المباني الحية في الصحراء – نموذج مستدام لاعمار المناطق النائية

Desert Living Buildings –A Sustainable Prototype for the Reconstruction of Remote Areas

أ.م.د/ هبة سامي منصور

استاذ مساعد بكلية الفنون الجميلة – جامعة الأسكندرية

الملخص:

نتيجة للتغيرات المناخية و تناقص الموارد الطبيعية من طاقة و خامات البناء، بالإضافة إلي ندرة المياه في كثير من أرجاء الأرض التي تسببت في تصحر مساحات شاسعة، مؤديا إلي نقص في الموارد بشكل لا يعادل التزايد السكاني المستمر، حدث تغيير جذري في الفكر التصميمي ، فأصبحت حاجة الإنسان الماسة و الملحة هي المحرك الأول في التصميم الداخلي، فتحول التصميم من شكل يتبع الوظيفة إلي الشكل يتبع حاجة الإنسان في أن يتوفر لديه أساسيات الحياة التي تحمله علي البقاء في ظل الظروف المتصاعدة الصعوبة، ونقص الخدمات الأساسية من البنية التحتية للمسكن خاصة الكائن في المناطق النائية، و التي لم تصلها الخدمات، سواء الصحية اوالكهربائية، لتساعده علي التكييف مع العوامل المناخية الخارجية.

و الهدف من البحث أرساء نموذج تصميمي سكني على نحو يواجه التحديات والمعوقات البيئية والأقتصادية والخدمية المحيطة، عملا علي تحقيق عمارة داخلية مستدامة قائمة على الاعتماد الذاتي باستخدام الحد الأدني من الموارد الحكومية او التمويل المؤسسي، و ذلك من خلال تصميم داخلي قائم علي المواد والخامات االمحلية الصحراوية، ويعتمد في مصادر طاقته علي الطاقة النظيفة و المتجددة، بالاضافة الي تدوير المياه و حصادها من مصادر طبيعية غير تقليدية، من خلال تشبيه الفراغات الداخلية مثل الكائن الحي الذي يتمتع بمقومات التعايش والبقاء في أحلك و أصعب الظروف المناخية و البيئية، فيما يسمي منظومة السفن الارضية Earth Ships القائمة علي فكرة تحقيق الاكتفاء الذاتي في انشاء وحدات سكنية بشكل فردي غير مؤسسي، بنظم تدعم الاحتياجات الضرورية لحياه الانسان، و قد تم ذلك بتحليل و مقارنة الأداء المميزلاحتياجات المستخدمين، لمعرفة مدي امكانية تطبيق مثل هذه المنظومة في صحراء مصر. و الذي تم من خلال اقتراح البناء باكياس الرمل و سعف و جذوع النخيل وغيرها من الخامات المحلية، و الاستعانة ببعض النظم لسد كافة احتياجات المستخدم دون اللجوء الي دعم الحكومة للوصول الي نموذج سكني متكامل محاكي للبيئة و نابع منها.

الكلمات الدالة: التصميم المستدام – المحاكاه– الطاقة النظيفة– التنظيم الحراري– السفن الارضية.

المقـــدمـــة:

محاولات كثيرة ومشاريع وطنية استهدفت تنمية صحراء مصر وتعميرها، من خلال التغلب على ندرة الموارد والمياه ، ولكن تلك المشروعات تحتاج الي مصادر تمويل هائلة من اجل توفير البنية التحتية والمرافق لاستيعاب عدد كبير من السكان، و دفعهم الي الانتقال الى المناطق المعنية بالتطوير، و من هنا فقد اتجه التفكيرنحو ايجاد حلول مستدامة، من خلال تصميم نموذج سكني قائم علي فكرة أعتماد المستخدم الذاتي في انشاء الوحدة السكنية، بالحد الأدني من التمويل المؤسسي و المرافق، محاكيا الطبيعة من خلال التشبيه بالكائن الحي في كونه يستطيع ان يتكيف مع البيئة، و يحصل علي حاجته من الطاقة المتجددة،

المياه ، الغذاء ، الصرف الصحي، و في قابليته للتوسع و النمو وتحقيق غيرها من الوظائف والاحتياجات الحيوية الطبيعية للأنسان.

اهمية البحث :

تكمن اهمية البحث في محاولة الوصول الي افضل نموذج لتصميم وحدة سكنية مكتفية ذاتيا، للمساهمة في حل مشكلة تعذر الحكومات القيام بدورها في تلبيه الأحتياجات الأساسية لدعم المنشأت السكنية، خاصة في الاماكن الصحراوية النائية، في ظل زيادة الأعباء والوضع الاقتصادي الراهن ليس فقط علي المستوي المحلي ولاسيما الدولي ايضا، وارتفاع اسعار مواد البناء وتوصيل المرافق و مستلزمات التاثيث.

مشكلة البحث :

تكمن المشكلة في التغيير الجذري في الفكر التصميمي ، حيث أصبحت حاجة الإنسان الماسة و الملحة هي المحرك الأول في التصميم، حيث تحول التصميم من شكل يتبع الوظيفة إلي الشكل يتبع الحاجة ، حاجة الإنسان في أن يتوفر لديه أساسيات الحياة التي تحمله علي البقاء في ظل الظروف المتصاعدة الصعوبة، سواء من القدرة علي التكييف مع العوامل المناخية، اونقص في الخدمات الأساسية و المرافق والأستغناء عن الدعم الحكومة كاحد اساليب رفع العناء عن كاهل الدولة.

الهدف من البحث:

ارساء نموذج تصميمي سكني يمكن تعميمه في المناطق الصحراوية الخالية من البنية التحتية، للتخفيف من شدة الزحام بالمدن، يصلح كنواه لاقامة مجتمعات عمرانية صحراوية جديدة قائمة على الاعتماد الذاتي، والحدالأدني من التمويل المؤسسي، وموارد الدولة.

و يتم ذلك من خلال دراسة تحليلية لنموذج السفن الأرضية Earth ships وتشبيهه بالكائن الحي، كنموذج مبني مستدام يمكن اقامته بمعرفة المستخدم في إطاراسترشادي في صحراء مصر ، وباقل التكاليف ، بناء على أساس الإستلهام من الطبيعية ، بالخامات والموارد المحلية، مثل الرمال و النخيل، مراعيا الهوية المكانية ومفردات الطابع العام المحلى ومفردات المعالجات البيئية في التصميم. و دون تحميل الدولة مزيدا من الأعباء لتوفير البنية التحتية والطاقة و غيرها من الخدمات. كما يهدف البحث الي التعريف بدور التصميم الداخلي للمساهمة بالحلول التصميمة في تحقيق الاحتياجات الاساسية اللازمة للحياة

التساؤلات:

كيف يمكن الوصول الي نموذج سكني مستدام، بدون الأعتماد علي دعم الحكومة في توفيرالمياه، الكهرباء و الصرف الصحي و كامل البنية التحتية، و باسلوب يمكن تنفيذه ذاتيا.

كيف يمكن انشاء حيزات سكنية تتسم بالاستدامة و توفر الراحة لقاطنيها علي مدار العام.

مدي امكانية تطبيق نموذج السفن الارضية في صحراء مصر.

