتي تعمل بدورها على زيادة الرطوبة النسبية.

- **تأثير الأمطار على تصميم حديقة السطح**

الأمطار ومواسمها وكمياتها من العوامل التي تؤثر بصورة مباشرة على تصميم حدائق الأسطح حيث أن هناك بعض العناصر بالحديقة تتأثر بالأمطار.

فإذا كانت المنطقة شديدة الأمطار أو تكون الأمطار بها مستمرة لفترات طويلة من السنة فمن غير المنطقي مثلا استعمال بعض الخامات التي تتأثر بالأمطار والماء عموما في عناصر التصميم. كما لا يمكن عمل الأرضيات من خامات معينة تتأثر بالماء مثل الحجر الجيري والخشب وذلك إذا ازدادت كمية الأمطار عن حد معين. وإذا كانت المنطقة غزيرة الأمطار وجب عمل حساب تصريف تلك الأمطار لعدم إحداث أضرار للعناصر الإنشائية، كما يجب الاهتمام بأعمال العزل ضد الرطوبة.

٥-٣-٢ تأثير العوامل الإنشائية على تصميم حديقة السطح

تأثير الأحمال الناتجة عن عناصر الحديقة على المنشأ وتأثر التصميم بها

تعتبر الأحمال من أهم العناصر التي تؤثر على تصميم حديقة السطح فلو لم تسمح الحالة الإنشائية للمبنى بتحمل تلك الأوزان الزائدة وجب على المصمم التراجع أو البحث عن حلول بديلة وذلك في حالة التفكير في استغلال الأسطح بعد الانتهاء من إنشاء المبنى تاما وذلك لتجنيب المبنى كارثة قد تأتي عليه برمته.

وبالتالي فإنه يجب قبل البدء في تصميم حديقة السطح – تحليل المبنى من النواحي الإنشائية وتحديد الأحمال التي يمكنه تحملها وكذلك الأمكنة التي يمكن أن تتحمل تلك الأوزان والتي تكون دائما أعلى العناصر الإنشائية الحاملة[١٨٥].

ولا بد لمصمم حديقة السطح من أن تتوافر له المعلومات الكافية عن أوزان المواد المختلفة وكثافتها وأن يكون عنده البدائل لكل خامة من الخامات وأن يتعرف على الخامات ذات الكثافة الأقل والتي تعطي نفس التعبير والإحساس.

ومن العناصر التي تشكل أحمال زائدة يجب دراستها وتوفير البدائل الخفيفة:

أ – العناصر المائية

ب – التربة الزراعية المستخدمة لعمل المسطحات الخضراء ولزراعة الأشجار والشجيرات.

---

[١٨٥] أحمد محمد إمام حماد، إستغلال أسطح المباني بالقاهرة لتوفير المسطحات الخضراء والخدمات الترفيهية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠

ج – الصخور والتماثيل.

وتلك العناصر يجب دراسة أنسبها وأخفها لتوفير العنصر دون الأضرار بالمنشأ كما يلي:

البدائل المختلفة للعناصر المائية:

العناصر المائية بحديقة السطح قد تكون لها أهمية كبيره في إضفاء نوع من البهجة على جو المكان، ولكن في الوقت نفسه تشكل حملا زائدا على العناصر الإنشائية ولذلك يجب أن تكون كمية المياه المستخدمة أقل ما يمكن حيث أن كثافة المياه ١ طن/م٣ تقريبا أي أن وزن كمية من المياه مقدارها ١م٣ عبارة عن ١ طن وذلك بصرف النظر عن الإناء الحاوي لتلك الكمية. لذلك فالعناصر الديناميكية تكون أفضل مثل النوافير والمياه المتساقطة والتي تعتمد علي دورة معينة يعاد فيها استخدام المياه بعد رفعها وسقوطها من مكان أعلي فيعطي صوت المياه المميز[١٨٦].

البدائل المختلفة للتربة الزراعية:

وللتربة الزراعية الطينية بدائل عديدة تحقق المعادلة بحيث تكون خفيفة الوزن من جهة ومن جهة أخرى تكون مسامية فتعطي النبات القدرة على التنفس وذلك عن طريق إضافة بعض العناصر إلى التربة الطينية العادية تزيد معدل انتفاشها وتخفف وزنها[١٨٧].

البدائل المختلفة للصخور والتماثيل:

والصخور من العناصر المكملة لجمال حديقة السطح والتي تشعر المستخدم بأنه قريب من الطبيعة بعناصرها، ولكنها تشكل حملا زائداً لأن كثافتها مرتفعة تتراوح من ٥٠،١ إلى ٧٠،٢ طن / م٣ إذا كانت صخور جيرية أو جرانيتيه، وبالتالي فهناك من يقومون بالإستعاضه عنها بعناصر خفيفة مصنعة تعطي نفس الانطباع والتأثير الذي تعطيها لصخور الطبيعية مثل الألياف الزجاجية أو حتى الألومنيوم. أما التماثيل والعنصر النحتية فهي غالبا ما تكون من مواد صناعية مثل الألياف والبلاستيك المعالج والنحاس المجوف بحيث يعطي التأثير المطلوب[١٨٨].

تأثير المظلات والبرجولات على الأحمال:

البرجولات والمظلات من العناصر التي تشكل أحمالاً زائدة على الأسطح حيث أنها تعطي أحمالا مركزه عند نقاط ارتكازها ولهذا يجب عمل تلك الركائز على العناصر الإنشائية للمبنى مثل الأعمدة الخرسانية أو الكمرات، كما يجب أن تكون تلك المظلات مصنعة من مواد خفيفة مثل الخشب والحديد المشغول بقطاعات صغيرة وخفيفة نسبياً[١٨٩].

تأثير أحمال الأرضيات على المنشأ:

السطح النهائي للمبنى غالبا ما يكون قد تم تكسيته ببلاط الأسطح ولذلك فالأرضيات لا تعتبر إضافة إلى الأحمال، حيث يتم إحلال خامة مكان أخرى، ولذلك فوزن الأرضيات يفترض أن يكون قد تم أخذه في الحساب من البداية ولذلك فالأرضيات ليست العنصر ذو التأثير البليغ على المنشأ من حيث الأحمال.

---

[١٨٦] نفس المرجع السابق

[١٨٧] البيئات المستخدمة في الزراعة اللاأرضية (الدراسة التطبيقية)

[١٨٨] مرجع سبق ذكره (١٨٢)

[١٨٩] مرجع سبق ذكره (١٨٢)

وبذلك يلاحظ وجود البديل المناسب لكل عنصر من عناصر حديقة السطح والتي تشكل حملا زائدا على السطح النهائي وتؤثر على الناحية الإنشائية للمبنى المراد تطوير سطحه النهائي واستغلاله كحديقة سطح.

وباعتبار أن السطح النهائي للمبنى – خاصة – يتكون من العديد من الطبقات التي تشكل حملا على المنشأ مثل الخرسانة الخاصة بالميول لصرف مياه الأمطار والتي تكون بسمك متوسط ٧ سم والرمل الخاص بالتسوية والذي يبلغ سمكه ٣سم في المتوسط وكذلك عازل الحرارة ومواد النهو مثل بلاط الأسطح والتي تشكل حملا حوالي (٣٠٠ كجم / م٢).

العزل ضد الرطوبة:

ومن العوامل التي تؤثر أيضا على تصميم حديقة السطح العزل ضد الرطوبة وذلك لكون السطح مكشوفا في مجمله ومعرضا للأمطار، ولوجود عناصر في حديقة السطح تكون المياه عنصرا هاما بالنسبة لها مثل العناصر النباتية التي تحتاج إلى ري بصفة مستمرة وكذلك العناصر المائية التي تلعب المياه دورا هاماً في تكوينها.

وبالتالي فالمياه والرطوبة أمر مفروض على تكوين حديقة السطح، وإذا تواجدت المياه أو الرطوبة وجب مقاومة تأثيراتها على العناصر الإنشائية – من خرسانة وحديد– ومنع وصولها إليها، وذلك عن طريق استخدام العوازل ضد الرطوبة أو وضع العناصر المائية والنباتية في آواني أو أحواض غير منفذة للمياه مصنوعة من البلاستيك أو من الألياف الصناعية أو الصاج المجلفن، وبالتالي يكون خط الدفاع الأول هو الحوض أو الإناء والمادة المصنوع منها أما إذا كانت الرطوبة قد تسربت من تلك الآنية أو أنها كانت من مصادر أخرى مثل الأمطار أو كانت ناتجة عن ري مسطح أخضر متسع، وجب عزلها باستخدام العوازل ضد الرطوبة والتي غالبا ما تكون مصنوعة من مواد بيتومينية وذلك لتكون مرنة ومطاطة وغير قابلة للتشقق وسهلة التشكيل واللصق وغير منفذة للماء أو الأبخرة وينبغي أن تتوافر في طبقات العزل الخصائص التالية[١٩٠]:

- القدرة على استيعاب الحركة الإنشائية العادية والإجهادات الناشئة عن مؤثرات الدورات الحرارية.
- القدرة على تحمل التأثير السريع والمطول لمختلف درجات الحرارة في الحدود المسموح بها.
- القدرة على مقاومة الأشعة فوق البنفسجية والعوامل الجوية المختلفة وأن يحافظ على استقراره عند تعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة.
- أن يكون له مقاومة شد ممتازة واستطالة جيدة.
- أن يكون له مقاومة عالية للصدمات والخرق.

أعمال الصرف:

صرف المياه الزائدة من أحواض الزهور ومن المسطحات الخضراء ومن العناصر المائية هو المرحلة التي تسبق عملية العزل حيث تعتبر نقطة المقاومة الأولى وخط الدفاع الأول، ولصرف المياه الزائدة من أحواض الزهور أهمية خاصة حيث تعمل على غسل التربة من الأملاح الزائدة التي تساعد على امتصاص الجذر للمياه والعناصر النافعة للنباتات عن طريق الضغط الأسموزي وذلك بوضع طبقة من الزلط الصغير الحجم والرمل وذلك ليعمل على تهوية جذور النبات والمساعدة على صرف المياه الزائدة، وتكتسب عملية صرف المياه الزائدة في العناصر المائية أهمية خاصة أيضا حيث يجب أن تتم في خلال دورة مغلقة يعاد استخدام المياه وضخها من الحوض إلى عنصر

[١٩٠] مرجع سبق ذكره (١٢٠)

الضخ... وهكذا وكذلك تعويض المياه المفقودة عن طريق البخر ولذلك لا بد من التأكد من سلامة مواسير الصرف وإعادة الضخ مرة أخرى[١٩١].

شكل(٢٣/٥) الترابيزات المستخدمة للزراعة فوق أسطح المباني السكنية بالدرب الأحمر[١٩٢]

٥-٤ حدائق السطح، الإعتبارات التصميمية

٥-٤-١ الإعتبارات الاقتصادية في تصميم حديقة السطح

تؤثر النواحي الاقتصادية تأثيرا مباشرا على تصميم حديقة السطح، ومستواها ونوعية العناصر التي تحتويها، هذا فضلا عن أن انتشار اللون الأخضر عموما مرتبط بالمستوى الاقتصادي والاجتماعي لكل منطقة.

فكلما ارتفع المستوى الاقتصادي – والذي غالبا ما يكون مرتبط بارتفاع المستوى الاجتماعي – يضمن ارتفاع المستوى العمراني وزيادة في معدلات النظافة العامة وزيادة مستوى المجال وكذلك انتشار اللون الأخضر.

ويمكن اعتبار أن المستوى الاجتماعي والثقافي المرتفع يصحبه اهتمام بعناصر الجمال بالبيئة السكنية، كما يمكن اعتبار أن مستوى المجال وانتشار العنصر الأخضر يؤثر في تطوير سلوك الإنسان وبالتالي يعمل على رفع المستوى الاجتماعي والإنساني.

ولذا فإنه عند التفكير في الارتقاء بمنطقة معينة وتطويرها لابد أن تعطي الأولوية لإيجاد المسطحات الخضراء والفراغات المفتوحة لتظل المنطقة نظيفة بصفة مستمرة. ويلاحظ بالطبع أن معاناة الناس تكون اكبر في المشروعات السكنية لذوي الدخل المنخفض مثل المساكن الشعبية بعين الصيرة أو بولاق الدكرور أو الحي العاشر بمدينة نصر فقاطنوا تلك المناطق العمرانية هم أكثر الناس احتياجا للأماكن المفتوحة الملائمة للترفية والتقارب مع الطبيعة، فإقامتهم محدودة داخل الوحدات السكنية – الغير ملائمة – وليست لديهم القدرة المادية للهروب خارج المدينة في الأجازات إلى الشواطئ أو ما يتبقى من آماكن طبيعية بالضواحي والريف، أو حتى لارتياد النوادي الرياضية.

وهنا يصطدم المخطط – عند محاولة توفير مناطق مفتوحة ملائمة للترفية لتطبيق المعايير والمقاييس التخطيطية المعترف بها عالميا – بالمساحات الشاسعة المطالب بتوفيرها لهذا الغرض ولتلك التكاليف الباهظة التي تعجز الحكومة عن توفيرها بمفردها.

---

[١٩١] المعمل المركزي للمناخ الزراعي، نشرة فنية رقم ١٢ لسنة ٢٠٠٧

[١٩٢] أنظمة الزراعة بدون تربة، مشروع تحويل أسطح المنازل الي حدائق مثمرة، وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، ترابيزات بمسطح متر x متر وتحتوي علي تربة مجهزة ويتم صرف المياه في جردل أسفل الترابيزه، وسيرد الحديث تفصيلا في الدراسة الميدانية

ومن ذلك يتضح أن الحكومة وحدها لم تعد قادرة على توفير المساحات اللازمة لإنشاء فراغات عمرانية ومسطحات خضراء، وفي نفس الوقت إذا تواجدت هذه المسطحات فالحكومة أيضا غير قادرة على إنشاءها بدون مساعدة الأهالي أو المنتفعين بهذه الخدمة.
ولذلك لا بد من تكاتف الحكومة بوصفها المسئولة عن توفير تلك النوعية من الخدمات كما هي مسئولة عن توفير الخدمات التعليمية والصحية وغيرها والمنتفعين بتلك الخدمة وهم دافعوا الضرائب للحكومة.

وبالتالي، لا بد أن يكون هناك إجراءات وتشريعات معينة لضمان تنفيذها وبعد ذلك يتم تعود السكان عليها، ويتطور سلوكم وإحساسهم بأهميتها عند فقدها. فمثلا يتم تطوير أسطح المنازل وزراعتها بواسطة الأهالي، على أن يتم توفير العناصر اللازمة لها من مزروعات ومظلات وغيرها من العناصر المعمارية والنباتية من خلال منافذ تدعمها الحكومة مثل المشاتل التي تملكها الأحياء بحيث تكون أسعارها في متناول كافة السكان بكافة المستويات الاجتماعية والاقتصادية. كما يتم ربطها ببعض الإجراءات التي يحتاجها السكان مثل توصيل المياه والكهرباء والمرافق وتراخيص البناء – بالنسبة للمباني الجديدة – وذلك لضمان تنفيذها بواسطة السكان. وكذلك توفير المعلومات اللازمة والخبرات الفنية القادرة على إعطاء الأفكار المعمارية والتخطيطية والحلول المناسبة للسكان بالمحليات.
وبذلك يكون الأهالي قد ساهموا بالمساحات اللازمة لإنشاء تلك الخدمة بدلا من الحكومة وفي المقابل تقوم الحكومة بتقديم العناصر اللازمة لتطوير أسطح المنازل وكذلك الخبرات الفنية القادرة على تقديم الحلول الملائمة. ولذلك لا بد من التفكير في عناصر جديدة قليلة التكلفة لاستخدامها بحديقة السطح تكون في متناول كافة الفئات والقدرات. وفي المقابل لا بد أن يكون هناك ميزة للمبنى الذي يتم زراعة سطحه بأن يعفي مثلا من ضريبة معينة أو أن يكون له الأولوية في توصيل الخدمات والمرافق المختلفة.

ومن الضروري معرفة أنه ليس مهما أن تكون عناصر الحديقة السطحية ذات تكلفة عالية بقدر ما هو مطلوب أن تكون منسقة ومتوافقة مع بعضها البعض وتؤدي الوظيفة المطلوبة منها بكفاءة ونجاح وتعبر عن الثقافات والفنون المحلية والشعبية لكل منطقة.

وبذلك يتم تطوير السلوك الإنساني للسكان وخلق الوسيلة المناسبة للترفيه عنهم، وهو العائد الاقتصادي الغير مباشر، هذا بالإضافة إلى رفع معدلات المجال والنظافة العامة، وما يتبعه من رفع معدلات الصحة العامة وهو عائد لا يمكن أغفالة.

٥-٤-٢ الإعتبارات الاجتماعية في تصميم حديقة السطح

ليس أدل على احتياج السكان للمناطق الخضراء والخدمات الترفيهية والأماكن المفتوحة من إقبالهم أيام العطلات، وفي الأعياد والمواسم وليالي الصيف، على كل ما هو مسطح أخضر حتى ولو كان جزيرة ضيقة على جانبي أحد الطرق، وذلك على الرغم من خطورة حركة السيارات والمركبات على حياتهم وحياة أطفالهم، وعلى الرغم من الضوضاء والتلوث الناتج عن حركة السيارات.

ونظراً للضغوط النفسية التي يتعرض لها المواطن، نتيجة لأعباء الحالية المختلفة وزيادة معدلات التزاحم، وصغر مسطحات الوحدات السكنية، أصبح المواطن في حاجة أكثر للخدمات الترفيهية أيا كان مستواه الاجتماعي والثقافي والمادي.

وعند محاولة توفير الأماكن المفتوحة فوق أسطح المباني والمساكن يصطدم المختلط ببعض المعوقات الاجتماعية التي تعوق تنفيذ تلك التجربة ومنها:

- المستوى الاجتماعي والثقافي والمادي للسكان.
- الأولويات وتنافس بعض الاستعمالات على التواجد بالسطح.
- الترابط الاجتماعي والأسري بين سكان نفس العمارة، فكلما زاد هذا الترابط كلما زادت إمكانية إقامة تلك الحدائق وصيانتها.
- الوعي والثقافة الزراعية.
- الانتماء للمجتمع والاستعداد للمشاركة في حل مشكلاته.

٥-٥ القائمة المرجعية نحو أسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء

هناك شروط عامة لإنشاء السطح الأخضر، تتمثل في الأنظمة العامة التي تحكم أعمال بناء الأنواع المختلفة للأسطح الخضراء ومراعاة متتطلباتها. وهنا يجب إدراج هندسة اللاندسكيب في وقت مبكر ليتكامل التصميم. الي جانب ما يتطلبه السطح الأخضر من أعمال عزل المياه وكيفية صرف المياه الزائدة وإعادة تدويرها، وسبل الري التي تضمن تطبيق مبدأ إستدامة الموارد. ومن ثم يمكن تلخيص ما تقدم ذكره من تجارب تطبيقات الأسطح الخضراء عالمياً ومحليا الي جانب المحددات والإعتبارات التصميمية التي تحكم تنفيذ الأسطح الخضراء في القاهرة في صورة قائمة مرجعية للإسترشاد عند تنفيذ تلك التجربة، **والتي سيتم صياغتها في صورة الإستبيان[١٩٣] الذي سيرد في الدراسة الميدانية.**

٥-٥-١ معـايير التصميم الأساسية:

أ- <u>الوصول للسطح:</u> فعنصر الوصول لسطح البناية، يحتاج لأخذه ضمن الإعتبارات التصميمية عند الإنشاء وتوفير إمكانية الصيانة حيث أن السطح أحد العناصر الفراغية للمستعملين[١٩٤] كما يلي:

١- عنصر الإنشاء، وكيفية وصول المواد إلى الموقع ومنه إلى السطح.

٢- صيانة الأسطح الخضراء، وتتطلب وصول طاقم الصيانة إلى السطح، والذي يجب أن يفي بسلامة العمال والصيانة طبقا لمتطلبات كود البناء.

٣- عند تصميم عنصر الوصول الي السطح الأخضر يجب أن يكون عناصر التنسيق والفرش مطابقة لمتطلبات السلامة من الحريق ، وتوافر عناصر الإضاءة.

٤- أيضا، مراعاة إمكانية وصول المعاقين الي السطح.

---

[١٩٣] ملحق (١)

[194] Peter Mayer, Briefing Note2: Green Roofs, Version1, Specifier 03 (Oct 2008)

ب- التربة المستخدمة للزراعة (البيئة الزراعية):

إن اختيار التربة المستخدمة للزراعة أمر بالغ الأهمية لضمان نجاح حدائق السطح بكافة أنواعها علي المدي القصير والبعيد[١٩٥]. والعوامل التي يجب أخذها في الاعتبار هي: الحمولة الناتجة عن السطح الأخضر، والظروف المناخية لموقع المبني، وأعمال الصرف، والأنواع النباتية.

ت- الحياة النباتية:

اختيار النباتات لإنشاء سطح أخضر أو حديقة سطح تأخذنا لعديد من التشعبات. فيجب النظر بعين الإعتبار للأنواع النباتية من المراحل الأولية للتصميم (إشتراك المهندس الزراعي/مهندس اللاندسكيب في مرحلة التصميم) [١٩٦]. وهو يعتمد على عدة عوامل منها: ميزانية العميل، والاستثمار المخصص للصيانة والموارد المتوفرة، والعناصر الجمالية، والغرض الوظيفي المراد تحقيقه من إنشاء حديقة السطح، والمناخ والطقس لموقع المنشأ، والأحمال الإنشائية، ونوع السقف الأخضر، ومعدلات نمو النبات ومعدل استهلاك الأسمدة الزراعية، والإمدادات وتوافر المواد.

ث- صيانة حدائق السطح

جميع الأسقف التقليدية والخضراء، تحتاج إلى صيانة. وواحدة من الأسباب الرئيسية لفشل الأسقف الخضراء هو عدم وجود صيانة مناسبة لأول ٥ سنوات. فالصيانة أمر حاسم لإيفاء السقف الأخضر بالمتطلبات التصميمية والغرض الوظيفي المقام لأجله، فالصيانة تطيل عمر طبقة عزل المياه[١٩٧]. وعلي الملاك أن يعوا قيمة صيانة حديقة السطح ومعرفة مردودها علي المدي القصير والطويل، مثال الدول الرائدة في تجربة حدائق الأسطح: حيث يتم ابرام عقد لمدة خمس سنوات بعد تسليم المنشأ خاص بصيانة السطح الأخضر حيث يتم خلالها توعية المستخدمين والقائمين علي المنشأ، كما يكتمل نمو النباتات المزروعة لتبدأ في تلبية الغرض الوظيفي المزروعة لأجله.

ج- التعليم والتدريب

فوائد التعليم والتدريب لكافة المعنيين بإنشاء، وصيانة حدائق السطح الي جانب القائمين عليه ومستعمليه بعد إنشاؤه من خلال فهم مسؤوليات كل طرف علي حده وتيسير التنسيق بين الأطراف المعنيه علي أفضل نحو، وبالتالي الحد من الأخطاء وتوفير المال[١٩٨]. والنقاط التي ينبغي مراعاتها هي: التنسيق بين الأطراف القائمة علي الإنشاء من التصميم وحتي التسليم، والخدمات اللوجستية لتوفير الموارد الطبيعية والبدائل وسبل النقل.

ح- معايير إقتصادية

عند تقدير الميزانية والتكلفة المبدئية للإنشاء، هناك احتمالات لانهائية لتصميم سقف أخضر[١٩٩]. ويحتاج تصميم سقف أخضر إلى أن يكون كل التكاليف والفوائد محسوبة على حدة لكل مشروع أو نموذج. وهناك

---

[١٩٥] مرجع سبق ذكره (١٢٠)

[١٩٦] نفس المرجع السابق

[١٩٧] نفس المرجع السابق

[١٩٨] نفس المرجع السابق

[١٩٩] نفس المرجع السابق

العديد من المتغيرات التي تؤثر في رأس المال المطلوب لإنشاء وصيانة الأسطح الخضراء وهي: تطوير سطح قائم بالفعل مقابل إقامة بناء جديد، وإمكانية الوصول للسطح الأخضر، ومتطلبات الصيانة، ومكان السوق وتكلفة النقل، ووفرة الموارد.

وعادة ما يتطلب إنشاء أسطح خضراء في المباني الجديدة تكلفة أعلى في رأس المال المطلوب مقدما من الأسقف التقليدية، إلا أن فرق هذه التكاليف تعود الي المالك من خلال دورة حياة المبنى الإقتصادية. وعوامل التكلفة هي أحد جوانب المشروع التي يمكن لفريق التصميم التحكم بها من خلال إعداد ميزانية مستقبلية توضح للماك كيف يستعيد فرق التكلفة عند إتخاذ قرار بإنشاء سقف أخضر من خلال دورة حياة المبني.

٥-٥-٢ معايير التصميم الإنشائية:

أ- معايير إنشاء السقف الأخضر:

وضع المعايير والمبادئ التوجيهية للمتطلبات العامة نحو توفير أساس للاتفاق بين العملاء والمخططين والمقاولين. أهمية وجود التعليمات والإرشادات اللازمة من قبل الشركات المصنعة فيما يتعلق بالمواد المختلفة التي يتطلبها إنشاء سقف أخضر[٢٠٠]. **والشروط العامة للأحمال الإنشائية هي كما يلي:**

١- دراسة مواد البناء، والأحمال الذاتية، ومواد الفرش المطلوبة

٢- الأحمال الحية وأحمال الرياح

٣- أعمال إنشاء وصيانة الصرف

٤- أعمال الحريق من عزل وتغذية مياه

٥- المتطلبات الخاصة في حال إستخدام السطح كمكان ترفيهي مثل: الملاعب، والمتطلبات الخاصة في حال إستعمال الغطاء النباتي مثل: عمل مناظر طبيعية وما يترتب علي ذلك من أعمال الحفر، والنباتات المطلوبة، وأعمال الصيانة، وأعمال التسميد والعناية الزراعية.

ب- مواصفات إنشاء السقف الأخضر:

يجب علي المصمم تحديد نوع السقف الأخضر بناء علي الغرض الوظيفي المرجو وعليه يتم تحديد متطلبات الصيانة. هذه المتطلبات يتم استخدامها لتطوير خطة الصيانة حيث أن صيانة السقف الأخضر هو أمر هام وحاسم لنجاح مشاريع الأسقف الخضراء[٢٠١]. فهناك نوعين من المواصفات: مواصفات وصفية لتفصيل الأساليب والمواد المستخدمة في البناء، ومواصفات تنفيذية طبقا للغرض الوظيفي المنتظر من السقف الأخضر، والذي ينعكس علي المواد المستخدمة وعليها يحدد للمقاول المواد التي تلبي متطلبات الأداء.

