

التدوير وإعادة استخدام المواد نحو بيئة مبنية نظيفة

د. فوزي محمد علي عقيل¹، د. عبد السلام محمد سوف الجين²

¹ قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني ، كلية الهندسة، الخمس، ليبيا

² قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني ، كلية الهندسة، الخمس، ليبيا

¹ fawzi6664@gmail.com¹، ² abdul2156@yahoo.co.uk

ملخص:

تحاول هذه الورقة الربط بين تدوير المواد وإعادة استخدامها في عناصر البيئة المبنية والتي من أهمها المباني والتخطيط العمراني والتصميم الحضري وتنسيق المواقع . تعتمد هذه الورقة على استعراض مجموعة كبيرة من الدراسات المختلفة المتعلقة بتعريف البيئة المبنية ومحتوياتها أو التعرف على عمليات التدوير الخاصة بالبناء وتنسيق المواقع أو إعادة استعمال المواد لنفس هذا الغرض . تعتبر عملية تحويل المواد غير الصالحة أو إعادة استعمالها باباً من أبواب تحويل المواد سيئة الأثر على البيئة المبنية إلى مواد صديقة للبيئة المبنية خاصة أن هذه العمليات ستخلص البيئة من انتشار تلك المواد بشكلها السيئ دون استعمال . إن العلاقة بين المباني والتخطيط العمراني وتنسيق المواقع مع المواد الجديدة الناتجة من عمليات التدوير أو استعمال نفس المواد بشكلها القديم قوية جداً ، فالبناء يساهم بأن يكون مكاناً للتجميع وإعادة التصنيع، كما ان المواد المدورة تدخل في عمليات البناء وتنسيق المواقع لذلك فأن هذه الورقة تركز على العلاقات المتبادلة بين عمليات التدوير والبيئة المبنية لتقديم وتوضيح مدى الاستفادة من المواد القديمة في عناصر البيئة المبنية المختلفة وإسهامها في عمليات تصميم وتخطيط أكثر استدامة إضافة إلى تقليل استخدام الطاقة وظهور أشكال وأنماط جديدة من عناصر البيئة المبنية .

الكلمات المفتاحية: تدوير المواد، إعادة استخدام المواد، البيئة المبنية، مواد صديقة، التخطيط العمراني، تنسيق المواقع.

RECYCLING AND REUSE OF MATERIALS TOWARDS A CLEAN BUILT ENVIRONMENT

Fawzi.mohamed. Agael^{1*}, Abdusalam.mohamed. Sufeljen²

¹ fawzi6664@gmail.com, ² abdul2156@yahoo.co.uk

Department of Architecture & urban planning, Faculty of Engineering, Elmergib
University, Libya

ABSTRACT:

This paper attempts to find connection between Recycling and reuse of materials in the elements of the built environment, the most important of which are buildings, urban planning, urban design and site coordination. This paper is based on the review of a wide range of different studies related to the definition of the built environment and its contents Recognize the recycling processes for construction , landscapedesign and urba planning and design and reuse materials for the same purpose.The process of converting or reusing invalid materials is considered as one of the types of converting bad materials of the built environment to environmentally friendly built materials especially as these processes will rid the environment of the spread of these materials that in bad shape without use.The relationship between buildings, urban planning and landscape with new materials resulting from recycling or the use of the same materials in the old form is very strong , Because recycled materials are involved in construction and landscape, this paper focuses on the interrelationships between recycling processes and the built environment to present and clarify the utilization of old materials in different built environment elements and their contribution to more sustainable design and planning processes in addition to reducing energy use ,and the emergence of new forms and patterns of elements of the built environment.

Keywords: recycling , reuse, built environment, friendly materials, urban planning, landscape

مقدمة:

