Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol.1
No.2

تقنيات إعادة التدوير في مواد البناء كأداة لحماية البيئة وتحقيق الاستدامة فى المناطق الحارة

مقدم من: ضحى احمد على الشاعر
باحثة دراسات عليا بكلية الهندسة – جامعة الفيوم
Email : dohaahmedali@hotmail.com

ملخص البحث

منذ أن أدرك الإنسان مدى إساءته لاستخدام عناصر الكون المختلفة حوله، كانت الدعوة إلى يوم الأرض في عام ١٩٧٠ ومنذ ذلك الحين تعالت صيحات المدافعين عن البيئة، وظهرت أحزاب الخضرة في الكثير من البلاد، وتشكل عند الكثيرين وعي بيئي ورغبة حقيقية في وقف نزيف الموارد، وظهر جيل يعرف مفردات جديدة مثل: النظام البيئي (Ecological System) والاحتباس الحراري، وتأثير الصوبة (Effect Green House)وثقب الأوزون، وإعادة تدوير المخلفات Recycling، وتعلق الكثيرون بهذا التعبير الأخير رغبة في التكفير عن الذنب في حق كوكبنا المسكين وتكمن المشكلة البحثية فى ان عمليه تصنيع المنتجات تنطوي على الحصول على المواد الخام من مصادر مختلفة هذه المواد قد تكون من الغابات أو المناجم حيث يتم نقلها إلى مكان الصنع عادة عن طريق البر أو البحر، وهي عملية مستهلكة للطاقة فان عمليه شراء المواد الخام ونقلها تسبب التلوث بالإضافة إلى استخدام الموارد الشحيحة مثل الأشجار وأنواع الوقود الأحفوري كل هذا بدوره يؤدي الى الاحتباس الحراري من خلال إطلاق الغازات وتآكل طبقة الأوزون التي تحمي الأرض من الأشعة الضارة من الشمس إعادة تدوير النفايات يقلل من الطلب على المواد الخام كما أنه يقلل من عمليه التخلص من النفايات عن طريق طمرها في المكبات او حرقها وبالتالي يساعد في تقليل التلوث والاحتباس الحراري تعتبر عمليه إعادة التدوير مفيدة للغاية لأنها لا تقلل فقط من كمية النفايات المنزلية بل هي أيضا وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة حيث يمكننا أن نساعد بالحفاظ على البيئة للأجيال القادمة ويهدف البحث الى التعرف على تقنيات إعادة التدوير المختلفة كأداة لحماية البيئة وتحقيق الاستدامة من خلال الوصول الى متطلبات لتصميم المبانى المصنوعة من مواد معاد تدويرها وتقييم الامثلة المختلفة من المبانى المصنوعة من اعادة التدوير حسب تحقيقها لمتطلبات التصميم وذلك من خلال المنهج النظرى التحليلى حيث يتناول عرض المفاهيم العامة لاعادة التدوير .

واستخدام المواد المعاد تدويرها فى المبانى ومميزاتها وعيوبها وانواعها المختلفة كما يتناول تقييم النماذج الوصول الى متطلبات لتصميم المبانى المصنوعة من اعادة التدوير وتقديم نتائج وتوصيات للمبانى المصنوعة من المواد المعاد تدويرها.

الكلمات الدلالية

اعادة التدوير – المواد المعاد تدويرها – تدوير النفايات – مبانى معاد تدويرها – تحقيق الاستدامة – حماية البيئة – إعادة إستخدام النفايات – نفايات المنازل ومواد البناء – الرَّسكَلة .

المقدمة

بعد أن كانت الغابة في مستهل حياة الإنسان هي حمايته من البيئة أصبحت الغابة هي حماية البيئة من الإنسان ولم يتنبه البشر إلى هذا الخطر إلا فى أواخر القرن الماضي حيث كان التقدم العلمي, الصناعي, الزراعي والتكنولوجي أسرع وأقوى من أن يلتفت إلى صيحات التحذير واستمر التكاثر السكاني، واستمر التقدم وأصبح التلوث البيئي ظاهرة عالمية حتى إنها شملت الدول النامية والمتقدمة أيضاً مع اختلاف نوعية التلوث فالدول المتقدمة تعانى من آثار الصناعات التكنولوجية المتقدمة، ومن أهمها

التلوث الذرى، أما بالنسبة للدول النامية فإنها تعانى من التلوث نتيجة لسوء إدارة الأنظمة البيئية، وإغفال عنصر البيئة عند وضع خطط التنمية ونتيجة لاتساع حجم المشكلة فلقد أصبح تلوث البيئة فى مقدمة الموضوعات التى تحظى بالاهتمام وتثير المناقشات فى مختلف الدوائر والأوساط العامة والخاصة وتعقد لها المؤتمرات والندوات التى تنادى بالحفاظ على البيئة من التلوث ومحاولة التخلص من النفايات بإعادة تدويرها لاستخدامها مرة أخرى أو بإتباع طرق سليمة لدفنها والتخلص منها للحفاظ على التوازن البيئى, فعلى سبيل المثال بادرت الدول الغنية بالاستفادة من مصادر الثروة الأولية التى تلقى فى النفايات وأصبحت هذه الدول تدخل فى ميزانيتها المكاسب الناتجة من تدوير النفايات.

١- القاعدة الذهبية 8R (١)

هي القاعدة الخاصة بإدارة المخلفات الصلبة ويعتبر إعادة تدوير المخلفات أحد الأركان الثمانية التي تقوم عليها عملية إدارة المخلفات أو ما يعرف بالقاعدة الذهبية 8R والتي يجب زيادة الوعي بها، وهي

: ١-١ تقليل Reduce

هو تقليل المواد الخام المستخدمة، وبالتالي تقليل المخلفات، ويتم ذلك:

١. إما باستخدام مواد خام أقل.
٢. أو باستخدام مواد خام تنتج مخلفات أقل.
٣. أو عن طريق الحدّ من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، مثل: البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعيًا بيئيًّا؛ فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه؛ حتى يتم تعبئته في عبوّات أصغر، أو إنتاج معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية.

١-٢ اعادة استخدام Reuse

استخدام الشئ نفس استخدامه مرة اخرى

إعادة الاستخدام هي استخدام المادة أكثر من مرة يتضمن هذا إعادة الاستخدام العادية عندما تستخدم نفس المادة للغرض نفسه، واستخدامها لأغراض جديدة, وتحمل إعادة الاستخدام فوائد اقتصادية وبيئية، مما يشجع على إعادة الاستخدام, ومن الأمثلة التقليدية على إعادة الاستخدام: استخدام العلب أو الصناديق الفارغه كحصاله لجمع النقود أو كعلب للهدايا مع تغليفها وتزيينها.

١-٣ اعادة تدوير Recycle

استخدام الشئ فى تكوين شئ اخر فنجد في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية صناديق قمامة ملونة في كل منطقة وشارع؛ بحيث يتم إلقاء المخلفات الورقية في الصناديق الخضراء، والمخلفات البلاستيكية والزجاجية والمعدنية في الصناديق الزرقاء، ومخلفات الأطعمة أو ما يطلق عليه المخلفات الحيوية في الصناديق السوداء.

١-٤ الاسترجاع الحراري Recovery

وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة اليابان للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائلة، والحمأة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي، وذلك عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق، وذلك للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من ٩٠% من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو الطاقة الكهربائية.

١-٥ استبدال Replace

استبدال أي شيء مكسور أو غير فعال أو ضائع أو لم يعد يعمل باخر: استخدم دهانات مائية بدلاً من الدهانات التى تذوب بعد فترة، استخدم عناصر متينة بدلًا من المواد التي يمكن التخلص منها مرة واحدة (على سبيل المثال ، استبدل أكواب

الورق / البلاستيك بأكواب زجاج) ، استبدال المناشف الورقية بالمجففات اليدوية أو مناشف القماش.

Refuse ٦-١

- استبعاد المواد المستخدمة مرة واحدة

مثلا البلاستيك الذى يستعمل مرة واحدة من أكبر مصادر التلوث وإن الأكياس البلاستيكية ، والقش ، والزجاجات ، والأواني ، والأغطية ، والأكواب وغيرها الكثير توفر راحة صغيرة ولكنها لا تبقى إلى الأبد. (٢)

Reject ٧-١

– لدينا دائما الاختيار بحيث عدم شراء اى منتج غير ضرورى او لا نحتاج اليه . (٢)

٨-١ اعادة التفكير Rethink

– يعود الأمر إلينا في النهاية في التفكير في ما نشتريه ، ولماذا نشتريه وكيف نتخلص منه.

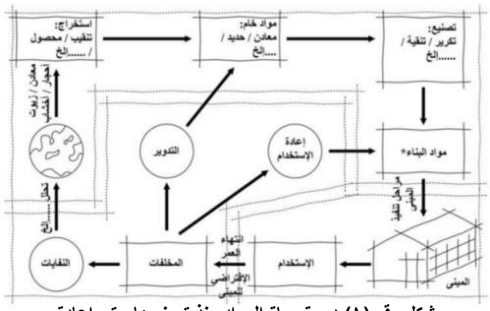
–حيث نتأنى فى التفكير الى مستقبل المنتج الذى نشتريه هل يمكن اعادة تدويره او استخدامه مرة اخرى بعد انتهاء عمره الافتراضى ! (٢)

٢- اعادة التدوير (٣) Recycling

الرَّسكَلة أو إعادة تدوير النفايات موجود منذ القدم في الطبيعة، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة, والمقصود بإعادة التدوير هو إعادة استخدام المخلفات؛ لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي كما يوضح شكل (١)

ولإعادة تدويرالنفايات العديد من الفوائد منها (٤):

تحمي الموارد الطبيعية – تقلص النفايات –تُوجد فرص عمل جديدة.