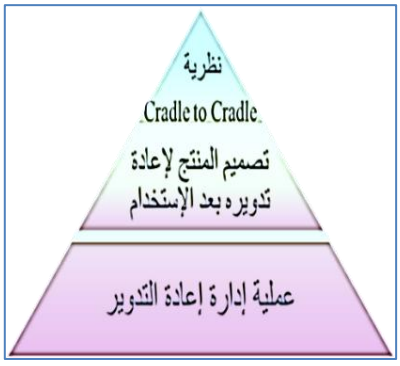
منهجية البحث:

تقوم منهجية البحث علي مراحل مختلفة بدأ من التالي:-

- تحليل الأداء المميزلاحتياجات المستخدمين (التحليل الوظيفي و الاحتياجات) .
- ترجمة مبادئ الحياة الاساسية في معايير التصميم الداخلي.
- محاكاه للنظام الإيكولوجي للسفينة الارضية.Earth Ships

ماهية الحيزات السكنية البيئية المستقلية ذاتيا:

تعريف الأعتماد علي الذات في التصميم البيئي للمنزل هو ذلك الذي يسعي الي توفير احتياجاته بنفسه ، تحت ارادته ، مستخدما موارده المحلية الي اقصي حد من اجل توفير احتياجات الأنسان المنزلية و الحياتية من طاقة و مياه و غذاء محققا دورة حياه متصلة ومتفاعلة من العلاقة المتبادلة والمرتبطة بالطبيعة والأرض، تطبيق مباشر لفكرة من المهد الي المهد cradle to cradle كما هو موضح بالرسم التخطيطي(١). والبداية الصحيحة لهذا النهج يكون من خلال التصميم البيئ للمنزل.



رسم تخطيطي (1) يوضح الترتيب الهرمي للوصول إلي نظرية Cradle to "Cradle" المصدر: الباحثة

مبادئ تصميم المنزل البيئي: Principals of Ecological design هوعودة الاتصال بالطبيعة والمحاكاة البيولوجية التي تنطوي على ايجاد حلول لمشاكل تصميمية عن طريق عمليات تقليد الأشكال الطبيعية بوظائفها و نظمها البيئية المختلفة على نحو يواجه التحديات والمعوقات البيئية و الخدمية المحيطة لتحقيق

الاستدامة البيئية، و ذلك علي مستوي محاكاه النظم البيئية Eco system Level وهو المستوي الثالث و الأكثر عمقا في مستويات المحاكاه البيولوجية – الذي يعتمد علي تدوير كافة الخامات المستخدمة، الاعتماد علي الطاقة الشمسية و الطاقة النظيفة في توفير الكهرباء اللازمة لتشغيل الأجهزة المنزلية المستخدمة وغيرها.

تعتمد المباني المستقلة ذاتيا علي مبادئ التصميم المستدام بحسب ما جاء به جيسون ماكلين Jason F. McLennan في كتابه "فلسفة التصميم المستدام ،٢٠٠٤" :التعلم من النظم الطبيعية:(مبدأ تقليد الطبيعة Biomimicry Principle)،احترام الطاقة والموارد الطبيعية:(مبدأ الحفظ Conservation Principle)،احترام الناس:(مبدأ حيوية الإنسان Human Vitality Principle) ،احترام المكان :(مبدأ النظم الإيكولوجية Ecosystem Principle) ،احترام المستقبل: (مبدأ السبعة أجيال Seven " Principle Generations") ، نظم التفكير : (المبدأ الشمولي Holistic Principle) .[٨٢] و بالتالي فان النظر في الأساليب التقليدية لحل المشكلات اصبح يتم من خلال منظور جديد و نظرة بيئية أكثر كفاءة، حيث يمكن اعتبار انظمة البناء و التاثيث والنظم الخدمية Service) (systems في المبني نظم مستقلة، و لكن في تعايش و تتبادل منفعي مع سائر النظم في إطارالمبني الواحد مثله كانظمة الجسد الواحد وسائر الكائنات الحية، و التي تعمل بكفائة في تكامل مع بعضها. وتحقيقا لهذه الغاية يمكن الأستفادة من خبرات الطبيعة في تحقيق التوازن الكامل و تلبية الأحتياجات ، فكلما سعينا الي تحقيق التكامل والديناميكية بين النظم الأنشائية و العمارة الداخلية و البنية التحتية و تعدد الوظائف للأنظمة داخل الفراغ في تلبية اساسيات الحياه للمستخدمين، كلما جنح المبني نحو محاكاة الكائنات الحية اكثر،استخدام خامات اقل وبالتالي تحقيق الأستدامة المنشودة.

و تعد السفن الارضيةEarth ships من الامثلة لبناء الوحدات السكنية بأقل التكاليف، باسلوب ذاتي استنادا إلي فكرعودة الاتصال بالطبيعة و المحاكاة البيولوجية ، والتي تنطوي على ايجاد حلول لمشكلات التصميم عن طريق عمليات تقليد انظمة الطبيعية على نحو يواجه التحديات والمعوقات البيئية و الخدمية المحيطة.

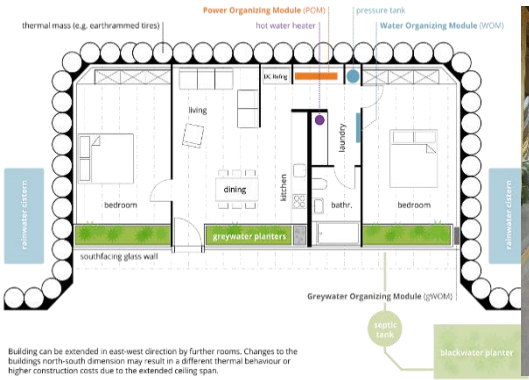
[٨٢] Cushman, B. (2012). *SUSTAINABLE DESIGN -Sustainable Design Principles*

السفن الارضية Earth ships:

مفهوم السفن الأرضية– من بنات أفكار Michael Reynolds – هي نوع من انواع التصميم الحراري السلبي للابنية passive solar building ،التي تعمل علي تخزين وتوزيع الطاقة الشمسية على شكل حرارة في فصل الشتاء، وتعكس الاشعة الشمسية في الصيف، تصنع هذه الابنية من مواد طبيعية ومعادة التدوير مثل الإطارات المملؤة بالأتربة والزجاجات الفارغة، لانشاء ابنية مستدامة بمفهوم الاكتفاء الذاتي Self sufficient في الحصول علي احتياجات مستخدميه، و التي يمكن حصرها في ستة احتياجات اساسية لمبادئ الحياه و هي:–

١. البناء بخامات طبيعية و مواد معاد تدويرها
٢. حصاد المياه
٣. احتواء معالجة لمياه الصرف الصحي.
٤. توليد كهرباء من الطاقة الشمسية و الرياح.
٥. التنظيم الحراري السلبي والناشط :
٦. مصدر للإنتاج الغذائي [٨٣] :

شكل (٢) مثال لشكل السفينة الارضية
تصميم مايكل رونالدز



شكل (٣) التصميم الداخلي للحدائق الداخلية للسفينة الارضية ، تصميم مايكل رينولدز.
شكل (٤) المسقط الافقي للسفن الأرضية لنموذج مثالي للسفن الأرضية.
شكل (٥) التصميم الخارجي لمبني مكون من طابق واحد للسفن الأرضية.

الفكرة التصميمية: تهدف السفن الارضية إلى أن تكون منازل "جاهزة للاستخدام خارج الشبكة"Off-The Grid OTG،[٨٤] مع الحد الأدنى من الاعتماد على المرافق العامة

[٨٣] Earth ships: How to build your oun ,by Michael Reynolds, 1990

والوقود الأحفوري باستخدام الموارد الطبيعية المتاحة ، وخاصة الطاقة من الشمس ومياه الأمطار.

وهي مصممة اعتمادا علي نظام الكتلة حرارية Thermal mass وتهوية طبيعية متقاطعة

شكل(٦) صورة توضيحية لاسلوب البناء بالعجلات المستعملة. شكل(٧) صورة توضيحية للجدران الداخلية باستعمال الزجاجات المعدنية الفارغة. شكل(٨) السخان الشمسي موجه الي الجنوب. شكل(٩) تجميع مياه الامطار

والتي تعد من الحلول التصميمية للبناء في المناطق التي تتعرض للتقلبات الحرارية اليومية ، فتعمل علي لتنظيم درجات الحرارة علي مدار اليوم باسلوب تقليدي و من ثم تحسين الراحة الحرارية داخل المبني. التصاميم غير معقدة عن قصد و مكونة بشكل رئيسي من طابق واحد ، بحيث يمكن تنفيذها بواسطة الأشخاص الذين لديهم القليل من المعرفة في البناء

المسقط الافقي :غالباً ما يكون المسقط الافقي لمباني السفن الأرضية– على شكل حدوة حصان، نظراً لصعوبة خلق زوايا حادة بزاوية ٩٠ درجة مع استخدام الإطارات المستعملة. يتم توجيه الجدران الجنوبية المواجهة للشمس والمسطح الزجاجي للمبني ١٠-١٥ درجة شرق الجنوب لزيادة الضوء الطبيعي وكسب الطاقة الشمسية خلال أشهرالشتاء ومعادلة الراحة الحرارية الداخلية والتدفئة.