لقد أصبحت إدارة النفايات الصلبة أحد أكبر التحديات التي تواجه العديد من البلدان النامية. تولد الأنشطة البشرية اليومية أنواع عديدة من النفايات وتمثل هذه النفايات تهديداً بيئياً كبيراً للعديد من المدن في الدول النامية على وجه الخصوص (Klundert & Anschitz, 2000; Ohako et al, 2013). النمو السكاني، وتغيير أنماط الحياة، ونمو الدخل، وزيادة استخدام المواد التي يمكن التخلص منها، والتعبئة المفرطة للعناصر، وعبادات المستهلك، هي من أهم العوامل التي تؤثر على معدل التغير العالي في توليد النفايات الصلبة (Olukani & Oresanya, 2018; Mnenga, 2015). ان معظم البلدان النامية لديها مشكلات في إدارة النفايات الصلبة تختلف عن تلك الموجودة في البلدان الصناعية فيما يتعلق بالتركيب والكثافة والأطر السياسية والاقتصادية والكمية و التجميع و الوعي (Olukani & Oresanya, 2018; Adebola, 2005; Olukanni et al, 2016). اغلب البلدان النامية قادرة فقط وبشكل جزئي على جمع حوالي 50-70 ٪ من مجموع النفايات الصلبة (Ogwueleka, 2009; Amber & Kulla & Gukop, 2009) و تتراوح كثافة النفايات عموماً في مثل هذه البلدان بين 250 و 370 كجم / م³ (Babayemi & Dauda, 2009; Amber & Kulla & Gukop, 2012). لسوء الحظ وحتى وقت قريب جدا اغلب الناس في هذه الدول يعتبرون مسألة الإدارة السليمة للنفايات الصلبة مسألة تافهة . هذا الموقف ينبع من الاعتقاد بأن توليد النفايات الصلبة هو ثمن لا مفر منه للتنمية (Chukwu,2010). وفقاً لـ (Babayemi & Dauda, 2009)، هناك العديد من العوامل التي تؤثر على جمع النفايات الصلبة في الدول النامية ومنها الافتقار إلى مرافق التكنولوجيا المتقدمة للفصل في مصدرها، وضعف سياسات إدارة النفايات الصلبة وانعدام التنقيف البيئي والتوعية و الوضع الاقتصادي للأفراد. يجب أن تبدأ عمليات إدارة النفايات الصلبة بشكل أفضل من مرحلة توليد النفايات الصلبة. (Mahees, 2011) أن حجم النفايات الصلبة التي يتم توليدها يزيد بمعدل أسرع من قدرة وكالات إدارة النفايات على تحسين الموارد اللازمة لتلبية الموارد المالية والتقنية اللازمة لموازاة هذا النمو (Olukanni,2014; Ogwueleka, 2009). يعد الفهم الكامل لتكوين النفايات بالإضافة إلى الأنشطة التي تحدد توليده أمرًا ضروريًا للإدارة الفعالة للنفايات الصلبة (Rahman et al, 2013). ومع ذلك، لا يزال يجري استكشاف مفهوم إعادة التدوير والذي يمثل استخراج واسترداد المواد القيمة من الخردة أو غيرها من المواد المهملة المستخدمة لاستكمال إنتاج مواد جديدة. إنه يضيف قيمة إلى هدر المواد بشكل أساسي، مما يجعله مفيداً اقتصادياً (Okenyi & Ngozi-Olehi & Njoku, 2011; Adu & Aremu, 2012; Awopetu et al, 2013). تمتلك إعادة تدوير النفايات فرص اقتصادية هائلة، بما في ذلك خلق فرص العمل جديدة وتخفيف حدة الفقر كما إنها تساهم أيضاً في تعزيز التنمية المستدامة (Adebola, 2005). تمثل المواد القابلة لإعادة التدوير في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل على حوالي من 17 الى 62٪ من إجمالي النفايات (Adu & Aremu, 2012). لقد لوحظ أن برنامج إعادة التدوير

المخطط جيداً في الدول النامية يمكن أن يؤدي إلى توفير يصل إلى 78٪ من تكاليف إدارة النفايات و 80٪ في تكاليف تجنب المكب (Agunwamba, 2003). بصرف النظر عن المكاسب الاقتصادية لإعادة التدوير من المحتمل أن تتحقق الفوائد البيئية مثل الحد من انبعاث الغازات وتقليل تلوث الهواء والماء المرتبط بالإنتاج من المواد الخام البكر من إعادة تدوير النفايات (Agbaeze & Onwuka & Agbo, 2014). تشير الدراسات إلى أن كميات هائلة من النفايات الصلبة يتم إنتاجها يومياً في مدن الدول النامية ولكن يصعب تحديد الأرقام الدقيقة نظراً لأن السلطات إما لا تحتفظ بالسجلات الصحيحة أو أنها لا تمتلك تلك السجلات (Sridhar, 2006).

المنهجية:

تشمل منهجية البحث في هذه الورقة على المراجعة الأدبية لفهم عمليات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام و نطاق وأنواع وإمكانات المواد المعاد تدويرها والمعاد استخدامها في البيئة المبنية وكذلك التسلسل الهرمي للنفايات والتركيز على التوافر الحالي للمواد المختلفة المعاد تدويرها وإعادة استخدامها ومكانها في عناصر البيئة المبنية المختلفة كما تتعرض لتوضيح بعض الأمثلة للمباني التي استخدمت مواد معاد استخدامها أو تدويرها.