ت-متطلبات العناصر الإنشائية:

يجب علي المهندس المصمم حساب الحمولة الهيكلية. فهناك نوعان من الحمل التي يجب مراعاتها: الحمل الميت و الحمل الحي. فالحمل الميت يشمل جميع المواد الدائمة (التربة المستخدمة، وعنصر المياه،

---

[٢٠٠] مرجع سبق ذكره (٩٠)

[٢٠١] نفس المرجع السابق

والنباتات، والحصى، ورصف الطرق، وأحمال الري) أما الأحمال الحية فهي ليست ثابتة وتتأثر بعدة عناصر مثل: الرياح والمطر ، والناس ، والمعدات المطلوبة للصيانة الدورية أو المؤقتة. فيجب في حساب العناصر الإنشائية أن تأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

١- وزن النبات عند النضج التام، تشبع التربة وطبقات الصرف المستخدمة بالمياه

٢- الحد الأقصي للوزن من في حال تواجد جميع مكونات النظام

٣- مناطق التحميل المجمع

وحساب التحميل الهيكلي – هو أحد أهم القيود في التصميم النهائي وعليه يتحدد: عنصر الوصول لسطح البناية، والغرض الوظيفي من السطح الأخضر، وحمل النباتات والتربة المستخدمة وعمقها، ومواد الإنشاء ونقلها.

ث-تركيب السطح الأخضر:

١- **عزل المياه**، التي تتمثل أهميته في خطورة تسرب المياه وتعريض سلامة السقف الأخضر للخطر، والبناء وشاغليه[٢٠٢]. فنوعية وطريقة تركيب طبقة العزل المائي يمكن إذا صممت وتم تثبيتها بشكل صحيح، فمن شأنها حماية وإطالة أمد الحياة لطبقة السقف.

٢- **شبكات الصرف الصحي**، والغرض منها هو تسهيل جريان الماء من السطح لمنع انهيار هيكل المبني وغرق النباتات مع الحفاظ على رطوبة كافية لدعم حياة النبات. وينبغي إدماج شبكات الصرف الصحي الخاصة بالسقف الأخضر ضمن أعمال صرف البناء ووضع استراتيجية لإدارة المياه في السطح الأخضر. تحتاج هذه الأنظمة إلى أن يراعي عند تصميمها العوامل المناخية طبقا للخريطة المناخية المحلية للموقع[٢٠٣]. وتحتاج شبكات الصرف الصحي إلى أن تكون ممتدة لتغطي سطح السقف بأكمله، كما يتطلب امكانية إعادة تدوير المياه الزائدة ومياه صرف البناء (grey water) في أعمال الري.

٣- **شبكات الري**، جميع الأسطح الخضراء تحتاج إلى الري على مدى السنوات القليلة الأولى للحصول على النباتات المقرر زراعتها من البداية[٢٠٤]. فالأسطح الخضراء التي تتطلب امداد شبكات للري يجب أن تكون مصممة لتحصل علي المياه بكفاءة . كما يحتاج مصدر المياه أن يتم أخذه بعين الاعتبار في مرحلة التصميم. كما إن استخدام المياه الرمادية تقلل الأثر البيئي للسقف الأخضر وعليه يجب تصميم أنظمة المبنى منذ البداية لتأخذ في الإعتبار إعادة تدوير مياه الصرف لإستخدامها ضمن نظام ري السطح.

مع الأخذ في الإعتبار ما يلي: حجم السطح المنشأ، وتدفق المياه، ومتطلبات النبات، وعوامل المناخ، ومتطلبات التربة، ومتطلبات الصيانة.

---

[٢٠٢] مرجع سبق ذكره (١٢٠)

[٢٠٣] نفس المرجع السابق

[٢٠٤] نفس المرجع السابق

وأخيراً، ينبغي الحفاظ على المياه باستخدام النظم الآلية من خلال دمج أجهزة استشعار المياه. بل هو أيضا مهم جدا لحماية طبقة العزل المائي خلال عملية التركيب والصيانة. وأخيرا عند تصميم شبكات الري للسطح الأخضر، يجب مراعاة أن حديقة السطح سوف تتغير مع المواسم مثل أي حديقة، وعليه يجب مراعاة تأثير الجفاف، ومتطلبات الري ومعدلات النمو.

وفقا لما سبق تتشكل القائمة المرجعية التي تحدد أسس وضوابط لتصميم الأسطح الخضراء[٢٠٥] والتي سيتم الإستبيان عليها لاحقا لبيان مدي مطابقة الدراسة الميدانية لتلك الأسس والضوابط مضافاً عليها المعايير الإجتماعية والجمالية التي تتباين عند تنفيذ ذلك المشروع كل علي حده. ويمكن تلخيص تلك القائمة التي سيجري عليها الإستبيان[٢٠٦] فيما يلي:

[٢٠٥] عند وضع المواصفات التنفيذية طبقا للغرض الوظيفي المنتظر من السقف الأخضر، فإن ذلك ينعكس علي المواد المستخدمة وعن طريق المقايسة الموضوعة فيسمح للمقاول بتحديد المواد التي تلبي متطلبات الأداء. كما توجد في الشركات مواصفات وصفية لتفصيل الأساليب والمواد المستخدمة في البناء.

[٢٠٦] ملحق رقم (١)

معـايير / أسس التصميم الأساسية

الوصول للسطح (فالسطح في هذه الحالة هو فراغ للمستعملين، وعليه يحتاج إلى أخذه ضمن الإعتبارات التصميمية)	نعم	نوعا ما	لا
الغرض الوظيفي، هناك ثلاثة أغراض أساسية للأسطح الخضراء، فأي منها حققه السطح الأخضر؟			
حديقة سطح مكثفة Intensive Green Roof			
حديقة سطح واسعة النطاق Extensive Green Roof			
الحدائق المثمرة Vegetated Roofs			
اختيار التربة المستخدمة للزراعة (البيئة الزراعية)	نعم	نوعا ما	لا
اختيار الحياة النباتية			
صيانة حدائق السطح			
التعليم والتدريب			

معايير وأسس التصميم الإنشائية

هل قام المهندس المصمم بحساب الأحمال الهيكلية المترتبة	نعم	نوعا ما	لا
هل كان الإختيار جيدا للأعمال التالية: مكافحة الحريق، عزل لسطح من الرطوبة وتغذية بالمياه وصرف الزائد منها، ري النباتات، و العزل صوتي			
هل كان تركيب السطح الأخضر جيدا من حيث: العزل الجيد للمياه، متطلبات شبكات صرف المياه، شبكات الري			

المعايير الإقتصادية لإنشاء السطح الأخضر

هل تم حساب التكلفة الإنشائية لما يلي: عنصر الوصول لسطح البناية، و الغرض الوظيفي من السطح الأخضر، والتكلفة المترتبة علي عناصر الفرش، و تحديد نوعية التربة المستخدمة وعمقها، وحساب نقل المواد والإنشاء، و تكاليف الصيانة والإصلاح	نعم	نوعا ما	لا
ما هي التكلفة الإنشائية للعناصر الأتية: تكلفة تطوير سطح قائم بالفعل مقابل إقامة بناء جديد، وعنصر الوصول للسطح الأخضر، ومتطلبات الصيانة ومصاريف التركيب، ومكان السوق وتكلفة مصاريف النقل؟			
ما هو العائد الإقتصادي للعناصر الأتية: دورة حياة المبني وما يوفره السطح الأخضر من طاقة مستهلكة في التبريد والتسخين، واطالة عمر المبني، من خلال الوفر الذي حققه في الصيانة؟			
قد ينتج العائد الإقتصادي من الغرض الوظيفي من المبني، علي سبيل المثال: سطح ذو غرض تجاري (سطح أخضر لمبني فندقي)، سطح مصمم لتوفير مسطح ترفيهي، سطح أخضر إنتاجي			

المعايير الإجتماعية للسطح الأخضر

يتحدد طبقا للغرض الوظيفي المصمم لأجله، فهناك العديد من التشعبات والتي تم إيجازها في تصنيف الأسطح الخضراء، الي جانب جهات جديرة بالذكر تتحكم في نجاح السطح الأخضر في تأدية الغرض المصمم لأجله.

المعايير الجمالية للسطح الأخضر

تتباين العناصر الجمالية من تصميم لأخر، كما يتحكم الحمل الأقصي للسطح في اختيار بعض العناصر عن الأخري. الا انه يمكن حصرها ضمن العناصر الأساسية للتنسيق الأفقي كما يلي: تخطيط الحديقة (الممرات وخطوط الحركة) ، العناصر النباتية ، المواد المستخدمة في الأرضيات، العناصر المائية، التغطيات وأماكن الجلوس

البـاب السادس

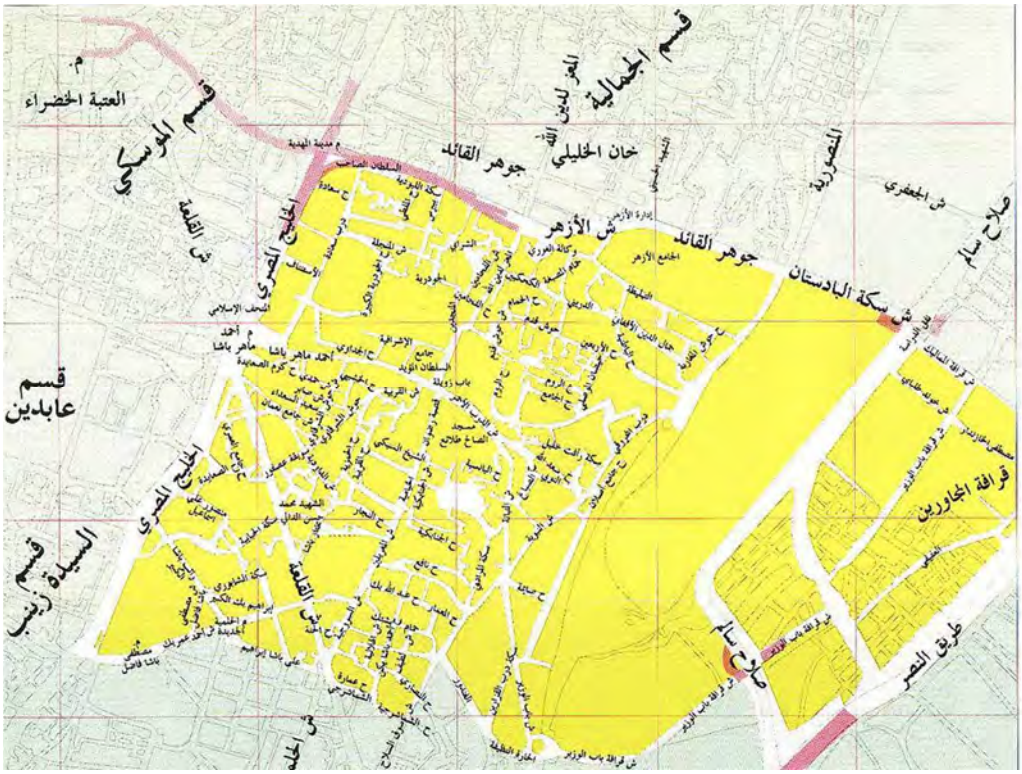
رفع كفاءة الأسطح الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية (الدراسة الميدانية)

٦-١ التقديم

يقع قسم الدرب الأحمر في جنوب شرق القطاع الغربي ويحده من الشمال الشرق قسم الجمالية ومن الغرب عابدين وشارع صلاح سالم و يضم القسم ١٤ شياخة و بدراسة مؤشرات الإسكان بالقسم وجد انه متجانس الخصائص، فعلى سبيل المثال تعتبر مستويات الدخل منخفضة، ومتوسط مساحة الوحدات ٩٦ م ٢ كما أن عروض الشوارع تتراوح بين ٥ – ١٥ م ولا توجد اختلافات واضحة فى المناطق السكنية بين الشياخات داخل القسم[٢٠٧].

أهم المحاور والطرق الرئيسية:

تخترق المنطقة مجموعه من المحاور والطرق الرئيسية التي تمثل شرايين حركة مهمة علي مستوي المنطقة الغربية الواقعة بها منطقة الدرب الأحمر ومدينة القاهرة معا، مثل طريق الاوتوستراد شرق المنطقة، ومن أهم الشرايين الرئيسية طرق (صلاح سالم – الاوتوستراد).

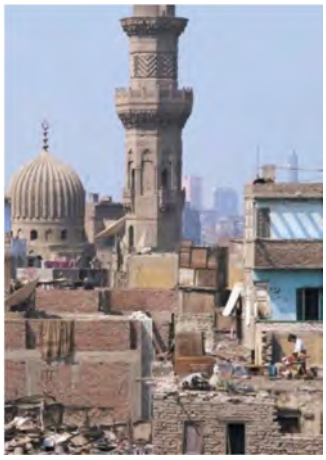


شكل(١/٦) خريطة قسم الدرب الأحمر[٢٠٨]

[٢٠٧] وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية "إعداد نظرة شاملة عن حالة العمران ورصد التغيرات التي تطرأ علي سوق الإسكان (مدينة القاهرة)" بالتعاون مع الهيئة العامة للتخطيط العمرانى، البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة UNDP، منظمة التكويل العقاري الكندي، والوكالة الكندية الدولية للتنمية، ٢٠١١

[٢٠٨] نفس المرجع السابق

شكل(٢/٦) يقع الدرب الأحمر بين جامع الأزهر الشهير (علي اليسار) وتلال حديقة الأزهر (في خلفية الصورة) [٢٠٩]



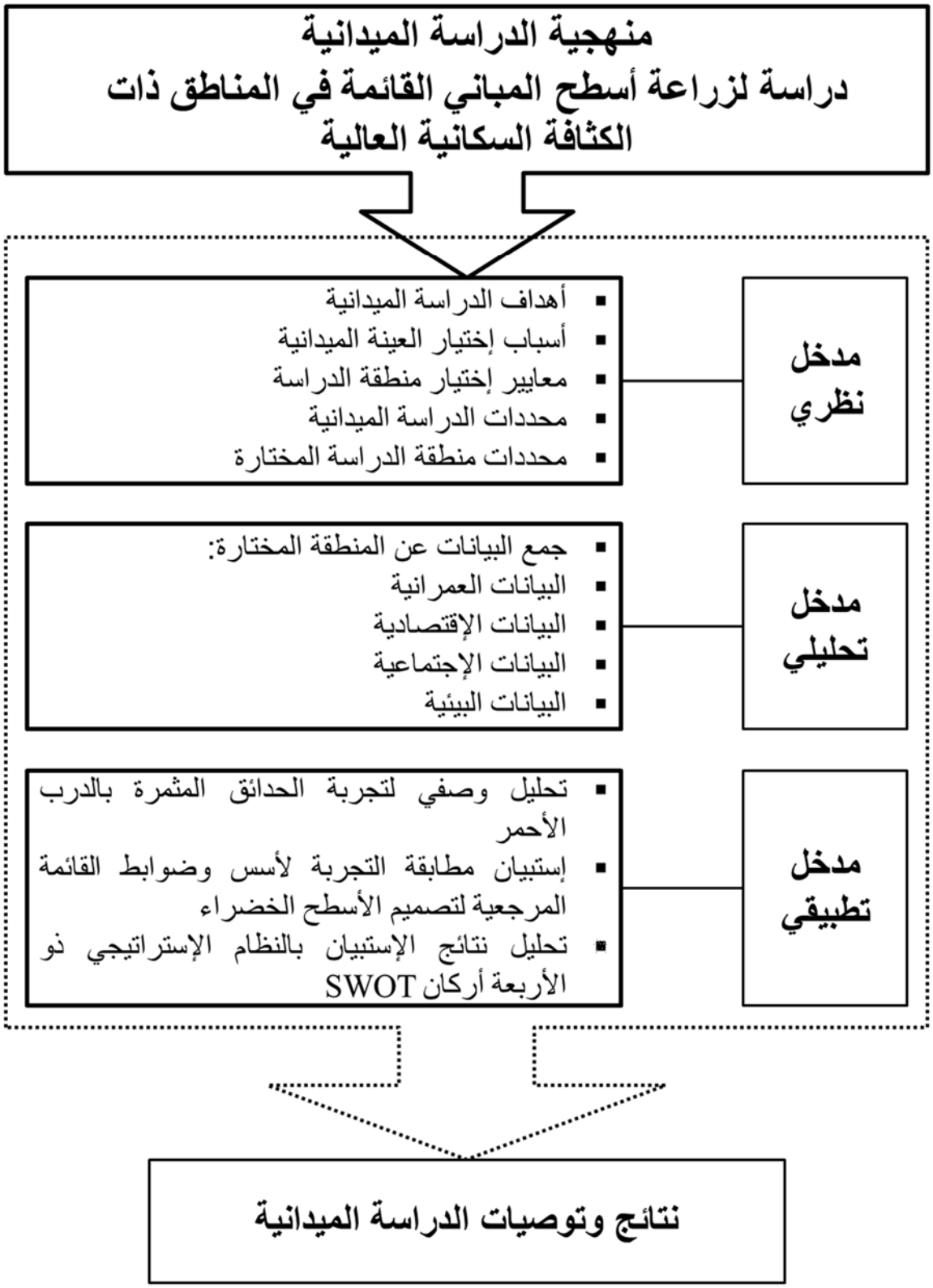
شكل(٣/٦) منظر لأسطح المنازل في قسم الدرب الأحمر [٢١٠]

ترصد الدراسة الميدانية مثال تطبيقي لمشروع متكامل يقوم علي فكرة الأسطح الانتاجية التي قامت بغرض القضاء علي ظاهرة تخرين المهملات فوق أسطح المنزل والتي تؤدي الي انتشار الحيوانات القارضة ومشاكل بيئية أخري، والتي تشكل نوع من الإكتفاء الذاتي من المواد الغذائية الأساسية وتعتبر نواة وحجر أساس قابل للتطوير الي حدائق الأسطح، عن طريق:

- الدراسة النظرية لما يلي:
  - أهداف الدراسة الميدانية
  - أسباب إختيار العينة الميدانية
  - معايير إختيار منطقة الدراسة
  - محددات الدراسة الميدانية
  - محددات منطقة الدراسة المختارة
- جمع البيانات عن المنطقة المختارة: البيانات العمرانية، والبيانات الإقتصادية، والبيانات الإجتماعية، والبيانات البيئية
- تطبيق ما يلي:
  - تحليل وصفي لتجربة الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر
  - إستبيان مدي مطابقة تجربة الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر لأسس وضوابط القائمة المرجعية لتصميم الأسطح الخضراء
  - تقييم نتائج الإستبيان بالنظام الإستراتيجي ذو الأربعة أركان SWOT

[209] Francesco Siravo, Senior Project Officer, Historic Cities Support Programme, Revising the Decline of a Historic District

[٢١٠] نفس المرجع السابق



شكل(٤/٦) المنهجية المتبعة للدراسة الميدانية

٦-٢ أهداف الدراسة الميدانية

تهدف الدراسة الميدانية إلى اختبار صحة الفرضية، ومحاولة قياس واستنتاج ما يمكن أن تضيفه لحل المشكلة التي يتعرض لها البحث، وكذا الوصول إلى بعض المعايير والمحددات التي يمكن أن تكون مفيدة لاحقًا، ولذلك كان لابد من اختيار منطقة لإجراء الدراسة الميدانية عليها بهدف تطبيق الفرضية لتوفير مسطحات خضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

٦-٣ أسباب إختيار العينة الميدانية

ترجع أهمية الإسكان منخفض الكلفة إلى أهمية المسكن كحاجة أساسية لحياة الإنسان ويأتي المسكن في المرتبة الثانية بعد الغذاء من حيث الأهمية، فلا بد لكل إنسان من مسكن يأويه من حر الشمس وبرد الشتاء، ويخلد فيه للراحة ويشبع حاجاته الأساسية المادية والمعنوية.

وأثبتت الدراسات الاقتصادية والاجتماعية أهمية المسكن ودوره في رفع إنتاجية العامل وتحريك الاقتصاد، كما أنه يعزز انتماء المواطن لوطنه. واهتمت المجتمعات الإنسانية منذ بدء الخليقة بتوفير المساكن ووضع البرامج السنوية التي تعمل على دعم عملية بناء المساكن وخاصة لذوي الدخل المتدني سواء عن طريق إيجاد الأراضي السكنية الرخيصة أو خفض الرسوم وكلفة المواد أو تقديم القروض الإسكانية الميسرة.

وبالرغم من انخفاض تكاليف مسكن ذوي الدخل المنخفض، فلا بد له من أن يحقق هدفا أساسيا هو أن يكون المسكن بيئة صالحة لخلق مواطن قادر على تحقيق طموحات المجتمع من التقدم والنماء، وبذلك يجب أن لا يكون تخفيض تكاليف إسكان ذوي الدخل المنخفض على حساب مصلحة المجتمع، ولهذا فإن مبدأ خفض الكلفة وتحديدها يجب أن يعتمد على مقدار ما يحققه المسكن للمجتمع من أهداف.

٦-٤ معايير اختيار منطقة الدراسة:

١- أن تكون المشكلة ملموسة فيها ويمكن رصدها بسهولة، وأن تكون المسطحات الخضراء بها غير كافية، ولا تتناسب مع عدد سكانها وتكدسهم.
٢- أن تكون حالات المباني بها قابلة لإجراء التجربة عليها.
٣- أن تتوافر عنها معلومات وإحصاءات وخرائط بحيث يسهل التعامل معها.
٤- أن تكون أسطح مبانيها يمكن رؤيتها من أماكن عديدة أكثر ارتفاعًا عنها ومتأثرة بمنظرها.
٥- أن يكون المستوى الاجتماعي والمادي لسكان المنطقة تحت المتوسط بل ومتجانس قدر الإمكان أي أنهم ليست لديهم القدرة على الاشتراك في النوادي الرياضية والاجتماعية.

٦-٥ محددات الدراسة الميدانية:

١- المشكلة ظاهرة فيها ومطروحة بشدة حيث الكثافة السكانية عالية جدًا وفي نفس الوقت لا توجد تقريبًا أي مسطحات يمكن استغلالها لإقامة مناطق للعب أو الترفيه والترويح، أو أي مسطحات خضراء.
٢- أي تقدم يتم تحقيقه في هذه المنطقة حتى ولن تم توفير متر مربع واحد لكل مواطن للخدمات الترويحية والمسطحات الخضراء – يقابله نجاح باهر ومضمون وبنسبة كبيرة في أي من المناطق الأخرى الأسعد حالاً.
٣- حالات المباني تسمح بإجراء التجربة.

٤- هناك العديد من حالات التساوي في الارتفاع بين العديد من المباني المتجاورة وهو ما يسمح بعمل حديقة سطح تضم خمسة أو ستة أسطح مكونة حديقة واحدة.

٦-٦ محددات منطقة الدراسة المختارة:

بالنظر إلى خريطة المنطقة يلاحظ أن نسيجها العمراني يفصل بينه فراغات ضيقة جدًا يتراوح عرضها من ٥م إلى ١٥م كحد أقصى ويقل أحيانا ليصل الي ٣م فقط. وهذه الفراغات عبارة عن شوارع وحارات تستخدم في الوصول إلى الوحدات، كما لا يفوت أصحاب المحلات فرص استخدامها لعرض سلعهم على المارة. وارتفاعات المباني في بعض الأحوال يتجاوز الأربعة أدوار بالرغم من أن عرض الشوارع التي تطل عليها هذه المباني لا يتجاوز ١٠ أمتار. ولا يمكن اعتبار أن المنطقة بها أي فراغات عمرانية تصلح للأغراض الترفيهية أو الترويجية أو الرياضية أو لعمل مسطحات خضراء فيما عد بعض قطع أراضي فضاء تتخلل الكتلة المبنية – ملك أفراد – ولا تمثل شيئًا ولا يمكن الاعتماد عليها.

<u>لذلك فعند الارتقاء بالمنطقة لابد أن يؤخذ في الاعتبار ما يلي:</u>

- الكتلة السكنية محرومة تمامًا من الخدمات الترفيهية والمسطحات الخضراء على مستوى المجاورات أو حتى على مستوى الأحياء، وليست مبالغة أن يتم اعتبار نسبتها إلى المساحة الكلية صفرًا.
- لا توجد أراضي فضاء داخل الكتلة السكنية – أو حتى بالقرب من معظم أجزاءها يمكن استغلالها في خلق مسطحات خضراء يعتمد عليها.

٦-٧ جمع البيانات عن منطقة الدراسة:

٦-٧-١ أسلوب جمع البيانات

- أسلوب وصفي: من خلال المشاهدات والزيارات الميدانية لرصد وتوثيق الواقع وتوصيف الصورة العمرانية القائمة.
- أسلوب إحصائي: يعتمد علي الحصر والرصد المعتمد علي الأرقام الإحصائية من الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء وإدارة مواقع التراث العالمي بجمهورية مصر العربية "مشروع الإحياء العمراني للقاهرة التاريخية".

٦-٧-٢ البيانات العمرانية لمنطقة الدراسة

تشمل هذه المنطقة النسيج العمراني الذي حافظ على سماته التاريخية، أي تم الحفاظ على الآثار وأنماط الشوارع بلا تغيير كبير، وتوجد فيها المباني ذات الأهمية المعمارية، مع استمرار القيم التراثية غير المعاصرة المادية التي يمكن استنباطها من حالة الأنشطة المجتمعية واستخدامات الفراغات العمرانية[٢١١].

وبناء على تقييم التراث العمراني،تُقسم المناطق العمرانية إلى[٢١٢]:

- المنطقة العمرانية ما قبل المعاصرة ذات قيمة التراث الأعلى.

---

[٢١١] أعطى قانون البناء رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ الصلاحية للجهاز القومي للتنسيق الحضري (NOUH) لترميم و تحديد المناطق ذات القينة المتميزة، قرار وزاري رقم ١٤٤ لسنة ٢٠٠٩ نشر فى الوقائع الرسمية، العدد ٨٢ تابع (أ) في ٨ أبريل ٢٠٠٩

[٢١٢] مشروع الإحياء العمراني للقاهرة التاريخية، منظمة اليونسكو، مركز التراث العالمي، إدارة مواقع التراث العالمي بجمهورية مصر العربية، يوليو ٢٠١٠-يونيو ٢٠١٢

– المنطقة العمرانية ما قبل المعاصرة ذات قيمة التراث النسبية.

١. المنطقة العمرانية ما قبل المعاصرة ذات قيمة التراث الأعلى، وتتسم بوجود اثنين أو أكثر من القيم التراث:

- وجود آثار و/أو تجمعات من المباني ذات الأهمية المعمارية، وتحافظ على الطبيعة التاريخية للسياق العمراني.
- تم الحفاظ على المساحات العمرانية التاريخية وأنماط الشوارع ما قبل المعاصرة، وذلك رغم الردود في بعض المباني التي جرى تجديدها.
- تم الحفاظ على طابع النسيج العمراني إلى حد بعيد، بسبب عملية تجديد تمت قطعة أرض تلو الأخرى على مراحل، دون تدخلات تطوير مُقحمة.
- وجود درجة عالية من التواصل والاستمرارية في النسيج العمراني.
- وجود أنشطة تقليدية أو استخدامات مجتمعية للمساحات العمرانية تعكس قيم التراث غير المادية.

شكل(٥/٦) القيمة المجتمعية في قسم الدرب الأحمر، جامع المريداني الأثري - تصوير دينا شهيب، ٢٠١١[٢١٣]

٢. المنطقة العمرانية ما قبل المعاصرة ذات قيمة التراث النسبية، وتتسم بوجود بالقيم التراثية التالية:

- وجود مباني متفرقة ذات أهمية معمارية في سياق عمراني فقد إلى حد بعيد طابعه التاريخي وأصبح الآن يتسم بالمباني العادية أو غير المتسقة.
- تم الحفاظ على سمات الفضاء العمراني لنمط الشوارع التاريخية. إلا أنه تعرض في حالات كثيرة للتشويه بسبب إعادة تنظيم حدود واجهات المباني المُجددة.
- تم الحفاظ على سمات النسيج العمراني، رغم أنه تأثر كثيرا بالتدخلات المُقحمة وأعمال التطوير الموسعة.
- درجة سلامة واستمرارية النسيج العمراني مُهددة بانتشار وكثرة قطع الأراضي الفضاء والأنقاض.
- الأنشطة والاستخدامات المجتمعية للفضاء العمراني ما زالت تعكس استمرار قيم التراث الغير المادية.