شكل رقم (١) دورة حياة المواد منذ تصنيعها حتى اعادة استخدامها او تدويرها (٤)

٢-١ أنواع إعادة التدوير (٦)

٢-١-١ إعادة تدوير المنتج product recycling

تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجـــــديد

– إعادة تدوير المنتج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها.

– إعادة تدوير المنتج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق.

٢-١-٢ إعادة تدوير المواد (material recycling): الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة .

– إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل .

– إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة.

٢-٢ مزايا إعادة التدوير (٧),(٩)

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي:

أ- المحافظة على موارد المواد والطاقة.

ب- تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج.

ت- تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع .

ث- تقليل الاستهلاك من خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية .

ج- توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية .

ح- حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات .

خ- حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية .

د- إعادة تدوير النفايات يقلل من الطلب على المواد الخام كما أنه يقلل من عمليه التخلص من النفايات عن طريق طمرها في المكبات او حرقها وبالتالي يساعد في تقليل التلوث والاحتباس الحراري.

ذ- تعتبر عمليه إعادة التدوير مفيدة للغاية لأنها أيضا وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة حيث يمكننا أن نساعد بالحفاظ على البيئة للأجيال القادمة .

ر- ان التدوير يساعد في الحفاظ على الموائل الطبيعية , حيث إذا لم يتم إعادة تدوير المواد المستخدمة فان تصنيع منتجات جديدة سوف يتم باستخدام مواد خام جديدة من الغابات و استخدام عمليه التعدين.

ز- إعادة التدوير أيضا توفر الطاقة حيث ان الطاقة تستخدم لاستخراج المواد الخام فضلا عن عمليات الصقل والنقل والتشييد.

٢-٣ سلبيات إعادة التدوير (٣)

١- **تكلفة اليد العاملة:** حيث إن تحويل النفايات، يتطلب فرزها حسب نوعية التحويل (مواد سيلولوزية كالورق والورق المقوى (الكرتون)، مواد زجاجية كالقوارير الزجاجية) وبالتالي إلى يد عاملة كثيرة.

٢- **نوعية المواد المنتجة عن طريق استعمال مواد تحويل النفايات:** إن بعض أنواع المنتجات تكون فيها نوعية المادة الأولية رديئة، حيث تم تحليلها عن طريق عملية الاسترجاع، فمثلا تحويل الورق يعطي لنا موادا سيلولوزية ذات نوعية أردأ، وبالتالي ورق جديد ذو نوعية متوسطة (هذا النوع من العمليات لا يستحسن تكرارها أكثر من عشرة مرات متتالية) .

٣- **تفاقم كمية النفايات:**

بالرغم من أن عملية استرجاع النفايات تقلل من عمليات الدفن والحرق، إلا أنها ليست وحدها كافية لتقليص من إنتاج النفايات. ففي كندا مثلا عملية تحويل النفايات ارتفعت من ٨% - ٤٢% ما بين عامي ١٩٨٨ و٢٠٠٢، ولكن تناسبا مع إنتاج النفايات الذي ظل هو الآخر في ارتفاع، حيث ارتفع من ٦٤٠ كجم/ سنة/ للفرد الواحد إلى ٨٧٠ كجم/ سنة/للفرد الواحد أي ارتفاع بنسبة ٥٠%.

٢-٤ أخطار النفايات على البيئة (٥)

تحلل النفايات يؤدي إلى تسرب ما تحتويه من سموم إلى مصادر المياه سواء كانت جوفية أو سطحية وتلوث التربة بصورة تؤثر على دورة الطعام إلى جانب تلوث مياه الشرب وبالتالي تمثل أخطاراً على سلامة الناس.

- كما أن النفايات تبعث غازات ملوثة للجو تؤدي إلى مخاطر كثيرة على الإنسان والنبات والمخلوقات الحية؛ إذ تؤثر على التنفس, هذا إلى جانب انبعاث الروائح الكريهة, كما أنها تؤذي النظر بما تسببه أكوام النفايات من طغيان على المناظر الطبيعية وتشويه للقيمة الجمالية التي يحرص الإنسان عليها.

٣- متطلبات التصميم المساعد لاعادة التدوير بالنسبة لمادة البناء (٧)

لضمان نجاح أي منتج في تحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية لإعادة التدوير وحماية البيئة والمتطلبات الفنية والاقتصادية الأخرى يجب مراعاة كل هذه المتطلبات .

٣-١ المتطلبات البيئية

تعتبر عملية إعادة التدوير لغرض الحصول على المواد الثانوية ملائمة بيئيا عندما يكون استهلاك الطاقة والمواد والإنبعاثات وتلوث الماء والهواء والتربة أقل منها أثناء إنتاج مواد جديده بنفس المواصفات .

أهم النقاط التى يجب ان تحقق المتطلبات البيئية أثناء عملية تطوير وتصميم أي منتج جديد: – ان تكون طرق إنتاج المنتج واستخدامه قليلة التأثير البيئي وتحافظ على الموارد .

– ان يكون المنتج قابل للتفكيك إلى أجزاء يمكن الاستفادة منها وإعادة تدويرها .

– ان يتحول المنتج الى اجزاء يمكن اعادة تصنيعها او استخدامها مرة اخرى .

– ان يكون من المسموح تقليل التكلفة بإجراء تعديلات على التصميم وتجنب استخدام بعض المواد .

– ان يكون المنتج ذات اهمية كبيرة للمستخدم ويلائم البيئة .

٣-٢ المتطلبات التقنية

لمعالجة المخلفات وإعادة تدويرها يجب البحث عن التقنيات المناسبة والتي يمكن من خلالها إنتاج مواد تشغيل تتساوى مع المواد الجديدة من ناحية المواصفات، أو استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل درجة نوعية (downcycling) في حالة تواجد إمكانية التسويق والقبول لدى المستهلك.

تعتمد إعادة التدوير وجودة المواد المنتجة بشكل كبير على عدة عوامل

– امكانية التغيير والتطوير

– امكانية وسهولة الفرز

– امكانية وسهولة الفك

– امكانية وسهولة التعرف على اجزاء المنتج

– جودة المواد المتكون منها المنتج

٣-٢-١ خاصية التغيير والتطوير

كل ما يمكن إعادة استخدامه لا يجب تصنيعه من جديد ويوفر بالتالي مواد خام وطاقة وتكلفة, ومع زيادة عمر المنتج وطول مدة الاستعمال تقل كمية المخلفات.

٣-٢-١-١ فوائد ومزايا استخدام المنتج لمدة طويلة

– التقليل من كمية المواد المستعملة / الزمن.

– الرفع من فعالية المواد (عدد الوظائف المتحققة / كمية المواد المستعملة) .

– التقليل من كمية الفضلات / الزمن .

– الحفاظ على قيمة المنتج لمدة أطول .

– التقليل من تلوث البيئة .

٣-٢-١-٢ لإنجاح عملية إعادة تدوير المنتج يجب السعي لتطبيق الاستراتيجية الهندسية التالية:-

- ان يستخدم المنتج لمدة طويلة
- اماكنية تجديد المنتج وتطويره
- ملائمة المنتج من حيث :
  - الشكل (الهيكل)
  - المتطلبات التقنية
  - المتطلبات الفنية

٣-٢-٢ خاصية الفك تتمثل أهمية خاصية التفكيك وفصل المكونات والمواد في الآتي:

– فك المنتجات والمعدات ونزع المكونات والأجزاء لإجراء الصيانة أو الاستبدال .

– فك المنتج كليا للمواد الداخلة في صناعته وفصلها عن بعضها البعض لإعادة تصنيعها

أهم النقاط التي يجب مراعاتها هي:

* الحد الأدنى من تكاليف التفكيك .

* الحد الأقصى من المواد القابلة لإعادة التدوير مع مراعاة الحد الأدنى من التكاليف .

* الحد الأدنى من تكاليف التخلص من المواد الخطرة ومعالجتها .

- **إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية الفك**

أ- **خاصية التركيب**

اختيار هيكل المنتج الذي يساعد على فكه إلى أعلى حد من الفك بشكل بسيط وسريع بدون استعمال معدات خاصة حتى يمكن إعادة استعمال أو إعادة تصنيع المكونات والأجزاء بشكل سهل.

ب- **خاصية الفك**

استعمال الروابط والمثبتات سهلة التفكيك بدون استعمال أدوات خاصة وبدون تكلفة إضافية ويتطلب سهولة التعرف على أماكن الربط والتثبيت وتجنب الصدأ والأوساخ.

٣-٢-٣ خاصية جودة المواد (٧)

تتطلب هذه الخاصية استعمال مواد يمكن فصلها عن بعضها بشكل بسيط وسريع وبدون استعمال مواد خطرة وتجنب وتعدد مدخلات العملية الإنتاجية والعمل على إنتاج منتجات مصنعة من مادة واحدة فقط.

- **إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية جودة المواد :-**

أ- **خاصية التعدد**

يفضل إنتاج منتج من مادة واحدة فقط أو على الأقل تقليل تعدد المواد المستخدمة.

ب- **خاصية الفصل والتجزئة**

عملية الربط والخلط بين المواد المختلفة وخصوصا بين المواد القابلة لإعادة التدوير والمواد الضارة يجب أن تختار بشكل يضمن عملية الفصل بينها بسهولة وبتكلفة بسيطة إلى أجزاء غير متداخلة ونقية.