مفاهيم ومصطلحات:

منع وتقليل توليد النفايات: إذا قمت بتقليل شيء ما، فإنك تجعله أصغر حجماً أو كمية، أو أقل في الدرجة أو الرتبة. تقليل النفايات هي مجموعة من العمليات والممارسات التي تهدف إلى إنقاص كمية النفايات المنتجة. **إعادة الاستعمال:** بالنسبة لقاموس اللغة الإنجليزية المتقدم فإن إعادة استخدام شيء ما (reuse) تعني انه يمكنك استخدام الشيء مرة أخرى بدلاً من إلقائه بعيداً. أيضاً بالنسبة لتعريف (الهندسة الكيميائية: إدارة النفايات الكيميائية) فإن إعادة الاستخدام هي عندما يتم استخدام كائن أو مادة مرة أخرى إما لنفس الغرض أو لأي غرض آخر دون تغيير بنية الكائن . إن إعادة استخدام المواد هي الأفضل عند مقارنتها بإعادة التدوير لأن إعادة التدوير تتطلب طاقة وموارد أكثر بكثير من إعادة الاستخدام.

إعادة التدوير: لغوياً يعني هذا المصطلح إعادة استخدام الأشياء التي تم استخدامها بالفعل لمرة تم بعد معالجتها . إن إعادة التدوير (recycle) هي عملية تحويل النفايات إلى مواد وأشياء جديدة وهي بديل للتقليدي "من النفايات الذي يمكن أن يوفر المواد ويساعد على تقليل انبعاثات الغازات و يمكن أن تمنع هذه الطريقة هدر المواد المفيدة المحتملة وتقلل من استهلاك المواد الخام مما يقلل من استخدام الطاقة، وتلوث الهواء، وتلوث المياه، و تعد إعادة التدوير مكوناً رئيسياً في الحد من النفايات الحديثة (Lienig & Bruemmer,2017).

European Commission, 2014)

التسلسل الهرمي للنفايات "الثلاثة R":

من المؤكد أن الكثير منا سمع عن شيء يسمى "التسلسل الهرمي للنفايات"، وقد نتساءل أحيانا عن معنى ذلك. انه ببساطة ترتيب أولويات الإجراءات التي يجب اتخاذها لتقليل كمية النفايات الناتجة وتحسين عمليات

وبرامج إدارة النفايات الشاملة. يتكون التسلسل الهرمي للنفايات من ثلاث خطوات (تقليل Reduce)، (إعادة استخدام Reuse)، (إعادة تدوير Recycle). هذا التسلسل الهرمي للنفايات والذي يُطلق عليه "الثلاثة R" لإدارة النفايات وهو التوجيه المقترح لإنشاء حياة مستدامة. ويمكن دمج هذه المبادئ في حياتنا اليومية بكل سهولة بإحداث تغيير بسيط في نمط حياتنا اليومية لتقليل النفايات بحيث يذهب مقدار أقل منها إلى المكب الأمر الذي يمكن أن يساهم في تقليل انبعاثات الكربون، لذلك إذا كان هناك إهدار أقل للمواد فهناك القليل الذي تبقى لإعادة تدويره أو إعادة استخدامه. إن العناصر أو الخطوات الثلاثة تساهم جميعها في تقليل كمية النفايات التي نتخلص منها و تحافظ على الموارد الطبيعية وتحافظ على مساحة المكب والطاقة.

تاريخ التدوير وإعادة الاستخدام:

على الرغم من ان مفهوم إعادة التدوير والاستخدام يبدو حديثا نوعا ما ولم ينتشر إلا في الآونة الأخيرة مع الإحساس بخطر التلوث البيئي إلا انه كان موجودا في أشكال مختلفة منذ آلاف السنين فقد كانت إعادة التدوير ضرورة عملية قبل العصر الصناعي لان البضائع لم تكن متاحة بسهولة وبأسعار رخيصة. كان للعصر الصناعي الفضل في الإنتاج الضخم للمواد الصلبة كذلك في انخفاض أسعارها الأمر الذي أدى إلى ظهور ثقافة التصرف في المواد والقائها بدلا من إعادة تدويرها أو استخدامها. فجأة وفي ثلاثينات وأربعينات القرن الماضي (فترة الكساد الاقتصادي) لم تعد السلع الجديدة قادرة على تحمل تكاليفها، لذلك فقد اتجه سكان الدول المتقدمة في الاعتماد على تقنيات إعادة التدوير خاصة خلال فترة الحربين العالميتين فقد تم تقنين العديد من المواد وإعادة تدويرها. مع طفرة ما بعد الحرب تراجعت فكرة إعادة التدوير من الوعي العام على نطاق واسع وأخذت في الاختفاء من جديد واستمرت على هذا الحال إلى أن توسعت الحركة البيئية في الستينيات والسبعينيات و أصبحت عمليات إعادة التدوير فكرة سائدة مرة أخرى. في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين ازدادت معدلات إنتاج النفايات الصلبة لذلك رجعت برامج إعادة التدوير والاستخدام وأصبحت قائمة ومقبولة كجزء أساسي من المجتمع للمحافظة على البيئة المبنية واستمرارها بشكل نظيف ومقبول.