[213] Dina Shehayeb, Communiy-oriented Activity Patterns, December 2011

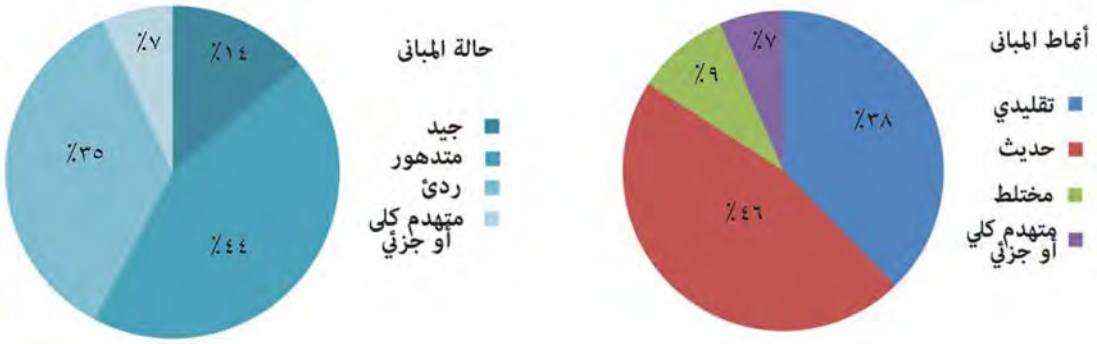
شكل(٦/٦): شارع عبد المجيد اللبان – قسم الدرب الأحمر – القاهرة التاريخية ٢٠١١[٢١٤]

أنماط الأنشطة والخدمات بمنطقة الدراسة

طبقا للتقرير النهائي للجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء، عام ٢٠١١ ، فإن قسم الدرب الأحمر تم تقسيمه ضمن الإسكان المنخفض المتجانس (أي لا يوجد مستويات إسكان أخري في هذا المكان)[٢١٥]. كما يتضمن قسم الدرب الأحمر، أربعة أنشطة أساسية بمجموع يعادل ١١٧٦ نشاط وبناء علي معلومات الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء يمكن التقسيم الي أربع فئات رئيسية: تجاري، حرفي، أعمال حرة، وخدمات.

الإستعمال	المساحة (ف)	%
الإسكان	**٢٢٨،٥٥**	**٥١،٥٤**
الخدمات	**٤٦،٩٢**	**١٠،٥٨**
الأنشطة	**١،٦٠**	**٠،٣٦**
الإجمالي	**٤٤٣،٤٢**	

جدول(١/٦) البيانات العمرانية الخاصة بمنطقة الدراسة[٢١٦]



شكل(٧/٦) أنماط وحالات المباني في للدرب الأحمر[٢١٧]

٦-٧-٣ التكوين الإجتماعي والإقتصادي لمنطقة الدراسة

منذ عام ٢٠٠٠ وفي إطار تقرير برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) الخاص بالقاهرة التاريخية الصادر عام ١٩٩٧ ، دأبت مؤسسة الأغاخان للثقافة (AKTC) وهيئات التمويل الشريكة لها وبدعم من محافظة القاهرة

---

[٢١٤] مرجع سبق ذكره (٢٠٥)

[٢١٥] دينا شهيب، التقرير النهائي، الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء٢٠١١

[٢١٦] نفس المرجع السابق

[٢١٧] نفس المرجع السابق

والمجلس الأعلى للآثار وبمشاركة مجتمعية – على تطوير سلسلة من المشروعات التي تمزج المبادارت الاجتماعية والاقتصادية لتحسين البيئة المادية في الدرب الأحمر من خلال مشروع إحياء الدرب الأحمر.

ورغم الأهمية المعمارية للمنطقة، والأنشطة المجتمعية الخاصة بالصناعات التقليدية فيها، فإن ظروف المعيشة قد تدهورت بسبب مشكلات متراكمة أثرت سلباً على المدينة التاريخية على مدار السنوات.

ومن أجل تحسين جودة الحياة ولتحسين صورة المنطقة، ركّز مشروع إحياء الدرب الأحمر، ممثلاً في شركة تنمية مجتمع الدرب الأحمر، على الجوانب التالية:

- الإقراض متناهي الصغر لتنمية الأعمال (الحدائق المثمرة، كبديل لتربية الطيور والدواجن)
- إعادة تأهيل المساكن.
- إستحداث فرص العمل.
- ترميم الآثار.
- إعادة الاستخدام التكيفى للمباني التاريخية.
- مشروعات تحسين وتطوير البنية التحتية والمناطق المفتوحة.

كما ركز المشروع جهوده على دعم التراجع الدعم المالي لمشروعات التنمية في الدرب الأحمر في الوقت الحالي، وتنسيق التدريبات اللازمة للإرتقاء بالمشروع[٢١٨].

٦-٧-٤ الحالة البيئية التي يعشيها سكان منطقة الدراسة

وهي تضم عدة مؤشرات خاصة بالتلوث ونظام جمع المخلفات الصلبة، ومن هذه المخاطر البيئية ما يلي:

- تؤدي العواصف الصحراوية إلى تآكل الصخور والطوب وأغلب مواد البناء. وقد يكون الترسيب الناتج للرمل والغبار على الأسطح الأفقية، مثل أسطح المباني والشوارع، ترسيباً ثقيلا. فإن تراكم التراب والرمال، وكذلك المخلفات الصلبة على أسطح المباني التي لا تتم صيانتها ومتابعتها، يجعل الأسطح مكبات قمامة مرتفعة قد تتعرض لأخطار مثل اشتعال النيران فيها، بينما الوزن الإضافي يضيف إلى عوامل التدهور السريع.
- الحريق من التهديدات الأخطر التي أدت مؤخراً إلى خسارة آثار لا تقدر بثمن في الدرب الأحمر عرضة لهذا الخطر، بسبب كثرة عدد مصادر النار والوقود، ونقص مرافق وخدمات الإطفاء. ومن العوامل التي تسهم في زيادة هذا الخطر: كثافة النسيج العمراني، وصعوبة التنقل بالسيارات داخل الموقع، والأراضي الفضاء المستخدمة كمقالب للقمامة، والأنشطة الاقتصادية والمنزلية العديدة التي تستخدم فيها مصادر النار دون إجراءات حماية واجبة[٢١٩].

[٢١٨] مرجع سبق ذكره (٢٠٥)

[٢١٩] مرجع سبق ذكره (٢٠٨)

شكل(٨/٦): درب المحروقي - الدرب الأحمر - القاهرة التاريخية ٢٠١١

- تلوث الهواء: تمركز الصناعات إلى شمال المدينة التاريخية وحركة السيارات الكثيفة في الشوارع المحيطة هي مصادر أساسية لتلوث الهواء. هناك عوامل أخرى مثل حرق النفايات الصلبة والأبخرة المتصاعدة من النفايات الصلبة المتحللة والأنشطة المولدة للعوادم، والروائح الخبيثة، تسهم في زيادة حجم هذه المشكلة. كما أن النسيج العمراني الكثيف يقلل من سرعة الهواء، بينما ندرة المساحات الخضراء تزيد من تركز أكثر العوامل المسببة للتلوث.
- تلوث المياه والتربة: تشتمل المنطقة على بعض الصناعات الملوثة، مثل صناعة الجلود والطُلي[٢٢٠].
- مناطق القمامة: مكبات القمامة العديدة غير الرسمية في شتى أنحاء المدينة تمثل تهديداً حيث أنها تخلق لنفسها نظمها البيئية الخاصة، ويشمل ذلك عمليات تحلل القمامة التي تنتشر فيها البكتريا والديدان والفئران وغيرها من الآفات.
- نقص المساحات الخضراء وتدهور المساحات الخضراء القائمة: عدم توفر الأمطار والاعتماد على الري الصناعي، وتمثل حديقة الأزهر المساحة الخضراء الوحيدة بالنسبة لسكان المنطقة.

٦-٨ تجربة الحدائق المثمرة في منطقة الدرب الأحمر بالقاهرة (الأسطح المنتجة)

شكل(٩/٦): أسطح المنازل في المنطقة ومن خلفها حديقة الأزهر تظهر من بعيد[٢٢١]

شكل(١٠/٦): أحد المنازل المزروعة وتظهر من خلفها حديقة الأزهر(درب شعلان)[٢٢٢]

---

[٢٢٠] الدراسة الميدانية: حيث يتم في حارة اليهود والخرنفش يتم استخدام أحماض ومواد كيماوية لمعالجة الذهب.

[221] Google Images

[٢٢٢] نفس المرجع السابق

شكل(٦/١١): يوضح زراعة الأسطح في الدرب الأحمر(شارع سوق السلاح)[٢٢٣]

أكثر من ٢٠٠ منزل بالحي تمت بزراعة أسطحها بالتعاون مع مؤسسة "أغا خان مصر الثقافية" غير الربحية، وذلك بتمويل الأسر بالمعدات والبذور مقابل تعلم الزراعة والعناية بالمزروعات. ومن ثم القيام بعمل صناديق خشبية لوضع التربة فيها واتباع طريقة في الري باستخدام خراطيم وجرادل لري وصرف المياه الزائدة دون الإضرار بأسطح المنازل. وقد قامت المؤسسة بعمل ورش عمل مجانية لسكان الحي سواء من الرجال والسيدات وبالتعاون مع ووحدة زراعة الأراضي القاحلة التابعة لكلية الزراة بجامعة عين شمس لإطلاعهم على الطرق الصحيحة للزراعة والري ورعاية تلك الزراعات ليحققوا اكتفاءً ذاتيا بعيدا عن الأسعار المرتفعة التي لحقت بتلك الخضراوات بل والاستفادة من بيع الباقي منها التي تزيد على احتياجاتهم، وذلك في محاولة لرفع دخول تلك الأسر من محدودي الدخل بشكل غير مباشر.

شكل(٦/١٢): يوضح زراعة الأسطح في الدرب الأحمر(شارع المغربلين)[٢٢٤]

٦-٩ خطوات الزراعة في مشروع الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر

٦-٩-١ نظام الزراعة اللاأرضية:

هي عبارة عن زراعة وتنمية النباتات بمعزل عن الأرض فلا تستخدم التربة الزراعية العادية كوسط للزراعة بل تستخدم في بعض الأحيان كدعامة يستند اليها النظام. أو هي الزراعة بدون تربة (وهي الزراعة بمعزل عن الأرض

[٢٢٣] تصوير الباحثة

[٢٢٤] تصوير الباحثة

سواء في وسط مائي أو وسط صلب بخلاف الطمي) في زراعة الأسطح حيث يتم استخدام نظم زراعية خفيفة وأوساط للزراعة خفيفة[٢٢٥].

٦-٩-٢ وتشتمل الزراعة اللاأرضية على ثلاث أنظمة رئيسية وهي:

١- الزراعة المائية: Hydroponic

وهي عبارة عن النظم التي لا تستخدم أي وسط صلب لنمو الجذور بل يستخدم المحلول المغذي فقط أو التي يستخدم فيها بيئات في مرحلة الشتل فقط ولذا فقد يطلق عليها بمزارع المحلول المغذي Solution culture.

٢- الزراعة الهوائية: Aeroponic

تعتمد على تنمية جذور النباتات في حيز مظلم من الهواء المشبع برزاز المحلول المغذي، ويتم ضخ المحلول المغذي باستخدام آلي الرزازي.

٣- الزراعة باستخدام البيئات: Substrate culture (Aggregate culture)

في هذا النظام من المزارع تنمو جذور النباتات في مواد صلبة مسامية أو غير مسامية في صور جزيئات ثابتة غير قابلة للانهيار أو الفقد منها البيئات العضوية ومنها غير العضوية.

٦-٩-٣ بيئات الزراعة فوق الأسطح:

يوجد العديد من الخامات التي يمكن استخدامها كوسط (بيئة) للزراعة فق الأسطح، وتختلف المواد فيما بينها في طبيعة كل مادة وخواصها الطبيعية، ولاختلاف وتنوع أشكال وأنواع المواد الموجودة في البيئة المحيطة وتعددها يجب أن تتواجد مجموعة من الأسس التي تمكنا من اختيار الخامة الملائمة لتكون بيئة زراعية[٢٢٦].

٦-٩-٤ الشروط التي يجب توافرها في بيئات الزراعة فوق الأسطح:

١) أن تكون للبيئة القدرة على الاحتفاظ بالماء:

تتوقف قدرة البيئة على الاحتفاظ بالماء وصرف الماء الزائد على حجم حبيبات البيئة وشكلها ومسامها حيث أن الماء يمسك على سطح الحبيبات وفي المسام ما بين الحبيبات. وكلما صغر حجم الحبيبات كلما ازدادت مساحة سطح الحبيبة وتقاربت من بعضها وزادت قدرة البيئة على الاحتفاظ بالماء. والحبيبات غير المنتظمة الشكل لها مساحة سطح أكبر من الحبيبات الملساء والمستديرة بالتالي يكون لها قدرة أعلى على الاحتفاظ بالماء البيئة. وبالتالي فيجب أن يكون حجم الحبيبات مناسب حتى تحتفظ بقدر مناسب من الماء يتناسب مع نوع المحصول المطلوب زراعته بها.

٢) أن تكون البيئة جيدة الصرف والتهوية:

يجب أن تكون البيئة جيدة الصرف حيث يسهل بها صرف الماء الزائد عن قدرة البيئة وذلك لضمان توفير التهوية الجيدة في بيئة نمو الجذور، لذا يجب تحاشي أن تكون حبيبات البيئة ناعمة جدًا مما يؤدي إلى

---

[٢٢٥] وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، النشرات الفنية الزراعية، نشرة فنية رقم ١٢ لسنة ٢٠٠٧

[٢٢٦] نفس المرجع السابق

انخفاض حركة الأكسجين خلال حبيبات البيئة فتسوء الحالة الكلية للتهوية في بيئة النمو مما يترتب عليه اختناق جذور النباتات المزروعة بها.

٣) أن تكون البيئة خالية من المواد الضارة أو السامة:

يجب أن تكون البيئة خالية من أي مادة تلحق الضرر بجذور النباتات أو تؤثر على نمو النبات النامي في هذه البيئة ومثال على ذلك الرمل أو الحصى الناتج من أصل جيري (يحتوي على كربونات كالسيوم) حيث يجب تحاشي استخدامه لأن وجود كربونات الكالسيوم من شأنه أن يؤدي إلى ارتفاع درجة حموضة PH المحلول المغذي إلى أعلى من ٧، وهذا الارتفاع في درجة الحموضة يؤدي إلى ترسيب كلاً من الحديد والفسفور وبالتالي تظهر أعراض نقص هذه العناصر بالرغم من تواجدها في المحلول.

٤) أن تقوم البيئة بتدعيم النباتات النامية بها:

يجب أن تعمل البيئة على تدعيم النباتات وتثبيتها بشكل جيد، وتعتمد قدرة البيئة على تدعيم الجذور إما عن طريق أن تكون البيئة ثقيلة أو أن ترتبط بجذور النباتات بقوة فتعمل على تثبيت النبات.

٥) أن تكون البيئة خالية من المسببات المرضية:

يجب أن تكون البيئة خالية من الآفات والحشرات المختلفة عند استخدامها حتى لا تكون مصدر لإصابة النباتات النامية بها بالأمراض المختلفة.

٦) أن تكون البيئة خالية من الملوحة:

يجب أن تكون البيئة خالية من الملوحة حتى لا تؤثر على نمو النباتات النامية بها فمثلاً في حالة استخدام بيئة نشارة الخشب تحتوي غالًبا على تركيز مرتفع من أملاح كلوريد الصوديوم نظرًا لما تتعرض له ألواح الخشب من النقع في محلول ملحي لفترات طويلة.

٧) أن تكون البيئة خالية من بذور الحشائش:

يجب أن تكون البيئة خالية من بذور الحشائش حتى لا تكون مصدر للحشائش التي تنمو وتنافس المحصول الرئيسي في الغذاء والماء. كذلك تكون الحشائش في كثير من الأحوال عوائل لبعض الأمراض التي تنتقل إلى النباتات النامية فتلحق الضرر بها.

٨) أن تكون بطيئة التحلل:

يفضل أن تكون البيئة العضوية في حالة استخدامها بطيئة التحلل، حتى تظل أطول فترة ممكنة بأفضل مواصفات، ويؤدي ذلك إلى تقليل تكاليف تغيير البيئة سنويًا.

٩) سهولة نقل البيئة وتداولها ورخص ثمن البيئة:

تتواجد أنواع كثيرة من البيئات ولكن يراعى أن تكون البيئة متوافرة في العديد من الأماكن حتى يسهل تداولها ونقلها، حث يترتب على ذلك انخفاض تكاليف النقل مما يقلل من تكاليف الإنشاء المبدئية لحديقة السطح،

كذلك يوضع في الاعتبار ثمن البيئة فيجب أن تكون البيئة ذات سعر مقبول غير مرتفع حتى تكون ملائمة لجميع شرائح المجتمع.

٦-٩-٥ أنواع البيئات التي يمكن استخدامها في مزارع الأسطح:

يوجد العديد من المواد التي يمكن استخدامها كبيئة للزراعة بدون تربة، وتقسم هذه المواد إلى قسمين رئيسيين هما[٢٢٧]:

١- البيئات العضوية. ٢- البيئات غير العضوية.

١- البيئات العضوية:

البيت موس:

يعتبر البيت موس من أكثر البيئات شيوعًا ويستخدم بصورة كبيرة على مستوى العالم، وهو عبارة عن مادة عضوية متحللة توجد في المناطق الرطبة من العالم بمساحات كبيرة تعرف بمناجم البيت موس. وقد يستخدم بصورة مفردة كما هو أو يخلط ببعض البيئات الأخرى مثل الفيرموكيوليت أو البيرليت أو الرمل.

ومن مواصفات البيت موس ما يلي:

١- قدرته الكبيرة على امتصاص الماء تبلغ تقريبًا ٨ أمثال وزنه بعد التشبع وصرف الماء الزائد.
٢- يتميز بانخفاض درجة الحموضة له.
٣- نسبة المادة العضوية به مرتفعة حوالي ٩٤-٩٩%.
٤- يعتبر البيت موس عالي المسامية (٩٥-٩٨%).

سرس الأرز:

وهي عبارة عن قشور حبوب الأرز.

ومن مواصفات بيئة سرس الأرز ما يلي:

١- خفيفة الوزن جدًا.
٢- توفر التهوية اللازمة لنمو جذور النباتات المختلفة فعند خلطها مع بيئة رديئة التهوية تقوم بتحسين التهوية والصرف لها.
٣- لها قدرة متوسطة على الاحتفاظ بالماء.

ويعاب عليها وجود حبات الأرز التي تنبت عند ريها بالماء وقت الزراعة.

ألياف جوز الهند:

ألياف وبيت جوز الهند من البيئات التي دخلت حديثًا كأحد أوساط الزراعة بدون تربة وهي تستخرج من ألياف ثمار جوز الهند. **ومن مواصفات ألياف جوز الهند ما يلي:**

١- إمكانية استخدامها لأكثر من عام دون حدوث أي تغير في صفاتها الطبيعية.

[٢٢٧] الهيئة العامة للإستعلامات بالتعاون مع مؤسسة هانس زايدل الألمانية، مشروع تحويل أسطح المباني الي حدائق مثمرة، ٢٠٠٩

٢- بطيئة التحلل فلا تهدم سريعًا.
٣- لها قدرة على الاحتفاظ بالماء.
٤- لها قدرة على توفير التهوية الجيدة في البيئة.

ويعاب عليها ارتفاع نسبة الملوحة في أول استخدام لها ويجب نقعها في الماء لفترات طويلة.

٢- البيئات غير العضوية:

الرمل:

يعتبر الرمل من أقدم وأفضل المواد التي استخدمت كوسط صلب لتنمية النباتات. ولا يفضل استخدام الرمال المحتوية على الجير وذلك بسبب وجود نسبة عالية من كربونات الكالسيوم بها حيث إنها تعمل كمادة لاحمة لجزيئات الرمل مما يغير من الصفات الطبيعية للرمل. كذلك لا يفضل استخدام رمال الشواطئ لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الأملاح، ويفضل استخدام الرمال ذات الأصل الجرانيتي أو السليكاتي كبيئة زراعية، وتعتبر أقطار حبيبات الرمل عامل هام في نجاح استخدامه كبيئة زراعية حيث إن الرمل الخشن جدًا لا يحتفظ بقدر كافي من الرطوبة، أما الرمل الناعم جدًا فلا يسمح بنسبة كافية من التهوية، ويتميز الرمل بالصرف الجيد، لكن قدرته على الاحتفاظ بالماء ضعيفة لذلك يفضل إضافة البيت موس أو الكمبوست معه.

الفيرموكيوليت:

وهي عبارة عن سيليكات الحديد والألومنيوم والماغنسيوم المتهدرت، وهو عبارة عن رقائق معدنية تستخرج من مناجم الميكا في أفريقيا واستراليا وأمريكا، ويتم الحصول على المادة في الصورة القابلة لتكون بيئة زراعية عن طريق معاملة المعدن الخام لدرجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية فتتحول الرطوبة الموجودة به إلى بخار يزيد من الضغط داخل طبقاته، مما يؤدي إلى تكسيره وتقسيم هذه الطبقات إلى جزيئات أو أجزاء صغيرة خفيفة مسامية ذات صفات جيدة تلائم الزراعة بدون تربة.

ومن مواصفات الفيرموكيوليت:

١- له قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء.
٢- بها عنصري الماغنسيوم والبوتاسيوم في صورة ميسرة يمكن للنباتات امتصاصها والاستفادة منها.

وقد لوحظ أن الفيرموكيوليت مادة ماصة للماء وبالتالي يظل مبتلاً معظم الوقت، لذلك يفضل خلطه بمواد أخرى للتقليل من حالة الابتلاء الدائمة بالتالي تظل رطوبة وسط الزراعة ملائم لنمو النباتات.

البيرليت:

هو عبارة عن حجر بركاني منشأه اللافا البركانية، يتدرج لونه من الرمادي إلى الأبيض ويتركب من سيليكات الألومنيوم وصوديوم وبوتاسيوم، يتم طحنه وتسخينه على درجة حرارة مرتفعة من ٩٠٠-١٠٠٠ درجة مئوية، حيث يحدث له انتفاخ نتيجة خروج الهواء الساخن منه وتتكون به فجوات هوائية، حيث يحدث له نتيجة لذلك تمدد واتساع للحبيبات وانتفاخها بصورة كبيرة.

ومن مواصفات البيرليت:

١- مادة ثابتة التركيب من الناحية الفيزيائية، وليس لها القدرة على التبادل الكاتيوني.

٢- مادة خفيفة الوزن.

٣- سهولة الصرف مع الاحتفاظ بالماء بصورة جيدة، ومن المفضل أن يتم الري على عدة مرات في اليوم الواحد وذلك من أجل ضمان استيفاء حاجة النبات من المياه والعناصر الغذائية.

٤- بيئة جيدة التهوية.

٥- حبيبات البيرليت تتميز بوجود الخاصية الشعرية مما يسهل من استخدامها كبيئة تروى بطريقة الري تحت السطحي.

ويستخدم البيرليت على مستوى واسع في الزراعة، حيث يستخدم بصورة منفردة ويعطي نتائج جيدة أو يدخل في عمل خلطات مع بيئات أخرى كالبيت موس وذلك لزراعة العديد من محاصيل الخضر، الشتلات، زهور القطف، ونباتات التزيين الداخلي.

الخفاف:

هو عبارة عن صخر سليكاتي من أصل بركاني يحتوي على عناصر الألومنيوم والبوتاسيوم والصوديوم، وآثار من الكالسيوم والماغنسيوم والحديد، والمادة بها العديد من الفراغات، وتتكون تلك الفراغات نتيجة لخروج البخار الساخن منها قبل أن تبرد حمم اللافا البركانية. وهو موجودة بصورة طبيعية لا يحتاج إلى حرارة أو تسخين بل أن كل ما يجري عليه من عمليات هو التكسير والطحن إلى الحجم المناسب من الحبيبات.

ومن مواصفات الخفاف:

١- الخفاف مادة تشبه البرليت في التركيب الكيميائي لكنها تختلف عنها في الخواص الفيزيائية حيث أن الأول مادة أثقل من البرليت.

٢- لا تمتص الماء بسهولة، كذلك لا تحتفظ به لفترة طويلة.

٣- بيئة جيدة التهوية.

٤- سهولة تنظيفها وتطهيرها.

خلطات البيئات:

شكل(١٣/٦): توضح العمال أثناء خلط المواد لإعداد البيئات[٢٢٨]

[٢٢٨] تصوير الباحثة

ويمكن استخدام البيئات السابقة بصورة مفردة كبيئة زراعية أو يمكن أن يتم خلط أكثر من بيئة معًا، وذلك للوصول إلى أفضل مواصفات للبيئة تلائم نمو النبات المراد زراعته فنجد أن مواصفات البيئة المراد زراعتها له أثر كبير على نجاح عملية الزراعة، فهذه الخواص هي التي تحدد التوازن ما بين الماء اللازم لنمو النباتات والهواء اللازم لتنفس الجذور، حيث يجب توافر الفراغات الصغيرة التي تعمل على الاحتفاظ بالماء الضروري لحياة النبات والفراغات الكبيرة التي تعمل على توفير الهواء اللازم لنمو النباتات، كذلك تحدد مقدرة البيئة على امتصاص العناصر الغذائية على حبيباتها ومن أهم هذه الصفات التي يجب تقديرها:

- وزن البيئة.
- قدرة البيئة على مسك الماء.
- درجة حموضة البيئة.
- تركيز الأملاح في البيئة.
- الكثافة الظاهرية للبيئة.
- السعة التبادلية الكاتيونية للبيئة.
- درجة ثبات البيئة.

ومن هنا تظهر أهمية خلط أكثر من بيئة مع بعضها بهدف الوصول للمواصفات المطلوبة لبيئة النمو.

٦-٩-٦ أنظمة حدائق السطح المستخدمة في تجربة الدرب الأحمر (مزارع البيئات البسيطة)

تختلف نظم مزارع البيئات حسب الغرض منها فهناك[٢٢٩]: (١) نظام المراقد لإنتاج المحاصيل الورقية و(٢) نظام الأكياس أو الأصص لإنتاج المحاصيل الثمرية و(٣) نظام الحاويات لإنتاج المحاصيل الدرنية كما يوجد (٤) نظام الزراعة في البراميل لإنتاج أشجار الفاكهة.

(١) <u>نظام المراقد:</u>

ويستخدم لإنتاج المحاصيل الورقية مثل الملوخية والجرجير والفجل والبقدونس والشبت وغيرها[٢٣٠].