ت- **خاصية الانسجام**

في حالة عدم إمكانية إنتاج منتج من مادة واحدة وضرورة استعمال خليط من المواد يجب استعمال المواد القابلة لإعادة التدوير متى أمكن .

ث- **خاصية الانتفاع**

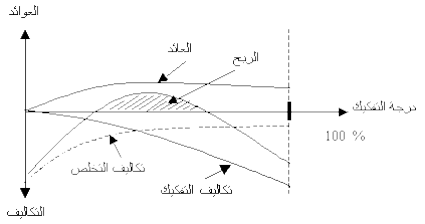
العمل على استخدام المواد القابلة لإعادة التصنيع بتكاليف قليلة (المعادن / اللدائن) وتجنب استعمال المواد غير القابلة لإعادة التصنيع.

ج- **خاصية التخلص والمعالجة**

العمل على تجنب استخدام المواد الضارة وغير القابلة للمعالجة أو تتطلب تكاليف عالية لمعالجتها ، وعند الاضطرار إلى استخدامها يجب استعمالها على حدة وعدم استخدامها مع مواد أخرى.

٣-٣ المتطلبات الاقتصادية (٧)

تعتبر مسألة التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير عنصراً هاما يجب أخذه في الاعتبار لأن العديد من التقنيات والإمكانيات المتاحة يتم تجنبها نظراً لارتفاع تكلفتها. وهي تعتمد بشكل رئيسي على شكل وتركيبة المنتج والمواد الداخلة في صناعته. فكلما ازدادت درجة الفك والفرز للمكونات والمواد وبالتالي تكلفتها انخفض الربح الذي يمكن تحقيقه كما يوضح شكل (٢)



شكل رقم (٢) التكاليف والعوائد لعملية إعادة التدوير (٧)

٤- متطلبات التصميم المساعد لتحسين اداء المبانى التى تستخدم مواد معاد تدويرها فى المناطق الحارة (٨) :-

٤-١ من الناحية البيئية

١) استخدام مواد تقاوم العوامل الجوية الخارجية.

٢) استخدام حديقة امامية او فناء مركزى .

٣) استخدام بلوكات منفصلة عن بعضها او مناطق مفرغة فى الكتلة .

٤) استخدام الفتحات فى اتجاهين متقابلين لحدوث تيارات هوائية باردة .

٥) استخدام اجزاء غاطسة وبارزة لخلق مناطق مظللة.

٦) ارتفاع الطابق الارضى عن مستوى الارض لخلق تيارات هوائية باردة اسفل المبنى.

٧) نسبة السد اكبر من المفتوح للحفاظ على الجو البارد الداخلى .

٨) استخدام تراسات وبلكونات خارجية مظللة .

٩) استخدام جدران سميكة .

١٠) استخدام الالوان الفاتحة .

١١) استخدام اسقف مائلة للتظليل والحماية من المطر .

١٢) احاطة المبنى بمناطق خضراء وعناصر مائية

٤-٢ من الناحية الجمالية

ان يمتاز بجماليته و حداثة مظهره واستخدام الالوان المبهجة .

٤-٣ من الناحية التقنية

أ- الوقت ان يمتلك قوة وكفاءة في استخدام الطاقة، إضافة إلى أن يكون سريع البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم .

ب- التكلفة انخفاض تكلفة البناء وتكلفة نقل مواد البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم .

ج- المساحة اعطاء مرونة كبيرة فى تشكيل المسقط الافقى والبناء على المساحة المطلوبة .

٥- دراسات حالة قائمة على اعادة التدوير فى مواد البناء فى مناطق حارة :-

هناك الكثير من النماذج التطبيقية التى اعتمدت فى مواد بناءها اعتماد كبير على المواد المعاد تدويرها فى المناطق الحارة والتى اتبعت اساليب التصميم الجيد والتى تم ذكرها فى الجزء السابق وفيما يلى سنستعرض بعض منها فى هونج كونج, سوريا, ميشيغان سيتى, بوليفيا, ومومباى .

٥-١ تحويل حاويات الشحن إلى وحدات سكنية :- (١٠)

٥-١-١ منازل حاويات الشحن بهونج كونج

- اعتمدت الحكومة المحلية بهونج كونج مؤخراً طرقاً مبتكرة لحل أزمة الإسكان، التي تعاني منها المدينة لسنوات طويلة عن طريق تحويل حاويات الشحن إلى وحدات سكنية، لإنشاء مساكن بديلة رخيصة الثمن. وسيتم استخدام هذا الشكل الجديد من المساكن في شام شوي بو، وهي منطقة سكنية الأكثر فقراً في هونج كونج، للمساعدة في توفير المنازل للأسر المحتاجة .

وستستخدم هذه الحاويات كإسكان مؤقت لنحو ١٠٠ عائلة لمدة تصل إلى سنتين، حسب ما ذكرته صحيفة "ساوث تشاينا مورنينج بوست"

- يعد استخدام حاويات الشحن للسكن الرخيص في المدينة فكرة مبتكرة، لكنها ليست الخيار الوحيد لتوفير المساكن الاجتماعية الانتقالية كما يوضح شكل (٣,٤) .

شكل (٣,٤) يوضح منازل حاويات الشحن بهونج كونج (١٠)

٥-١-٢ «حاويات شحن» تتحول لمساكن حديثة لإيواء المشردين في بريطانيا (١١)

شكلت حاويات الشحن، خيارًا منخفض التكاليف للباحثين عن مساكن والمشردين في مدينة برايتون البريطانية، حيث خصصت شركتا برايتون هاوسينغ تراست «بي.إتش.تي»، والتطوير العقاري «كيد»، في أوائل ديسمبر الماضي، ٣٦ حاوية للشحن، تم تحديثها بالمطابخ والحمامات وجدران الجبس المعزولة, أما نقص العرض، وقلة الأراضي المتوفرة، فضلا عن قوانين التخطيط الصارمة، فأدت جميعها إلى ارتفاع أسعار الإيجارات والعقارات في عدة مدن كبرى في السنوات الأخيرة، وفي هذا السياق، ارتفعت أسعار المنازل في لندن بنسبة ١٠% في تشرين الأول الماضي.

أوضح كينت أن المدن في جميع أنحاء العالم تسمح لنا بتنفيذ تلك المساكن ما يشكل حلاً رائعاً كما فى بريطانيا شكل (٥,٦).

شكل (٦,٥) «حاويات شحن» تتحول لمساكن حديثة لإيواء المشردين في بريطانيا (١١)

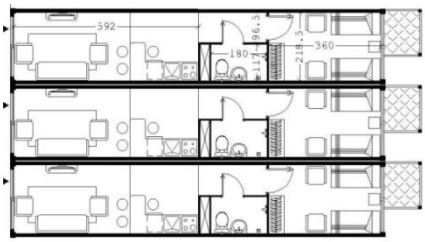
-وقد برزت تصاميم مختلفة ومفاهيم مبتكرة لنماذج المنازل الصغيرة في ألمانيا، السويد، والولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة, ويأتي بعضها على شكل هياكل مصغرة مستقلة، فيما تتكون أخرى من مبان سكنية بكاملها (١٢) كما يوضح شكل (٧,٨,٩).

شكل (٨,٧) تصاميم مختلفة ومفاهيم مبتكرة لنماذج المنازل الصغيرة (١١)

شكل (٩) تصاميم مختلفة ومفاهيم مبتكرة لنماذج المنازل الصغيرة في الولايات المتحدة

٥-١-٣ مشروع سكن حاويات الشحن كحل لأزمة اللاجئين السوريين (١٣)

بعد ما شهدته المخيمات السورية من أزمة إنسانية , بدت الحاجة ملحة لتطوير أساليب سريعة وعملية ومجدية لإسكان هؤلاء المهجرين بطريقة لائقة , فكان لابد من أن يكون الحل المفروض سهل النقل, إن لم يكن هو الهدف الأهم, حيث سيتم استخدامه في الفترة الحالية, للاجئين وأيضاً و بشكل أساسي إسكانهم في فترة إعادة الإعمار للمنازل في سوريا والتي بلغ عدد المساكن المتضررة فيها حوالي ٢٥٠٠٠٠ مسكن, فمن بين الحلول كانت حلول مساكن حاويات الشحن, ولحل مشكلة سكن اللاجئين تم طرح فكرة "حاويات الاسكان" container housing " كما يوضح شكل (١٠,١١) وهي فكرة موجودة عالمياً في مدن عدة في العالم حيث تم تنفيذها في أمستردام , باريس , اليابان بعد كارثة التسونامي الأخيرة وهاييتي, بالإضافة لإسكان طلاب الجامعات في العديد من دول العالم.



شكل (١٠) المسقط الافقى (١٣)

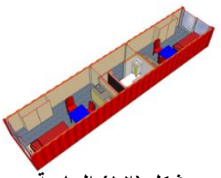
شكل (١١) مشروع سكن حاويات الشحن كحل لأزمة اللاجئين السوريين (١٣)

وقد راعى المبنى المناخ فى سوريا حيث انه قاري وجاف في الداخل، معتدل على الساحل والجبال الغربية، أي شديد الحرارة صيفاً ونهاراً تصل إلى ٤٢ درجة مئوية وشديد البرودة شتاءً وليلا ، في حين أن الشتاء معتدل ومتوسط الحد الأدنى اليومي للمناطق ١٠درجة مئوية (١٤).