الحوائط: يتم تشييد الجدران الخارجية السميكة باستخدام الأطارات المستعملة المملؤة بالركام، والمتراصه مثل الطوب مشكلة عازل حراري. يتم بعد ذلك بياض الاسطح الداخلية للإطارات بالطين أو الجص او الأسمنت، بحيث لا تظهر الإطارات. اما الجدران الداخلية– الغير حاملة فتكون باستخدام عبوات الألمنيوم الفارغة، خاصة في الجدران الداخلية الخفيفة الوزن والمنحنية، اما القواطيع الداخلية فتكون من الأطارات الخشبية المستخرجة من البيئة المحيطة.

---

[٨٤]: هو مصطلح مصطلح لوصف السكن غير متصل بالمرافق العامة off-grid

الاسقف : السقف مصنوع باستخدام دعامات خشبية، ترتكز على كمرة خشبية أوعلي الجدران مباشرة ، و في هذه الحالة تصب خرسانة عادية داخل الرصة الاخيرة من الاطارات قبل السقف لتمثل الكمرة التي يرتكز عليها دعامات السقف الخشبية. يتم عزل السقف والجدران المواجهة للشمال والشرق والغرب بشكل كبير للحد من فقدان الحرارة.

حصاد المياه: تم تصميم Earthships لالتقاط جميع المياه التي يحتاجون إليها من البيئة المحلية. يتم حصاد المياه المستخدمة في الأرض من الأمطار والثلوج والتكثيف. ومع تجمع الماء على السطح ، يتم توجيهه من خلال جهاز سحب الطمي إلى صهريج. يتم وضع الصهاريج لتغذية وحدة تنظيم المياه (WOM) التي تقوم بتصفية البكتيريا والملوثات ، مما يجعلها مناسبة للشرب. يتكون WOM من المرشحات ومضخة DC. ثم يتم دفع المياه إلى خزان الضغط التقليدي لإنشاء ضغط ماء منزلي.[٨٥]

طبقت السفن الأرضية العديد من المفاهيم البيئية، مثل حصاد مياه الامطار من الاسقف ،إعادة استخدام المياه الرمادية، المراحيض العضوية، والحدائق الداخلية.

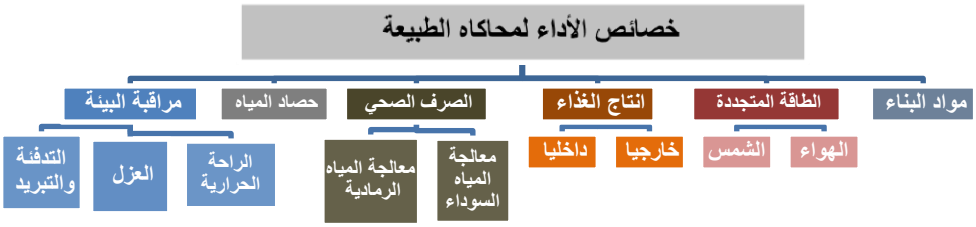
و قد تم اقتراح تطبيق انظمة السفن الارضية، لدعم فكرة اعمار صحراء مصر، و ذلك لتشابه فكرة بناء المسكن ذاتيا بالحد الأدني من المرافق الاساسية ، والأكتفاء الذاتي. و من اجل البدء في العملية التصميمية يجب القيام بتحليل وظيفي لاحتياجات المستخدمين وفقا للموقع المعني مرورا بالخطوات التالية:-

تحليل الأداء المميزلاحتياجات المستخدمين:

- **اولا :التحليل البيئي:** Environmental analysis يجب القيام بتحليل بيئي لمعرفة اتجاه الشمس، الرياح الموسمية و الدائمة، درجات الحرارة ، طبوجرافية الأرض- الخامات الموجودة بالبيئة و المناطق المجاورة و النباتات الأقليمية و التي تشكل مصدر غذاء و في الأن ذاته تتغذي علي الفضلات وتساعد في تنقية المياه و من اجل الاستعانة بحلول مستوحاة من الطبيعة لتحقيق أفضل كفاءة ، صيانة اقل واستدامة للمواد والخامات المستخدمة في الداخل.
- **ثانيا تحليل خصائص الأداء لمحاكاه الطبيعة :** يشتمل علي التحليل الأمثل للخصائص الوظيفية للأحتياجات الطبيعية للانسان، بحيث يمكن تحقيق فكرة الأعتماد الذاتي في

[٨٥] Earthship: Evolution Beyond Economics, by Michael Reynolds, 1993

توفير متطلباته من خلال محاكاه الكائنات الحية القادرة علي التعايش في ظل الأجواء المختلفة، والعمل علي تحقيق الراحة الحرارية و توفير الغذاء، و الماء و غيرها من متطلبات الحياه الطبيعية، و دراسة المتطلبات التي تمكن المستخدم من القيام ببناء مسكنه و تاثيثه دون معوقات من عدم توافر البنية التحتية او معوقات مادية. و قد تم اجراء دراسة للأحتياجات الأساسية وفق الدراسات السابقة لمنهجية المحاكاه البيولوجية في التصميم Biomimicry Methodology كما في شكل(١٠). [٨٦] وبمقارنتها بالأحتياجات الاساسية التي يتم مراعاتها اثناء تصميم السفن الأرضية وجد انها متماثلة و لذلك يتم اعتمادها كمعايير مستدامة للتطبيق في المثال المقترح التالي.و الذي يتناول حلول بسيطة يمكن للفرد ان ينفذها لبناء وحدة سكنية مكتفيه ذاتيا بالحد الادني من الموارد و المرافق .



شكل (١٠) رسم توضيحي لتحليل خصائص واحتياجات التصميم و الوظائف لترجمتها الي حلول مستدامة محاكية للطبيعة. المصدر: H. Mansour٢٠١٠

١. **البناء بخامات طبيعية و معادة التدوير** الخامات المحلية (الرمال و سعف النخيل):

منذ قديم الأزل كانت مواد البناء والبيئة المحيطة متوافقين، وفجأة ودون سابق انذار اقتحمت واجتاحت مواد البناء ذات التقييس Standardization الغريب كل أجزاء العمارة و التصميم الداخلي، فتخلخلت الموازين البيئية[٨٧] ، كما ارتفعت تكلفة المواد الأعتيادية المستخدمة في البناء و التاثيث، و صعوبة توصيلها الي المناطق النائية، فاصبحنا في حاجة الى الأهتمام بإعادة التدوير وإعادة الاستخدام و الى استفادة اكبر من مواد البناء المحلية والأكثر تحملاً واستدامة منها الى المواد الكثيرة الصيانة، و من هذا المنطلق فان النموذج المقترح يتبني فكرة البناء بواسطة الخامات الطبيعية المحلية في الصحراء مثل الرمال و

[٨٦] Kingspanlighthouse(2009)

[٨٧] علي عثمان الناجم الوظيفة عضو الجمعية السعودية لعلوم العمران السلسة /الأصدارة (٨) رؤى بيئية لمستقبل العمارة الخليجية العنوان المملكة العربية السعودية

سعف النخيل، بحيث ينشأ المنزل علي فكرة الاستفادة من المواد الأصلية تلك التي تحدث بشكل طبيعي في المنطقة المحلية، بالضبط كالنبتة لا تنمو إلا من تربتها وفي إقليمها.