<u>خطوات عمل نظام المراقد:</u>

١- يتم عمل ترابيزات من الخشب بطول ١م وعرض ١م وحوائط ١٠سم وبارتفاع ٥٠سم من الأرض.
٢- تكون أرضية الترابيزات عبارة عن سدايب من الخشب بطول ١م وعرض ٥سم والمسافة بين السدابة والأخرى حوالي ٥سم.
٣- يتم تبطين الترابيزات من الداخل بأفرخ من البولي إيثلين سمك ٢٠٠-٢٥٠ ميكرون.
٤- يتم عمل فتحة للصرف تكون في المسافة بين سدابتين لاستقبال الماء والمحلول الزائد عن حاجة النبات، ويستقبل الماء الزائد في جردل يوضع أسفل فتحة الصرف.
٥- يتم عمل ميل عن طريق وضع شريحة من الخشب سمك ٢سم توضع أسفل الأرجل المقابلة لفتحة الصرف.

---

[٢٢٩] ملحق(٢): مزارع البيئات المكثفة، والمزارع المائية البسيطة والمكثفة والتي نظرا لثقل وزنها نسبيا مقارنا بمزارع البيئات البسيطة تحتاج الي مشأت خرسانية ذات حمولة أعلي مقارنةً بالدرب الأحمر حيث المساكن القديمة والتي كانت معظم أسطحها قائمة علي عروق خشبية فلا تتحمل أوزان ثقيلة نسبيا.

[٢٣٠] زراعة الأسطح في مصر، قسم الزراعة اللاأرضية، المعمل المركزي للمناخ الزراعي، ٢٠١٠

٦- يمكن تقسيم الترابيزة إلى نصفين أو أكثر لزراعة أكثر من محصول في نفس الترابيزة.

٧- كما يمكن إنتاج بعض المحاصيل الصيفية خلال فترة الشتاء عن طريق التغطية.

٨- وتكون التغطية عن طريق صلب يستخدم في عمل الأنفاق البلاستيكية تثبت في جوانب الترابيزة وتأخذ شكل نصف دائرة وتغطى بعد ذلك ببلاستيك شفاف.

٩- يراعى إحكام عملية غلق البلاستيك للحفاظ على درجة الحرارة في الحيز الداخلي ويمكننا إجراء عملية تهوية خلال فترة النهار لعدة ساعات لخفض الرطوبة حول النباتات ثم تغلق بعد ذلك.

شكل(٦/١٤) خطوات زراعة المراقد

اليمين: ترابيزة ملوخية – اليسار: ترابيزة جرجير

(٢) نظام الأصص أو الأكياس:

وتستخدم لإنتاج المحاصيل الثمرية مثل الطماطم والخيار والكنتالوب وغيرهم كما تستخدم لإنتاج المحاصيل الورقية مثل الكرنب البلدي والكرنب الأحمر والخس الصيني حيث تحتاج الجذور حيز أكبر لنموها.

خطوات عمل الأصص أو الأكياس:

١- تستخدم نفس الترابيزات المستخدمة في نظام المراقد ولكن توضع البيئة المخلوطة في الأصص أو الأكياس بدلاً من وضعها مباشرة في الترابيزة.

٢- يتم تخريم الأكياس على مسافة ١٠سم من أسفل لصرف الماء الزائد عن حاجة النبات للحصول على خزان مائي للشتلات وبالنسبة للأصص تكون مثقبة من أسفل.

٣- ترص الأكياس أو الأصص بعد تعبئتها بالبيئة وتكون بعدد من ١٦-٢٠ كيس أو أصيص حسب المحصول المنزرع وحجمه فمثلاً الفراولة والخس تكون بعدد ٢٠ كيس لكل ترابيزة والطماطم والفلفل بعدد ١٦ كيس لكل ترابيزة حيث أن حجم المجموع الخضري للطماطم أكبر بكثير من الخس وهكذا.

شكل(١٥/٦) خطوات زراعة الأصص أو الأكياس

(٣) نظام الحاويات:

ويستخدم هذا النظام لإنتاج المحاصيل الدرنية مثل الجزر والبطاطا والبطاطس والمحاصيل الورقية مثل السبانخ والكرنب والمحاصيل الثمرية مثل الكوسة كما يمكن زراعة الذرة السكرية.

ماسورة الصرف والبيئة داخل الحوض سبانخ مزروعة داخل الحاويات

شكل(١٦/٦) خطوات عمل الحاويات

<u>خطوات عمل نظام الحاويات:</u>

١- يتم عمل الإطار من الخشب طول ٢م وعرض ١م و٨ أرجل بارتفاع ٢٥سم والهدف من الإطار الخشبي هو المحافظة على الحوض البلاستيك وعدم فتحه من الأجناب نتيجة ضغط البيئة.

٢- يتم عمل حوض من أفرخ البولي إيثيلين سمك ١ملي وتكون بعمق ٢٥سم.

٣- يتم عمل ميل بسيط للعمل على تجميع مياه الصرف وذلك عن طريق حوض من الطوب مفرغ من الداخل يوضع به كمية من الرمل يتم عمل ميل في الرمل.

٤- عمل فتحة على مقاس ماسورة ١.٥ بوصة باستخدام مكواة على ارتفاع ٥سم وذلك حتى يتكون خزان مائي ارتفاعه ٥سم لكي يستفيد بها النبات عند اللزوم والباقي يتم صرفه لتجديد مستوى التهوية بالبيئة وتجنب حدوث أعفان بالبيئة.

٥- يتم وضع البيئة بعد خلطها وتكون عبارة عن بيت موس وبيرليت بنسبة ١: ١ حجمًا.

٦- تجرى عملية الزراعة سواء كانت بذرة أو شتلة وتوالى بالري والتسميد.

(٤) <u>زراعة الأشجار فوق الأسطح:</u>

ومن أهم أهداف زراعة الأشجار فوق الأسطح هو الحصول على منظر جمالي حيث يمكن زراعة أشجار فاكهة مثل الليمون والبرتقال والخوخ والعنب كما يمكن زراعة أشجار للزينة، الا أنها احتاجت الي منشات خرسانية، وان ترتكز علي نقاط تحتها أعمدة لضمان سلامة المنشأ وعدم الإضرار به.

خطوات زراعة الأشجار:

١- تتم عملية الزراعة في براميل سعة ٦٠ لتر أو ١٠٠ لتر أو أصص كبيرة الحجم.

٢- يتم وضع طبقة من الحصى في ثلث البرميل السفلي وذلك للحصول على خزان مائي للأشجار وسحب الجذور منه في حالة حاجة النباتات للري.

٣- تكون فتحة الصرف فوق الحصى وذلك لصرف الماء والمحلول الزائد عن حاجة الأشجار.

٤- تكون خلطة الزراعة عبارة عن بيت موس وبيرليت ورمل بنسبة ٢ : ٢ : ١ حجمًا على الترتيب.

٥- عند الزراعة توضع طبقة من البيئة فوق الحصى ثم توضع الشتلة مع المحافظة على منطقة الخلايا المحيطة بالجذور ثم يكمل باقي البرميل بالبيئة.

٦- يراعى ضغط البيئة جيدًا حول منطقة الجذور وذلك لتثبيت الشجرة وأيضًا لعدم وجود فراغات هوائية حول منطقة الجذور.

شجرة عنب فى برميل **شجرة ليمون في برميل**

شجرة فيكس في أصيص

شكل(١٧/٦) زراعة الأشجار المختلفة في براميل[٢٣١]

(٥) نظام الأجولة المعلقة:

يستخدم هذه النظام في الأماكن الضيقة ويستخدم لزراعة النباتات محدودة النمو صغيرة الحجم مثل الفراولة والفاصوليا.

خطوات عمل نظام الأجولة:

١- يستخدم في هذا النظام أكياس من البولي إيثيلين تكون بأحجام وأطوال مختلفة حسب الأكياس المتوفرة.

٢- تملئ الأكياس ببيئة خفيفة الوزن جيدة الصرف مثل البيرليت.

٣- تعلق الأكياس بعد ذلك عن طريق ربطها من أعلى في ماسورة وتكون المسافة بين الأكياس حوالي من ٣٠-٤٠سم.

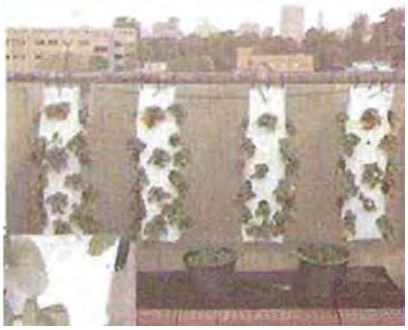
[٢٣١] م/ محمد إبراهيم عبد اللطيف ، ومشرف المزارع الصحراوية بمركز بحوث الزراعة في المناطق القحلة، حيث يزن البرميل والتربة والشجرة بعدما تأتي ثمارها حوالي ١٣٠ – ١٥٠ كجم في حالة التفاح والبرتقال علي سبيل المثال

٤- يتم عمل فتحات في جوانب الأكياس على مسافات ٢٥سم من بعضها وتكون الفتحة بقطر ٥سم تقريبًا لزراعة أكواب الزراعة.

٥- تتم عملية الزراعة عن طريق وضع أكواب الزراعة في الفتحات الموجودة.

٦- يتم عمل فتحات في أسفل الكيس لصرف الماء الزائد عن حاجة النبات.

شكل(١٨/٦) نبات فراولة



نبات فاصوليا

٦-١٠ النباتات التي تمت زراعتها فوق أسطح الدرب الأحمر:

يمكن زراعة جميع أنواع النباتات التي يحتاج لها البيت المصري ومنها[٢٣٢]:

نباتات الخضر المختلفة:

كنباتات الخضر الثمرية (الفراولة – الخيار – الفلفل – الباذنجان – الكانتالوب – الكوسة) ونباتات الخضر الورقية مثل(الخس – الجرجير –الكرنب – السبانخ)

النباتات الطبية والعطرية:

مثل (النعناع – الريحان – البردقوش – الروزماري – الزعتر)

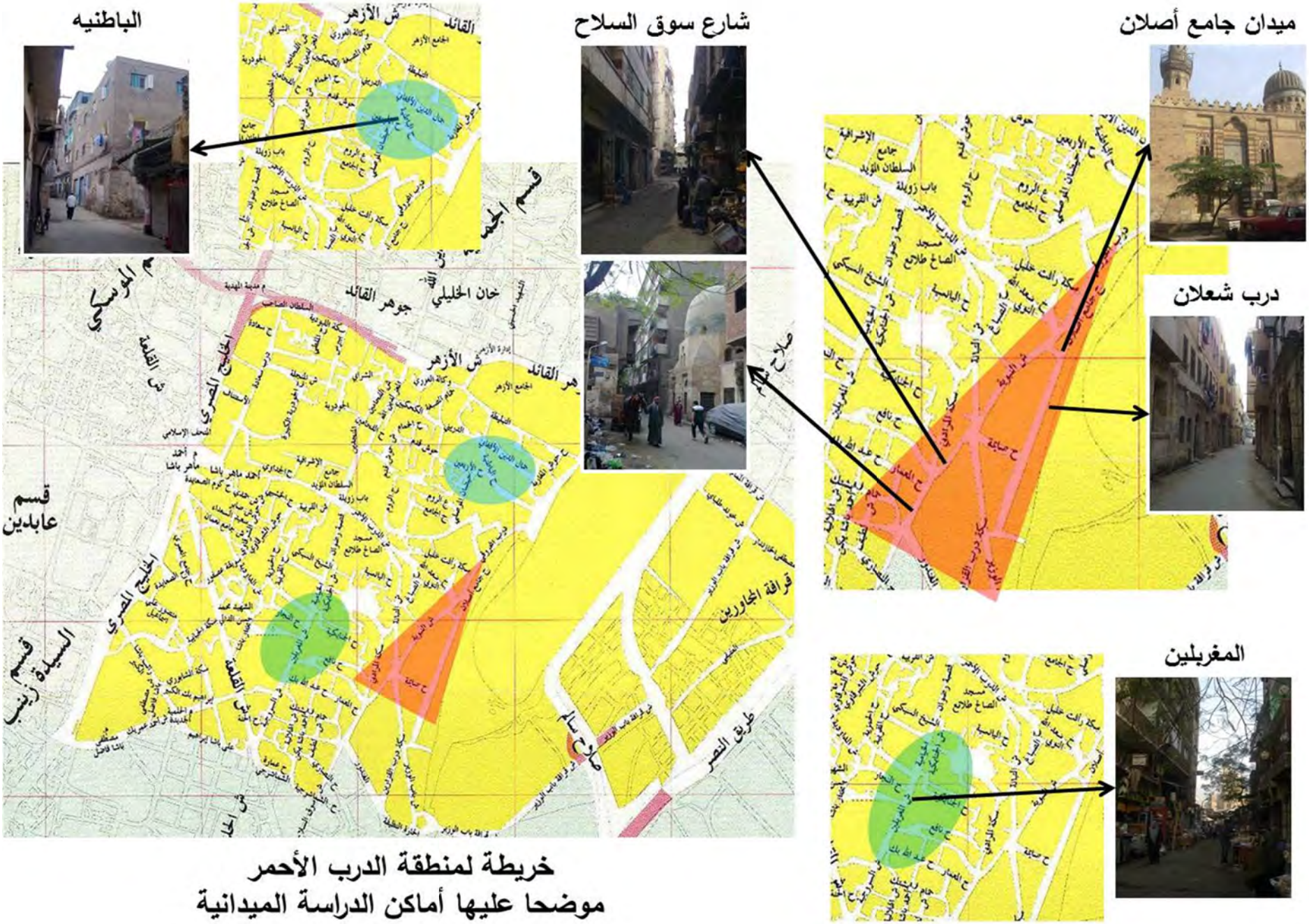
نباتات الزينة وزهور القطف:

ومنها (القرنفل – الجربيرا – البوتس – السنجونيم – الكوليس – الجاردينيا – الجاروينيا – الفلانجيم)

أشجار الفاكهة:

وتستخدم الأصناف القزمية أو أن يتم التحكم في نموها عن طريق عملية التقليم ومنها (الليمون والعنب والخوخ والتفاح واليوسفي).

[٢٣٢] الدراسة الميدانية، تقرير الباحثة



خريطة لمنطقة الدرب الأحمر
موضحا عليها أماكن الدراسة الميدانية

٦-١١ الإستبيان علي القائمة المرجعية لأسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء

تم توزيع مجموعة من استمارات الإستبيان[٢٣٣] واجراء عدد من المقابلات مع الأسر القائمة علي المشروع. وكان الغرض من الإستبيان مطابقة التجربة بالقائمة المرجعية للوقوف علي مدي تحقق أسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء وكذلك المردود الاجتماعي والإقتصادي من التجربة.

واجهت التجربة في بدايتها نسبة رافضين بينما تحمس لها نسبة من المؤيدين بواقع ٢٠٠أسرة. وقد تم التوصل الي ملأ ٦٠ استمارة من أصل ٢٠٠ أسرة قاموا بتنفيذ هذه التجربة.

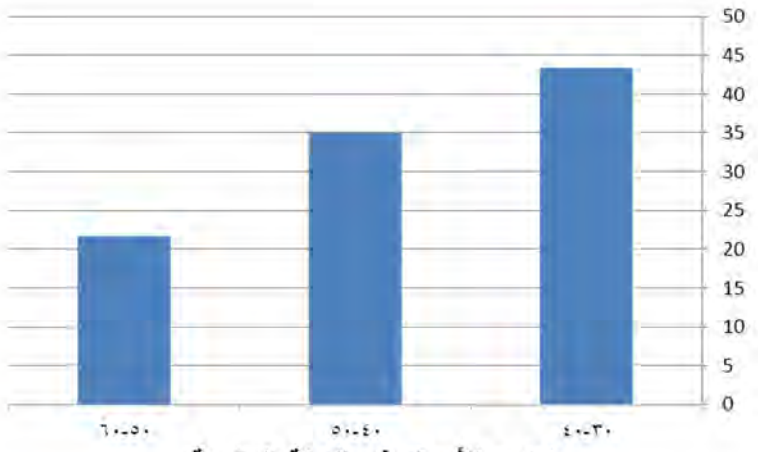
طريقة الإستبيان علي القائمة المرجعية:

- تم إستبيان عينة الـ٦٠ أسرة طبقا لبنود القائمة المرجعية لأسس وضوابط الأسطح الخضراء.
- واعتمد الإستبيان علي أسلوب التحليل التكراري للعينة التي تم تطبيق الإستبيان عليها ورصد وحصر لتكرارية إجابات العينة الدراسية علي أسئلة القائمة المرجعية لأسس وضوابط تصميم الأسطح الخضراء.
- وعند تطبيق الإستبيان، قامت الباحثة بإلقاء بنود القائمة المرجعية في صورة أسئلة قصيرة، حيث تعمل علي إستدعاء للحالة للشعورية للإختيار بين بديلين أو عدم قابلية التطبيق. إستخدمت الباحثة هذه الطريقة لتسهيل الإجابة، مع إمكانية الإستكمال بنص حر من خلال اللقاءات مع الأسر حيث صعب علي الأسر القائمة علي هذه التجربة القيام بملأ استمارة الإستبيان منفردين.
- وبينما تباينت أعمار عينة الإستبيان، تجانست الخلفية الإجتماعية في كون معظمهم ربات بيوت و القليل جدا منهم يعملن كموظفين بالمصالح الحكومية، حيث تعتمد أغلب العائلات علي أنشطة تجارية صغيرة، أو أعمال حرفية كمصدر للدخل، وقليل منهم يعملون في مصالح وإدارات حكومية.
- وفي المقابل، تم استبيان عينة أخري من المصممين والمخططين باجمالي ٣٥ إستبيان.

من الدراسة تبين وجود فرق كبير بين القائمين علي التجربة من حيث النوع، فقد كان ٧٢% منهم اناث بينما ٢٨% منهم ذكور.

[٢٣٣] ملحق

بينما تقاربت الأعمار فجاءت كما يتضح من الشكل التالي:



توزيع الأعمار في العينة الدراسية

وفيما يلي عرض تفصيلي لنتائج التحليل التكراري:

معايير التصميم الأساسية

الوصول للسطح: حيث أن المباني القائمة لم تكن مجهزة سلفا كي تصلح لإقامة حديقة سطح، وتمتد أعمار المباني الي أكثر من ٢٠ سنة، والسقف قائم علي عروق خشبية في أغلب الأحيان وأحيانا كانت المباني من هياكل خرسانية، فكان من المهم السؤال حول كيفية الوصول الي السطح حيث توجد في بعض البيوت سلالم غير امنه الصورة(٩٢)، أو سلالم ذات عروض ضيقة لا تتعدي ١متر في عرضها الصورة (٩٣) مما استعدي المستعملين لنقل الترابيزات كما في الصورة (٩٤):

شكل(١٩/٦): حارة فاطمة النبوية

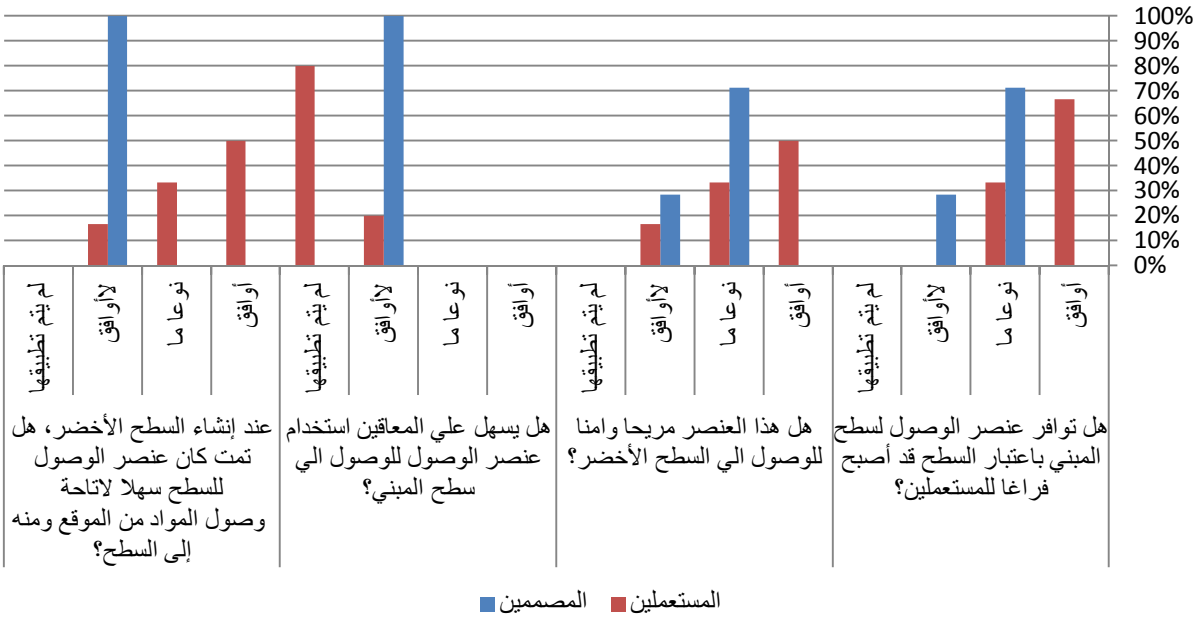
شكل(٢٠/٦): درب شعلان

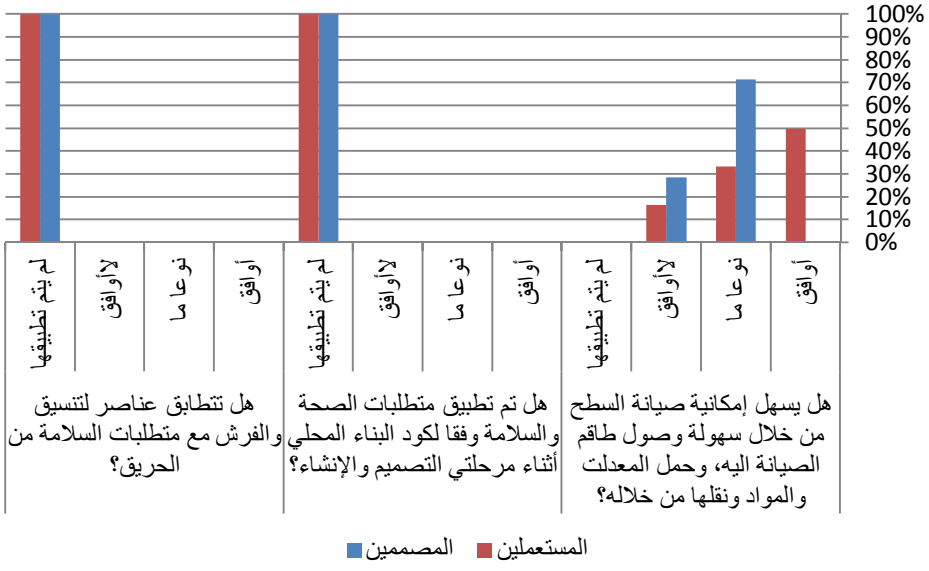
شكل(٢١/٦) شارع سوق السلاح

<u>وفي هذه الحالة:</u>

لم يكن هناك مجال لمطابقة التجربة مع وفقا لكود البناء المحلي حيث أنها تجربة تعتمد علي وضع ترابيزات ذات أبعاد قياسية (١*١متر) بارتفاع ٥٠ سم عن سطح الأرض وحواجز خشبية لإحتواء التربة الزراعية بارتفاع ١٠سم، وتتميز بالحمولة الخفيفة، كما أنه لا وجود لعنصر التنسيق والفرش سوي كراسي خشبية بغرض استمتاع العائلات بقضاء أوقات سمر بجانب النباتات، وبخاصة فترة الصيف، كما شجعت الفطرة الطلاب علي مراجعة دروسهم فوق أسطح منازلهم بجانب النباتات.

وفيما يخص الغرض الوظيفي فكانت بنسبة ١٠٠% زراعة الخضار والفاكهة فوق الأسطح بغرض الإكتفاء الذاتي حيث عانت الأسطح من قبل من الإهمال، فهي اما كانت تستخدم كمخزن للمهملات (الكراكيب) التي هي الأساس في وجود الحشرات والقوارض، وقبل قبل كارثة إنفلونزا الطيور كانت تستخدم لتربية الطيور والدواجن. وفي الحالتين كانت تسئ إلي المظهر العام للمبني من أعلي، فعملت التجربة علي تشجيع المواطنين علي تنظيف الأسطح، وتخلصت الأسر من السبب الرئيسي لتواجد تلك الحشرات والقوارض غير موجود، تحسن الشكل العام للأسطح، وتوافرت مساحة خضراء بما لها من مميزات بيئية، واجتماعية بجانب غرضها الإنتاجي من الأساس.

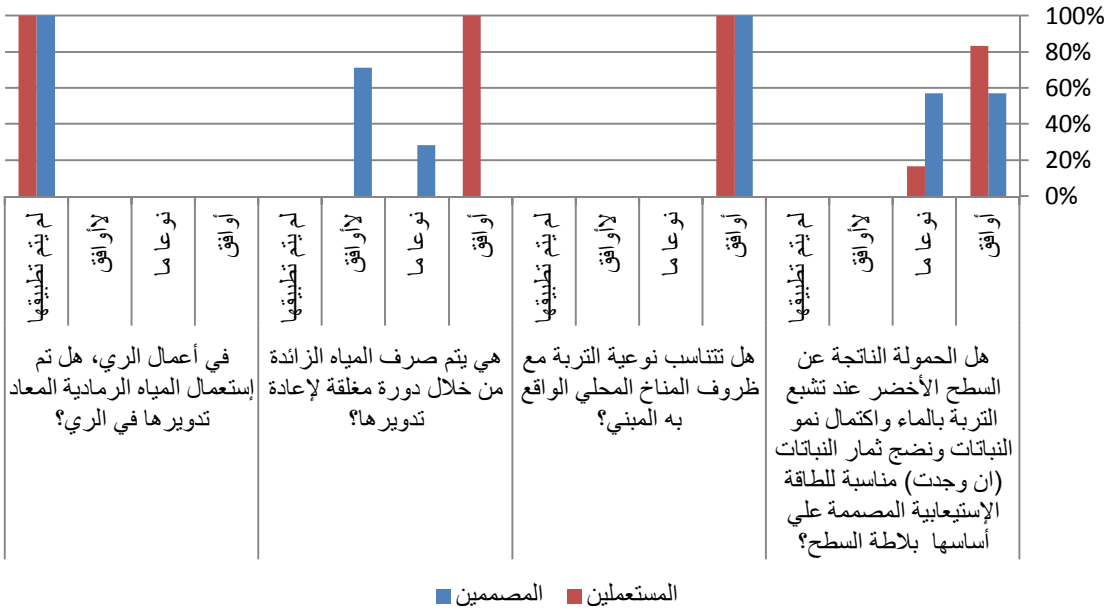




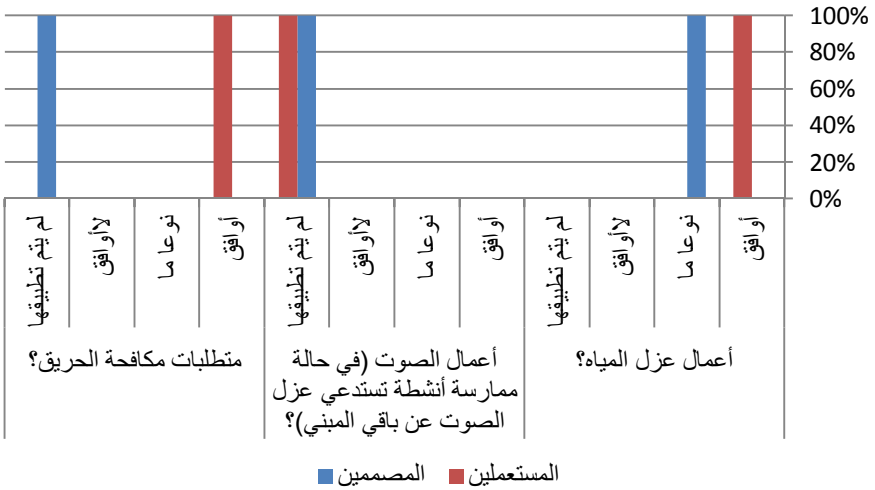
وفيما يخص البيئة الزراعية، فلا يتوافر سوي طبقة عزل المياه، في حين لا تتواجد معالجة للصوت أو للحريق. وعند استبيانهم عن باقي النقاط، كانت النتيجة كما يلي:

- بينما ١٠٠% من الأسر والمصممين التي جري معها الإستبيان يوافق علي ملائمة نوعية التربة لظروف المناخ فالأسطح تمتاز بتعرضها لعدد ساعات مناسبة للزراعة، كما لا توجد تباينات مؤثرة في ارتفاعات المباني من شأنها حجب الشمس لساعات طويلة
- أما استعمال المياه الرمادية في الري فلم يكن مفعلا في هذه التجربة، فالأسر تستخدم "مياه حلوة" صالحة للشرب.