❖ وبالعودة إلى أساسيات التصميم ، تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ :-

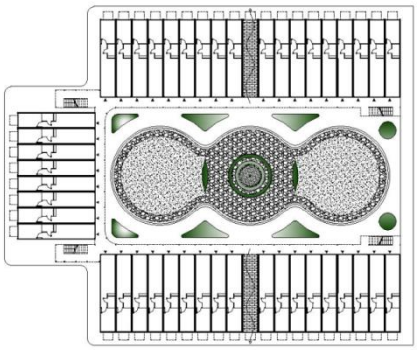
١- **من الناحية البيئية**

١- مقاومتها الممتازة للعوامل الجوية كافة, حرارة, برودة, رطوبة, ثلوج, فلن تعاني في موقعها أكثر مما تعانيه في الميناء من ظروف صعبة فهى من المعدن او (الصلب) كما فى شكل (١٢) وان الكثير من الناس يظنون أن الحاوية صندوق معدني وأن المرء سيختنق إن جلس بداخله خاصة في ظل الطقس الحار ولكن الحاويات مجهزة بعزل مصمم لحفظ الحرارة داخلها عند ٢٥ درجة مئوية .



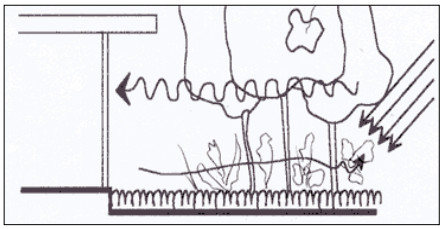
شكل (١٢) الحاوية مصنوعة من المعدن

٢- لكل بلوك سكنى شكل (١٣,١٥) توجد حديقة امامية للاستفادة من الرياح المحببة وتكون مزروعة ايضا لتلطيف الهواء الساخن الداخل للفراغات بعد مروره على المناطق الخضراء .



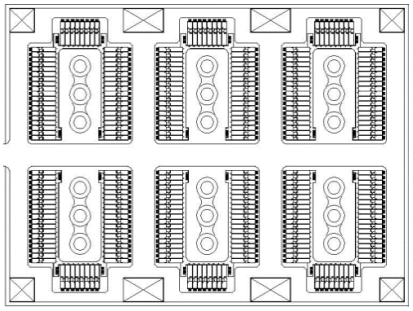
شكل(١٣) البلوك السكنى لسكن حاويات الشحن (١٣)

- إحاطة البلوكات بمجموعات من النباتات دائمة الخضرة والشجيرات شكل (١٤) يحقق هدفين أساسيين: أولهما, اعتراض أشعة الشمس قبل وصولها إلى حوائط المباني مع تظليل هذه الحوائط وثانيهما: أن هذا الحاجز الأخضر يعمل بمثابة مرشح لتنقية الهواء من ذرات التراب والرمال التي تملأ الجو .

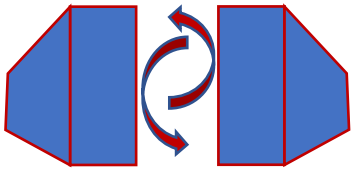


شكل(١٤) إحاطة البلوكات بمجموعات من النباتات

٣- بما ان طقس حار ورطب في الصيف، فان البلوكات منفصلة عن بعضها للسماح للرياح المحببة الباردة بالتغلغل بينها كما شكل (١٥) ,(١٦)

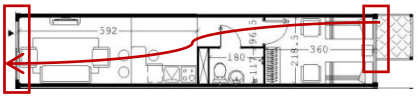


شكل (١٥) الموقع العام لسكن اللاجئين السوريين من سكن حاويات الشحن (١٣)

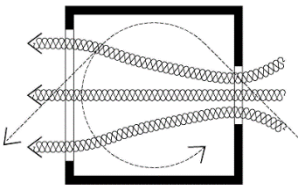


شكل (١٦) البلوكات المنفصلة عن بعضها

٤- تحتوى هذه الشاحنات على فتحات قليلة وكبيرة حيث ان الفتحات من اتجاهين فقط كما فى شكل (١٧) لاستقبال الهواء البارد من ناحية الحديقة الامامية او الجانب الاخر ووجود الفتحات فى اتجاهين متقابلين يجعل تيارات داخل المنزل كما فى (١٨).



شكل (١٧) الفتحات من اتجاهين فقط



شكل (١٨) ووجود الفتحات فى اتجاهين متقابلين يجعل تيارات داخل المنزل

٢- **من الناحية الجمالية**

تمتاز أيضاً بجماليتها و حداثة مظهرها فى اغلب التصاميم كما فى شكل (١٩).

شكل (١٩) تمتاز هذه المبانى بالجمال (١٣)

٣- **من الناحية التقنية**

حاويات الشحن ذات القياس ٤٠ قدم كانت الحل الأفضل بعد العديد من المقارنات والدراسات والمراسلات حيث تمتعت بالميزات التالية:

ا- **الوقت** سرعة التنفيذ حيث يمكن شراؤها جاهزة بتشطيبها, أو يمكن شراء حاويات مستعملة من الميناء وتشطيبها بمستوى مقبول خلال أيام معدودة وسهولة النقل وتغيير الموقع عملية بسيطة وسريعة معتادة بالنسبة لحاويات الشحن عبر الشاحنات الخاصة, ولا يتطلب الأمر أي عمليات فك وتركيب فقط تحميل وتنزيل.

ب- **التكلفة** انخفاض تكلفتها التأسيسية حيث تتميز بسعرها المناسب سواء بدون تشطيب او جاهزة للسكن مع التوصيل والفرش والتركيب.

ج- **المساحة** انخفاض مساحة الأرض المطلوبة بسبب القدرة على الاصطفاف الطابقي حتى ٧ طوابق واختصار مساحة الوحدة السكنية, حيث يمكن إسكان حوالي ١٠٠٠٠ شخص في قطعة أرض بأبعاد ١٥٠م*٢٠٠م شاملة كافة مباني الخدمات المفترضة والطرقات والحدائق والملاعب والمواقف.

٥-١-٤ مجمع سكني تم بناؤه بواسطة حاويات الشحن في ديترويت، بولاية ميشيغان الأمريكية (١٥)

تم بناء مجمع سكني جديد بمساحة ٢٨٠٠ متر مربع مكون من ٣ طوابق، بواسطة حاويات الشحن ، واستغرق بناؤه حوالي ٦ ساعات فقط, وهذا المبنى الذي تم بنائه في ديترويت، بولاية ميشيغان الأمريكية كما فى (٢١,٢٠) كان الأول من نوعه في المدينة وتأمل شركة التطوير العقاري من وراء منازل حاويات الشحن أن تساعد في توسيع مساحة المعيشة السكنية في المدينة.

شكل (٢٠,٢١) مجمع سكني تم بناؤه بواسطة حاويات الشحن في ديترويت (١٥)

وقد راعى المبنى المناخ فى ميشيغان سيتى حيث انها هى واحدة من أحر المدن على وجه الأرض, في شهر يوليو بالكاد يوجد يوم بدرجة حرارة أقل من ٤٠° درجة مئوية ويتميز الطقس في ولاية ميشيغان بفصل حار قصير، وفصل شتاء شديد البرودة طويل، وكثيرا ما تسقط الثلوج خلال شتاء ولاية ميشيغان (١٦, ١٧).

- وبالعودة إلى أساسيات التصميم ، تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ :-

❖ ١- من الناحية البيئية

١-مقاومتها الممتازة للعوامل الجوية كافة, حرارة, برودة, رطوبة, ثلوج, فلن تعاني في موقعها أكثر مما تعانيه في الميناء من ظروف صعبة .

فهى من المعدن او (الصلب) كما شكل ٢٢ وان الكثير من

شكل (٢٢) هى من المعدن او (الصلب) (١٥)

الناس يظنون أن الحاوية صندوق معدني وأن المرء سيختنق إن جلس بداخله خاصة في ظل الطقس الحار ولكن الحاويات مجهزة بعزل مصمم لحفظ الحرارة داخلها عند ٢٥ درجة مئوية .

٢- بما ان الطقس حار ورطب في الصيف ، فان البلوكات منفصلة عن بعضها للسماح للرياح المحببة الباردة بالتغلغل بينها او وجود مناطق مفرغة فى كتلة المبنى.

شكل (٢٣) البلوكات منفصلة ومناطق مفرغة فى الكتلة

٣- استخدام بارز وغاطس في الواجهة يخلق منطقة الظل تعمل على ترطيب الهواء فى الفراغات الداخلية للمبنى .

شكل (٢٤) استخدام بارز وغاطس في الواجهة

٤- سطح الطابق الأرضي اعلى من مستوى الأرض ولا يوجد بدروم وهذا يترك فراغا بين المبنى والارض لكى يمر فيه تيار الهواء مما يحقق استمرار التهوية التبريدية حول المبنى كما فى شكل ٢٥

شكل (٢٥) سطح الطابق الأرضي اعلى من مستوى الأرض

٥-نسبة مساحة السطح المفتوح إلى حجم المبنى قليلة (السد والمفتوح) للحفاظ على الهواء البارد داخل الفراغات وعدم دخول هواء ساخن من خلال الفتحات كما فى شكل٢٦

شكل (٢٦) نسبة مساحة السطح المفتوح إلى حجم المبنى قليلة

٦- تساعد التراسات والبلكونات والممرات الخارجية المظللة ببروزات كما بشكل ٢٧ حركة الهواء الافقية حول المبنى وتبريد الهواء الساخن المار عليها قبل دخوله الى المبنى .