البناء باكياس الرمال:Sand Bags

مقترح استخدام أكياس الرمل لأقامة الجدران ليس شيئا جديدا، لعقود أو حتى قرون كان الناس على بينة من الصفات الجيدة لأكياس الرمل في الحماية من الفيضانات، والعزل الصوتي، أوفي توفير المأوى ضد الرصاص في الحروب . وقد تم تطويرها باعتبارها نظام بناء كامل في كيب تاون اواخر التسعينات بحثا عن وسيلة رخيصة لمساعدة جنوب أفريقيا في سعيها لإيواء ملايين السكان المشردين و القاطنين بالعشوئيات من قبل مفوضية الأمم المتحدة السامي لشؤون اللاجئين للإسكان في حالات الطوارئ (UNHCR) من خلال تطبيق فكرة بسيطة لبناء جدران المنازل من أكياس الرمل، و كانت تكلفتها نصف تكلفة البناء بالطوب الأعتيادية و ذلك لان باكياس الرمل يمكن بناء منازل ذات جودة أفضل باموال أقل باستخدام مواد طبيعية سليمة بيئيا. و مع تغييرالوعي نحو الفكر المستدام و العمارة البيئية بدات الفكرة في الأنتشار لتحقق طفرة في نظم البناء في جنوب افريقيا في عام٢٠٠٨ ، ثم تم تبني هذه الفكرة في اوكرانيا، جنوب افريقيا، و الهند، والمكسيك[٨٨]. ومن مميزات هذا النظام:-

١. **اسباب بيئية:Ecological Reasons**

- ليست هناك حاجة لمعالجة الرمال.
- لا يوجداستهلاك طاقة لحرق الطوب أو انتاج الأسمنت.
- انبعاث ثاني أكسيد الكربون في المترالمربع الواحد من جدارالرمل ينخفض بأكثرمن ٩٥٪ مقارنة بجدار الطوب التقليدي.
- الرمال متواجدة بكثرة محليا و تشكل مساحة كبيرة من الأراضي المصرية.

٢. **التاثير الأقتصادي :Economic Impact**

- يمكن لهذا النوع من البناء توفيراكثر من ٤٠% من سعر البناء بالخامات التقليدية.

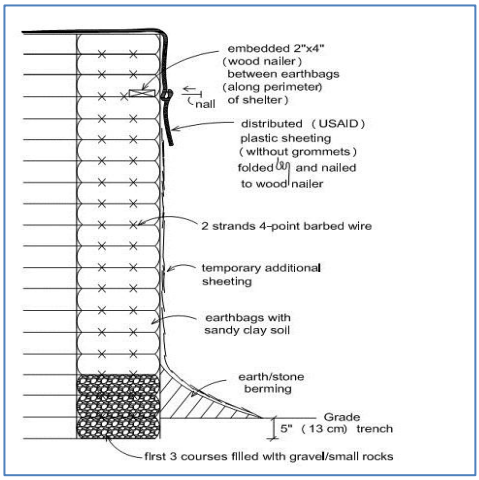
٣. معدل البناء سريع ،بحيث يمكن اتمام البناء في خلال عدة ايام

التفوق في جودة الخامة : Superior Material Qualities

[٨٨]The Sandbag House High Living Comfort, Economical and Ecologicalby Stefan Kracht2008

التشييد باكياس الرمل يعمل علي استقرارحراري هائل، حيث يعمل علي تقليل الفقد الحرارى مؤديا الي حيزات تتسم بالدفئ في الشتاء، يوفر درجة عالية من العزل الحراري موفرا برودة في الصيف ويرجع ذلك إلى كتلة حرارية عالية، بالأضافة الي العزل الصوتي ، مقاوم للرياح و مقاوم للرصاص و الحريق وكذلك الكوارث البيئية مثل السيول و الزلازل.

شكل (١١) نموذج لتصميم منزل مستقل ذاتيا مبني من اكياس الرمل محققا المعالجات المختلفة وفق تحليل الأداء المميزلاحتياجات المستخدمين (التحليل الوظيفي و الاحتياجات) المصدر: تصميم الباحث



شكل (١٢) رسم توضيحي لطريقة البناء بواسطة اكياس الرمل

شكل (13) صورة توضح فكرة الاعمدة البيئية.

٤. السهولة في الأنشاء و التنفيذ Simplicity of Construction

يسهل البناء بشكل ذاتي و يمكن للافراد المشاركة في البناء حيث يبلغ وزن الكيس الرملي الصغيرحوالي ٧ كج و الأعمدة المصنوعة من النخيل يسهل حملها و بالتالي يمكن بناء تلك المنازل في عمق الصحراء حيث لا تتوافر الطرق الممهدة وذلك لعدم الأحتياج الي نقل مواد بناء او غيرها. ١٥٠٠ كيس تزن فقط بضعة كيلوجرامات. هذا مايعادل ٣٠٠٠ الطوبة على مساحة نفس المنطقة. و لا يحتاج هذا النظام الأنشائي الي كهرباء او ماء و اسمنت الا في حدود ضيقة. لايعتمد النظام على اي من القياسات الصناعية، وهذا يعني أنه يمكن تنفيذ اي مقاس لسمك *الجدران،الفواصل والأثاث*،أو الفتحات.

مكونات المنزل الرملي :

- **الأعمدة البيئية Eco beam :** *تصمم الأعمدة باسلوب بيئي يعمل علي الحد من استخدام*

المواد في الهيكل اللازم للمبني إلى أدنى حد ممكن، و ذلك عن طريق استخدام جذوع النخيل او الأخشاب المتوفرة في الموقع مقطعة الي شريحتين طوليتين يفصل بينهما مجموعة اخري من الأخشاب المثبته بشكل متعرج. [٨٩]

- **الرملSand:** *كثافة الرمل النظيف منخفضة نسبيا ويحتوي علي نسبة ٤٠-٥٠٪. فراغات هوائية الصغيرة تكون المسؤولة عن العزل الحراري الجيد نسبيا، حيث يبلغ العزل في مباني اكياس الرمل سمك ٣٠ سم ما يزيد علي الضعف في الحوائط التقليدية المبنية بسمك ٢٥ سم، و كلما زاد نقاء الرمل – غير مخلوط بمواد اخري مثل الزلط او الطوب المجروش- كلما ارتفعت نسبة العزل* [٩٠] *و من المعروف ان رمال صحراء سيناء تمتاز بأنقى مكونات السيلكون على مستوى العالم والتى تستخدم فى صناعة الدوائر الالكترونية والرقاقات متناهية الصغر والتى تدخل فى صناعة الحاسب الالى وكل الاجهزة الالكترونية – حيث تصدر مصر الاف الاطنان سنويا من هذه الرمال بأسعار لا تذكر.*
- **الاكياس :** Bags الاتصاق الجيدة والمتانة هي أهم الصفات لاختيارمواد الاكياس ويفضل استخدام أكياس ذات نسيج مموه،(Geotextile) والمصنوعة من البولي بروبلين أوالبوليستراوالخيش ذات الالياف المموهه لتكون لديها القدرة على الفصل والتصفية ،

شكل (١٤) امثلة لأنواع الأكياس المصنوعة من الخيش او البولي بروبلين المستخدمة في البناء بالرمل في الأثاث الداخلي و الخارجي والتي يمكن ان تكون في صورة رولات تقطع بحسب المقاس المطلوب.
المصدر : The Sandbag House High Living Comfort, Economical and Ecological by Stefan Kracht200[١]

والتقوية والحماية ، أو الترشيح مما يتضمن عوامل اساسية هي:-

[٨٩] The Sandbag House High Living Comfort, Economical and Ecological by Stefan Kracht2009
[٩٠] Emergency Earthbag Shelter Proposal ,by Dr. Owen Geiger and Patti Stouter, ASLA2008

اولا: عدم انزلاق الأكياس عن بعضها البعض.

ثانيا: يساعدعلي ضمان التصاق طبقة المحارة بالأكياس بشكل جيد بحيث يتخلل الأكياس ويمنع سقوطها، و يمكن الأستغناء عن شبكة الأسلاك التعزيزية–الشبك الممدد–في هذه الحالة.