في حين بعض الأسر تميل نحو استبدال نظم البيئات بالنظم الديناميكية المكثفة الذي يعاد فيها تدوير المياه لري النباتات لتوفر نسبة ٨٠% من مياه الري[٢٣٤]،لما توفره من كثافة انتاجية فهذا النظام "عند تطبيقه" سيوفر الإكتفاء الذاتي لمجموعة من الأسر" مع استغلال نفس المساحة التي تستغل في البيئات البسيطة الا أن الحالة الإنشائية لمساكنهم لا تتحمل حمولة هذه الأنظمة، أما الباقي فهم يوافقون علي إستخدم أنظمة البيئات البسيطة وأن تصرف المياه الزائدة في جردل يوضع أسفل الترابيزه نظرا لغلو النظم الديناميكية المكثفة من وجهة نظرهم.



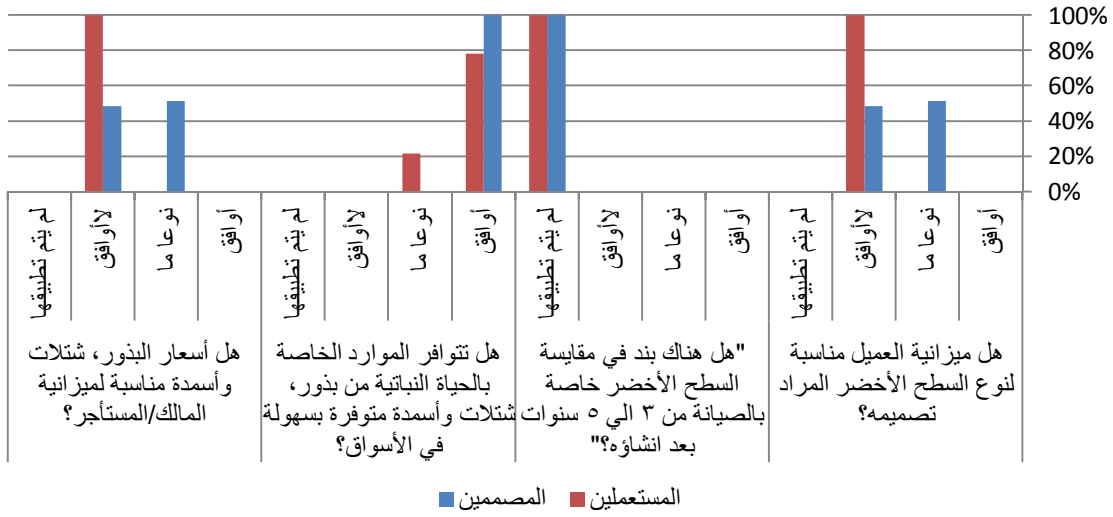
وعند السؤال عما اذا تم حساب الأعمال التالية في المقايسة الخاصة بالسقف الأخضر:

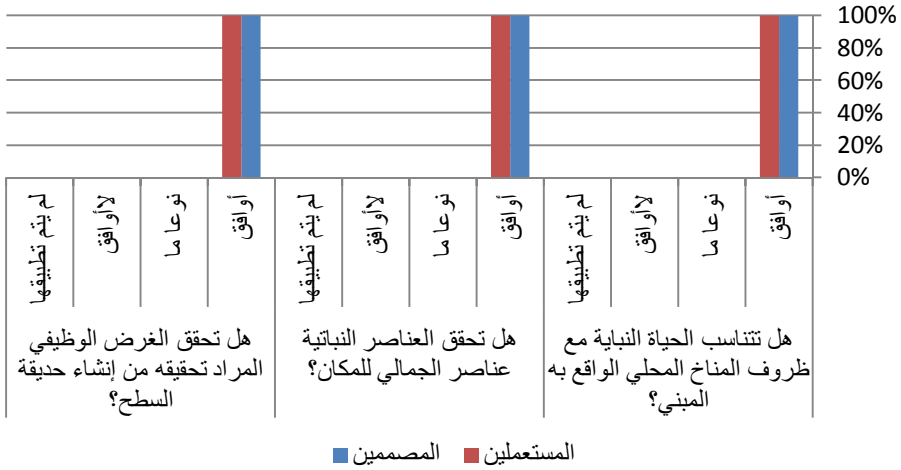


[٢٣٤] ملحق (١) النظم المكثفة

وبالسؤال عن الحياة النباتية: فيغلب عليها الغرض الإنتاجي فنجد محاصيل الخضروات، الفاكهة، النباتات العطرية، وتتلخص صيانتها في نقل المراقد ومحتوياتها، وصيانتها، نقل البذور. وهي أشياء خفيفة نسبيا، يتحملها عنصر الوصول الي السطح الذي لم يكن مصمما من البداية لهذا الغرض.

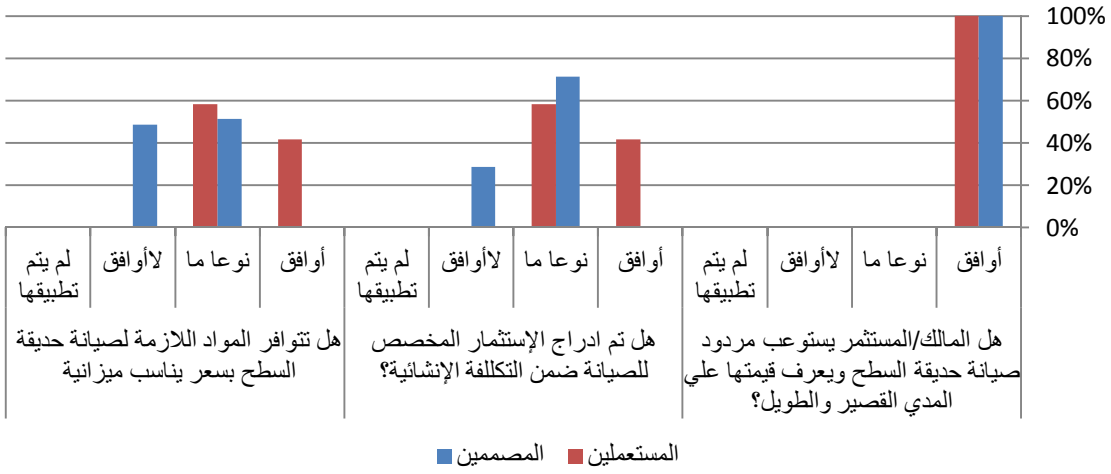
- كما قامت موئسسة "أغا خان" القائمة علي المشروع، بتنظيم دورات وندوات لتدريب المواطنين بالتعاون مع " المعمل المركزي للمناخ الزراعي" ووحدة الزراعة بالمناطق القاحلة بكلية الزراعة جامعة عين شمس.
- ساهمت مؤسسة "أغا خان" بشراء المراقد بكامل مستلزماتها مقابل تدريب الأسر والزامهم برعاية المزروعات[٢٣٥]. الا انه لايوجد استثمار مخصص للصيانة ويعتمد السكان علي ما يوفره انتاجهم الذاتي لمتطلباتهم اليومية من الخضروات والفاكهة لتوفير متطلبات الزراعات من بذور وأسمدة.
- واتفق السكان علي تحسن المنظر، الرائحة، والبيئة العامة للسطح بعد زراعته.

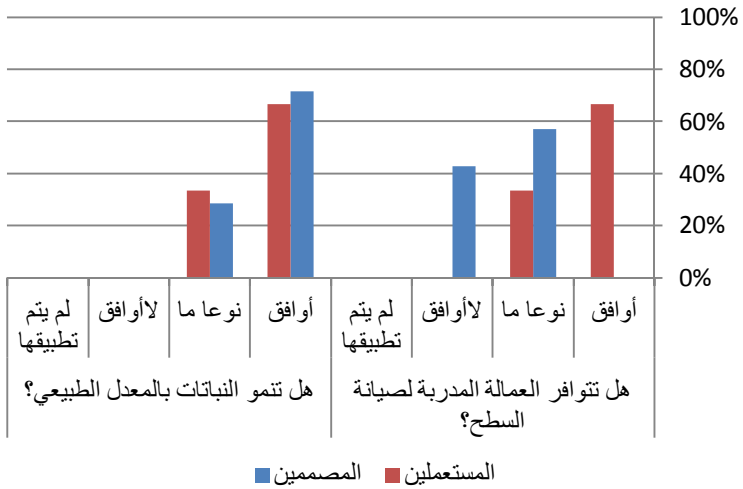




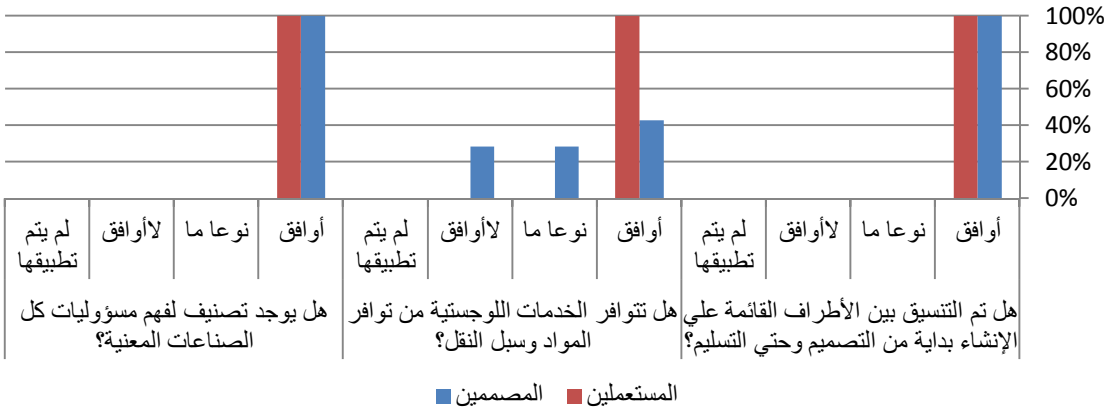
[٢٣٥] مؤسسة أغاخان، زيارات ولقاءات الباحثة

شكل(٦/٢٢) الدورات التدريبية للأسر في الدرب الأحمر، يقوم أفراد الأسرة (حتي الأطفال) بالقيام علي صيانة الزراعة فالسطح[٢٣٦]





[٢٣٦] تصوير الباحثة

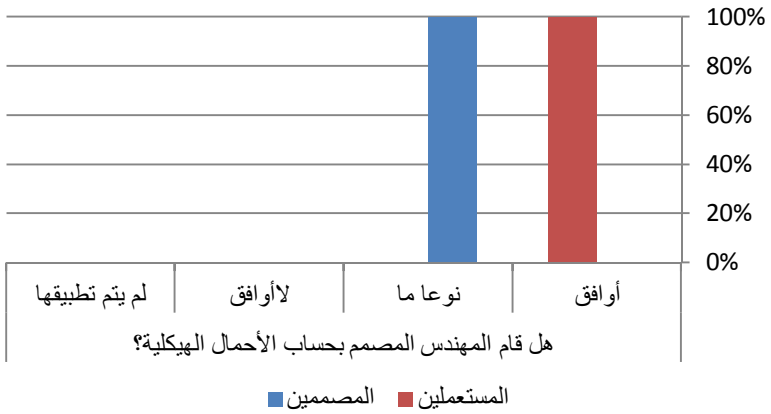


أما عند استبيان العناصر الإنشائية، وبسؤال المختصين[٢٣٧] تبين أن أحمال نظم البيئات اللارضية في الزراعة أحمالا خفيفة، فمثلا

- يزن المتر المربع المزروع حوالي ٤ كيلوجرامات.
- كما تحتاج المحاصيل الثمرية مثل الطماطم، الخيار، الفلفل، الفاصوليا، الكنتالوب، الفراولة الي وحدات خشبية تحتوي على حوالي ١٠٠ لتر من التربة البديلة.
- أما بالنسبة لأشجار الفاكهة فهي تزرع في براميل سعتها من ٦٠ لتر الي ١٠٠ لتر ويزرع بها أشجار مثل الليمون ،الخوخ ، الرمان، والعنب، وعند اكتمال نموها يتراوح وزنها من ١٣٠ اي ١٥٠ كجم.

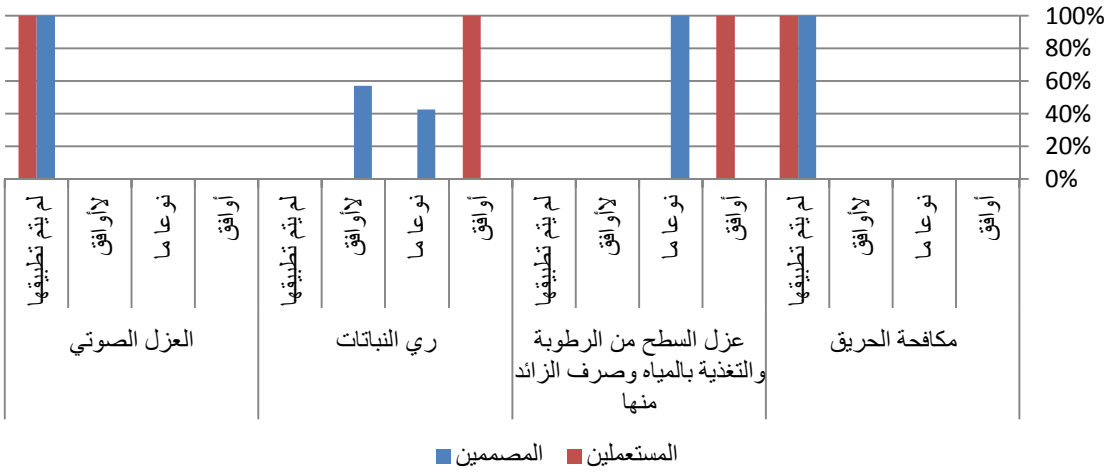
ونظرا لصعوبة تحميل هذه المباني القديمة بأحمال هيكلية، فكانت نتيجة هامة:

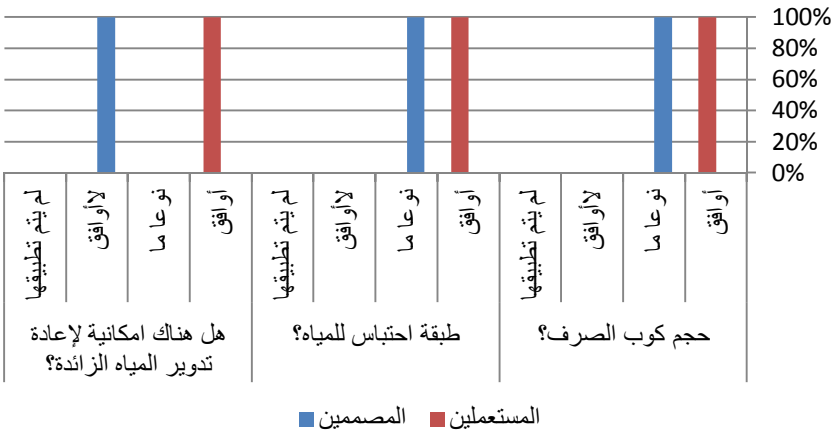
- اقتصر زراعة الأشجار في المباني ذات الهياكل الخرسانية **(منطقة المغربلين)** بينما كانت معظم المساكن الأخري ذات أسقف قائمة علي عروق خشبية مما يستدعي وضع الأشجار علي نقط ارتكاز تحتها أعمدة أو كمرات وهو ما تخوف منه المستعملين.

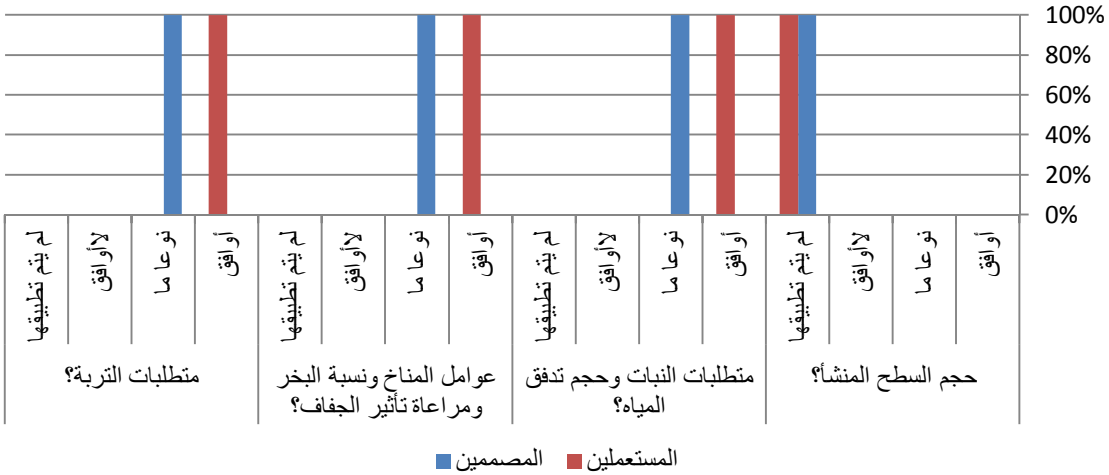


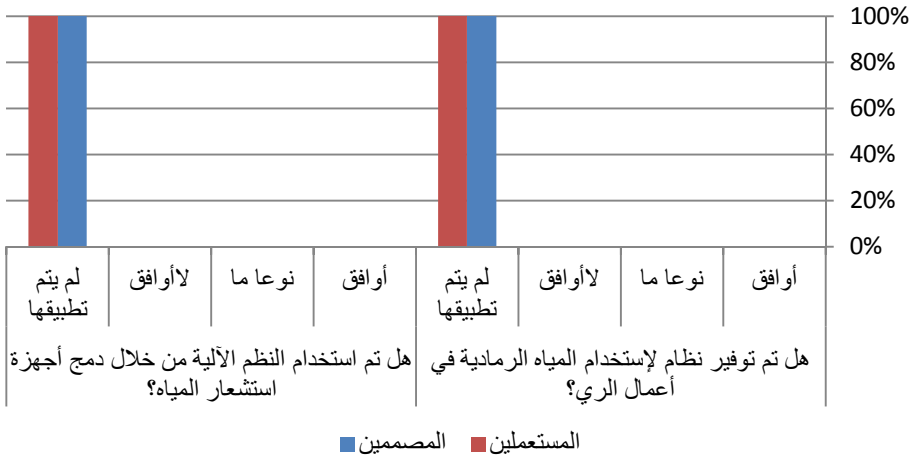
[٢٣٧] مركز بحوث الزراعة في المناطق القحلة

معايير التصميم الإنشائية







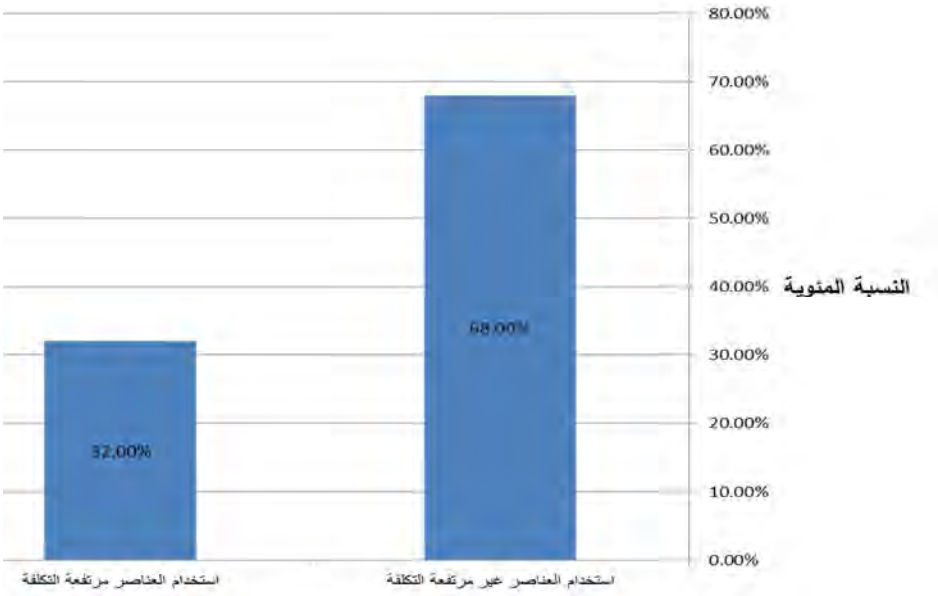


استبيان المعايير الإقتصادية:

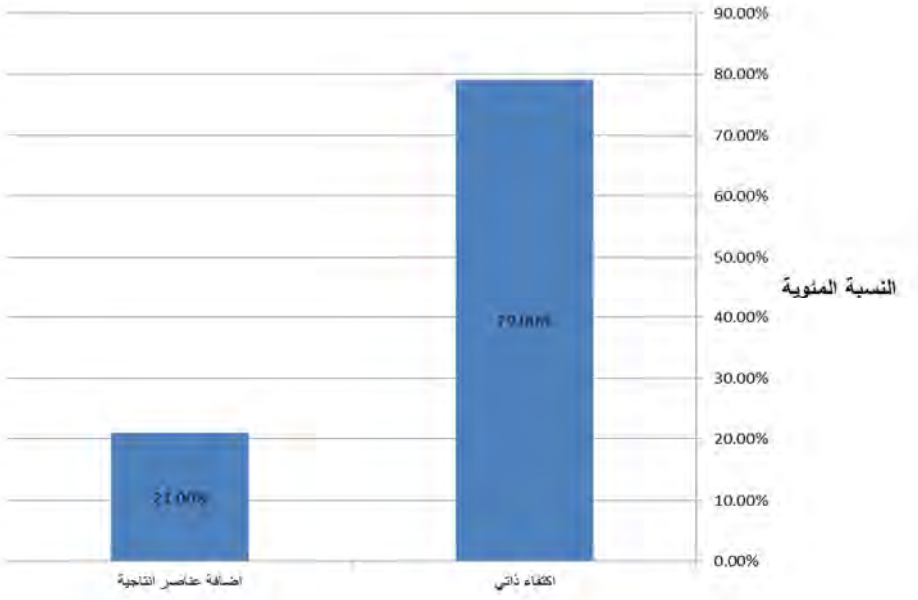
التكلفة الإنشائية:

تتكلف وحدة المراقد، شاملة التربة البديلة، والخشب والعزل والنقل وحدة الصرف ٤٠٠ ج. م.

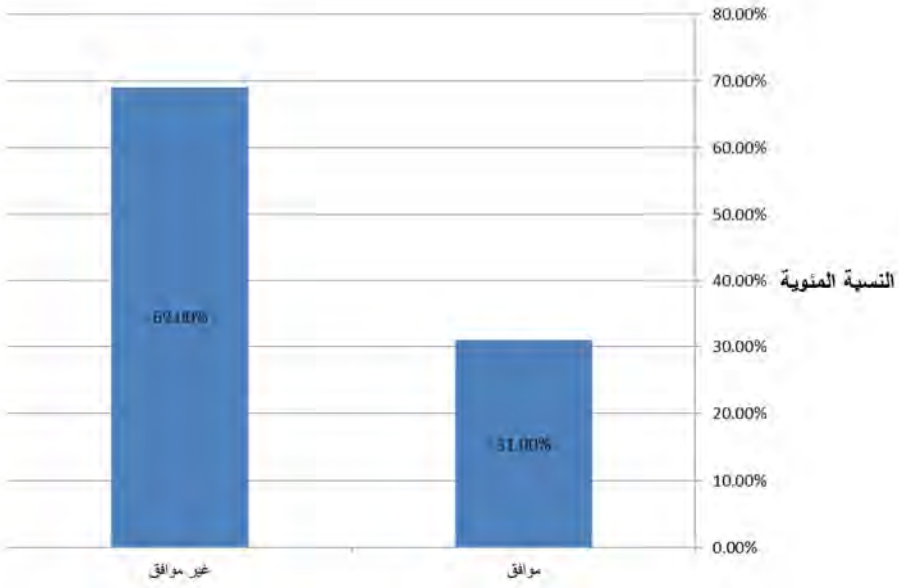
عند سؤال الأسر هل يجب تكلفة زراعات الأسطح بخامات منخفضة التكلفة مثل بذور الخضر والفاكهه وعمل البرجولات الخفيفة لتغطية السطح مع توفير الكراسي الخشبية أم يفضلون استخدام الخامات مرتفعة التكلفة مثل أنواع معينة من الشتلات وعناصر الإضاءة والفرش؟



وعند السؤال عن العائد الإقتصادي: هل يجب إيجاد عناصر إنتاجية يمكن أن يتم بيع إنتاجها وبالتالي لايقتصر الأمر فقط علي "مبدأ الإكتفاء الذاتي"، ولتكن هذه العناصر مثل أحواض السمك التي يتم بيع إنتاجها من أسماك الزينة أو بيع بعض شتلات من النباتات (التي تمتاز بوفرة انتاجها) من أجل توفير نفقات الصيانة أو إنشاء حديقة متكاملة على أكثر من مرحلة؟



عند سؤال السكان عن ما يمكن أن يوفره السطح مما يتم انفاقه علي رحلات الترفيه والتنزه وزيارة الحدائق اذا ما تحول الي حديقة تكاملة؟



العناصر الجمالية

وعند إستبيان مدي قابلية العائلات أصحاب التجربة لإضافة العنصر الجمالي لتطوير أسطح مبانيهم إلى حدائق سطح متكاملة، كانت هذه هي النتيجة:

تخطيط الحديقة	الممرات وخطوط الحركة (الخطوط المنحنية والمستقيمة)	٨٥% يفضلون الخطوط المنحنية بالممرات وأحواض الزرع ١٥% يفضلون الخطوط المستقيمة والزوايا القائمة
الأرضيات	المواد المستخدمة في الأرضيات	٢،٦٦% نجيل أخضر ١٥% طوب ١٠.٦% خرسانة ٢،٨% خشب
العناصر المائية	العناصر المائية (ديناميكية مثل: النوافير والشلالات– ساكنة مثل: الأحواض المائية)	٥،٨% لا يفضلون وجود عناصر مائية ٧٥% عناصر مائية ديناميكية مثل النوافير والشلالات ١٦.٥% عناصر مائية ساكنة مثل الأحواض
التغطيات	المظلات والبرجولات: مصنعة من الخشب، القماش والحديد، البوص والغاب	٣٥% خشبية ٢٠% قماش وحديد مشغول ٤٥% بوص وغاب وحصير
أماكن الجلوس	أماكن الجلوس (أثاث ثابت – أثاث متحرك)، المواد المصنعة (خشب، حديد مشغول، جريد وخيرزان)	٥٩% أثاث ثابت ٤١% أثاث ثابت ٣٠% كراسي خشب ٥٥% حديد مشغول ١٥% كراسي جريد وخيرزان
عناصر تكوين حديقة السطح	أشجار، شجيرات، جذوع شجر، أحجار، تماثيل، قطع نحتية	<u>العناصر الطبيعية</u>: ٤٥% مسطحات خضراء وأشجار وشجيرات ٣٥% فراغ شمس ١١% أماكن جلوس ٩% ممرات حركة ٦٠% يفضلون وجود جذوع الأشجار والحجر بصورته ٤٠% يفضلون التماثيل والقطع النحتية
الألعاب الرياضية	ألعاب رياضية في حالة استخدامه كفراغ ترفيهي	٥٣% تنس طاولة ١٢.٥% كرة سرعة ١٧.٢٥% ألعاب قوى ومتوازن ٥.٥% عقلة ٥.٥% بلياردو

٦-١٢ تقييم وتحليل نتائج الإستبيان بإستخدام نظام الـ SWOT

بعد أن تم عمل الإستبيان لبيان مدي مطابقة تجربة "الحدائق المثمرة بالدرب الأحمر" لمعايير وضوابط تصميم حدائق الأسطح، كان لابد من تحليل تلك النتائج للوقوف علي تقييم للوضع الراهن وتكوين رؤية مستقبلية لإمكانية تعميم تلك التجربة.