شكل (٢٧) استخدام التراسات والبلكونات والممرات الخارجية المظللة ببروزات

❖ ٢- من الناحية الجمالية

تمتاز أيضاً بجماليتها و حداثة مظهرها واستخدام الالوان المبهجة (النبيتى والزيتى والبيج) وهناك مبانى كلها الوان فاتحة كما فى شكل ٢٨ لانها اقل المواد امتصاصا لحرارة الشمس.

شكل (٢٨) استخدام الالوان الفاتحة المبهجة فى الواجهات (١٥)

❖ **٣- من الناحية التقنية**

هذه المباني تمتلك قوة وكفاءة في استخدام الطاقة، إضافة إلى أنها سريعة البناء .

ا- الوقت قال مدير العمليات في شركة "ليزلي هورن" :"على سبيل المقارنة، يمكن لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم أن يستغرق في بنائه من سنة إلى ١٨ شهر" ولقد استغرق بنائه حوالي ٦ ساعات فقط.

ب- المساحة هناك نوعان من الشقق في مجمع شمال كوركتاون ..

١. الأولى بمساحة ١٨٠٠ قدم مربع وتتكون من اثنين من غرف النوم، وحمامين ومطبخ كامل وشرفة .
٢. الثانية تأتي بمساحة ١٠٠٠ قدم مربع وهي شقة عليا، تأتي بغرفة نوم واحدة وحمام واحد وشرفة .

٥-٢ منازل من "أنابيب المياه" في هونج كونج (١٨،١٠) على مدار السبع سنوات الماضية، احتفظت هونج كونج بلقب "المدينة الأكثر غلاء" في العالم بالنسبة لمشتري المنازل وفقا للمسح الديموجرافي الدولي للقدرة على تحمل تكاليف السكن ٢٠١٧ ويعتقد جيمس لو، المهندس المعماري الذي يعيش في هونج كونج، أن منازله الصغيرة ستساعد في تخفيف وطأة أزمة السكن بالمدينة، ولا تعتبر منازل "لو" صغيرة فقط فهي مبتكرة ومميزة للغاية حيث إنها عبارة عن "أنابيب مياه ضخمة" ومزودة من الداخل بشتى سبل الراحة والحداثة والتكنولوجيا .

وفي تقرير نشره موقع "بيزنس إنسايدر" الأمريكي، أوضح المهندس الصيني أن حجم منزله الذي أطلق عليه اسم OPod، يبلغ ١٠٠ قدم مربع (٩,٣ متر مربع)، وتعد مساحة منازل أنابيب المياه صغيرة جدا، حيث إنه عمليا يتسع جراج سعة ٢٠٠ قدم مربع لسيارة واحدة فقط، فكيف يمكن لشخص عيش حياته كاملة في منزل بهذا الحجم؟! وهي فكرة كان ابتكرها المهندس المعماري جيمس لو.

ويرى جيمس أن المنزل الأنبوبي يعد أحد الحلول المؤقتة لأزمة السكن في هونج كونج، مشيراً إلى أنه يمكن وضعها في أي مساحات غير مستغلة في المدن مثل ما بين المباني أو أسفل الجسور والطرق السريعة.

شكل (٢٩) يمكن وضعها في أي مساحات غير مستغلة في المدن (١٨)

-قامت شركة James Law Cybertecture بتصنيع المنزل الأنبوب هذا من أنبوب مياه يبلغ قطره ٨,٢ قدما، ويحتوي كل منها على أريكة يمكن أن يتم فردها لتصبح سريرا، بالإضافة إلى عدد من الأرفف، وثلاجة صغيرة، وميكروويف، وحمام صغير مزود بدش.

ونظرا لأن وزن كل أنبوب يبلغ نحو ٢٢ طنا، فلا يحتاج إلى مسامير وبراغ للتثبيت، ما سيسهم أيضا، وفقا لجيمس لو، في تكلفة OPod الذي يصفه مصممة بأنه البديل المناسب للوحدات السكنية باهظة الثمن في هونج كونج.

ولقد راعى المبنى مناخ هونغ كونغ بالرغم من انها تقع مباشرةً جنوب مدار السرطان، فإنَّها تمتاز بمناخٍ رطب شبه مداريّ حيث يكون الطقس في فصل الصيف حاراً ورطباً تتخلَّله أمطار وعواصف رعدية، وتهبُّ على المدينة الرياح الدافئة قادمةً من الجنوب الغربي وتشيع الأعاصير الاستوائية خلال الصيف أكثر من أيّ وقتٍ آخر في العام، لتتسبَّب أحياناً بالفيضانات والانهيارات الأرضية من جهةٍ أخرى، فإن فصل الشتاء معتدل الطقس وعادةً ما يبدأ بأيام مشمسة، ثم يصبح أكثر غيوماً مع اقتراب شهر فبراير وتهبُّ خلاله على المدينة رياح باردةٌ من الشمال (١٩) .

❖ وبالعودة إلى أساسيات التصميم ، تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ :-

❖ **١- من الناحية البيئية**

١- مقاومتها الممتازة للعوامل الجوية كافة, حرارة, برودة, رطوبة, ثلوج, حيث انها تُصنع من الألومنيوم، الخرسانة، اوالحديد .. وكل هذه المواد ذات مقاومة عالية فتتحمل الاعاصير والفياضانات الموجودة بهونغ كونغ كما بشكل (٣٠)

عند وضع هذه الانابيب بجانب بعضها وتكرارها فوق بعضها البعض لتخلق مبنى من اكثر من دور تخلق فراغات بين كل انبوب وانبوب كما بشكل ٣٠ (الذى يمثل شقة) هذه الفراغات تعمل على سحب هواء بارد عبر هذه الفراغات فيخلق تيارات هوائية باردة حول كل انبوب .

شكل (٣٠) خلق فراغات بين كل انبوب وانبوب

٣- استخدام انابيب ذات سمك كبير فكان يجب أن تكون الجدران سميكة كما فى شكل (٣١) من أجل دعم الأحمال الثقيلة درجة الحرارة في المدينة عالية بالتالى كانت الجدران السميكة بمثابة كتلة حرارية جيدة للغاية .

٤- يدعم الشكل الدائرى المبنى حيث يمنح قوة وأمنًا من أي نوع من الكوارث ويعطى مرونة غير محدودة في التصميم يعمل على سهولة سريان الهواء حول المبنى وذلك يخدم المناخ الخارجى.

شكل (٣١) استخدام انابيب ذات سمك كبير وبشكل دائرى (١٨)

٥-استخدام الالوان الفاتحة حيث ان الانابيب لونها ابيض وهو اكثر لون لا يمتص حرارة واشعة الشمس واستخدام الالوان الفاتحةايضا داخل الانبوب (الابيض والاصفر) كما بشكل(٣٢)

شكل (٣٢) استخدام الالوان الفاتحة داخل وخارج الفراغ (١٨)

❖ **٣- من الناحية التقنية**

ا- الوقت نظرا لأن وزن كل أنبوب يبلغ نحو ٢٢ طنا، فلا يحتاج إلى مسامير او ادوات للتثبيت وذلك يقلل من وقت بناء هذا المبنى من الانابيب فهو اقل كثيرا من وقت بناء المبانى التقليدية الاخرى .

ب- التكلفة احتفظت هونج كونج بلقب "المدينة الأكثر غلاء" في العالم، بالنسبة لمشتري المنازل، وفقا للمسح الديموجرافي الدولي للقدرة على تحمل تكاليف السكن ٢٠١٧ فهذه الانواع من المنازل هى البديل المناسب للوحدات السكنية باهظة الثمن في هونج كونج فهي مثال على كيفية تعامل المدينة مع عدم وجود مساكن كافية بأسعار معقولة.

ج- المساحة قامت شركة James Law Cybertecture بتصنيع المنزل الأنبوب هذا من أنبوب مياه يبلغ قطره ٨,٢ قدما، ويبلغ المنزل ١٠٠ قدم مربع (٩,٣ متر مربع)، وتعد مساحة منازل أنابيب المياه صغيرة جدا، حيث إنه عمليا يتسع جراج سعة ٢٠٠ قدم مربع لسيارة واحدة فقط، ولكنه مزود بتقنيات تجعل الحياه سهلة ومتكاملة فى الداخل كما بشكل (٣٣)

شكل (٣٣) لقطات داخلية للمنزل من الداخل

٥-٣ الزجاجات البلاستيكية المعاد تدويرها في العديد هياكل البناء لتحل محل الطوب (٢٠) ربما سمعنا عن منازل صغيرة وبيوت شجرية تم بناؤها في المشاهد الجميلة ، لكن بعض العقول الإبداعية نجحت في تكوين المنازل من المواد المعاد تدويرها فكرة البناء بدون الطوب والخشب, ولكن الزجاجات البلاستيكية الملقاة تبدو غريبة بعض الشيء ولكن أفضل خطوة نحو بيئة نظيفة – مؤسس المنظمة البيئية ، Andreas Froese – ألماني – وقد عمل مع العديد من المشاريع الصديقة للبيئة ولقد توصل الآن إلى فكرة وجود منزل صديق للبيئة من الزجاجات البلاستيكية الجدران وحتى السقف مصنوعة من الزجاجات البلاستيكية المليئة بالطين والتي تكون أقوى من الطوب وتم بناء المنزل في Bolivia فى الشرق فى امريكا الجنوبية.