ثالثـــا: تقاوم الرطوبة وذلك لان استخدام الأكياس القطنية او الصوفية يمكن ان تصاب بالعفن من الرمال الرطبه.

- **شبك معدني :Wire Mesh** يجب تغطية اكياس الرمل بشبكة معدنية تعزيزية من الشبك الممدد لأضافة طبقة المحارة اوطبقة النهو الطينية اذا كانت الاكياس المستخدمة في البناء من البلاستيك اوالبولي بروبلين الزلقة، اما اذا كانت الأكياس من خامة طبيعية مثل الخيش يمكن تخطي هذه الخطوة وتطبيق طبقة النهوعلي الأكياس مباشرة .
- **مواد النهو:Plaster** يتم عمل طبقة من المحارة الأسمنتية او الجصية بشكل تقليدي مع اضافة رماد النخيل المتواجد بكثرة . كما يمكن استعمال الطفلة الناعمة المضاف اليها التبن او رماد النخيل لتدعيم البياض داخليا ، اما الطفلة الخشنة فتستخدم في الواجهات الخارجية لكسر اشعة الشمس و العمل علي تقليل درجات الحرارة داخليا.

شكل (١٥) صورة توضيحية لطريقة تثبيت الشبك الممدد وتطبيق طبقة النهوعليه .

- **الأساسات و الأرضيات:Foundation Roofs** يجب ازالة طبقة التربة السطحية العضوية و ملء الأكياس بها و التاكد من صلابة طبقة التربة من صلاحيتها للتاسيس، يمكن تثبيت طبقتين من الأكياس بالأسمنت كاساس بسيط او الأستعانة بفرشة من الصخور بديلا عن الاساس اسفل اكياس الرمل في حال عدم توفر الاسمنت او استخدام ثلاث رصات من اكياس الرمل المملؤة بالأحجار و الزلط للتثبيت.ويتم رفع منسوب الفراغ الداخلي بمقدار ١٥ سم لعزل الحشرات و الرمال الخارجية.شكل (١٢)

- **الأسقف :Roofs** *يتم عمل السقف من جذوع النخيل، شكل (١٦و١٨) النخيل نبات رملي لها صفات خاصة تتميزبطول جذعها و الذي يتجاوز ٢٠ متر بسمك ثابت تقريبا و*

شكل (١٧) صورة توضيحية لأستخدام جريد النخل في تغطية الافنية المكشوفة.
شكل (١٦) صورة توضيحية لكمرات النخيل من الداخل يعلوها طبقة من جريد النخيل.
شكل (١٨) تسليح السقف بكمرات من النخيل ويتم توظيفها جماليا من الداخل بحيز المعيشة للوحدة المقترحة. المصدر: تصميم الباحث.

متناسق في اغلبية الساق و يستخدم خشب النخيل في بناء الأسقف مع اوراق الزيتون و القش بطبقة سميكة من الطفلة كأرضية و يتم تنفيذها علي طبقتين من اعلي فوق طبقة من العزل و يبقي شكل جذوع النخيل والجريد من الداخل كشكل جمالي متجانس مع البيئة ، كما يمكن ملئ الفراغات بين جئوع النخيل بطبقة من البوص المحلي ، و يتم عمل ميل بالسقف لمياه الأمطاروالتي يتم تجميعها و فلترتها في خزان للمياه لاستخدامها في الشرب و ري النباتات الداخلية.

- **النوافـــــذ: Windows** الفتحات المستخدمة في غرف النوم صغيرة حوالي ٧٠X٧٠ سم مما يعالج شدة الابهار والأضاءة الداخلية ، كما تؤدي الي خلق تيارات هوائية تساعد علي التهوية و هي احد الحلول المعمارية المستخدمة في العديد من القري السياحية بالمنطقة، كما انها تعمل علي العزل الحراري و الحماية من اشعة الشمس المباشرة . المحافظة علي نمط الفتحات المستخدم في العمارة المحلية و الموجودة بالقري القديمة كاسلوب محافظة علي التراث و الفكر التصميمي المحلي.

- **الأبواب :Doors** الأبواب الخارجية تصنع علي يد حرفيين من الأهالي من خشب النخيل المزخرف بزخارف يدوية بسيطة، (كاسلوب من اساليب التنمية الاقتصادية المحلية

شكل (19) صور توضيحية للطريقة التنفيذية لفتحات الأبواب و النوافذ.

والتنمية المستدامة) وتتحرك الأبوب عن طريق مفصلات تدور علي محور راسي عبارة عن بروز علوي واخر سفلي في الضلفة،اما الأبواب الداخلية فتصنع من مجدول جريد النخيل.

- **القواطيع و الفواصل : Partitions** يتم عمل القواطيع و الفواصل الداخلية بين الحجرات وفقا لتصنيف الحيزات الخاصة و العامة و تبعا لدرجات الخصوصية المطلوبة لكل حيز.

فواصل الحمامات : يتم تقسيم اكياس الرمل الي النصف فيصبح عرض القاطوع ١٧سم ويتم تطبيق طبقة المحارة الأسمنتية او الطينية بالاسلوب التقليدي.

فواصل المطبخ: يجمع حيزالمطبخ بين الخاص و العام و لذلك يمكن ان تكون حوائطه المتصلة بالفراغ المعيشي اقلفي السمك فيتراوح بين ٢٠ الي ١٥ سم، و ينفذ اما بواسطة اعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية ليعطي فاصل خفيف و اقل سمكا ،او يتم تقسيم اكياس الرمل الي النصف فيصبح عرض القاطوع ١٧ سم و يتم محارته بالاسلوب

شكل(٢٠) صورة من تصميم الباحث لقواطيع الحمامات باستخدام الزجاجات و اعادة استخدام كسر السيراميك

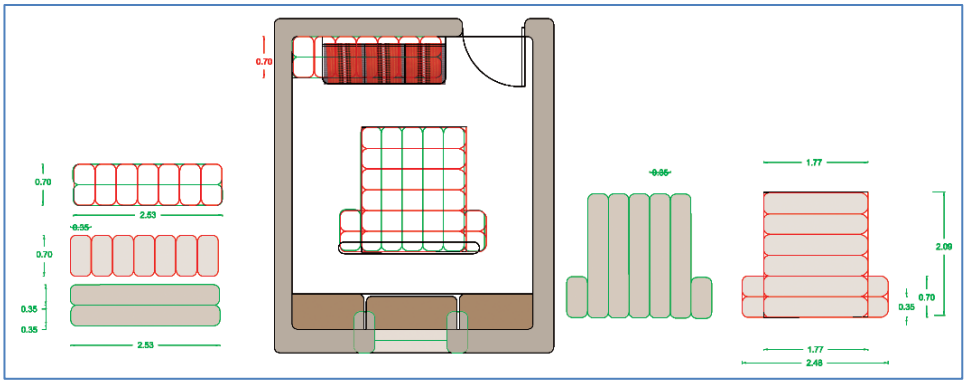
التقليدي .

القواطيع الداخلية في حجرات النوم: يمكن استخدام القوارير الزجاجية glass bottles في اقامة القواطيع الداخلية بحجرات النوم او في حيزات المعيشة الخارجية حيث يساعد الهواء المحتبس في داخل الزجاجات في توفير عازل طبيعي للحرارة.

- **الأثاث: الجلسات الثابتة** : يستخدم لبناء الأثاث الثابت اكياس الرمل في كل من الجلسات الداخلية و الخارجية كما هو موضح بالشكل الأسترشادي شكل (٢٢) ، كما ينفذ بها الأسرة وفواصل الدواليب كما هو موضح بالرسومات شكل (٢٣)

شكل (٢٢) صور توضيحية لتنفيذ جلسه خارجية بأكياس الرمل[١]

الجلسات المتحركة : يستخدم الألوان المشرقة من السدو العربي والذي يتميزبه تلك المناطق وذلك لتعويض فقر اللون الموجود بالصحراء والذي يتناسب و الطابع المحلي البدوي.