وعن طريق تحليل SWOT ، وهو طريقة تخطيط هيكلية تستخدم لتقييم نقاط القوة والضعف و الفرص والتهديدات التي ينطوي عليها مشروع أو مشروع تجاري، حيث أنه ينطوي على تحديد الهدف من مشروع أو مشروع تجاري وتحديد العوامل الداخلية والخارجية التي هي المواتية وغير المواتية لتحقيق هذا الهدف[٢٣٨].

ليكون الهدف النهائي هو:

١. اللإستفادة من نقاط القوة،
٢. التغلب عليها والتقليل من نقاط الضعف،
٣. اغتنام فرص الجاح،
٤. التقليل أو القضاء على التهديدات.

٦-١٢-١ فنقاط القوة، يمكن تعريفها كما يلي:

الأصول والموارد التي تتيح لتلك التجربة ميزة تنافسية أو فائدة. وسمات قوة العمل هي:

- الانتاجيه في الربع الأعلى للمشروع
- توفير ميزة تنافسية متميزة
- هو السبب في اختيار السكان الإقدام علي تلك التجربة
- توفير مصدر دخل / أو اضافة قيمة حقيقية للسكان

٦-١٢-٢ ونقاط الضعف، يمكن تعريفها كما يلي:

نقاط الضعف في المشاريع عامةً هي أوجه القصور التي تنازلات قدرتها على تحقيق أهدافها. ومن سمات اوجه الضعف في المشروعات أن:

- عدم وجود سمة أو ميزة تنافسية
- عدم التوصل الي مصداقية تحقيق المشروع لأهدافه لدي المستعملين
- يستخدم من قبل المنافسين كنقطة التمايز ضد المشروع
- عدم اقتناع المستعملين أو العملاء بجدوي المشروع "وفي هذه التجربة هم أنفسهم القائمين علي التشغيل وليكونوا محل العمالة اللازمة للتشغيل"
- يولد عائد غير مقبول أو الخسارة المحتملة

٦-١٢-٣ أما فرص النجاح، فيمكن تعريفها كما يلي:

هي تلك النتائج الإيجابية التي حاليا لا يتم تطويرها أو يستفاد منها. فسمات فرصة النجاح هي:

- توفير مجالا للمبيعات / الأرباح / الدخل من المشروع المراد إقامته / تشغيله

[238] FORMIDABLE Business Program ebooks, Small Business Guide to Completing A SWOT Analysis, 2012

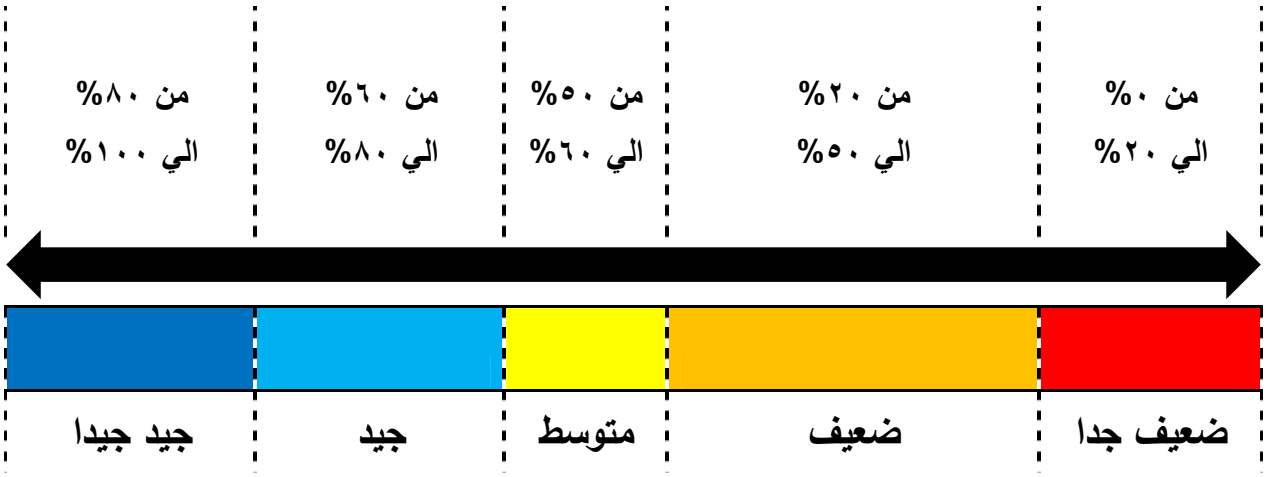
- وجود السبل المتاحة للوصول إلى عملاء جدد أو لتطوير المزيد من العملاء الحاليين
- أن يمثل المشروع طفرة تكنولوجية

٦-١٢-٤ وأخيراً نقاط المخاطر، يمكن تعريفها كما يلي:

هي تلك العوامل التي من شأنها تكوين أحداث أو النتائج تهدد وجود المشروع أو تقليل الدخل المتوقع أو قيمة الأصول. ومن سمات النقاط التي يمكن تصنيفها كذلك:

- خطرا على وجود رجال الأعمال
- وجود خطر على الربحية / الدخل من المشروع
- وجود خطر على سلامة المنتج أو الخدمة أو العملية
- امكانية التقليل من قيمة رأس المال / المبيعات للمشروع

وعند تحليل نتائج الإستبيان، يتم حساب تكرارية الإجابات ونسبتها الي المجموع الكلي للأسرة التي تم الإستبيان عليها، بالإضافة الي الإجابات الخاصة بعينة المصممين والمخططين. وبناءاً علي تكرارية الإجابات يتم التصنيف الي خمسة مجموعات تتراوح من جيد جيداً الي ضغيف جدا علي حسب نسبة تكرارية الإجابات كما يلي:



شكل(٦/٢٣) تصنيف اجابات الاستبيان تمهيداً لتحليلها بالـSWOT

وبعد أن تم حساب تكرارية الاجابات وتصنيفها الي خمسة مجموعات، يكون التحليل كما يلي:

- جيد جيدا يقابله نقاط القوة
- جيد يقابله فرص النجاح
- ضعيف يقابله نقاط الضعف
- ضعيف جدا يقابله أوجه المخاطر

٦-١٣ وفيما يلي تقييم نتائج الإستبيان بتحليل SWOT:

٦-١٣-١ نقاط القوة مما سبق يضح لنا أن زراعة الأسطح في مصر:

- هو استغلال الأماكن غير المستغلة فوق أسطح المنازل في المدن لإنتاج الاحتياجات المنزلية من الخضر والفاكهة والنباتات الطبية والعطرية للاستهلاك المنزلي أو لزيادة دخل الأسرة. وحيث تقل المساحات الخضراء العمرانية في مناطق اسكان الدخل المحدود نظرا لإرتباط سعر العقار بالمساحات العمرانية المفتوحة المحيطة به، كما ترتفع معدلات التلوث بها بصورة خطيرة مما يؤدي إلى حدوث تأثيرات غير مرغوبة سواء على المدى القريب أو البعيد وعلى كافة المستويات سواء البيئي أو الاقتصادي أو الاجتماعي، فهذا المشروع هو محاولة نحو استرداد المساحات الخضراء العمرانية المفقودة في هذا الوع من الإسكان.
- حيث يسود نمط تكدس المنازل بجوار بعضها البعض بدون فواصل تقريبًا في العديد من المناطق علاوة على ضيق عرض الشوارع، ولا تسمح تلك الشوارع أو المناطق باستغلالها بزراعة الأشجار لتحسين ظروفها البيئية.
- بصورة عامة يمكن رصد ظاهرة تخزين المهملات وأشيائنا القديمة فوق أسطح المنازل في معظم المناطق السكنية في مصر سواء الشعبية أو المتوسطة أو الراقية، وتلك الظاهرة ذات أبعاد خطيرة في ظل عملها كحضانة لتوالد الحشرات والقوارض والزواحف (العوائل الأساسية للعديد من الأمراض علاوة على أثرها المباشر على صحة الإنسان)، هذا بالإضافة إلى الحوادث المؤسفة خاصة خلال الصيف من حرائق نتيجة تكدس المخلفات ذات القابلية الكبيرة للاشتعال.
- يساهم المواطنين بدور كبير في انتشار فكرة زراعة حيث يقوم المواطنين الذين قاموا بتجربة زراعة الأسطح بنشر الموضوع من خلال التحدث إلى الأقارب والجيران عن أهمية ومردود تلك الزراعات.

٦-١٣-٢ نقاط الضعف، توجد معوقات لزراعة أسطح المنازل تحت الظروف المصرية، أهمها:

- تحكم مالك المنزل في السطح حيث إن الغالبية العظمى من قاطني المدن في مصر من المستأجرين وفي حالة رغبة أحد الأفراد في استغلال جزء من السطح للزراعة يواجه بالرفض.
- النقص الشديد في الإرشاد والكوادر الفنية المدربة لشرح وتدريب الناس على تلك النظم وهي مسئولية معني بها العديد من المسئولين في مصر علاوة على قصر دور الإعلام في الإرشاد والتوجيه.
- ارتفاع التكاليف الأساسية لإنشاء نظم الزراعة فوق الأسطح حيث يفضل معظم الأشخاص الحصول على النظم الجاهزة بدلاً من التدريب وتعلم كيفية إنشائها وكيفية استغلال المخلفات والمهملات المتوافرة أو الموجودة في البيئة من حولهم.
- ارتفاع أسعار البذور والشتلات وخاصة بذور الخضر الهجين ويمكن الاستعاضة عن ذلك تحت ظروف زراعة الأسطح ببذور أصناف الخضر في الحقل المكشوف التي قد تكون غير عالية الإنتاج أو ذات جودة أقل ولكنها تفي بالمطلوب منها.
- عدم توافر الأسمدة أو المحاليل المغذية للمحاصيل المنزرعة فوق الأسطح في المحلات واقتصار توافرها على مصدر أو اثنين مما ينتج عنه مشقة في الحصول عليها حيث إن جزء كبير من نجاح تلك الزراعة يعود إلى عملية التسميد.

٦-١٣-٣ فرص النجاح، وهي توافر شروط المكان الخاص بزراعة الأسطح:

- أن يكون معرض لأشعة الشمس المباشرة لمدة ٤-٥ ساعات يوميًا على الأقل عند الرغبة في زراعة الخضر أو الفاكهة أو النباتات الطبية والعطرية لذا يجب تجنب الأماكن كثيفة الظلال سواء بسبب الأبنية أو الأشجار وإن لم يمنع ذلك من استخدامها في زراعة نباتات الزينة.
- تجنب الأماكن المعرضة للرياح الشديدة.
- توفير الحماية للجزء المخصص للزراعة من الأطفال والحيوانات الصغيرة (الأرانب – القطط – الكلاب – والطيور) حيث قد يصبح ذلك عامل محدد من عوامل الزراعة فوق الأسطح.
- أن تكون على مسافة قريبة من مصدر المياه حوالي ١٥-٢٠م حتى لا يشكل ذلك عبئًا على القائم بالزراعة.
- البعد عن بؤر التلوث المختلفة (قمامة – مياه مجاري – مخلفات صناعية ضارة ... إلخ).

٦-١٣-٤ المخاطر، حيث تكمن المخاطر في عدم وعي السكان ببعض النقاط التي يجب علي المصمم المعماري بالتعاون مع المختص الزراعي حلها، وهي:

- تخوف قاطني المنازل من حجم الأحمال فوق الأسطح لاعتقادهم أنه يتم استخدام الطمي كوسيط للزراعة ومدى تحمل الأسطح لهذه الأحمال.
- تخوف قاطني المنازل من تسرب مياه الصرف لتؤدي إلى حدوث أضرار بالمبنى.
- عدم وجود نظام لإستخدام المياه الرمادية في عملية الري بدلا من استخدام المياه الحلوة (مياه الشرب)، واعادة تدوير المياه الزائدة بأسلوب تقني بدلا من الأسلوب البدائي (الجردل).
- وهنا يجب تفعيل دور المصمم المماري لحساب الأحمال فوق الأسطح، وقياس مدي فعالية تعويض فقد المساحات الخضراء علي المستوي العمراني.

٦-١٤ النتائج

نتائج الدراسة النظرية:

١. مساهمة المسطحات الخضراء في تحسين الأثر السلبي للبيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية.
٢. كما يتضح أهمية التأكيد علي علاقة الإنسان بالبيئة الطيبعية، لما لها من اثار نفسية، وصحية، اجتماعية، واقتصادية.
٣. تكوين بصمة وقيمة معمارية للمكان تتزايد علي مر السنوات المقبلة.
٤. فالمسطحات الخضراء، لابد وأن تتكامل مع امتداد البيئة المشيدة علي المستويين الأفقي والرأسي، فلا ينفصل الإنسان عن بيئته الطبيعية، من أجل تحقيق ركائز أساسية من شأنها تحقيق التوازن بين البيئة الطبيعية والمشيدة لخلق بيئة صالحة من شأنها تحقيق التوازن النفسي والإجتماعي للفرد وهي:

- **إقتصادياً:** تتبلور في مساهمة اللأسطح الإنتاجية في التقليل من احتياجات السكان المادية من خلال مساهمة ذوي الدخل المحدود علي تلبية احتياجاتهم اليومية من الخضر والفاكهه. وأيضا، من خلال مساهمة المسطحات الخضراء في تحسين البيئة الصحية للمناطق العمرانية العالية الكثافة بأقل التكاليف.
- **إجتماعياً:** يتضح الجانب الإجتماعي الذي توفره المسطحات الخضراء والمتمثل في مساحات فراغية لممارسة الأنشطة الترفيهية، ومكاناً امنا للأطفال لممارسة اللعب، والتنمية الإجتماعية بين السكان.
- **بيئياً:** تحسين البيئة الطبيعية من خلال عملية الترشيح البيولوجي التي تعمل علي تقليل الملوثات في الجو.
- **عمرانياً:** تعويض نقص المسطحات الخضراء علي المستوي العمراني من خلال زيادة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء في صورة حدائق الأسطح.

٥. تعمل تكنولوجيا التخضير الرأسي علي زيادة المساحات الخضراء في المناطق الحضرية لتصبح تطورا لتكنولوجيا الأسقف الخضراء.
٦. كما تقدم الفائدة البيئية المكملة لأسطح المباني الخضراء حيث تزداد كثافة الغطاء الأخضر للمبني بالتخضير الرأسي لواجهة المبنى وبالتالي تشكل منطقة اضافيه لسطح المبني.

٧. تعتبر حديقة السطح، من الناحية العمرانية هي فراغ عمراني مفتوح متصل بالطبيعة مباشرة – فهي فراغ عام خارجي له وظائف لا تمارس إلا في الهواء الطلق –وكفراغ خاص بالمسكن له وظائف لا تمارس في الهواء الطلق وتحتاج إلى نوع من الخصوصية في ذات الوقت. واقتصادياً: هي العوض عن الفراغات المفتوحة والمساحات الخضراء التي لم يعد بالإمكان توفيرها إما لأسباب اقتصادية – مثل سعر الأرض (LAND Value) أو لعدم توافر مساحات يمكن استغلالها لتوفير المسطحات الخضراء. واجتماعيا هي المتنفس الوحيد القريب للأسرة – بعيدا عن الجدران الخرسانية والأماكن المغلقة – بالإضافة إلى كونها ملتقى العائلات والأسر وموطن خلق الصداقات والعلاقات الاجتماعية الحميمة.

نتائج الدراسة الميدانية:

١. إمكانية إستيعاب المسطحات الخضراء داخل حدود الحيز العمراني للمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة فوق أسطح المباني.
٢. تجربة الأسطح المنتجة هي خطوة نحو الإكتفاء الذاتي، بل اسهام نحو تعميم فكر جديد للمشروعات الصغيرة يقوم عليها ربات البيوت في المقام الأول، وخطوة فعالة نحو تعميم الأسطح الخضراء.
٣. بينما اكتسبت المؤسسات الغير حكومية فهم أفضل لأسباب إقامة المجتمع الناجح. وقد تبين من نوعية المجتمعات، مثل الدرب الأحمر، والذي يمتاز بنسيج عمراني متجانس (مستوي إسكان محدود ومتوسط الدخل) الي جانب بيئة إجتماعية متوازنة تخلق أناسا لديهم قيم وأهداف مشتركة، ولديهم قدرة هائلة على تجنيد وتوجيه الدعم اللازم لتحقيق أهدافهم، وهذا يترجم إلى رأس المال الاجتماعي اللازم لتحقيق إمكانات التطوير العمراني المرجوة.
٤. إن المشاركة المباشرة لسكان المنطقة هي البديل الأمثل والمطلوب كسيناريو بديل وفعال دائما عوضا عن برامج جذب الإستثمارات الخارجية، بالتعاون مع المجموعات المحلية والمؤسسات الغير ربحية نحو إعادة التأهيل التدريجي للعقارات السكنية والتجارية القائمة لتحسين البيئة الحضريةتدريجياً . ومع الدعم المؤسسي القوي والإدارة الفعالة من قبل السكان ، يصبح النسيج الاجتماعي محركاً فعالا يقود جهود إعادة التأهيل الحضري.
٥. التنسيق بين المؤسسات وإشراك المجتمع المحلي في عملية تدريجية من التحسن الاقتصادي وإعادة التأهيل المجتمعي والعمراني يجب أن ينظر إليه باعتباره المقومات اللازمة نحو الإرتقاء بالمجتمعات العمرانية. ففي كثير من الأحيان، ظلت مهمة إعادة التأهيل المجتمعي العمراني، فكرة مجردة مبنية على مخططات يصعب تنفيذها، بدلا من السعي من خلال جهود إعادة التأهيل العملي على أساس الاحتياجات الفعلية وبرامج واقعية عملية.

<u>ومما سبق نستطيع التوصل الي نقاط هامة وهي:</u>

١. يتوقف تحديد مفهوم الإسكان منخفض الكلفة على تكاليف المسكن والقدرة المالية لذوي الدخل المتدني، أي أن مفهوم الإسكان منخفض الكلفة يجب أن يعتمد على تناسب التكاليف مع المقدرة المالية لهذه الفئة.
٢. وقد اتفقت أدبيات الإسكان على إطلاق عبارة الإسكان منخفض الكلفة على المجمعات السكنية والمساكن ذات المساحات الصغيرة والمنخفضة الكلفة. أي التي تنخفض فيها نسبة الكلفة إلى جملة المنافع مقارنة بالقدرة المالية لذوي الدخل المتدني، في حين أن نسبة الكلفة إلى جملة المنافع ترتفع بالنسبة لمساكن ذوي الدخل المتوسط والعالي.
٣. إلا أن المسكن منخفض الكلفة لا يعني بالضرورة أنه مسكن منخفض الكلفة بصرف النظر عن الغرض منه، بل هو مسكن تنخفض فيه نسبة الكلفة إلى جملة المنافع منه، وتكون تكاليفه في حدود القدرة المالية للمستفيد منه، وتتحقق فيه المعايير الدنيا والمضامين الإنسانية، ويلبي حاجة المسكن الأساسية أي تتوفر فيه المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان من أمن وراحة وطمأنينة وحرية واستمتاع شخصي، ويحقق الفرد فيه شخصيته الذاتية .وبهذا المعنى يمكن اعتبار المسكن وحدة اجتماعية يشبع الإنسان فيها حاجاته المادية

والمعنوية التي تتفق مع كرامة الإنسان وحياة أسرته.

لنصل الي نتيجة هامة وهي تنمية مفهوم المجتمع من خلال:

١. **تفعيل مبدأ التنمية بالمشاركة:**

حيث اهتم الإسلام بالقيم والمبادئ التي تحكم وتربي السلوك الإنساني الرشيد لذلك تنطلق المشاركة من المنظور الإسلامي من المبادئ والقيم التالية:

أ- مبدأ المساواة التامة بين البشر في إطار المرجعية القيمية السلوكية، يقول تعالي: (وهو الذي خلق من الماء بشراً فجعله نسباً وصهراً) سورة الفرقان ٥٤، ويقول الرسول صلى الله عليه وسلم (كلكم لآدم وآدم من تراب).

ب- مبدأ الشورى في اتخاذ القرارات السياسية والاجتماعية والإدارية، يقول الله عز وجل: (الذين استجابوا لربهم وأمرهم شورى بينهم ومما رزقناهم ينفقون) الشورى ٣٨

ت- دعم مبدأ الدافعية والتحفيز والحض على العمل وفي ذلك يقول تعالى: (وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون) سورة التوبة ١٠٥، ويقول تعالي: (ولكل درجات مما عملوا وما ربك بغافل عما يعملون) سورة الأنعام ١٣٢.

ث- تكافؤ السلطة والمسؤولية والرقابة يقول الرسول (صلى الله عليه وسلم): (كلكم راع وكلكم مسؤول عن رعيته).

ج- تحديد القيادة المبني على الجدارة وفي ذلك جاء معنى قول رسول الله صلى الله عليه وسلم من ولي أمر المسلمين شيئاً فولي رجلاً وهو يجد الأصلح فقد خان الله ورسوله.

٢. **المشاركة الشعبية**

حيث تتزايد أهمية المشاركة الشعبية وتتخذ دورا استرتيجيا في جميع المشاريع التنموية في الدول عامة والدول النامية خاصا لما لها من أثر بالغ الأهمية في استدامة المشاريع التنموية، فهي تحمل من خلال المنظور التقليدي فوائدا أساسية أهمها:

أ- الشعور بالمسؤولية

ب- تحفيز مبدأ الإنتماء

ت- تأكيد حرية الاختيار ومبدأ الشورى

ث- الجهد المجتمعي في شكل فرق تعمل علي في وضع الخطط وتنفيذها يحمل تقييما مباشرا لما سيؤول له الوضع والنتيجة المنتظرة من تلك المشاريع والبرامج التنموية

وفي هذا السياق، لابد من أن ترتبط "**التنمية بالمشاركة** تحت هدف واحد وهو "تعويض نقض المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة". ولتعميم هذه التجربة فلابد من:

١. دراسة الأسطح القابلة للتطوير والتنسيق بها

٢. حساب النسبة الخضراء المضافة بعد عملية التطوير، بحساب كثافة السكان في الفدان مقابل المسطحات الخضرات التي يتمتعون بها قبل وبعد تطوير الأسطح

ومن هنا، تتكون رؤية نحو تكوين **القائمة الأساسية لتوفير المسطحات الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة** من خلال مشاركة الأطراف التالية:

١. الجهات الحكومية: حيث تأتي المسطحات الخضراء في المرتبة الأولي من حيث توفير أحد السبل لترشيد استهلاك الطاقة، والمساهمة في تحسين البيئة والحد من التلوث بأقل التكاليف، فتمثل الأسطح الخضراء مسطحات خضراء إضافية، وينعكس ذلك بالتبعية علي مشروعات الدولة المتعلقة بالتطوير وإعادة التخطيط للمناطق القائمة.

٢. الجمعيات الأهلية: تستفيد الجمعيات الأهلية من مشروع الأسطح الخضراء المنتجة حيث يمتاز هذا المشروع بخاصية استدامته وقابليته للتجديد. حيث أن خاصية الإستدامة، هي أحد النقاط الأساسية التي لابد وأن تتوافر في المشروعات التي تمولها وتعمل عليها الجمعيات الأهلية.

٣. المشاركة الشعبية: توفير احد سبل الدعم (عن طريق الإكتفاء الذاتي وتقليل النفقات) من ناحية وتوفير الغذاء الصحي من ناحية أخري. هذا بخلاف الفوائد الأخري من ترشيد استهلاك الطاقة، وتحسن صحة المواطنين مما يؤثر علي أدائية الفرد ومعدل انتاجيته. الإسهام في توفير مسطحات خضراء اضافية يصعب توفيرها علي المستوي الأفقي عن طريق الأسطح الخضراء، يعزز القيم المجتمعية بين المواطنين حيث يقومون أنفسهم بصيانتها.

٤. دور المختصيين (المعماريين، الزراعيين، والإنشائيين): التعاون بين المختصين في مجال تعميم تطبيق الأسطح الخضراء سوف ينتج عنه زيادة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء في صورة حدائق الأسطح وذلك من خلال حساب النسبة الخضراء المضافة بعد عملية التطوير عن طريق حساب كثافة السكان في الفدان مقابل المسطحات الخضراء التي يتمتعون بها قبل وبعد تطوير الأسطح.