أهم المواد التي يمكن إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في البيئة المبنية:

الخرسانة والطوب الإسمنتي:

الخرسانة بصفة عامة هي خليط من الرمل والأسمنت والماء والركام ومن أهم خصائصها أنها قوية وسهلة الإنشاء ويمكن تشكيلها في أشكال وأحجام متنوعة وهي مادة مهمة تستخدم على نطاق واسع في المباني.

الإسفلت:

هو عبارة عن مادة ذات لزوجة عالية تتميز بلون بني غامق إلى الأسود شبيهة بالإسمنت و تستخلص من النفط الخام ، ولهذه المادة عدة استخدامات، فهي تُستخدم في رصف الطرق والجسور ومواقف السيارات ومهابط المطارات، وفي الطلاء والأرضيات والسقوف وغيرها وهي مادة قابلة لاعادة التدوير بنسبة 100 في المائة [1] ،

و تكمن عملية إعادة التدوير في تفكيك وطحن ومعالجة طبقات الأرصفة الإسفلتية القديمة لدمجها في خلطات جديدة تستعمل في الغالب في طبقات الأساس و ما تحت الأساس للطرق، وأماكن وقوف السيارات والمجاري المائية وغيرها أما بخصوص القدرة علي إعادة استعمال مكونات الإسفلت فهي منخفضة جدا. (Patrick et al, 1999

البلاستيك:

هو عبارة عن مادة تتشكل بسهولة لتكون صور مختلفة يكون تكوينها الأساسي من مادة تسمى البوليمرات ويعرف أيضا باسم اللدائن وهو من أكثر المواد شعبية واستخدام في العالم الحديث. هذه المادة لها خصائص عديدة أهمها خفة وزنها ، وانخفاض تكلفتها المادية ، وسهولة تشكيلها والتعامل معها، الأمر الذي جعلها مادة أساسية تستعمل في كل المجالات تقريبا. هذا الاتساع الكبير في مجالات استخدام مادة البلاستيك جعلها أكثر النفايات انتشارا وضررا علي البيئة وان التخلص منها عملية ليست سهلة لان البلاستيك مادة تحتاج إلي زمن طويل جدا لتتحلل في التربة لذلك أصبحت عملية إعادة تدوير مادة البلاستيك من أهم القضايا البيئية والاجتماعية في المجتمعات. أما بخصوص إعادة استخدام المواد البلاستيكية ، فهناك أنواع خاصة لحفظ المواد الغذائية والمشروبات وتعتبر من المواد الآمنة والقابلة للاستعمال المتكرر لنفس الغرض وهناك أنواع قابلة للاستعمال لمرة واحدة ثم يعاد استخدامها في تطبيقات مغايرة لوظيفتها الأصلية مثل إنشاء المباني والبرك وأثاث الحدائق وأدوات اللعب وأصص النباتات وغيرها.

الإطارات المطاطية:

تصنع الإطارات المطاطية الحديثة من المطاط الصناعي والمطاط الطبيعي والنيسيج والأسلاك، إلى جانب الكربون الأسود والمركبات الكيميائية الأخرى. اما عن استخداماتها ، فهي تستخدم في اغلب وسائل النقل بما في ذلك السيارات والدراجات والدراجات النارية والحافلات والشاحنات والمعدات الثقيلة والطائرات والآلات الزراعية وغيرها، ومن أهم خصائصها الفيزيائية أنها تتميز بإعادة التدوير والاستخدام ، و نتيجة لكم الهائل من استهلاك الإطارات التي يتم إتلافها سنويا في العالم حذر عدد من خبراء البيئة من أن نفايات الإطارات التالفة ستصبح من أكثر الملوثات تهديدا للبيئة علي سطح الأرض في المستقبل القريب فعلي سبيل المثال، بينت التقارير أن عدد الإطارات التالفة في بريطانيا يبلغ حوالي 40 مليون إطار سنويا يتم استعادة أو تدوير ما نسبته 70 ٪ من الكمية والباقي يرسل للمكبات. (Kohsaka, 1999) لإيقاف عمليات رميها بشكل عشوائي في المكبات أصبح هناك حاجة ملحة لكل المجتمعات بالتخلص من هذه النفايات بطرق آمنة لا تضر بالبيئة وذلك بإعادة تدويرها أو حرقها داخل أفران مخصصة أو بإعادة الاستخدام. تكمن عملية إعادة تدوير الإطارات التالفة إما باستخدامها كمصدر للوقود في إنتاج البخار والكهرباء وفي صناعة الاسمنت والجير والورق والفولاذ وغيرها أو باستخراج المواد الأولية المكونة لها وهي المطاط وأسلاك الحديد وخيوط الفايبر ومن تم استخدامها كمواد أولية في