شكل (٢٣) رسم تنفيذي من تصميم الباحث لحيز للنوم وتنفيذ الأثاث المبني باكياس الرمل – سرير و كنبة

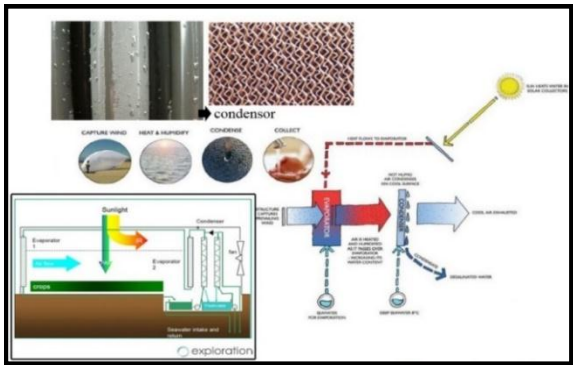
شكل (٢٤) صور توضيحية لتصميم جلسات مبنية من اكياس الرمل و الطين كمادة نهو و تشطيب.من تصميم الباحث

٢- حصاد المياه :Water Harvesting

يمكن الأستغناء عن شبكات تغذية المياه العذبة والاعتماد الذاتي علي حصاد المياه للشرب وللزراعة و ذلك عن طريق عدة أنظمة، اولها واهمها تحلية مياه الآبار، او تكثيف المياه من الهواء، اوالرطوبه في الصباح، الناتج عن اختلاف درجات الحرارة في كل من المناخ الصحروي، او الصوب الزراعية، اواحتواء مياه الأمطار :-

أولا: تحلية مياه الابار المالحة : ارتفاع نسبة الملوحة فى مياه الآبار بصحراء سيناء قد تجعلها غير قابلة للشرب ، حيث تعد مشكله المياه من اهم التحديات ، فمنطقة الشرق الأوسط تعتبر حسب التقارير الدولية من اكثر مناطق العالم معاناه من الأجهاد المائي و نقص المياه العذبة في الوقت الحالي و لسوء الحظ فأن مصر من بين تسع دول بالمنطقة التي يعتبر نصيب الفرد فيها من المياه العذبة تحت مستوي الامان المائي، و يقول المراقبون ان هذه المعاناه بسبب التغيرات المناخية و اتفاقية حوض النيل .و لذلك فان التفكير الفردي من اجل العمل علي الأكتفاء الذاتي من استخراج و استخدام المياه من اكثر الموضوعات شيوعا بالعالم و قد قام العديد من المصممين بتبني تلك الفكرة في اعمالهم ، و منهم مايكل بولن Michel Pawlynالمهندس المعماري في مشروع تحويل صحراء قطر الي اراضي خضراء (Sahara forest project) مشروع غابات الصحراء القائم علي فكرة استخدام ما يكفي لخلق مانحتاج إليه أكثر،وذلك باستخدامCO2 الناتج عن الصوب الزراعية، الهواء المحمل ببخار المياه المالح ، وأشعة الشمس المتوفرة في المناطق الصحراوية، لإنتاج الطاقة والمياه العذبة والنباتات والمواد الغذائية. حيث يتم تمرير الهواء البارد وتسخينه و سحب المياه المالحة من الآبار والغير صالحة للشرب وتسخينها بواسطة

السخانات الشمسية و التي تتبخر و يتم تمرير بخار الماء علي مكثفات (التي يمكن اعادة استخدامها من الثلاجات او اجهزة التكييف القديمة) ،حيث يتم تكثيف المياه علي اسطح زجاجية او معدنية و تجميعها لتصبح عذبة صالحة للشرب،محاكيا فكرة تكثيف المياه التي تنتهجها الكائنات الصحراوية للحصول علي المياه من الندي المتكون في الصباح نتيجة لفرق درجات الحرارة في المناخ الصحراوي، كما في شكل (٢٥)



شكل (٢٥)رسم توضيحي لطريقة حصاد المياه من خلال تكثيف المياه العذبة من خلال عملية تحلية بسيطة للمياه المحملة في الرياح البحرية مرورا علي سخانات و مراوح تعمل بالطاقة الشمسية . المصدر : exploration .com

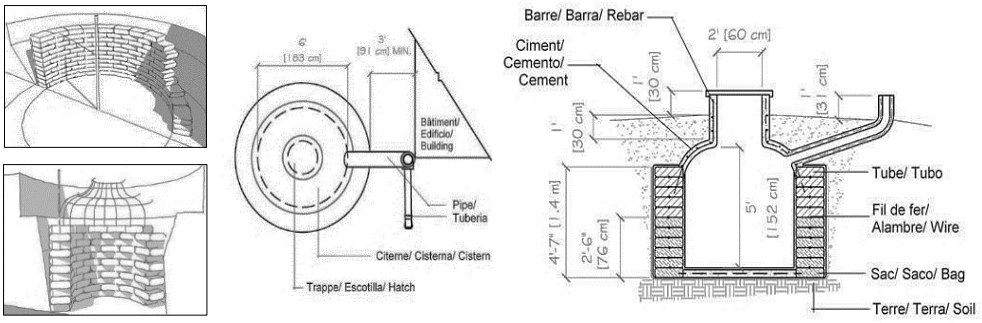
ثانيا: تكثيف المياه من الهواء او الصوب الزراعية: يمكن تكثيف كميات من المياه الصالحة للشرب علي نوافذ الغرف اونوافذ الحدائق الداخلية Botanic gardens من الوحدة المستقله ذاتيا، و ذلك عن طريق فكرة بسيطة مكونة من مسطحات معدنية او زجاجية ذات مساحة سطحية كبيرة، حيث يتم الأستفادة من هذه المسطحات في تكثيف المياه الناتجة عن ندي الصباح الناتج عن فرق درجات الحرارة في المناخ الصحراوي و التي يمكن تعزيزها بتوصيلها بالسخانات الشمسية لتحقيق فارق اكبر في الحرارة ينتج عنه تكثيف المياه علي الأسطح و تجميعها في ماسورة اسفل النوافذ ليتم تجميعها في خزانات للمياه الصالحة للشرب، محاكيا في ذلك الكائنات الصحراوية التي تحصد مياهها للشرب من

شكل (٢٦) فكرة بسيطة للحصول علي مياه عذبة بطريقة ذاتيه مثل الخنفساء التي تعيش في الصحراء عن طريق تكثيف مياه الندي في الصباح والأحتفاظ بها داخل القارورة. المصدر:
http://www.yankodesign.com/2010/07/05/beetle-juice-inspired

نسيم الصباح، و التي تم دراسه مثل تلك الظاهرة من خلال علوم المحاكاه البيولوجية Biomimicry لحل مشكلات العمارة الداخلية من خلال ايجاد حلول تنتهج منهج وسلوك الطبيعة فى النمو والتكيف وتحدى العوامل البيئية المحيطة . والشكل (٢٦) صور لفكرة تصميم لقارورة معدنية تستخدم لحصاد المياه محاكيا نمط الخنفساء الصحراوية وبالتالي يمكن الأستغناء عن مصادر المياه .

شكل (٢٧) نموذج مقترح من تصميم الباحث يوضح ميل السقف الي الخلف وحصاد المياه في مجري موصل الي خزان لمياه الشرب .

ثالثا : احتواء مياه الأمطار : يمكن الاستفادة من مياه الأمطار بواسطة ميل سطح المبني كما هو موضح في التصميم المقترح شكل (٢٧) و تجميع المياه في مجري موصل الي خزان حيث يتم تنقيته و ترشيحه لتكون صالحة للشرب ، و يتم ذلك بواسطة مرور المياه المجمعة علي طبقة من الحصى والرمل اللذان يحجزان أي جسيمات صغيرة ضارة أو ألوان غير مرغوب فيها في المياه ، ثم مرور المياه علي طبقة من الفحم الذي يزيل المواد الكيميائية الضارة من المياه عن طريق التفاعل معها،ثم يمرعلي قطعة من القماش أو ضمادات ثم الرمل و الحصا و يتم تجميعه للاستخدام، و الأشكال التالية توضح الرسومات التفصيلية لطريقة بناء الخزان ، حيث يجب أن يبني علي الأقل متر واحد بعيدا عن الأبنية المبنية بالرمال كما بالشكل (٢٨)



شكل (٢٨) قطاع راسي في الخزان يليه مسقط أفقي.