– مراحل بناء المنزل من الزجاجات المعاد تدويرها

تم بناء المبنى مع حوالي ٨٠٠٠ زجاجة بلاستيكية على مراحل كما هو موضح فى جدول (١-٢-٥)

	مرحلة البناء	شكلها فى المبنى
١	تجمع الزجاجات القابلة لاعادة التدوير من المطاعم	
٢	تملئ الزجاجات بالطين ويتم تدكيكه داخلها جيدا لتكون اساس قوى	
٣	توضع الزجاجات لتكون اساسات	
	المبنى وتربط مع بعضها بالمونة جيدا	
٤	توضع الزجاجات لتبنى الحوائط وتربط مع بعضها بالمونة جيدا	
٥	يتم تثبيت الفتحات فى اماكنها	
٦	يتم بناء السقف من شرائح الصاج المزجج	
٧	يتم عمل ارضية المبنى من الزجاجات مع تثبيتها بالمونة جيدا ثم وضع بلاطات اعلاها	
٨	نقوم بدهن الحوائط الداخلية والخارجية	

جدول (١-٢-٥) يوضح مراحل بناء المنزل من الزجاجات (٢٠)

ولقد راعى المبنى مناخ Bolivia فى الشرق فى امريكا الجنوبية والتى أدى تباين الأشكال التضاريسية فيها إلى تقسيمها إلى ثلاثة أقاليم طبيعية مختلفة هي: . إقليم الأراضي المرتفعة (إقليم الغرب) . إقليم الأودية الجبلية أو ما يسمى ينغاز .Yungas . إقليم الأراضي المنخفضة (إقليم الشرق) يقع في القسم الشمالي والشمالي الشرقي، ترتفع الحرارة ويغزر المطر، مما يؤدي إلى تشكل نطاق من الغابات المدارية الحارة.

❖ وبالعودة إلى أساسيات التصميم ، تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ :-

❖ **١- من الناحية البيئية**

١- استخدام الاسقف المائلة (الجمالون) البارزة كما بشكل ٣٤ حيث يوجد في هذه المنطقة هطول أمطار غزيرة ، وبالتالي فإن معظم أسطح المباني مائلة هذه الاسطح تحمى من دخول الامطار الى المبنى كما يتم تجميع هذه المياه .

شكل (٣٤)استخدام الاسقف المائلة (الجمالون) البارزة (٢٠)

والاستفادة منها ايضا فى زرع الحدائق امام المبانى كما ان هذه الأسطح تعمل كمظلة لتغطية المباني وتوفير الظل على المبنى.

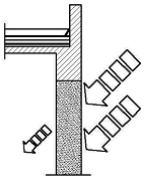
٢- معالجة سطح الأرض المحيط بالمبنى يعتبر عاملا أساسيا في التخفيف من الضغوط الحرارية التي يتعرض لها الغلاف الخارجي .

شكل (٣٥) معالجة سطح الأرض المحيط بالمبنى (٢٠)

٣- استخدام بارز وغاطس في الواجهة كما بشكل (٣٦) يخلق منطقة الظل تعمل على ترطيب الهواء فى الفراغات الداخلية للمبنى .

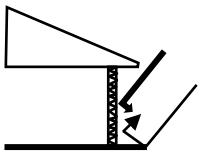
شكل (٣٦) استخدام بارز وغاطس في الواجهة

٤- تتكون الحوائط من الزجاجات المليئة بالطين ومن ثم طبقة دهان من الداخل والخارج وهذا يجعل الحوائط ذات طبقة سميكة كما بشكل (٣٧) فان الجدران السميكة بمثابة كتلة حرارية جيدة للغاية .



شكل (٣٧) استخدام الجدران السميكة

٥- استخدام الالوان الفاتحة لسطح الحوائط الخارجية كما بشكل (٣٨) لانعكاس اشعة الشمس بعيدا عن المبنى .



شكل (٣٨)استخدام الالوان الفاتحة لسطح الحوائط الخارجية (٢٠)

❖ **٢- من الناحية الجمالية**

هذا البيت لا يصدق انه كان كومة من القمامة تم معالجاتها واخراج منزل ذات شكل جميل وبسيط والوان فاتحة وزاهية.

❖ **٣- من الناحية التقنية**

ا- الوقت هذا المبنى سريع و بلا شك عمل ملموس لم يأخذ سوى الجهود الصغيرة ويخدم غرض كبير .

ب- التكلفة – المنزل اقتصادي للغاية حيث يكلف أقل بكثير من المباني المبنية بالطوب والخرسانة – فكرة منزل زجاجة بلاستيكية حتى مفيدة تماما للأشخاص المشردين من حيث تكلفته القليلة وسرعة وسهولة بناؤه.

ج- المساحة هذه الزجاجات تعطى مرونة كبيرة فى تشكيل المسقط الافقى اما دائرى او اضلاع مستقيمة كما بشكل (٣٩) وتساعد على بناء اى مساحة نحتاجها .

اشكل (٣٩) لزجاجات تعطى مرونة كبيرة فى التشكيل

٥- ٤ البيت الحديث في مومباي مكون من عناصر متلاصقة من الأبواب والنوافذ المعاد تدويرها (٢٢,٢١)

قد يواجه العديد من الأشخاص مشكلة في تخيل أن المباني الجميلة يمكن أن تُبنى من مواد معاد تدويرها, ولكن كما رأينا في عدد من الأمثلة اللافتة للنظر ، فإن استخدام المواد المستعادة لا يمكن أن يؤدي إلى نتائج مذهلة فحسب ، بل أيضًا إلى أثر بيئي أخف من خلال مبدأ التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير .

– يقع استوديو S + PS Architects المصمم على الطراز المحلي في مدينة مومباي بالهند ، وقد تم إنشاء هذا السكن الأنيق باستخدام الأبواب والنوافذ والأنابيب القديمة ، التي تم استصلاحها من مواقع الهدم في جميع أنحاء المدينة.

له واجهة مصنوعة من أبواب ونوافذ المنازل كما بشكل (٤٠) التي تم هدمها في المدينة ، يستفيد المنزل من مواد أخرى معاد تدويرها التى يكون مصيرها النفايات، بما في ذلك أعمدة حجرية تم إنقاذها عمرها ١٠٠ عام .

شكل (٤٠)البيت الحديث من الأبواب والنوافذ المعاد تدويرها (٢٢)

وأرضية مصنوعة من Beams المنازل القديمة ، ومخلفات النسيج والقماش ، وشظايا النفايات من الحجر المقطوع.

– يوازن هذا المبنى بين الهندسة المعمارية التقليدية والمعاصرة حيث في الداخل ، تظهر الواجهات المكونة من مواد قابلة للتدوير في غرفة المعيشة وتناول الطعام ، مما يخلق توليفة متجانسة من الماضي والحاضر كما بشكل (٤١).

شكل (٤١)يوازن المبنى بين الهندسة المعمارية التقليدية والمعاصرة (٢٢)

–وقد تم إعادة استخدام الأقمشة العتيقة لتنجيد الأثاث ، بالإضافة إلى الأرضيات الخشبية المعاد تدويرها والمصنوعة من مواد خشب الساج البورمي (Burmese teak) القديم, وهذا يدل على أن المواد القديمة لا يزال يوجد الكثير من الحياة فيها ، وغالبا ما تضيف شخصية ساحرة غير موجودة في المواد الأحدث.

–ويقع المبنى بين منزلين مجاورين ، ويوفر أقصى قدر من الخصوصية ومستويات مثالية من الضوء الطبيعي, تم تركيب أنابيب معدنية متبقية لتبدو مثل الخيزران على أحد الجدران.

٠كانت الأعمدة الهيكلية مخبأة وراء الأنابيب ، والتي تعمل أيضًا كقنوات لمياه الأمطار. تم استخدام عينات البلاط على السطح الخارجي للزرع الملون.

شكل (٤٢) يقع المبنى بين منزلين مجاورين ، ويوفر أقصى قدر من الخصوصية (٢٢)

ولقد راعى هذا المبنى المناخ فى مومباى حيث انها تتميّز بمناخها المداري الموسمي؛ حيث تكون درجات الحرارة بها مرتفعة معظم العام، وتهطل عليها الأمطار بكميات قليلة في فصل الصيف (٢٣) .

❖ وبالعودة إلى أساسيات التصميم ، تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ :-

❖ **١- من الناحية البيئية**

١- تم بناء هذا المنزل في مومباي حول فناء مركزي كما بشكل (٤٣) يوفر كلا من التهوية الطبيعية والإضاءة والخصوصية ويقوم بتبريد الهواء الساخن قبل دخول الأجزاء الداخلية.

شكل (٤٣) بناء المنزل حول فناء مركزي (٢٢)

٢- بعض هذه النوافذ المعاد تدويرها لا تزال قابلة للتشغيل ، مما يسمح للنسائم الباردة بدخول للمساحة الداخلية .

شكل (٤٣) بعض النوافذ تفتح لدخول النسائم الباردة (٢٢)

٣- استخدام بارز وغاطس في الواجهة شكل (٤٤) يخلق منطقة الظل تعمل على ترطيب الهواء فى الفراغات الداخلية للمبنى ووجود مناطق مفرغة فى كتلة المبنى نفسه تخلق مناطق مظلله تعمل على تلطيف الاجواء الداخلية للمبنى .

شكل (٤٤) استخدام بارز وغاطس في الواجهة واجزاء مفرغة تخلق ظلال

٤- سطح الطابق الأرضي اعلى من مستوى الأرض شكل(٤٥) ولايوجد بدروم وهذا يترك فراغا بين المبنى والارض لكى يمر فيه تيار الهواء مما يحقق استمرار التهوية التبريدية حول المبنى .