صناعات أخرى أو بتقطيعها أو طحنها وتحويلها إلى حبيبات أو شرائح أو مساحيق تخلط مع مواد أخرى لتكون مواد مركبة تستخدم في إنشاء الطرق والممرات أو في صناعة المطاط المستخدم لأرضيات الملاعب ومسارات الجري أو في سقوف المباني وأغطية غرف التفتيش والأصباغ والدهانات أو كمانعات للتسرب وغيرها من التطبيقات الكثيرة. أما عن إعادة الاستخدام فهناك إمكانية لإعادة استعمالها في الأثاث والألعاب وكعناصر زخرفية لتنسيق الحدائق وفي أعمال الهندسة المدنية كحواجز لحماية السيارات وخفض مستويات الضجيج وحماية للزوارق والسفن من الاصطدام بأرصفت الموانئ. وتستعمل أيضا كشعاب اصطناعية لتوفير ملاذ للكائنات الحية البحرية كمكان للتكاثر.

الخشب:

هو مادة عضوية مسامية، قادرة على امتصاص الرطوبة يتم الحصول عليها من الأشجار والشجيرات، ومن أهم خصائصها أنها قابلة للتشكل وتتميز بالقوة والجمال. الخشب يعتبر من أقدم المواد التي عرفها واستعملها الإنسان، فهو مورد متجدد ومهم يستعمل في إنشاء المباني والأثاث والديكور والمعدات وفي الطهي والتدفئة، كما يستخدم في صناعات الورق والأقمشة النسيجية والمواد الكيميائية العضوية وغيرها. هذه المادة المتجددة والصديقة للبيئة قابلة للتحلل البيولوجي وقابلة لإعادة التدوير. إعادة تدوير الأخشاب أصبحت ذات أهمية متزايدة لان مخلفات الأخشاب تُشكل ثاني أكبر مُكوّن من البناء والهدم بعد الخرسانة إذ تساهم بحوالي من 10-30% من إجمالي مواد البناء والهدم، وبشكل عام يشكل الخشب نسبة 10% من المواد المودعة بالنفايات سنويا. (Kohsaka, 1999) أهم استخدامات الخشب المعاد تدويره كوقود فيما يسمى مصانع توليد الطاقة، وعمليات التدفئة والطهي، وصناعة الورق وبعض الألعاب وإنتاج الخشب المضغوط لصناعة الأثاث والمفروشات ونكسية الأرضيات والأسقف المعلقة، ويستخدم أيضا كمادة تفرش للحيوانات والطيور وكسماد للتربة الزراعية. الخشب المعالج بالدهانات والمواد اللاصقة الكيماوية مثل مادة الرصاص فإنه يصنف علي انه مادة خطرة وبالتالي فإن إعادة تدويره تتطلب إزالة هذه المواد أولا ومن تم القيام بعملية إعادة التدوير، أما عن إعادة الاستخدام فهي أولوية مقارنة بإعادة التدوير ولكن هذا الخيار لا يحدث بشكل متزايد. يمكن إعادة استخدام الخشب في نفس التطبيقات السابقة أو في تطبيقات مماثلة مع بعض المعالجات البسيطة مثل إعادة استعمال الأثاث القديم و الأبواب والنوافذ المزلة من المباني المهتمة واسيجة الحدائق وغيرها.

الزجاج :

من أهم خصائص الزجاج انه مادة صلبة غير عضوية، عادة ما تكون شفافة أو نصف شفافة، سهلة الانكسار، ومقاومة للمحاليل الكيميائية (Patrick et al, 2000). يدخل الزجاج في عدد كبير من الصناعات مثل تشييد المباني والأدوات والأواني المنزلية والاتصالات السلكية واللاسلكية والأجهزة الالكترونية والمعدات الطبية وغيرها. علي الرغم من انه في الوقت الحالي لا يتم إعادة تدوير سوى كميات صغيرة من نفايات الزجاج

في العالم إلا أن عمليات إعادة التدوير لم تعد تقتصر علي صهر الزجاج وإعادة تشكيله بل توسعت وتطورت لتشمل مجالات كثيرة مثل إنتاج مواد بناء بديلة كخلط الخرسانة مع كسر الزجاج وخط الإسفلت مع مسحوق الزجاج وبلاط الأرضيات الخزفية الزجاجية وغيرها، أما إعادة الاستخدام فهناك إمكانية لإعادة استعمال اغلب المنتجات الزجاجية السليمة والغير منكسرة سواء أكان لنفس وظيفتها السابقة مثل إعادة استعمال أبواب و نوافذ المنازل والسيارات القديمة كما يمكن إعادة استخدام العبوات الزجاجية كمواد بناء لإنشاء حوائط المنازل وكعناصر إضاءة وديكور وزينة وأيضا كعناصر لتنسيق الحدائق.