٣- احتواء لمعالجة مياه الصرف الصحي.Contained Sewage Treatment

من خلال تدوير مياه الصرف يمكن الأستغناء عن شبكات الصرف الصحي والتي تنقسم الي مياه رمادية ومياه سوداء، حيث يعاد استخدام المياه الرمادية الناتجة عن مياه الغسيل والاستحمام في صندوق الطرد كمرحلة استعمال ثانية شكل (٢٩) و في ري النبات كمرحلة ثالثة، ولذلك يجب معرفة تأثير الملوثات الموجودة في هذه المياه علي النباتات وتجنب إلقاء أي مواد ضارة فيها مثل الكثير من أنواع الصابون ومواد التنظيف و مركبات الصوديوم لان وجود كميات مرتفعة من الصوديوم في التربة قد يتسبب في " حرق " أوراق النباتات وفقدانها لونها، وقد يتسبب أيضاً في زيادة نسبة القاعدية في التربة[٩١].

معالجة المياه الرمادية:

١- إستخدام خزان صغير تمر فيه المياه الرمادية قبل وصولها إلي النباتات وذلك تفادياً لتجمع المياه علي سطح التربة في حال تدفق مياه رمادية بصورة مفاجئة.

٢- توضع مصفاة عند دخول المياه الرمادية إلي الخزان لمنع المواد الصلبة من الدخول إلي نظام الري وإنسداده.

٣- يجب تفريغ الخزان بين الحين والآخر تفادياً لتكوين ملوثات داخله.

٤- يجب تصميم الخزان الذي يحتوي علي المياه الرمادية بشكل يسمح بالتهوية لمنع إنتشار الروائح.

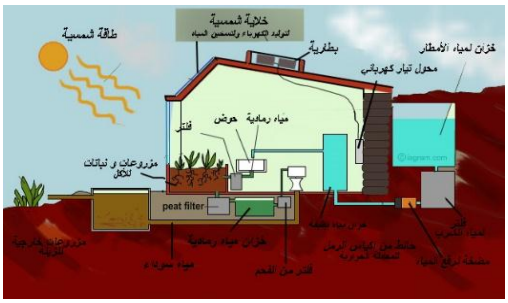
٥- يجب أن تكون جميع المواسير التي تحمل المياه الرمادية مائلة بعض الشيء حتي لا تبرك المياه الرمادية فيها.

٦- يمكن إضافة مياه نظيفة للمياه الرمادية للتخفيف من تركيزها.[٩٢]

---

[٩١] إعادة استخدام المياه الرمادية في بلدان مختلفة وإمكانيات تطبيقها في الأردن – مركز دراسات البيئة المبنية – برنامج تعزيز الإنتاجية الإقتصادية والإجتماعية في وزارة التخطيط – ٢٠٠٣- صفحة ٢٨

[٩٢] المرجع السابق صفحة ٤٩ ، ٥٠.



شكل(٢٩) صورة توضح اعادة استخدام المياه الرمادية الناتجة عن الحوض في صندوق الطرد.
شكل (٣٠) توضيح لمراحل فلترة مياه الأمطار لتكون صالحة للشرب
شكل (٣١) شكل توضيحي لدورة مياه الصرف – المكونة من المياه الرمادية و المياه السوداء.

٤-توليد كهرباء من الطاقة الشمسية والرياح. Generating Solar & Wind Electricity

المبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية ،وعلىذلك يمكن تعريف العمارة الخضراء من مجمل الآراء السابقة بأنهاعمليةتصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الإعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشـــاء والاستعمـــال على البيئـــة مع تعظيـــمالانسجـــام مع الطبيعـــة. مثل الكائنات الحية كلها تعتمد علي الشمس في الطاقة المطلوبه و لذلك فان استخدام الخلايا الكهروضوئية Photovoltaic cells علي اسطح الأبنية لتوليد الكهرباء مباشرة من الطاقة الشمسية علي مدار العام و تخزينها في بطاريات و يمكن استخدامها لتوليد طاقة كهربائية للإنارة و استعمال الأجهزة الكهربائية و السخانات الشمسية .

شكل(٣٢) توضح الاكتساب الشمسى من خلال الخلايا الشمسية علي واجهة المبني المصمم بميل ليتناسب و زاوية ميل الشمس لاكبر استفادة من تصميم الباحث

التنظيم الحراري السلبي والناشط : Active and passive Thermal regulating

المناطق الصحراوية و شبة الصحراوية في مصر، مرتفعة الحرارة صيفاً مائلة للدفء شتاء تهب عليها الرياح شمالية أو شمالية غربية صيفا و خريفا و غربية جنوبية فى شتاءا ، وتتراوح درجات الحرارة فيها بين ١٠ درجات شتاء الى ٢٤ صيفاً ،وبالنسبة لمعدلات سقوط الأمطار فهى تنخفض فى الجنوب والغرب وتزداد كلما اتجهنا شمالاً ويزداد المعدل أكثر فى الجزء الشمالىالشرقى.لذلك فان المنزل في الصيف يحتاج الي تبريد من الداخل للوصول الي الراحة الحرارية المناسبة و يتم ذلك من خلال عدد من المعالجات الطبيعية التقليدية كالتالي:-

- منع وصول مقدار كبير من حرارة الخارج الي الداخل و ذلك عن طريق الاعتماد على المواد المحلية في البناء والحوائط السميكة المصنوعة من اكياس الرمل و التي يبلغ سمكها ٣٥ سم مما تقوم بعزل حراري جيد.
- العناية بتوجيه المبني وتوظيف طبوغرافية الأرض، و حساب أشكال وأحجام النوافذ والفتحات، وجعل المباني متلاصقة ومتقاربة لخلق مناطق مظلله ، توجيه فتحات المبنى إلى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة مع الحرص على تواجد أكثر من فتحة بكل غرفة لخلق تيار هوائي مناسب بها، وفي حالة الغرف غير المواجهة للرياح السائدة فيمكن الاستعانة بملاقف الهواء التي تعلو المبنى، وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لتصيد الهواء المار فوق المبنى (والذي يكون عادة أبرد) ودفعه إلى داخل المبنى.
- تخصيص بعض الفراغات المكشوفة كالأفنية بالحيزات المعيشية بالمبنى تسمح للإنسان بأن يستفيد من الأشعة البنفسجية مع مراعاة عامل الخصوصية.

شكل(٣٣) تصميم الوحدة المقترحة وفتحات في السقف لغمر المكان بالأضاءة الطبيعية و خروج الهواء الساخن من اعلي.
تصميم الباحث

- تغطية الأفنية، و الفتحات السقفيه بضلفة تفتح لأعلي لدفع الهواء الساخن الذي يرتفع الي اعلي الي الخارج ، ويعمل علي سريان حركة الهواء بداخل الحيز المعيشي كما هو موضح شكل (٣٣).
- توظيف العناصر النباتية في التكييف البيئي والتقليل من وطأة الظروف المناخية. حيث يقول الله سبحانه و تعالى (أمن خلق السماوات والأرض وأنزل لكم من السماء ماء فأنبتنا به حدائق ذات بهجة ما كان لكم أن تنبتوا

شجرها ..) (سورة النمل ٦٠).فالآية الكريمة وصفت الحدائق بأنها ذات بهجة وهي إشارة للجوانب الجمالية للحدائق، إضافة للفوائد الصحية للمناطق الخضراء فهي تعمل على تنقية الهواء من الغبار والأبخرة والمخلفات العديدة العالقة به، كما أن لها تأثير مباشر في تلطيف الجو وتحسين المناخ المحلي خاصة في المناطق الحارة، إضافة للأثر النفسي الجيد وكذلك لتوفير مصدر الغذاء و تغذية بعض النباتات علي المخلفات العضوية مثل اشجار الموز.