٥- استخدام اجزاء خضراء فى الاسقف شكل(٤٦) يعمل على

شكل(٤٥)سطح الطابق الأرضي اعلى من مستوى الأرض

شكل (٤٦) استخدام اجزاء خضراء فى الاسقف

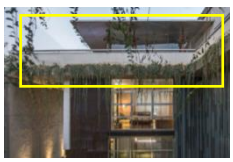
امتصاص الحرارة الموجودة بالمنطقة وتقليل اشعاعها للمبنى ويعمل بمثابة العزل لدخول الحرارة الشمسية.

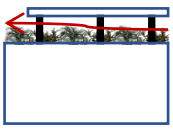
٦- معالجة سطح الأرض المحيط بالمبنى شكل(٤٧) يعتبر عاملا أساسيا في التخفيف من الضغوط الحرارية التي يتعرض لها الغلاف الخارجي ومن ضمن الوسائل التي يجب اتباعها:

- زراعة مساحات خضراء من حول المباني مما يؤدي إلى عدم انعكاس الأشعة الضوئية إلى الحوائط .

شكل (٤٧) زراعة مساحات خضراء حول المباني (٢٣)

٧- استعمال السقف الذى يترك فراغا بين جزاية لكى يمر فيه تيار الهواء مما يحقق استمرار التهوية التبريدية حول المبنى .





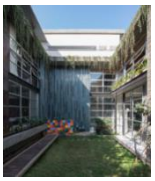
شكل(٤٨) استعمال السقف المزدوج

❖ **٢- من الناحية الجمالية**

– يوازن هذا المبنى بين الهندسة المعمارية التقليدية والمعاصرة يستخدم المواد المعاد تدويرها بشكل متناسق ومرن شكل(٤٩) .

– الواجهات المصنوعة من النوافذ والابواب الخشبية تعطى احساس العمارة الاسلامية كالمشربيات – استخدام الوان متناسقة مع لون الخشب البنى الدافئ – استخدام الكثير من المناطق الخضراء والزرع الذى يعطى لمسة جمالية للمبنى شكل(٥٠) .

شكل (٤٩)استخدام المواد المعاد تدويرها بشكل متناسق ومرن (٢٢)



شكل(٥٠) استخدام الكثير من المناطق الخضراء (٢٢)

❖ **٣– من الناحية التقنية**

ا– الوقت معظم المواد المكونة لهذا المبنى موجودة فى المنطقة المحيطة بالمبنى فيتم توفير وقت نقل مواد البناء الى موقع البناء فيكون وقت البناء اقل من وقت بناء المبانى العادية .

ب– التكلفة – تكلفة هذا النوع من المبانى غير كبير حيث ان معظم العناصر المكونة لهذا المبنى هى موجودة فى الاساس هى مخلفات مبانى ومعاد تدويرها كالأبواب ونوافذ المنازل التي تم هدمها في المدينة ، يستفيد المنزل من مواد أخرى معاد تدويرها التى يكون مصيرها النفايات، بما في ذلك أعمدة حجرية تم إنقاذه عمرها ١٠٠ عام ، وأرضية مصنوعة من Beams المنازل القديمة ، ومخلفات النسيج والقماش ، وشظايا النفايات من الحجر المقطوع .

– كل هذه المواد موجودة فى المنطقة المحيطة بالمبنى فيتم توفير مصاريف نقل مواد البناء الى موقع البناء .

ج– المساحة مساحة المشروع: ٥٢٠ متر مربع تم البناء على ٣٥٠ متر مربع واستغلال المساحة المتبقية فى المناطق الخضراء ومناطق مائية شكل (٥١) .

شكل(٥١) استغلال مساحات للمناطق الخضراء والمياه (٢٢)

٥–٥ هناك الكثير من الافكار التى تخدم فكرة البحث وهى اعادة تدوير مخلفات المبانى (٢٤) والتى كانت مصيرها القمامة او الحرق ، بشرط ان تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ المحيط بالمبنى كما فى جدول (١–٤–٥) :–

	فكرة لمنزل من مخلفات المعاد تدويرها	مثال
١	بيوت بنيت من مخلفات البناء (الاطارات السوداء –بقايا الدهانات)	
٢	منزل مصنوع من ورق معاد تدويره , حتى و إن كان هذا منزل مؤقت إلا أنه يبدو مدهش	
٣	بيوت القش	
٤	مبنى مصنوع من اطارات السيارات	

جدول (١–٥–٥) يوضح افكار لمنازل مصنوعة من مواد معاد تدويرها (٢٤)

٦- مصفوفة لتقييم مادة البناء المعاد تدويرها فى دراسات الحالة :-

من خلال النماذج التطبيقية التى تم دراستها قد تم وضع معايير واسس لتقييم العناصر الاساسية (متطلبات التصميم) من خلال مصفوفة لتقييم مواد البناء المعاد تدويرها من حيث متطلبات التصميم المساعد لاعادة التدوير بالنسبة لمادة البناء (متطلبات بيئية, متطلبات تقنية, ومتطلبات اقتصادية) وذلك لتحديد افضل مواد البناء المعاد تدويرها واختيار افضل الممارسات (التجارب) فى المناطق الحارة التى تم التطرق اليها فى الجزء التحليلى للوصول لافضل حالات الدراسة من خلال التقييم الرقمى كما يوضح جدول (١-٦) .

		حاويات الشحن	انابيب المياه	الزجاجات البلاستيكية	لنوافذ والابواب
المتطلبات البيئية	ان تكون طرق إنتاج المنتج واستخدامه قليلة التأثير البيئي وتحافظ على الموارد	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	ان يكون المنتج قابل للتفكيك إلى أجزاء يمكن الاستفادة منها وإعادة تدويرها	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	ان يتحول المنتج الى اجزاء يمكن اعادة تصنيعها او استخدامها مرة اخرى	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٨٠
	ان يكون من المسموح تقليل التكلفة بإجراء تعديلات على التصميم وتجنب استخدام بعض المواد	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	ان يكون المنتج ذات اهمية كبيرة للمستخدم ويلائم البيئة	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
المتطلبات التقنية	امكانية التغيير والتطوير	%٨٠	%٩٠	%٩٠	%٨٠
	امكانية وسهولة الفرز	%٨٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	امكانية وسهولة الفك	%٨٠	%٨٠	%٨٠	%٩٠
	امكانية وسهولة التعرف على اجزاء المنتج	%٨٠	%٨٠	%٨٠	%٨٠
	جودة المواد المتكون منها المنتج	%٨٠	%٨٠	%٨٠	%٧٠
متطلبات الاقتصاد	تعتبر مسألة التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير عنصراً هاما يجب أخذه في الاعتبار لأن العديد من التقنيات والإمكانيات المتاحة يتم تجنبها نظراً لارتفاع تكلفتها وهي تعتمد بشكل رئيسي على شكل وتركيبة المنتج والمواد الداخلة في صناعته. فكلما ازدادت درجة الفك والفرز للمكونات والمواد وبالتالي تكلفتها انخفض الربح الذي يمكن تحقيقه	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠

جدول (١-٦) يوضح مصفوفة لتقييم مادة البناء المعاد تدويرها فى دراسات الحالة

٧-مصفوفة لتقييم اداء دراسات الحالة لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة :-

من خلال النماذج التطبيقية التى تم دراستها قد تم عمل مصفوفة لتقييم اداء المبنى بعد بناؤه بمواد البناء المعاد تدويرها لايضاح مراعاة المبنى للمناخ المحيط فى المنطقة الحارة من حيث (متطلبات بيئية, متطلبات تقنية, ومتطلبات جمالية) وذلك لاختيار افضل التجارب التى تم بناؤها من المواد المعاد تدويرها والتى تم التطرق اليها فى الجزء التحليلى .

			حاويات الشحن	انابيب المياه	الزجاجات البلاستيكية	النوافذ والابواب
من الناحية البيئية	استخدام جدران سميكة		%٧٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	استخدام الالوان الفاتحة		%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	استخدام اسقف مائلة للتظليل والحماية من المطر		%٦٠	%٧٠	%٩٠	%٧٠
	احاطة المبنى بمناطق خضراء وعناصر مائية		%٩٠	%٦٠	%٩٠	%٩٠
من الناحية الجمالية	يمتاز بجماليته و حداثة مظهره واستخدام الالوان المبهجة		%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
من الناحية التقنية	تمتلك قوة وكفاءة في استخدام الطاقة، إضافة إلى أنها سريعة البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم	الوقت	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	انخفاض تكلفتة البناء وتكلفة نقل مواد البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم	التكلفة	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠
	اعطاء مرونة كبيرة فى تشكيل المسقط الافقى والبناء على المساحة المطلوبة	المساحة	%٩٠	%٩٠	%٩٠	%٩٠

جدول (١-٧) يوضح مصفوفة لتقييم اداء دراسات الحالة لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة

ممتاز : ٨٥- ١٠٠% جيد جداً : ٧٥- ٨٥% جيد : ٦٥- ٧٥% مقبول : ٥- ٦٥% ضعيف:اقل من ٥٠%

تعتبر مصفوفة التقييم الرقمية اداه لتقييم مواد بناء واداء دراسات الحالة والوصول الى افضل التجارب التى يمكن تنفيذها بعد ذلك فى مناطق تتميز بنفس الظروف المحيطة بهذه الحالات

❖ ٨- النتائج

١) من خلال المصفوفة نجد ان مادة البناء المعاد تدويرها "حاويات الشحن" تراعى ٨٥ % من المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية, مادة البناء المعاد تدويرها "أنابيب المياه" تراعى ٨٧ % من المتطلبات
البيئية والتقنية والاقتصادية, مادة البناء المعاد تدويرها " الزجاجات البلاستيكية" تراعى ٨٧ % من المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية ومادة البناء المعاد تدويرها " الأبواب والنوافذ " تراعى ٨٤ % من المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية.