٥. ملاك الأراضي / العقارات

٦-١٥ التوصيات

- **إقتصاديا**، تأتي المسطحات الخضراء في المرتبة الأولي من حيث توفير استهلاك الطاقة، المساهمة في تحسين البيئة والحد من التلوث بأقل التكاليف.
- **إجتماعياً**، سكان المناطق ذات الكثافة العالية، هم أكثر الناس تقبلاً عند توعيتهم بنظم التخضير الرأسي وخير دليل هو إقبالهم أيام العطلات، وفي الأعياد والمواسم وليالي الصيف، على كل ما هو مسطح أخضر حتى وان كان جزيرة ضيقة على جانبي أحد الطرق، وذلك على الرغم من خطورة حركة السيارات والمركبات على حياتهم وحياة أطفالهم، وعلى الرغم من الضوضاء والتلوث الناتج عن حركة السيارات. ولذا ففكرة تعميم حدائق الأسطح في تلك المناطق ستلاقي دعما وحركاً اجتماعيا، طالما توفرت سبل التوعية والمساندة المادية لهؤلاء السكان.
- **بيئياً**، يجب الاهتمام بزيادة التشجير والمسطحات الخضراء في الأقاليم الصحراوية لزيادة نسبة الرطوبة في الجو للتخفيف في الجفاف السائد بهذه الأقاليم، والقيام بالترشيح البيولوجي الذي من شأنه توفير البيئة الصحية للسكان. والاهتمام ببذل الجهود التي تحد من تلوث الهواء داخل المدينة لما يحدثه من اختلال اتزان البيئة الطبيعية داخل المدينة.
- **عمرانياً**، وضع تشريعات عمرانية تتماشى مع التباينات المناخية بين الأقاليم المختلفة في مصر لتوفر:

- الحد الأدني من المسطحات الخضراء للفرد بغض النظر عن مستوي الإسكان لترتقي المسطحات الخضراء لتكون أحد المتطلبات الأساسية التي لابد وأن تتوفر بالمسكن أياً كان مستواه الإقتصادي.
- بل لابد وأن تمتد هذه التشريعات العمرانية لحلول تمكن المشروعات العمرانية القائمة بالفعل، من ايجاد مسطحات خضراء من خلال استغلال أسطح المباني.
- تعزيز مساهمة المسطحات الخضراء في تحسين الأثر السلبي للبيئة المشيدة علي البيئة الطبيعية من خلال تشريعات تحكم المشروعات التنموية الجديدة، ومشروعات تطوير المناطق العمرانية القائمة من خلال تحفيز الملاك، المصنعين، وتوعية المواطنين بافاق وإمكانات نظم التخضير الرأسي.

- **علي المستوي العمراني، يجب العمل علي تعميم التجربة من خلال:**

- تعويض نقص المسطحات الخضراء علي المستوي العمراني من خلال زيادة نصيب الفرد من المسطحات الخضراء في صورة حدائق الأسطح من خلال، حساب النسبة الخضراء المضافة بعد عملية التطوير، بحساب كثافة السكان في الفدان مقابل المسطحات الخضراء التي يتمتعون بها قبل وبعد تطوير الأسطح.
- تكوين بصمة وقيمة معمارية للمكان يتزايد علي مر السنوات المقبلة.
- المسطحات الخضراء، لابد وأن تتكامل مع امتداد البيئة المشيدة علي المستويين الأفقي والرأسي، فلا ينفصل الإنسان عن بيئته الطبيعية، من أجل تحقيق ركائز أساسية من شأنها تحقيق التوازن بين البيئة الطبيعية والمشيدة لخلق بيئة صالحة من شأنها تحقيق التوازن النفسي والإجتماعي للفرد.

- **علي المستوي الإقتصادي**، تجربة الأسطح المنتجة هي خطوة نحو الإكتفاء الذاتي بل نحو تعميم فكر جديد من المشروعات الصغيرة يقوم عليها ربات البيوت في المقام الأول، ويسهم فيها العاملين من الإناث والذكور من مختلف الأعمار.
- تفعيل دور الإعلام لنشر الوعي بهذه التجربة تمهيدا لتعميمها، حيث بدأت عام ١٩٩٩، الا انها لم تجد

سبيلا الي النور غير عام ٢٠٠٦، بعد كارثة انتشار انفلونزا الطيور، ولذلك للمساهمة في توفير احدي سبل الدعم من ناحية وتوفير الغذاء الصحي من ناحية أخري بخلاف الفوائد الأخري من ترشيد استهلاك الطاقة، والعمل علي التوازن البيئي بأقل التكاليف.

- **تيسير التكلفة الإنشائية**، من خلال تحفيز الملاك عن طريق شراء الدولة لسطح المبني في صورة تخفيضها لسعر الأرض للمشتري مقابل ترخيص المبني بسطح أخضر كما هو متبع في الدول الأوروبية
- دور المختصيين في حساب الأحمال الإنشائية، تطوير السبل التقنية لأعمال الري، استخدام المياه الرمادية، ارشاد السكان نحو الأنواع النباتية الصالحة لطبيعة المكان والمناخ المحلي، استبيان السكان عن مكونات فرش السطح وما يفضلونه من عناصر جمالية
- مشاركة السكان مع الجهات الحكومية في أعمال الصيانة
- **تعزيز العائد الإقتصادي**، عن طريق خفض معدلات حساب استهلاك المياه والكهرباء مقابل صيانة سكان المبني لأسطح منازلهم باعتبارها جزء خاص من مسكنهم، وتعويض ذلك الخفض من خلال توفير السطح الأخضر من استهلاك المبني لطاقة التبريد والتسخين الي جانب اعادة تدوير المياه[٢٣٩].
- زيادة القيمة العقارية للمكان.
- **العوامل المجتمعية لتعميم تجربة الأسطح الأخضر:**

١- دور المواطنين (مستعملي المبني):

- يساهم المواطنين بدور كبير في انتشار فكرة زراعة الأسطح لأنهم المستفيدون المباشرون من خلال الوعي بأهمية تلك الزراعات سواء على المستوى الصحي أو البيئي أو الاجتماعي أو الاقتصادي، حيث يقوم المواطنين المحليين الذين قاموا بتجربة زراعة الأسطح بنشر الموضوع من خلال التحدث إلى الأقارب والجيران عن أهمية ومردود تلك الزراعات، كما أن المواطنين بوعيهم وخاصة من سكان المدن يدركون أن زراعة الأسطح قد تصبح المتنفس الوحيد لهم خاصة تحت ظروف زيادة السكان والازدحام ونقص المساحات الخضراء.
- يجب تنمية ادراك المواطنين لحضور الدورات التدريبية الخاصة بزراعة وإنتاج الخضر والفاكهة والأسماك فوق أسطح المنازل لكي يتعرفوا على إمكانية قيامهم بزراعة أسطحهم.
- يقع دور كبير وهام على المواطنين الذين يقومون أو سيقومون باستغلال الأسطح في الزراعة بإتباع التعليمات والإرشادات اللازمة من المختصين العاملين في ذلك النشاط وعدم إتباع أي سياسات أو تعليمات أخرى من غير المختصين.

٢- دور الجمعيات الأهلية:

وهي الجهات المسؤولية عن صرف المنح، أو القروض المخصصة لرفع كفاءة المباني. فعلي الجمعيات الأهلية أن تفعل دورها التدريبي والتنويري من خلال تشجيع وتفعيل دور المواطن من خلال تقديم الدعم الفني والمالي لنشر فكرة زراعة الأسطح بين سكان المدن وفي الأحياء والمدارس وغيرها[٢٤٠].

---

[٢٣٩] بيع موارد طاقة للدولة كما هو متبع في الدول الأوروبية خاصلة ألمانيا

[240] GIZ, Participatory Development Program in Cooperation with Ministry of Urban Planning

٣- تشريعات قومية للأبنية:

الحاجة الي تشريعات قومية وتفعيل كود المباني الخضراء، الي جانب أهمية تحفيز الملاك عن طريق تطبيق برامج سياسات التحفيز

هي برامج السياسة العامة والخاصة الداعمة تشجيع تنفيذ سقف أخضر[٢٤١]. فعدد البرامج السياسات التي يجري تنفيذها في المدن والدول في جميع أنحاء العالم ينمو بسرعة ووجود حوافز لتطبيق هذه البرامج المباشرة أو غير المباشرة أصبحت المنهج المتبع في المدن المتقدمة مما يجعل بناء سقف إلزامي.

ويوجد نوعان من الحوافز، أولها الحوافز المباشرة[٢٤٢] وهي التي تعمل علي تحفيز الوعي بأهمية الأسقف الخضراء من خلال:

- مكافأة الكثافة، وهي قياس كثافة الغطاء الأخضر الذي يحققه التصميم ومطابقته بالكود الأخضر.
- تصاريح المسار السريع، وهي تحفز المالك علي إنشاء سقف أخضر لسرعة إستخراج التصاريح الخاصة بالمبني مهما كان نوع النشاط المخصص للمبني.
- تخصيص مساحة خضراء
- جائزة الجرين ستار للمباني التي تحقق وتطابق معايير معينة
- الاستثمارات المباشرة أو المنح

الحوافز غير المباشرة: وهذه الحوافز تكون نتيجة الوعي بعدة عوامل منها، القروض منخفضة الفائدة وكفاءة الطاقة.

توصيات للدراسة المستقبلية

إن تنفيذ مثل مبادرة الحدائق المثمرة في منطقة الدرب الأحمر، برغم مغزاها الكبير في حد ذاتها، سوف تقتصر نتائجها على المنطقة ما لم يقترن ذلك بإعادة النظر في التخطيط الحالي والإطار المؤسسي وتنفيذ نظام الجمع بين التشريعات والقوانين الحالية ومشروعات تطوير المناطق الحالية وتنمية المناطق الجديدة علي التوازي مع الحوافز المحلية للمشاركة المجتمعية، لتحقيق التنمية المتوازنة في إطار خطط عمرانية أوسع. وتحقيقا لهذه الغاية، يجب:

- تدقيق منهجيات تطبيق تعميم الأسطح الخضراء في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية
- محاور المشاركة الشعبية الفعالة في صيانة وتطوير النسيج العمراني للمنطقة والبيئة الغير المادية للسكان.
- تحليل التشريعات والقوانين المكملة لدعم تجربة الأسطح الخضراء
- مدخل فكري لتقييم أدوار الأطراف المعنية في تنفيذ الأسطح الخضراء نحو تعميمها علي المستوي الحضري
- تصميم مناهج المشاركة المجتمعية لتنفيذ الأسطح الخضراء نحو ضمان الإرتقاء العمراني للمنطقة.

[241] Green Roof Cost Ranges & Factors. Ref – Green Roof Design 101: Introductory Course. Green Roofs for Healthy Cities

[242] **LEED**, or Leadership in Energy & Environmental Design

المراجع

مراجع باللغة العربية

- "البيت"، مجلة – عدد ٤٥ مارس ٢٠٠٤، كما تم نشرها بجريدة الأهرام
- "التشجير وتجميل المدن"، المعهد العربي لانماء المدن بالتعاون مع الرئاسة العامة لرعاية الشباب، ادارة التخطيط والميزانية والمتابعة، بحوث الطبيعة الحديثة – الرياض – المملكة العربية السعودية، ١٩٨٤.
- "إدارة مواقع التراث العالمى بجمهورية مصر العربية "مشروع الإحياء العمرانى للقاهرة التاريخية"، منظمة اليونسكو، مركز التراث العالمي، تقرير أعمال عن الفترة من يوليو ٢٠١٠ الي يونيو ٢٠١٢، مشروع الإحياء العمراني للقاهرة التاريخية، منظمة اليونسكو
- مصطفى بدر وآخرون، الزهور ونباتات الزينة وتصميم وتنسيق الحدائق، نشأة المعارف، الاسكندرية،١٩٨٦
- الاشتراطات الكمية للمناطق المفتوحة على مستوى المدينة طبقا أسس ومعايير التنسيق الحضارى للمناطق المفتوحة والمسطحات الخضراء، المعتمدة من المجلس الأعلى للتخطيط والتنمية العمرانية، طبقاً للقانون رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨ ولائحتة التنفيذية، الدليل الإرشادى أسس ومعايير التنسيق الحضارى للمناطق المفتوحة والسطحات الخضراء، الإصدار الأول، الطبعة الأولي ٢٠١٠
- "إعداد نظرة شاملة عن حالة العمران ورصد التغيرات التى تطرأ على سوق الإسكان (مدينة القاهرة)"، وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، بالتعاون مع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء والهيئة العامة للتخطيط العمرانى، البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة UNDP، منظمة التكويل العقاري الكندي، والوكالة الكندية الدولية للتنمية، ٢٠١١
- "المناخ وعمارة المناطق الحارة"، د. شفق العوضي الوكيل، د. محمد عبد الله سراج، ص٩٢ الطوبجي للطباعة، القاهرة سنة ١٩٨٨م.
- "نحو تفعيل آلية متكاملة لإدارة مشروعات التطوير العمراني للمناطق السكنية المتدهورة : دراسة حالة منطقة زينهم"، بحث: د/أيمن محمد نور عفيفي، أستاذ مساعد التصميم العمراني – كلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان، ٢٠٠٧
- الهيئة العامة للإستعلامات بالتعاون مع مؤسسة هانس زايدل الألمانية، مشروع تحويل أسطح المباني الي حدائق مثمرة، ٢٠٠٩
- دينا شهيب، التقرير النهائي، الجهاز المركزي للتعبئة والإحصاء٢٠١١
- وزارة الزراعة، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، النشرات الفنية الزراعية، نشرة فنية رقم ١٢ لسنة ٢٠٠٧
- كتاب زراعة الأسطح في مصر، قسم الزراعة اللاأرضية، المعمل المركزي للمناخ الزراعي، اخر طبعة ٢٠١٠

رسائل باللغة العربية

- أحمد السيد سعد عبد السلام، مستقبل الأسطح الخضراء فى مصر. الفوائد البيئية والإقتصادية من زراعة سطح أخضر على مبنى سكنى فى القاهرة، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٢

- أحمد فتحى أحمد إبراهيم، دراسة تحليلية لقياس كفاءة الأداء البيئى للتجمعات السكنية فى المدن المصرية دراسة تحليلية لبعض نماذج التجمعات السكنية بمصر، رسالة ماجستير، كلية هندسة جامعة القاهرة، ٢٠٠١
- أحمد يونس، "أهمية المساحات الخضراء ونظم تصميمها فى المدن"، ٢٠١٠
- داليا وجيه عبدالحليم سعيد، الطبيعة كمحدد إنمائى وتصميمى فى المناطق الحضرية، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة ١٩٩٩
- دعاء عصمت عبدالقادر حسن، العلاقات الجدلية بين "اللاندسكيب "والمبنى من منظور فكر العمارة الخضراء، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٦
- رانيا جمال الدين أحمد عبدالموجود، تطبيق أسس ومبادئ العمارة الخضراء كأحد الحلولا لعملية لتناول مفهوم العمارة الرأسية مع ذكر خاص للاتجاه الرأسى فى تنسيق المواقع"، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٠
- عباس محمد عباس الزعفرانى، التصميم المناخى للمنشآت المعمارية، مدخل كمى لتقييم الأداء المناخى للغلاف الخارجى للمبنى ومحيطه العمرانى، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠
- نيللى محمدعلاء الدين أحمد، التوجهات العالمية لتنسيق الموقع وانعكاساتها على الواقع الإقليمى والمحلى، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، جامعةالقاهرة، ٢٠٠٨
- أحمد محمد أمين، "توفيق عمليات تنسيق المواقع مدخل لاستدامة المخرجات التصميمية"، رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠٠١
- ولاء محمد متولي صبيحة، مدخل فكري لمفهوم المسطحات الخضراء في نطاق البيئة المشيدة، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠١٠

مراجع باللغة الإنجليزية

- 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Modeling the Urban Microclimate and its Impact on the Energy Demand of Buildings and Buildings Clusters, August 2013
- Agri Growth: AutoPot Hydro-Pak Systems, Agri Growth International Inc., 2001
- American Society of Landscape Architects (ASLA), Landscape for Energy Efficiency, 1995
- Annika Mclntosh, Green Roofs in Seattle, a survey of vegetated roofs and rooftop gardens, the University of Washington, September 2010
- Beer Anne, R. "Environmental Planning for Site Development", Clays Ltd. Press, England, 1990
- Black and Decker, "Creative Landscape", Creative Publishing International, Minnesota, 2002
- Peter Mayer , Briefing Note2_Green Roofs, Version1, Specifier 03 (Oct 2008)
- CAPE SPACE, The Value of Public Space, 2003
- Catherine Dee, Form and Fabric in Landscape Architecture, Spon Press, London and New York, 2001
- City of London Green Roof Case Studies, City of London Cooperation, 2011

- Conservation Landscaping Council, Conservation Landscaping Guidelines: The Eight Essential Elements of Conservation Landscaping, 2010
- Dina Shehayeb, "Community-oriented Activity Patterns", December 2011
- David Stevense, "Roof Gardens, Balconies and Terraces", Rizzori, New York, 1997
- Design Guidelines for Green Roofs, Ontario Association of Architects, Canada, 2011
- Considerations For Advanced Green Facade Design, 2013
- Directorate of Civil Engineering, Air Mobility Command Publications, "Landscape Design Guide", 1999
- Dunnett, N. and N. Kingsbury. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, 2008
- Francesco Siravo, Senior Project Officer, Historic Cities Support Programme, Revising the Decline of a Historic District
- Francis Cirianni, Planning Sustainable Transport Policy Measures in the City of Villa S. Giovanni, Italy
- Friedensreich Hundertwasser, Rooftop & Vertical Greenery, bringing nature back to cities, 2009
- Gary O. Robinette, Charles Mc Clenon, Landscape planning for energy conservation, 2009
- Green Roofs for Healthy Cities: Introduction to Green Walls, Technology, Benefits & Design, September 2008
- Green Roof Cost Ranges & Factors. Ref – Green Roof Design 101: Introductory Course
- Green Roofs Copenhagen, Technical and Environmental Administration in City of Copenhagen, September 2012
- greenscreen®
- Gro-Wall, Vertical Garden System Manufacturer, 2013
- Hazel White, Landscaping with Stone, Sunset Publishing Cooperation, USA, 2000
- Gary O. Robinette, Charles Mc Clenon, Landscape planning for energy conservation
- Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, "Energy Efficient Landscaping", 1982
- Ken Yeang, The Green Skyscraper: The Basics for Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestol, New York, 1999
- Kelly Luckett, Green Roof Construction and Maintenance, A Green Source Book, 2013
- Ivor Richards, Ecology of the sky, The Images Publishing Group Pty Ltd, Australia, 2001
- Jane Brown, The Modern Garden, Thames & Hudson, London, 2000
- Jerry Yudelson, Green Building A to Z, New Society Publishers, 2007
- John Ormsbee Simonds, Landscape Architecture, McGraw-Hill Companies, USA, 1998
- Jorgensen, Anna, "Evaluating the Benefits of Urban Green Space", 2009
- Kier. R., Urban Space. Rizzoli international publications, Inc. New York, 1979
- Le Corbosier, Toward an Architecture, 1990
- Michelle de Roo | landscape and urban, The Green City Guidelines, Techniques for a healthy livable city, Dutch Ministry of Economic Affairs, Agriculture & Innovation, September 2011
- Nastaran Shishegar, "Street Design & Urban Microclimate" by Journal of Clean Energy Technologies, Vol.1, Jan.2013
- Overview Of Above-Ground Gardening, chapter 17, ECHO—Educational Concerns for Hunger Organization
- **Ozyavuz, Murat, Landscape Planning, 2012**
- Paul Cooper, Interiorscapes: Gardens within Buildings, Octopus Publishing Group Ltd, London, 2003
- Paul S. Hendren, Turf Wars, Panstadia: Volume 4 / No 4, November 1997

- Peter Mayer, Briefing Note2: Green Roofs, Version1, Specifier 03 (Oct 2008)
- Ryan Hum and Pearl Lai, Assessment of Biowalls: An Overview of Plant- and Microbial-based Indoor Air Purification System, Physical Plant Services, Queen's University, Chemical Engineering, April 19, 2007
- **Reducing Urban Heat Islands, Compendium of Strategies, 2007**
- Sablet, M.De, Des Escapes Urbains Agreables Avive. Deuxieme edition, Editions du Moniteur, Paris, 1991
- Sam C. M. Hui, Benefits and potential of vertical greening systems, 2011, Department of Mechanical Engineering, The University of Hong Kong
- Shah Md. Atiqul Haq, Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment, 2011
- Seymour, Gold M., Recreation Planning and Design, 1980
- Sidonie Carpenter, Design & Installation of Green Roofs, President of Green Roofs Australia, September 2011
- Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008
- Tianjin Univ, Beijing, Application of Green Roof Techniques in Beijing, China, Zhang Yajun; Xu Ping, Wang Huizhen; FengCuimin; Yang Haiyan; Dept. of Environ.
- The New Claxton Encyclopedia, no.a,1980
- The Green Roof Centre, University of Sheffield, 2004

رسائل باللغة الإنجليزية

- Asmaa Mahmoud Abo Serie Shaarawy, Bioclimatic Skyscrapers, a direction of modern architecture with the beginning of the twenty-first century, M. Sc Thesis, Architecture Department, Cairo University,2008
- Hend El Sayed Osman Mohamed Farouh, Peace, Energy and Environment for Architectural Morphogenesis, PH.D Thesis, Architecture Department, Cairo University, 2008
- Samar Atef Mohamed Hassanein, Site and Landscape with Special Emphasis on Environmental Factors- on Harmony and Contradictions of Design Criteria, M.Sc. Thesis, Architecture Department, Cairo University,1998
- Sherif Abd El- Monem Ibrahim Algohary, The Importance of Energy and Environmental Aspects in the Design of Solar Passive Buildings, Ph. D Thesis, Architecture Department, Ain Shams University, 2002

المواقع الإلكترونية: (أخر زيارة للمواقع الإلكترونية ٢٠١٣/٩)

- http://hoehnenlandscaping.com/hardscape/gallery/lawn-consultants-lawn-install
- http://www.248landscape.com/?gallery
- http://www.248landscape.com/?gallery=landscape-lighting
- http://hoehnenlandscaping.com/hardscape/gallery/lawn-consultants-lawn-install
- http://shabab-ibb.top-me.com/t6636-topic
- http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/caag01.html
- http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/elephant-tower01.html
- http://www.egyptarch.net/abbasresearch/3_Portable_Gardens.pdf
- http://www.autopot.com.au/autopotproducts/page8.html
- http://mikeepp.home.mindspring.com/prod04.htm
- http://www.autopot.com.au/autopotproducts/page5.html
- Iam Architect Magazine, October 2013 Edition, 4th quarter
- Iam Architect Magazine, April 2013 Edition, 2nd quarter
- http://livingarchitecturemonitor.com/ Green Roofs for Healthy Cities (GRHC)

هي جمعية غير هادفة للربح تعمل على تعزيز صناعة السقف الأخضر والجدار الصناعة في جميع أنحاء أمريكا الشمالية

- حدائق بيروت المعلقة. آلاف الأشجار فوق أسطح المباني Google Search: 1/8/2012
- Google Search: Vertical Greenery In Iran – Case Study City of Tehran

لقاءات الباحثة مع مهندسي مركز بحوث الزراعة في المناطق القاحلة:

- د/أيمن فريد أبو حديد المنسق العام لمشروع زراعة أسطح المنازل المصرية، مدير مركز بحوث زراعة الأراضي القاحلة سابقا، ووزير الزراعة حاليا.
- د/أسامة البحيري، مدير مشروع زراعة أسطح المنازل المصرية، وأستاذ الخضر بكلية الزراعة، جامعة عين شمس
- م/محمد إبراهيم عبد اللطيف، مهندس زراعي بمركز بحوث الزراعة في المناطق القحلة، ومشرف المزارع الصحراوية

الملاحق

(ملحق ١)

القائمة المرجعية نحو أسس وضوابط تصميم وإنشاء الأسطح الخضراء

معـايير / أسس التصميم الأساسية

الوصول للسطح (فالسطح في هذه الحالة هو فراغ للمستعملين، وعليه يحتاج إلى أخذه ضمن الإعتبارات التصميمية)[٢٤٣]	نعم	نوعا ما	لا
هل توافر عنصر الوصول لسطح المبني باعتبار السطح قد أصبح فراغا للمستعملين؟			
هل هذا العنصر مريحا وامنا للوصول الي السطح الأخضر؟			
هل يسهل علي المعاقين استخدام عنصر الوصول للوصول الي سطح المبني؟			
عند إنشاء السطح الأخضر، هل تمت كان عنصر الوصول للسطح سهلا لاتاحة وصول المواد من الموقع ومنه إلى السطح؟			
هل يسهل إمكانية صيانة السطح من خلال سهولة وصول طاقم الصيانة اليه، وحمل المعدلت والمواد ونقلها من خلاله؟			
هل تم تطبيق متطلبات الصحة والسلامة وفقا لكود البناء المحلي أثناء مرحلتي التصميم والإنشاء؟			
هل تتطابق عناصر لتنسيق والفرش مع متطلبات السلامة من الحريق؟			
الغرض الوظيفي، هناك ثلاثة أغراض أساسية للأسطح الخضراء، فأي منها حققه السطح الأخضر[٢٤٤]؟			
حديقة سطح مكثفة Intensive Green Roof: والذي يعتمد نظام الزراعة بها على أحواض للنباتات، حيث يزيد عمق التربة عن ١٥٠ مم للحفاظ على كمية أكبر من المياه لنمو النبات مع العناية والصيانة الدائمة.			
حديقة سطح واسعة النطاق Extensive Green Roof: والتي تتشكل من شريحة من النباتات أو الحشائش تكون خفيفة الوزن يتم زراعتهامسبقاً، ويمكن تقطيع هذه الشرائح بمساحات مختلفة ثم يتم تثبيتها على أسطح المبانى، وتكون أقل عمقاً من النوع السابق.			
الحدائق المثمرة Vegetated Roofs: زراعة الخضار والفاكهة فوق أسطح المباني بمختلف الإستعمالات.			
التربة المستخدمة للزراعة (البيئة الزراعية): اختيار التربة المستخدمة للزراعة أمر بالغ الأهمية لضمان نجاح حدائق السطح بكافة أنواعها علي المدي القصير والبعيد. فتوافر العوامل التالية من عدمه أمر بالغ الأهمية[٢٤٥]	نعم	نوعا ما	لا

[243] Briefing Note2_Green Roofs, Version1, Peter Mayer, Specifier 03 (Oct 2008)

[٢٤٤] عند وضع المواصفات التنفيذية طبقا للغرض الوظيفي المنتظر من السقف الأخضر، فإن ذلك ينعكس علي المواد المستخدمة وعن طريق المقايسة الموضوعة فيسمح للمقاول بتحديد المواد التي تلبي متطلبات الأداء. كما توجد في الشركات مواصفات وصفية لتفصيل الأساليب والمواد المستخدمة في البناء.