أمثلة على الاستخدام الناجح للمواد المعاد استخدامها والمعاد تدويرها في البيئة المبنية:

استخدام المواد المعاد استخدامها والمعاد تدويرها في الفراغ الخارجي:

إن إعادة تركيب الإطارات وعلب المشروب والورق والخشب وإعادة استخدامها في فراغات الترفيه واللعب في الهواء الطلق تساعد في لعب دور صغير في حماية البيئة، فالإطارات والبلاستيك مثلا عمرها طويل جدا في مكب النفايات، لذلك هناك محاولات جادة لإعادة استخدامها هي وبعض المواد الأخرى ومحاولة إنشاء شيئاً ما منها كصناعة الكراسي وأحواض الزهور والمنحدرات والسلام و أيضا استعملت كحوائط سائدة عند بناء منسوبيين مخلفين في الارتفاع. وعشرات الأفكار الأخرى. شكل (1)



شكل (1) : استخدام المواد المعاد استخدامها والمعاد تدويرها في الفراغ الخارجي

استخدام المواد المعاد استخدامها والمعاد تدويرها في المباني:

هناك العديد من الأمثلة للمواد المعاد استخدامها والمعاد تدويرها في المباني العامة والسكنية.

منزل في الدنمارك ، تصميم أستوديو الهندسة المعمارية Lendager Arkitekter:

منزل مصمم بالكامل من مواد معاد تدويرها. تبلغ مساحة المنزل 130 مترًا مربعًا، ويقع في مدينة نيبورغ الدنماركية، ويتألف الهيكل الحامل للمنزل من حاويتين شحن جاهزتين مع تصميم خارجي معزول. تم بناء السقف والواجهة من علب الصودا الألومنيوم. تحتوي ألواح الواجهة على ورق حبيبي مضغوط ومعالج بالحرارة. يتكون أرضية المطبخ من فلين زجاجة مستعملة، في حين أن بلاط الحمام مصنوع من الزجاج المعاد تدويره. كانت النتيجة النهائية لهذا المشروع منزلًا ذو تصميم عصري، يبدو كما لو أنه تم بناؤه من مواد باهظة الثمن.

شكل (2)



شكل (2) : منزل في الدنمارك

بيت قناني بلاستيك - بوليفيا :

قامت إنجريد فاكا ديبز Ingrid Vaca Diez من بوليفيا ببناء منزل من الزجاجات البلاستيكية. الجدران

مصنوعة من زجاجات مهملة مليئة بالطين والرمال. شكل (3)



شكل (3) : منزل القناني في بوليفيا

بيت إطارات السيارات في بروسنيكا، صربيا:

يمكن العثور أيضًا على مثال لمنزل إطارات السيارات المبني وفقًا لطريقة Earthship في صربيا، في قرية Brusnica . يتألف المنزل من حوالي 300 إطار السيارات اضافة الى زجاجات زجاجية وعلب ألومنيوم وقش وخشب وأسمنت وطوب. شكل (4)



شكل (4) : بيت إطارات السيارات في بروسنيكا، صربيا

منازل نيجيرية مقاومة للزلازل، مبنية من 14000 زجاجة بلاستيكية، معبأة بالرمل. شكل (5)



شكل (5) : منازل نيجيرية مقاومة للزلازل

مدرسة مصنوعة من زجاجات بلاستيكية مملوءة بالطين ، في سان بابو- الفلبين. المواد أرخص بكثير ولكن ثلاث مرات أقوى من الخرسانة. شكل (6)



شكل (6) : مدرسة مصنوعة من زجاجات بلاستيكية مملوءة بالطين

مركز أبحاث تصميم مقره لوس أنجلوس يدعى APHIDoIDEA :

وهو مجمع من شأنه أن يعلم الزوار حول الأفكار الخضراء مثل الطاقة الشمسية وتقنيات التبريد السلبي، سيكون المبنى مكوناً من 65 حاوية شحن. شكل (7)



شكل (7) : مركز أبحاث تصميم

المناقشة:

المواد المعاد تدويرها تستخدم بشكل مختلف وتعتمد على وظيفة الموقع. فمثلا تستخدم الحدائق الحصى المعاد تدويره للرصيف، والرمل المعاد تدويره وما إلى ذلك للمسارات والتربة السطحية للغطاء النباتي والإطارات والمواد البلاستيكية والورقية ومواد أخرى لم تعد مستعملة في صناعة الكراسي وأحواض الزهور والأرضيات المميزة وأعشاش طيور الزينة . يساعد هذا المشهد المباني المحلية على تحقيق مستويات من الاستدامة . ان المواد المعاد تدويرها شائعة الاستخدام في المباني و الحدائق مثل البلاستيك والإطارات والخشب والورق والمعاد تدويرها للمقاعد والأسطح الخاصة بالركض و بالنسبة لمنطقة الغطاء النباتي فقد استخدمت التربة السطحية الضخمة المعاد تدويرها والحصى للنباتات التي تنمو هناك. كذلك الحال فان المباني العامة والسكنية أيضا وفي كثير من دول العالم بنيت بالقناني البلاستيكية والزجاجية وأخرى استعملت إطارات السيارات ومواد أخرى معاد تدويرها أو استخدامها. يمكن للمواد المعاد تدويرها جذب الناس لزيارة الموقع لأنه مستدام كما أن لها أيضا وظائف تعليمية. استنادًا إلى مراجعات الدراسات السابقة وبعض الأمثلة ثبت أن تكلفة طاقة المواد المعاد تدويرها وإعادة استخدامها أقل من المواد العادية و المواد المحلية هي أيضا مستدامة تماما والسبب هو أن المواد المحلية لا تحتاج إلى نقل لمسافات طويلة ومع ذلك فإن ميزانية التصميم المستدام أكثر تكلفة من المشروع العادي. Barton, (2000) أن التنمية المستدامة يجب أن تحقق التوازن بين الاحتياجات البيئية والاقتصادية والاجتماعية Barton, (2000). في الوقت الحاضر دفعت الحكومات أموالاً كبيرة لاستعادة البيئات و تجنب التلوث بعدة طرق منها إعادة استخدام المواد وإعادة التدوير ووجدت أن الطريق إلى (صفر نفايات) واستدامة البيئات الطبيعية والمبينة

يستحق التكلفة العالية في بعض المشاريع المستدامة قبل الإضرار بالبيئة. لذلك فإن أهم نتائج عمليات إعادة الاستخدام والتدوير للمخلفات هي:

- تمنع التلوث الناجم عن تقليل الحاجة مواد خام جديدة وتوفر المواد الخام القيمة للصناعة.
- توفر الطاقة و تقلل من انبعاثات الغازات التي تسهم في تغير المناخ العالمي و تقلل من ظاهرة الاحتباس الحراري.
- تحفز تطوير تقنيات أكثر اخضراراً و تحفظ الموارد لمستقبل أطفالنا.
- تساعد في الحفاظ على البيئة للأجيال القادمة و توفر المال.
- تقلل من كمية النفايات التي ستحتاج إلى إعادة تدويرها أو إرسالها إلى مدافن النفايات والمحارق.
- تسمح للمنتجات لاستخدامها إلى أقصى حد و تساهم في حماية البيئة .
- يضمن الاستخدام المستدام للموارد ويساهم في خلق فرص العمل.

خلاصة:

إدارة نفايات البناء هي جزء من حركة متنامية نحو عالم مستدام وقد تم تصميم تقنيات الإدارة المستدامة أو "الخضراء" لحماية البيئة وتوفير الموارد والحفاظ على الطاقة. أثبت استخدام تقنيات إدارة نفايات البناء التي تعتمد على عمليات إعادة التدوير وإعادة استخدام المواد أن له فوائد اقتصادية لصناعة البناء وفي مساهمتنا هذه نحاول تسليط الضوء على هذه العمليات من خلال التعريف المختلفة الخاصة بالاستدامة وإعادة الاستخدام والتدوير وتقديم بعض الأمثلة التي توضح استعمال المواد المدورة والمعاد استخدامها في البيئة المبنية والتي تساهم أولاً بتقليل القمامة والمواد القديمة وثانياً بإعادة تقديم هذه المواد بشكل آخر أنيق يساعد في إثراء البيئة المبنية وتحسين عناصرها المختلفة. أن مبدأ التنمية المستدامة يتطلب أن يُنظر إليه على أنه عملية مستمرة (وليس كوثيقة لمرة واحدة) تشمل على آليات تم وضعها لرصد الاستراتيجية وتكييفها ، وبذلك فإننا يجب أن نتصور إن عملية تخطيط التنمية المستدامة كعملية لتحسين المستمر للمجتمع.