٢) من خلال المصفوفة ايضا نجد ان اداء نوع المبانى من حاويات الشحن لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة تقريبا ٨٥ % من الناحية البيئية والتقنية والجمالية, اداء نوع المبانى من انابيب المياه لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة تقريبا ٨٠ % من الناحية البيئية والتقنية والجمالية, اداء نوع المبانى من الزجاجات البلاستيكية لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة تقريبا ٨٨ % من الناحية البيئية والتقنية والجمالية, واداء نوع المبانى من الابواب والنوافذ المعاد تدويرها لمراعاة المناخ المحيط فى منطقتها الحارة تقريبا ٨٨ % من الناحية البيئية والتقنية والجمالية .

٣) من التحليل السابق نجد ان المنزل المصنوع من (الزجاجات البلاستيكية) هو افضل مثال لتحقيق كل اساليب الراحة ومراعاة المناخ والنواحى البيئية والتقنية والجمالية.

٤) تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث عن طريق :-

أ- المحافظة على موارد المواد والطاقة وتقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج.

ب- تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع ومن خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية

ج- توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية .

د- حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات.

هـ - تراعى اغلب المبانى المصنوعة من المواد المعاد تدويرها النواحى البيئية والتقنية والجمالية من حيث :-

١- الوقت : تمتلك قوة وكفاءة في استخدام الطاقة، إضافة إلى أنها سريعة البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم .

٢-التكلفة : انخفاض تكلفتة البناء وتكلفة نقل مواد البناء مقارنة لمبنى من الطوب التقليدي بنفس الحجم .٣- المساحة : اعطاء مرونة كبيرة فى تشكيل المسقط الافقى والبناء على المساحة المطلوبة .

٤- يمتاز بجماليته و حداثة مظهرهه واستخدام الالوان المبهجة

٥- اتباع الاساليب التى تراعى المناخ المحيط بالمبنى وتحقيق اقصى راحة حرارية ممكنة بالداخل

٥) هناك الكثير من الافكار التى تخدم فكرة البحث وهى اعادة تدوير مخلفات المبانى والتى كانت مصيرها القمامة او الحرق ، بشرط ان تهدف جميع جوانب المباني تقريبا إلى الحفاظ على وسائل الراحة الأساسية بشكل طبيعي وتراعى المناخ المحيط بالمبنى .

❖ ٩- التوصيات

١- يجب التعرف على تقنيات إعادة التدوير المختلفة كأداة لحماية البيئة وتحقيق الاستدامة من خلال الوصول الى متطلبات لتصميم المبانى المصنوعة من اعادة التدوير.

٢- ضرورة البحث والتطوير في مجالات :

تقنيات وطرق التفكيك -منظومة / شبكة تجميع وفرز وتصنيف ونقل المخلفات والنفايات

٣- التفكير فى استغلال معظم مخلفات المبانى والبناء فى بناء مبانى حديثة وجديدة وتراعى المناخ المحيط بها وذات شكل جمالى يريح العين

٤- مخلفات المبانى التى لا نستطيع اعادة تدويرها او اعادة استخدامها يجب استخدام تقنيات واساليب للتخلص منها تراعى البيئة ولا تلوثها.

٥- يجب عند عمل هذا النوع من المبانى ان تتفق مع قوانيين المنطقة المحيطة وقوانين البناء .

٦- استخدام مصفوفة التقييم الرقمية او اى نوع من اشكال مصفوفات التقييم فى المقارنة بين دراسات الحالة والنماذج التى يتم تحليلها والوصول لافضل النماذج التى يمكن تنفيذها مرة اخرى فى ظروف مشابهه لحل مشاكل كثيرة .

❑ المراجع

1)http://www.greenline.com.kw/ArticleDetails.aspx?tp=424.

2) tyul_tia , Waste Management Eng Art2 , SCRIBD, Oct 27, 2016.

٣) هـــــــــدى مســـــــــعود, إعـــــــــادة التـــدوير حيـــث تلتقـــي البيئـــة مـــع الاقتصـــاد, WikiVisually, ٩ فبراير ٢٠٠١.

٤) محمد عبد الفتاح أحمد العيسوي , قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة – جامعة القاهرة رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في التصميم والتخطيط البيني , إقتصاديات التصميم البيئي , نوفمبر ٢٠٠٧.

٥) تدوير النفايات الانتقائي, مركز فقيه للأبحاث والتطوير, ٢٠٠١

٦- علاء الدين السيد فريد (كلية الهندسة بالقاهرة- جامعة الأزهر), رضا محمود حمادة, محمد عبدالهادي أحمد رضوان (كلية الهندسة بقنا- جامعة الأزهر), إعادة تدوير قش قصب السكر لإنتاج ألواح عزل حراري لقرى الظهير الصحراوي لمحافظة قنا, بحث منشور, مجلة العلوم الهندسية بكلية الهندسة جامعة أسيوط , ٢٦ يوليو ٢٠١٥.

٧- رحاب محمد الغرباوى, سالي السيد أبو ريشة, إيناس يوسف عثمان, اعادة التدوير كاداه لحماية البيئة, النشرة البيئية لكلية الصيدلة – جامعة طنطا (نشرة ربع سنوية تعدها وتصدرها وحدة شئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة), العدد الثالث اكتوبر ٢٠١٢.

٨- شفق العوضى الوكيل, محمد عبد الله سراج, المناخ وعمارة المناطق الحارة, مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية, الطبعة الثالثة ١٩٨٩.

9) Salman Zafar, Recycling, Waste Management, EcoMENA, Middle East, April 1, 2017.

١٠) هديل عادل, ٦ طرق مبتكرة للإسكان البديل.., العين الاخبارية, ابو ظبى, ٢٣-٤-٢٠١٨.

١١) «حاويات شحن» تتحول لمساكن حديثة لإيواء المشردين في بريطانيا, المصرى اليوم, مصر, ٦-١-٢٠١٤.

12) CUSTOM CONTAINER HOMES, https://www.backcountrycontainers.com.

١٣) مجد السعد, مشروع سكن حاويات الشحن كحل لأزمة اللاجئين السوريين, بحث منشور, MAJDALSAAD, يناير ٣١, ٢٠١٣.

١٤) منـــــاخ ســـــوريا ,٢٠١٨
https://www.cometosyria.com/ar/pages/المناخ+سوريا/١١٩/١.

15) ANNETA KONSTANTINIDES, Revolutionary apartment complex that was built in hours , 12 July 2015.

16) https://www.meteoblue.com/ar/weather/forecast/modelclimate/ميشيغان–سيتي_الولايات–المتحدة–الأمريكية_٤٩٢٣٥٣١ .

17) https://ar.wikipedia.org/wiki/ميشيغان .

١٨) سارة حسين , منازل من "أنابيب المياه" في هونج كونج, العين الاخبارية, ابو ظبى, ٢٢–١–٢٠١٨.

19) Climate of Hong Kong, 23 Mar 2015, http://www.hko.gov.hk/cis/climahk_e.htm.

20)) MMK, Man Builds An Amazing House With Recycled Plastic Bottles, Architecture & Design, Afghan, Oct 19, 2015.

21) Ilyce Glink, 8 homes made from recycled materials, CBSnews, U.S., January 23, 2017.

22) Kimberley Mok (Writer), Modern house in Mumbai is collaged with recycled doors & windows, Treehugger, Montreal, Canada, May 11-2016.

23)http://mawdoo3.com/معلومات_عن_مدينة_مومباي .

24) https://theverybesttop10.com/homes-built-from-recycled-materials/

Recycling techniques in building materials as a tool to protect the environment and achieve sustainability in the hot areas

Abstract

Ever since man realized his abuse of the various elements of the universe around him, Earth Day was called in 1970 and since then the cries of environmentalists have appeared, green parties have emerged in many countries, and many have become aware of environmentalism and a genuine desire to stop the drainage of resources. A generation that knows new vocabulary such as the Ecological System, Global Warming, Effect Green House, Ozone Hole, and Recycling has appeared. Many people have attached on this last expression in the hope of atoning for our poor planet, The research problem is that the process of manufacturing the products involves obtaining raw materials from different sources. These materials may be from forests or mines where they are transported to the place of manufacture usually by land or sea, which is an energy consuming process. The process of buying and transporting raw materials causes pollution In addition to the use of scarce resources such as trees and fossil fuels, this in turn leads to global warming through the release of gases and the erosion of the ozone layer, which protects the earth from harmful radiation from the sun. Waste recycling reduces the demand for raw materials and reduces the process of waste disposal by landfill or incineration and thus helps to reduce pollution and global warming. So recycling process is very useful because it not only reduces the amount of household waste but is also a means of achieving sustainable development as we can help by preserving the environment for future generations, The research aims to identify the various recycling techniques as a tool to protect the environment and achieve sustainability through access to the requirements of the design of buildings made of recycled materials and evaluate the various examples of buildings made from recycling according to the requirements of design through the analytical approach of recycling and the use of recycled materials in buildings, their characteristics, advantages, disadvantages and different types. It also deals with the evaluation of the models to reach the requirements for the design of buildings made from recycling process and the results and recommendations for the buildings made of recycled materials.

Keywords

Recycling - Recycled materials - Waste recycling - Recycled buildings - Sustainability - Environmental protection - Waste reuse - Household waste and building materials.