٥- مصدر للإنتاج الغذائي Food Production :

لكي يكون المبني مستقل ذاتيا يجب ان يكون قادرا علي توفير احتياج قاطنيه من الغذاء ، و يتم ذلك من خلال التصميم المعماري والداخلي بحيث يحتوي علي حديقة داخلية واخري خارجية، بحيث يكون مزرعة حضرية تعمل على تقديم برنامج إسكاني مختلط بمجال الهندسة البيئية، تزرع بأيدي قاطنيها. من خلال جميع التطبيقات المستدامة بمجال الزراعة العضوية المستندة على الإنتاج الغذائي والذي يتنوع ويختلف تبعاً لإيقاع المواسم. حيث يتم تصميم الأرادة الأجتماعية والعمل علي إعادة استخدام المخلفات المتحللة بيولوجياً (Biodegradable wastes) وإعادة استخدامها مرة أخرى بغرض الحد من المُخرَجات البيئية ، بالإضافة إلى الحفاظ على الطاقة والمصادر المتجددة من أجل التحول البيئي والاستقلال الغذائي لإستيعاب عدد من المجالات الزراعية المختلفة لإنتاج الفاكهة والخضراوات والحبوب واللحوم والألبان. و قد تم الأقتداء في هذه الجزئية بعدد من الأمثلة الافتراضية منها مبني (Dragonfly) اليعسوب، و هي عبارة عن مزرعة حضرية في الولايات المتحدة الأمريكية، مزروعة بشكل رأسي ، حيث يمكن لهذا المبني المعماري إستيعاب ٢٨من المجالات الزراعية المختلفة لإنتاج الفاكهة والخضراوات والحبوب واللحوم والألبان ، ويتم ترتيب الزراعة النباتية والحيوانية في جميع أنحاء المبني وذلك للحفاظ على مستويات المغذيات في التربة المناسبة وإعادة استخدام النفايات البيولوجية وبالتالي إغلاق حلقة من الاكتفاء الذاتي.و فيما يلي شكل (٣٠) يوضح التصميم الداخلي و المعماري للمبني.

شكل (34) مبني (Dragonfly)١٣٢ طوابق و ٦٠٠ متر عمودي، ويمكن اليعسوب إستيعاب ٢٨ مجالات زراعية مختلفة لإنتاج الفاكهة والخضراوات والحبوب

شكل (35) يوضح مسقط افقي للتصميم المقترح للوحدة السكنية ــ و الحديقة الداخلية و الخارجية.
من تصميم الباحث

النتائج:

- نستنتج من البحث انه من خلال فكرة الأكتفاء الذاتي في بناء الوحدات المعيشية بما يتناسب ومتطلبات كل مستخدم يمكتننا دفع عجلة التنمية و التعمير للمناطق الصحراوية النائية دون تكليف الحكومة المزيد من الأعباء .
- يمتازالمقترح بانه يتمتع بالاكتفاء الذاتي من حيث الطاقة و المياه و مصدر الغذاء و التكييف وكافة المستلزمات المعيشية اللازمة و يمكن بنائه ذاتيا في أي مكان علي ارض جمهورية مصر العربية و من خاماته المحلية.
- يمكننا خلق مجتمعات كاملة متعاونة قائمة علي فكرة محاكاه الطبيعة في نظامها الأيكولوجي.
- يمكن توفير الستة احتياجات الأساسية التي توفر مبادئ الحياه ذاتيا بواسطة انتهاج فكر المحاكاه للطبيعة من خلال تمثيل المسكن بالكائن الحي.

- كما يمكن حصاد المياه، و احتواء معالجة لمياه الصرف الصحي و توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية او الرياح، والعمل علي التنظيم الحراري السلبي والناشط للحيزات السكنية و انتاج مصدرغذائي بابسط الوسائل.

التوصيات:

- تشجيع انتشار الأفكار التصميمية التي تدعم فكر الأعتماد الذاتي للمستخدم في انشاء الوحدة السكنية، بالحد الأدني من التمويل المؤسسي لرفع العبء عن كاهل الحكومات والمساهمة في دفع عجلة التنمية.
- دعم فكرة الأكتفاء الذاتي في العمارة الداخلية و الخارجية للوحدة السكنية المقترحة بما يتناسب ومتطلبات كل مستخدم وفقا لمعايير الاستدامة و الأبنية الخضراء، من اجل التنمية والتعمير للمناطق الصحراوية النائية.
- العمل علي الحفاظ على الطاقة من خلال التقليل من احتياجنا للوقود والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات المتجددة في توليد طاقة صديقة للبيئة.
- الاهتمام بالتصميم الداخلي الحراري المحكم لتقليل الحاجة إلى استعمال أجهزة معالجة الهواء سواء بالتبريد أو التسخين.
- تشجيع ابتكار مفردات معمارية جديدة لها من الماضي أصالتها ومن روح العصر معاصرتها وذلك للحفاظ على الهوية فى كافة المدن العربية.
- مراعاة استخدام مواد صديقة للبيئة تتجانس معها ولا تضرها ولاتترك نفايات ومخلفات لتصنيعها و يمكننا التقليل منها بإعادة استخدامها .

المراجع:

1. Architecture of a Dragonfly Wing - harmonic vibration study.avi [Motion Picture].
2. introduction to Earthship biotecture. Michael renolds
3. Earth ships: How to build your oun ,by Michael Reynolds, Publisher Solar Survival Architecture; 1st edition 1990.
4. Earthship: Evolution Beyond Economics, by Michael Reynolds, Publisher Solar Survival Architecture; 1st edition 1993.Vol. 3
5. Bob Berkebile and Jason McLennan, Bio mimicry in Architecture, Integrating Technology with Nature, 2012
6. Charlien onto, Simon Fraser university fall 2oo7
7. Cushman, B. (2012). SUSTAINABLE DESIGN - Sustainable Design Principles.
8. Dr. Owen Geiger and Patti Stouter, ASLA, Emergency Earth bag Shelter Proposal 2009
9. Eco-Beam and Sandbag Homes , by Ashley Stemmett
10. Geiger Research Institute of Sustainable Building, www.grisb.org
11. Heba Mansour, Bio Mimicry A 21st Century Design Strategy Integrating With Nature In A Sustainable Way, published paper at the BUE international Conference ٢٠١٠
12. Patti Stouter, Owen Geiger and Kelly Hart - Choosing Shelter Plans for Hazardous Areas 2009
13. Patti Stouter, Landscape Architect, Haitian Wisdom For Aid Buildings 2010.
14. Shelter Standards, Shelter Centre, www.sheltercetre.org
15. Stefan Kracht ,The Sandbag HouseHigh Living Comfort,Economical and Ecological, 2009.
16. http://www.earthbagbuilding.com/projects/firepit.htm
17. http://saharaforestproject.com/
18. www.earthbagbuilding.com
19. https://earthbagplans.wordpress.com/category/free-shelter-designs/
20. http://earthshelters.com/green-blog/sustainable-living/#more-296

21. http://www.ebooks.com/ebooks/book_display.asp?IID=256395 .
22. http://www.yankodesign.com/2010/07/05/beetle-juice-inspired/

٢٣.علي عثمان الناجم الوظيفة عضو الجمعية السعودية لعلوم العمران السلسة /الأصدارة (٨) رؤى بيئية لمستقبل العمارة الخليجية الـــعنـــوان المملكة العربية السعودية

٢٤.إعادة استخدام المياه الرمادية في بلدان مختلفة وإمكانيات تطبيقها في الأردن – مركز دراسات البيئة المبنية – برنامج تعزيز الإنتاجية الإقتصادية والإجتماعية في وزارة التخطيط – ٢٠٠٣–