References:

1. Adebola, O.(2005) . *Investment Opportunities in Integrated Solid Waste Management (A.K.A Waste to Wealth) for Public Private Sector, The Abia State Environmental Summit: Umuahia, Nigeria .*
2. Agunwamba, J.C.(2003). Analysis of scavengers' activities and recycling in some cities of Nigeria. Environ. Manag.

3. Amber, I.; Kulla, D.M.; Gukop, N.(2012). Municipaal waste in Nigeria generation, characteristics and energy potential of solid. *Asian J. Eng. Sci. Technol.*
4. Adu, D.A.; Aremu, A.S.(2012). Impetus for Recycling Activities across the Globe: An Overview. In Proceedings of the Unilorin 4th Annual 2nd International Conference of Civil Engineering, Ilorin, Nigeria.
5. Agbaeze, E.K.; Onwuka, I.O.; Agbo, C.C.(2014). Impact of Sustainable Solid Waste Management on Economic Development–Lessons from Enugu State Nigeria. *J. Econ. Sustain. Dev.*
6. Babayemi, J.O.; Dauda, K.T.(2009). Evaluation of solid waste generation, categories and disposal options in developing countries: A case study of Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.*
7. Barton, H., (2000). Conflicting perceptions of neighbourhood. In: Sustainable Communities: The Potential for Eco–Neighbourhoods. H. Barton (Ed.) London: Earthscan.
8. Bowan, P.A.; Tieroba, M.T.(2014) Characteristics and Management of Solid Waste in Ghanaian Markets–A study of WA Municipality. *Civ. Environ. Res.*
9. Chukwu, K.E.(2007). Recycling of used Plastic Products: Its Sanitary and Commercial Unpublication in Enugu State. In Proceedings of the Stakeholders' Workshop, Converting Waste to Wealth through Waste Recycling, Enugu State Waste Management Authority, Enugu, Nigeria.
10. Kadafa, A.A.; Latifah, A.M.; Abdullah, H.S.; Sulaiman, W.A.(2013). Current Status of Municipal Solid Waste Management Practise in FCT Abuja. *Res. J. Environ. Earth Sci.*
11. Klundert, A.V.; Anschitz, J.(2000). The Sustainability of Alliances Between Stakeholders in Waste Management–Using the Concept of Integrated Sustainable Waste Management; UWEP/CWG Netherlands Ministry for Development Co–Operation: CW Gouda, The Netherlnds.

12. Kohsaka,(1999). "SCRAP TYRE RECYCLING IN JAPAN", Orlando, Fl., 21st–23rd Sept.
13. Mahees, M.T.M.; Sivayoganathan, C.; Basnayaka, B.F.A.(2011).Consumption, Solid Waste Generation and Water Pollution in Pinga Oya Catchment area. Trop. Agric. Res.
14. Ogwueleka, T.C.(2009) Municipal Solid Waste Characteristics and Management in Nigeria Iran. J. Environ. Health Sci.
15. Olukanni, D.O.; Oladipupo, A.O.; Ede, A.N.; Akinwumi, I.I.; Ajanaku, K.O.(2014). Appraisal of Municipal Solid Waste Management. its effects and resource potential in a semi–urban city. J. South Afr. Bus. Res.
16. Ohaka, A.; Ozor, P.; Ohaka, C.(2013). Household Waste Disposal Practices in Owerri Municipal Council of Imo State. Niger. J. Agric. Food Environ.
17. Okenyi, B.E.; Ngozi–Olehi, L.C.; Njoku, B.A.(2011). Chemical Education: A Tool for Wealth Creation from Waste management. J. Res. Natl. Dev.
18. Olukanni, D.O.; Mnenga, M.U.(2015) Municipal Solid Waste Generation and Characterization: A Case Study of Ota, Nigeria. Int. J. Environ. Sci. Toxicol. Res.
19. Olukanni, D.O.; Oresanya, O.O.(2015) .Progression in Waste Management Processes in Lagos State, Nigeria. J. Eng. Res. Afr.
20. Olukanni, D.; Adeleke, J.; Aremu, D.(2016) A review of local factors affecting solid waste collection in Nigeria.
21. Patrick J, et al. (1999). Concepts for Reuse and Recycling of Construction and Demolition Waste Posted.
22. Rahman, M.D.; Atiqur, H.; Khondoker, M.(2013). Scenario of Market Waste Management and Environmental Degradation: A Case Study in Khulna City Area. In Proceedings of the Waste Safe 2013 3rd International Conference on Solid Waste Management in the Developing Countries, Khulna, Bangladesh.

23. Sridhar, M.(2006). From urban wastes to sustainable waste management in Nigeria: A case study. In Sustainable Environmental Management in Nigeria; Ivbijaro, M.F.A., Akintola, F., Okechukwu, R.U., Eds.; Mattivi Productions: Ibadan, Nigeria.