[245] Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008

هل الحمولة الناتجة عن السطح الأخضر عند تشبع التربة بالماء واكتمال نمو النباتات ونضج ثمار النباتات (ان وجدت) مناسبة للطاقة الإستيعابية المصممة بلاطة السطح علي أساسها؟			
هل تتناسب نوعية التربة مع ظروف المناخ المحلي الواقع به المبني؟			
هي يتم صرف المياه الزائدة من خلال دورة مغلقة لإعادة تدويرها؟			
في أعمال الري، هل إستعمال المياه الرمادية المعاد تدويرها في الري؟			
هل تم حساب الأعمال التالية في المقايسة الخاصة بالسقف الأخضر: أعمال عزل المياه؟ أعمال الصوت في حالة ممارسة أنشطة تستدعي عزل الصوت عن باقي المبني؟ متطلبات مكافحة الحريق؟			
الحياة النباتية: اختيار النباتات لإنشاء سطح أخضر أو حديقة سطح تأخذنا لعديد من التشعبات. بالتالي يجب النظر بعين الإعتبار للأنواع النباتية من المراحل الأولية للتصميم واشتراك المهندس الزراعي / مهندس اللاندسكيب في المراحل الأولية للتصميم) [٢٤٦]. واختيار النباتات يعتمد على عدد من العوامل:	نعم	نوعا ما	لا
هل ميزانية العميل مناسبة لنوع السطح الأخضر المراد تصميمه؟			
هل هناك بند في مقايسة السطح الأخضر خاصة بالصيانة من ٣ الي ٥ سنوات بعد انشاؤه؟			
هل تتوافر الموارد الخاصة بالحياة النباتية من بذور، شتلات وأسمدة متوفرة بسهولة في الأسواق؟			
هل أسعار البذور، شتلات وأسمدة مناسبة لميزانية المالك/المستأجر؟			
هل تتناسب الحياة النباتية مع ظروف المناخ المحلي الواقع به المبني؟			
هل تحقق العناصر النباتية عناصر الجمالي للمكان؟			
وفقا لما سبق، هل تحقق الغرض الوظيفي المراد تحقيقه من إنشاء حديقة السطح؟			
صيانة حدائق السطح: جميع الأسقف التقليدية والخضراء، تحتاج إلى صيانة. وواحدة من الأسباب الرئيسية لفشل الأسقف الخضراء هو عدم وجود صيانة مناسبة لأول ٥ سنوات[٢٤٧]. فالصيانة أمر حاسم لإيفاء السقف الأخضر بالمتطلبات التصميمية والغرض الوظيفي المقام لأجله، طبقا لموافاة العناصر التالية للغرض الوظيفي:	نعم	نوعا ما	لا
هل المالك/المستثمر يستوعب مردود صيانة حديقة السطح ويعرف قيمتها علي المدي القصير والطويل؟			
هل تم ادراج الإستثمار المخصص للصيانة ضمن التكللفة الإنشائية[٢٤٨]؟			
هل تتوافر المواد اللازمة لصيانة حديقة السطح بسعر يناسب ميزانية المالك/المستأجر؟			

[246] Same previos reference

[247] Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008

[٢٤٨] فعلي سبيل المثال: في الدول الرائدة في تجربة حدائق الأسطح يتم ابرام عقد لمدة خدمس سنوات بعد تسليم المنشأ خاص بصيانة السطح الأخضر حيث يتم خلالها توعية المستخدمين والقائمين علي المنشأ، الي أن تنمو النباتات المزروعة وتبدأ في تلبية الإحتياجات المزروعة لأجلها.

هل تتوافر العمالة المدربة لصيانة السطح؟			
هل تنمو النباتات بالمعدل الطبيعي؟			
التعليم والتدريب: تعليم وتدريب كافة المعنيين بإنشاء، وصيانة حدائق السطح الي جانب المستعملين من خلال فهم مسؤوليات كل طرف علي حده وحسن التنسيق بين الأطراف المعنيه، وبالتالي تقليل نسبة الأخطاء وتوفير المال[٢٤٩]. النقاط التي ينبغي مراعاتها هي:	نعم	نوعا ما	لا
هل تم التنسيق بين الأطراف القائمة علي الإنشاء بداية من التصميم وحتي التسليم؟			
هل تتوافر الخدمات اللوجستية من توافر المواد وسبل النقل؟			
هل يوجد تصنيف لفهم مسؤوليات كل الصناعات المعنية[٢٥٠]؟			

معايير وأسس التصميم الإنشائية

عند إنشاء السطح الأخضر: يجب وضع المعايير والمبادئ التوجيهية للمتطلبات العامة لتوفير أسس للاتفاق بين العملاء والمخططين، وبين المقاولين وبين الموردين من جهة أخري. الي جانب أهمية وجود التعليمات والإرشادات اللازمة من قبل الشركات المصنعة فيما يتعلق بالمواد المختلفة التي يتطلبها إنشاء سقف أخضر. فتكون أسس انشاء السطح الأخضر هي:

هل قام المهندس المصمم بحساب الأحمال الهيكلية المترتبة علي ما يلي:	نعم	نوعا ما	لا
الأحمال الحية وهي ليست ثابتة وتتأثر بعدة عناصر مثل: الرياح والمطر، والناس، والمعدات المطلوبة للصيانة الدورية أو المؤقتة؟			
الأحمال الميتة وتشمل جميع المواد الدائمة (التربة المستخدمة، وعنصر المياه، والنباتات، والحصى، ورصف الطرق، وأحمال الري)؟			
حساب أحمال مناطق التحميل المجمع؟			
أحمال الرياح؟			
مواد الفرش المطلوبة؟			
مواد البناء ومكوناتها الهيكلية، والأحمال الذاتية؟			
أحمال إنشاء وصيانة أعمال الصرف؟			
متطلبات فرش السطح في حال إستخدامه كمكان ترفيهي، مثل: الملاعب، استخدام الغطاء الأخضر لعمل مناظر طبيعية من: أعمال الحفر، أعمال الصيانة؟			
وزن النبات عند النضج التام، وزن التربة عند التشبع التام بالمياه، تشبع طبقات الصرف بالمياه، النباتات وأعمال التسميد والعناية بها؟			
الحد الأقصي للوزن في حال تواجد جميع مكونات السطح الأخضر؟			
هل كان الإختيار جيدا للأعمال التالية:	نعم	نوعا ما	لا

[249] Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008

[٢٥٠] دور المصمم في التخطيط والتصميم وحساب الحمولة والتكلفة الإنشائية، دور الزراعيون في اختيار الأنواع النباتية، القائمون علي الصيانة...الخ

مكافحة الحريق			
عزل لسطح من الرطوبة وتغذية بالمياه وصرف الزائد منها			
ري النباتات			
العزل صوتي			
عل كان تركيب السطح الأخضر جيدا من حيث	نعم	نوعا ما	لا
هل كان عزل المياه جيدا؟			
هل متطلبات شبكات صرف المياه صحي مناسبة[٢٥١] من حيث: – حجم كوب الصرف؟ – طبقة احتباس للمياه؟ – هل هناك امكانية لإعادة تدوير المياه الزائدة؟			
هل توافرات شبكات الري[٢٥٢] بما يتناسب مع: – حجم السطح المنشأ؟ – متطلبات النبات وحجم تدفق المياه؟ – عوامل المناخ ونسبة البخر ومراعاة تأثير الجفاف؟ – متطلبات التربة؟			
هل تم توفر نظام لإستخدام المياه الرمادية في أعمال الري؟			
هل تم استخدام النظم الآلية من خلال دمج أجهزة استشعار المياه؟			

المعايير الإقتصادية لإنشاء السطح الأخضر

عند تقدير الميزانية والتكلفة المبدئية للإنشاء، هناك احتمالات لانهائية لتصميم سقف أخضر[٢٥٣]. ويحتاج تصميم سقف أخضر إلى أن يكون كل التكاليف والفوائد محسوبة على حدة لكل مشروع أو نموذج. وعوامل التكلفة هي أحد جوانب المشروع التي يمكن التحكم فيها من قبل فريق التصميم بإعداد ميزانية للمشروع الي جانب ميزانية مستقبلية توضح للماك كيف يستعيد فرق الميزانية عند إتخاذ قرار بإنشاء سقف أخضر من خلال دورة حياة المبني. كما تنقسم العوامل الإقتصادية الي تكلفة إنشائية وعائد إقتصادي ما بعد الإنشاء:

هل تم حساب التكلفة الإنشائية لما يلي:	نعم	نوعا ما	لا
عنصر الوصول لسطح البناية؟			
الغرض الوظيفي من السطح الإخضر؟			
التكلفة المترتبة علي عناصر الفرش؟			
التكلفة المترتبة علي النباتات المختارة؟			
تحديد نوعية التربة المستخدمة وعمقها؟			

[251] Same pervious reference
[252] Dunnett, N. and N. Kingsbury. Planting Green Roofs and Living Walls. Timber Press, Inc., Portland, 2004
[253] Sidonie Carpenter, Green Roofs and Vertical Gardens, November 2008

حساب نقل المواد والإنشاء؟			
تكاليف الصيانة والإصلاح؟			
ما هي التكلفة الإنشائية للعناصر الأتية؟			
تكلفة تطوير سطح قائم بالفعل مقابل إقامة بناء جديد			
عنصر الوصول للسطح الأخضر			
متطلبات الصيانة ومصاريف التركيب			
مكان السوق وتكلفة مصاريف النقل			
ما هو العائد الإقتصادي للعناصر الأتية؟			
دورة حياة المبني وما يوفره السطح الأخضر من طاقة مستهلكة في التبريد والتسخين قد تصل الي ٥٠%			
اطالة عمر المبني، من خلال الوفر الذي حققه في الصيانة			
قد ينتج العائد الإقتصادي من الغرض الوظيفي من المبني، علي سبيل المثال: سطح ذو غرض تجاري (سطح أخضر لمبني فندقي)، سطح مصمم لتوفير مسطح ترفيهي، سطح أخضر إنتاجي			
اتباع نهج الدول الرائدة في مجال الأسطح الخضراء، من خلال الحوافز المادية المقدمة للملاك لإقامة سطح أخضر.			

المعايير الإجتماعية للسطح الأخضر

يتحدد طبقا للغرض الوظيفي المصمم لأجله، فهناك العديد من التشعبات والتي تم إيجازها في تصنيف الأسطح الخضراء، الا أن هناك جهات جديرة بالذكر تتحكم في نجاح السطح الأخضر في تأدية الغرض المصمم لأجلة، وهي:
كيف يسهم المواطنين (مستعملي المبني) في العناية بالسطح الأخضر؟
هل ساهمت الجمعيات الأهلية في إنشاء أو صيانة السطح الأخضر أو تدريب مستعملي السطح علي العناية به من خلال صرف المنح، أو القروض المخصصة لرفع كفاءة المباني؟
كيف يتم تحفيز الملاك لإقامة سطح أخضر للمبني المتقدمين بأوراق انشاؤه؟
ما هي التشريعات/ الأكود المفعلة فيما يخص السطح الأخضر؟
كيف تكاملت أدوار المختصيين من (المعماريين، مهندسي اللاندسكيب، الزراعيين)؟

المعايير الجمالية للسطح الأخضر

تتباين العناصر الجماليةً من تصميم لأخر، كما يتحكم الحمل الأقصي للسطح في اختيار بعض العناصر عن الأخري، الا انه يمكن حصرها ضمنً كعناصر أساسية للتنسيق الأفقي كما يلي:		
تخطيط الحديقة (الممرات وخطوط الحركة)	خطوط مستقيمة	خطوط منحنية
العناصر النباتية (تصميم أحواض الزرع)	ثابتة	متحركة
المواد المستخدمة في الأرضيات	.....	

العناصر المائية (ديناميكية – ساكنة)			ديناميكية مثل: النوافير والشلالات			ساكنة مثل: الأحواض المائية
التغطيات من مظلات وبرجولات مصنعة من			الخشب		القماش	الحديد	البوص والغاب
أماكن الجلوس	الأثاث		أثاث ثابت			أثاث متحرك	
	المواد المصنعة		خشب		حديد مشغول	جريد	وخيرزان
عناصر تكوين حديقة السطح		أشجار	شجيرات	جذوع أشجار	أحجار	تماثيل	قطع نحتية
لألعاب الرياضية المتوفرة في حالة استخدامه كفراغ ترفيهي		.....					

(ملحق ٢)
المزارع المائية فوق الأسطح

التعريف بالزراعة المائية

تتضمن زراعة النباتات في وسط مائي بحيث تستخدم الوسط الصلب في إنتاج الشتلات فقط وبعد الشتل يتم نقل النباتات لتترك لتنمو الجذور في وسط مائي.

أنواع نظام المزارع المائية فوق الأسطح

(١) المزارع المائية الساكنة (النظام المائي العميق)

(٢) المزارع المائية الدورانية:

١- المزارع المائية العميقة الدورانية

٢- نظام NFT

(١) النظام المائي العميق (الساكن)

١- الزراعة في البرك المائية

ويعرف بالزراعة في البرك المائية وفي هذا النوع تكون فيه النباتات مدعمة بواسطة مادة خفيفة الوزن مثل البولي استيرين وهذه المادة تطفو فوق المحلول المغذي الموجود في قنوات طولها ٢م وعرضها ١م وعمق ٢٥ سم مصنوعة من البولي إيثلين ١ مم ذات إطار خشبي. المحاصيل التي يتم زراعتها في هذا النظام : الخس – الفراولة – الفاصوليا الخضراء.

شكل(١) الزراعة في البرك المائية

٢- الزراعة في الأحواض الخشبية

وهو أحد أنواع المزارع المائية الساكنة حيث تصمم هذه الصناديق الخشبية بأبعاد تختلف على حسب النبات المزروع فيه وتكون النباتات مدعمة بواسطة مادة خفيفة الوزن مثل أفرخ البولي استيرين وهذه المادة تطفو فوق سطح المحلول المغذي، وفيه يتكون النظام من قنوات طولها ٣م وعرها ١.٠١ وبعمق ١٥ سم مصنوعة من الخشب المغطى بأفرخ من البولي إيثلين ويتم عمل فتحات بقطر ٥ سم وعلى أبعاد تختلف على حسب نوع المحصول، ويناسب هذا النظام محاصيل الخس والبنجر والفراولة.

(٢) المزارع المائية الدورانية

١- المزارع المائية العميقة الدورانية

وهي تشبه المزارع المائية العميقة ولكن يتم ضخ وتجديد المحلول المغذي الدوراني باستمرار حيث يتم ضخ المحلول من مقدمة الحوض وعند امتلائه حتى الحد المحدد لارتفاع المحلول يعود إلى تنك التغذية ليتم ضخه مرة أخرى، وفيه تستخدم مواسير بلاستيكية للزراعة بأقطار مختلفة حيث يتم عمل الفتحات بأقطار مختلفة وكذلك على مسافات تختلف على حسب نوع المحصول ويتم ضخ المحلول من أحد طرفي القناة ويخرج المحلول الزائد عند الارتفاع المحدد للمحلول من الطرف الأخر والذي يكون غالبا ثلث ارتفاع قناة الزراعة ويتم تجميع المحلول وإعادته إلى تنك التغذية ليعاد ضخه من جديد.

شكل(٢) المزارع المائية الدورانية

٢ – الزراعة باستخدام الفيلم المغذي NFT

وفيه يتم تنمية النباتات في تيار رقيق جدا من المحلول المغذي داخل قنوات الزراعة وتنمو الجذور داخل القنوات مكونة شكل حصيرة مغمورة في المحلول المغذي لامتصاص العناصر الغذائية والجزء العلوي من الجذور معرض للهواء داخل القنوات في جو مظلم وذلك للإمداد بالأكسجين اللازم. **ويتكون هذا النظام من:**

١ – خزان لتجميع المحلول المغذي:

حيث يتم وضعه في أكثر نقاط الصوبة انخفاضا ويوضع داخل التربة ويتم تغطيته لمنع وصول الضوء إليه ولمنع نمو الطحالب والأتربة حتى لا يحدث تلوث وعلى النطاق التجاري يتم استخدام خزانات ذات أحجام صغيرة ويكون معظم المحلول المغذي داخل قنوات الزراعة ويفضل أن يكون حجم الخزان حوالي ٢٠-٣٠% من الحجم الكلي للمحلول المغذي مما يساعد على توفير المساحة داخل الصوبة لاستخدامها في الزراعة.

٢ – طلمبات:

تعتبر الطلمبات التي تعمل بالطاقة الكهربية من أفضل الطلمبات التي تتحمل التشغيل المستمر وكذلك يمكنها ضخ المحلول المخفف ذو درجة PH منخفضة نسبيا.

٣ – قنوات الزراعة:

وهي عبارة عن الوعاء الذي يحتوي على المحلول المغذي وتوضع به النباتات وهي أما أن تكون مصنوعة من البولي إيثلين وهي عبارة عن أفرخ بلاستيكية أحد سطحيها أبيض والسطح الأخر اسود بسمك ١٥٠-٢٠٠ ميكرون ويتم

ضم طرفي الفرخ ليكون شكل قناة ويكون اللون الأسود للداخل والأبيض للخارج والنوع الثاني مصنوع من PVC ويراعي أن يتم عمل ميول لتجميع المحلول المغذي مرة ثانية.

٤ – نظم المتابعة والتحكم:

وتستخدم للتحكم في درجة ملوحة وحموضة المحلول المغذي وفيها يقوم الجهاز بإظهار قيمة درجة التوصيل الكهربي (اللوحة) وتشغيل مضخات الحقن لإضافة المحلول المغذي المركز عندما تقل درجة التركيز عن الحد المطلوب.

وفي زراعة الأسطح يتم استخدام نظام NFT بعدة أشكال:

- حدائق الجدار
- A – Shape
- نصف هرمي

حدائق الجدار

وفيها يستخدم أما قنوات من PVC توضع مدعمة على جدار السطح مع مراعاة عمل ميل لتجميع المحلول المغذي ويصلح هذا النظام لزراعة الخس والفراولة والفاصوليا.

شكل(٣) حدائق الجدار

A – Shape

وفيها تستخدم قنوات من PVC مدعمة على هيكل من الحديد على شكل حرف A ويتم توصيل المحلول المغذي عبر اسباجيتي موصلة بشبكة الري الموصلة بالتنك الرئيسي ويتم تجميع المحلول باستخدام أقماع موجودة في نهاية القناة.

شكل(٤) زراعة الـA-shape

النصف هرمي

وهي تشبه النظام السابق مع اختلاف استخدام هيكل من الحديد على شكل نصف هرمي وتستخدم لزيادة الاستفادة من مساحة السطح وزيادة التكثيف الرأسي.

شكل(٥) زراعة النصف هرم

المزارع الهوائية

هي المزارع التي تنمو فيها النباتات في فتحات في إطار يوجد تحته هواء مشبع بالمحلول المغذي حيث يتم ضخ المحلول المغذي في صورة رذاذ لعدة دقائق (٢-٣ دقائق) مما يؤدي إلى الحفاظ على المجموع الجذري رطب دائما ذو تهوية جيدة وقد ظهر أنه يفضل استخدام هذه النظم في حالة النباتات الصغيرة مثل الخس.

شكل(٦) المزارع الهوائية

مزارع الأسطح ذاتية التشغيل "الأوتوماتيكية"

شكل(٧) مزارع الأسطح ذاتية التشغيل (الأوتوماتيكية)

في حالة رغبة الأسرة في زراعة السطح بهدف الاكتفاء الذاتي فإن الأنظمة البسيطة اليدوية تكون كافية لتحقيق هذا الغرض ما دامت مساحة السطح كافية، أما عند زيادة عدد الأسر في المبنى، فإنه يصعب تحقيق فكرة الاكتفاء الذاتي بواسطة زراعة سطح المبنى باستخدام النظم البسيطة من هنا جاءت فكرة استخدام الأنظمة المكثفة في مزارع الأسطح حيث يمكن من خلالها عمل تكثيف حيث تزداد عدد النباتات المزروعة في وحدة المساحة مما يترتب عليه زيادة الإنتاجية المتوقعة من وحدة المساحة، كذلك في حالة الرغبة في زراعة السطح وتحويله إلى مشروع صغير منتج وذلك بهدف زيادة دخل الأسرة المصرية في هذه الحالة تكون الأنظمة المكثفة الأوتوماتيكية هي الحل الأمثل، كذلك في حالة زراعة المنشآت الحكومية المختلفة فيفضل أن تكون النظم أوتوماتيكية سواء كانت بسيطة أو مكثفة وذلك لعدم وجود من يتابع الأنظمة كل يوم لوجود أجازات دورية بالمصالح الحكومية.

أنواع النظم الأوتوماتيكية المستخدمة فوق الأسطح

أنظمة بسيطة نصف أوتوماتيكية

هي عبارة عن أنظمة الترابيزات العادية ولكن يتم عمل شبكة ري باستخدام مضخة وخزان ومؤقت بينما يتم تجميع ماء الصرف في جردل أسفل الترابيزة ثم يتم إعادة ماء الصرف إلى الخزان يدويا.

شكل(٨) فراولة في نظام الأكياس

شكل(٩) كرنب صيني في نظام المرقد

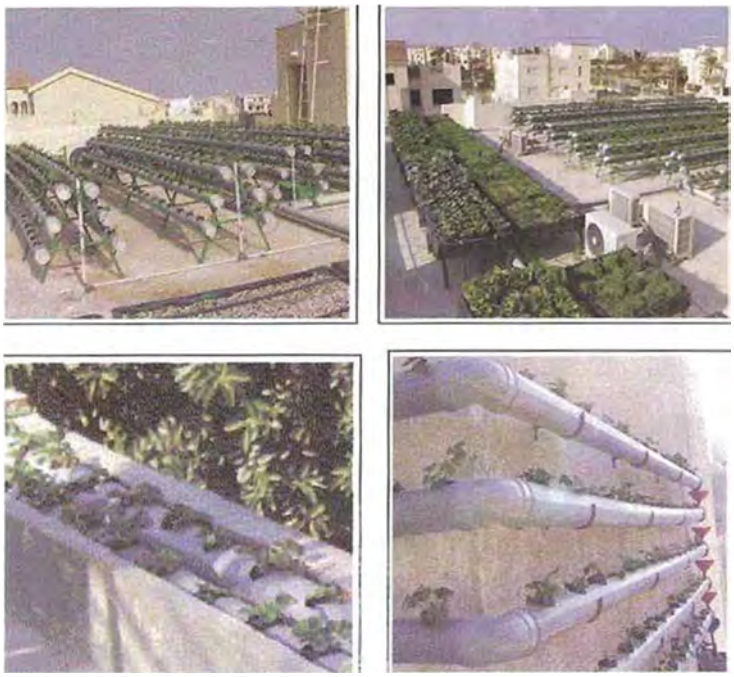
أنظمة بسيطة أوتوماتيكية

هي عبارة عن ترابيزات عادية من النوعين السابقين ويتم عمل شبكة ري وصرف يتم التحكم فيها أوتوماتيكيا باستخدام المؤقتات.

شكل(١٠) شبكة الري وشبكة الصرف في الأنظمة البسيطة الأوتوماتيكية

ثالثا: الأنظمة المكثفة الأوتوماتيكية

ويمكن باستخدام النظم المكثفة زراعة الجدران وبهذه الطريقة يتم استغلال مساحة لا يستهان بها من السطح تمثل حوالي ٤٠% من مساحة السطح الفعلية إذا كان ارتفاع الجدار ١ متر، وتمثل حوالي ٦٠% إذا كان ارتفاع الجدار حوالي ١.٥م، فيمكن أن تعادل تقريبا نفس المساحة المستغلة من السطح بعد استخراج أماكن المرور والمشايات. ويتم استغلال مساحة السطح الفعلية بعمل نظم تكثيف رأسي بمضاعفة عدد النباتات ٤:٣ مرات في المتر المربع العادي، وبهذه الطريقة نستطيع الحصول على كميات كبيرة من نفس وحدة المساحة.



شكل(١١) أشكال لبعض النظم المكثفة الأوتوماتيكية

Abstract

The population steady growth has led to cities suffocation with increasing population, as a consequent of the increasing number of buildings and structures of various residences, schools, hospitals, factories and companies ... etc. In the same context, the problem of air pollution due to the increasing of different sources of exhausts, either from cars, factories or other sources has spearheaded cities environmental problems. Moreover, there is proportional relationship with the increasing use of manufactured materials that are environmentally harmful, like asphalt, various building materials and glass surfaces, and the disappearance of green areas which is the only natural filtrate to air pollutants.

As a consequent, thesis aims to contribute to the solution of the problem of the lack of green areas in areas of high population density, where the researcher is basically following this hypothesis: an approach depends on green roofs as one of the most practical solutions that could be proposed as an attempt to containment the problems resulting from the lack of green spaces in areas with high population density.

Thesis discusses three main axes that are represented as follows:
Theoretical approach based on monitoring and induction of previous studies that discussed basic roles by the green spaces in improving the impact of the built environment on the natural environment.
Then, the analytical approach analyzes the potentials of integrating the built environment with green areas in order to maintain an integrated environmental system. And, in the same context, it presents vertical greening systems, rooftop gardens application trend internationally and locally, as well as determinants and considerations for rooftop gardens design in Greater Cairo.
Finally, the applied approach which presents a field study in Al-Darb Al-Ahmar region in Cairo. The study monitors, analyzes and evaluates the green roofs application in Al-Darb Al-Ahmar or what is called productive roofs.

Thesis discusses these approaches, as an earlier stage to finally link them to configure a practical approach that contributes in solving the scarcity of green areas that affect the non-physical requirements of human beings in areas with high population density.

Finally, thesis discusses the results and recommendations of the research, of which most notably the possibility of expanding the field study as a preliminary step towards the generalization of green roofs in Greater Cairo.

Engineer's Name:	Dina Eid Saied Khater
Date of Birth:	13/6/1977
Nationality:	Egyptian
E-mail:	sketch.finearts@gmail.com
Phone:	+2 010 24 22 5151
Address:	Nasr City, Cairo
Registration Date:	1/10/2008
Awarding Date:	...../...../2014
Degree:	Master of Science
Department:	Architectural Engineering

Supervisors:
Prof. Dr. Ahmed Reda Abdin, Professor of Design & Environmental Control
Prof. Dr. Ahmed Mohamed Amin, Professor of Architecture & Landscape Design

Examiners:
Prof. Dr. Mohsen Abo Bakr Bayad (External examiner)
Professor of Architectural Engineering, Faculty of Fine Arts, Alexanderia

Prof. Dr. Ayman Hasan Ahmed Mahmoud (Internal examiner)
Professor of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University

Prof. Dr. Ahmed Reda Abdin (Thesis main advisor)
Professor of Design & Environmental Control

Prof. Dr. Ahmed Mohamed Amin (Member)
Professor of Architecture & Landscape Design

Title of Thesis:

GREEN ROOFS IN RESIDENTIAL BUILDINGS: A STUDY FOR GREENING EXISTING BUILDINGS IN HIGH DENSITY SETTINGS

Key Words:
Green Roofs; Vertical Greening; Checklist; Residential; High Population Density

Summary:
Thesis introduces green roofs as an approach that contributes to compensate the scarcity of green spaces in high population density areas. It discusses concept and functional roles of green areas and how they integrate with built environment to improve its performance, as well structural systems for vertical greening systems, analyzing green roofs systems to formulate a checklist for rules and regulations green roofs design. Finally, field study analyzes thesis hypothesis, match it with checklist through a questionnaire and evaluates results using "SWOT" analysis.

GREEN ROOFS IN RESIDENTIAL BUILDINGS
STUDY FOR PLANTING ROOFS OF EXISTING BUILDINGS IN AREAS WITH HIGH POPULATION DENSITY

By
Dina Eid Saied Khater

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Architectural Engineering – Environmental Planning & Design

Approved by the
Examining Committee

Prof. Dr. Mohsen Abo Bakr Bayad, External Examiner

Prof. Dr. Ayman Hasan Ahmed Mahmoud , Internal Examiner

Prof. Dr. Ahmed Reda Abdin, Thesis Main Advisor

Prof. Dr. Ahmed Mohamed Amin, Member

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2013

GREEN ROOFS IN RESIDENTIAL BUILDINGS:
A STUDY FOR GREENINGEXISTING BUILDINGS
IN HIGH DENSITY SETTINGS

By
Dina Eid Saied Khater

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Architectural Engineering – Environmental Planning & Design

Under the Supervision of

Prof. Dr. Ahmed Reda Abdin

Professor of
Design & Environmental Control

Architectural Engineering Department
Faculty of Engineering

Prof. Dr. Ahmed Mohamed Amin

Professor of
Architecture & Landscape Design

Architectural Engineering Department
Faculty of Engineering

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2014

GREEN ROOFS IN RESIDENTIAL BUILDINGS:
A STUDY FOR GREENINGEXISTING BUILDINGS
IN HIGH DENSITY SETTINGS

By
Dina Eid Saied Khater

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Architectural Engineering – Environmental Planning & Design

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2014