إعادة التدوير كأحد الممارسات الهامة في عمارة الاستدامة

أ.د. إيمان محمد عيد عطية
رئيس قسم الهندسة المعمارية
أستاذ العمارة وتاريخ ونظريات العمارة
كلية الهندسة، جامعة المنوفية، مصر
emanhabib@hotmail.com

م. محمد إبراهيم محمد إبراهيم
مدرس مساعد
قسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة، جامعة المنوفية، مصر
mo_ibrahim@hotmail.com

ملخص:

يعتبر مفهوم إعادة التدوير وتطبيقاته في العمارة أحد أهم الأفكار التي تحترم البيئة وتحقق مبادئ الاستدامة عن طريق تطوير طرق إدارة المشروعات، بداية من مرحلة التصميم مروراً بمراحل الإنشاء والتشغيل والصيانة، وباستخدام نظم إنشاء أيكولوجية وتطوير مواصفات لمواد بناء ومنتجات تحتوي على مكونات قابلة للتدوير. حيث أن ما يستهلك في أنشطة البناء من موارد، والذي يشكل عبئاً اقتصادياً شديداً على المجتمعات لا يتوقف فقط على الطاقة المستنزفة في مراحل الإنشاء والتشغيل، ولكن أيضاً على الطاقة المجسدة في المواد نفسها بدايةً من استخراجها وتصنيعها ونقلها وتركيبها وتجميع الفاقد منها والتخلص منه، وما ينتج عن تلك العمليات من مخلفات تمثل هدراً يشكل خسارة اقتصادية من ناحية، وزيادة الحمل على البيئة من ناحية أخرى. لذا فإن إدارة المخلفات الناتجة بإعادة استخدامها في أعمال إنشائية أخرى هي ممارسة لتقليل كمية الفاقد في النهاية، وعليه تعد تقنيات إعادة التدوير أحد أهم ركائز التنمية المستدامة، حيث تعمل على ترشيد التكلفة، كما تصون الموارد وتحافظ على البيئة. من هنا يتضح مفهوم إعادة التدوير كأحد الحلول الإبداعية لاحترام النظام الحيوي في زمننا الحالي، الذي أصبح فيه من الضروري على الإنسان أن يتحول من الاستهلاك إلى إعادة الاستخدام.

تتمثل مشكلة البحث في إنفاق قطاعات الإنشاءات المليارات، واستهلاكها ملايين الأطنان من المواد في أعمال التشييد، الصيانة والإصلاح، وغيرها. حيث تعد أنشطة البناء من أكثر الأنشطة استهلاكاً للموارد، والذي يترتب عليه تولد كميات هائلة من المخلفات، والتي جرت العادة على التخلص منها بالمكبات ومواقع الدفن، مما يعد ليس فقط إهداراً للموارد، وإنما أيضاً زيادة إضافية في الإنفاق، نظراً لتكلفة الإزالة والتخلص من الأنقاض، إلى جانب ما يتبع ذلك من تكدس مواقع الدفن ونفاذها، وما قد يصاحب ذلك من مخاطر بيئية، مما يتطلب البحث عن حلول أخرى أكثر ملائمة من المنظورين الاقتصادي والبيئي.

لذلك يهدف البحث إلى إلقاء الضوء على تقنيات إعادة التدوير وسبل تطبيقها في العمارة كأحد الممارسات الهامة لتحقيق التنمية المستدامة، وتعميق الوعي بأهمية المحافظة على البيئة من جراء الاستنزاف المستمر للموارد والتراكم المتزايد لنفايات البناء، مع إظهار المنافع الاقتصادية والبيئية العائدة عن تفعيل ممارسات إعادة التدوير في مجال العمارة. وعليه يقوم البحث بدراسة كل من:

- استهلاك قطاعات البناء للموارد، ومسؤوليتها عن التلوث.
- طرق إدارة المخلفات الإنشائية، مع تصنيف وحصر تلك المخلفات.
- مفهوم إعادة التدوير وتطبيقاته في العمارة.
- سبل تفعيل تقنيات إعادة التدوير في قطاعات البناء.

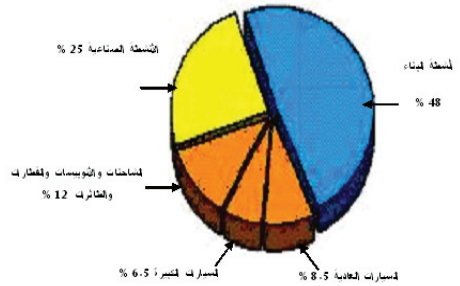
وصولاً إلى منافع تطبيق تقنيات إعادة التدوير في العمارة التي من شأنها أن تدفع بعجلة التنمية المستدامة.

١. ارتباط العمارة بارتفاع معدلات الاستهلاك والتدهور البيئي:

شهد العالم منذ وقت الثورة الصناعية عدد لا حصر له من الإنجازات التكنولوجية، ازدياد معدلات التلوث، وإقبال متزايد على استهلاك الموارد. وقد تم التنبه مع بداية القرن الجديد لما قد يوصف بالآثار الجانبية للأنشطة التنموية مثل انتشار المواد الضارة، امتلاء مكبات النفايات، الظواهر المناخية كالاحتباس الحراري وتآكل الأوزون، التصحر، ونفاذ المصادر[١]. من ناحية أخرى، يرتبط الوضع الاقتصادي لمجتمع ما ومعدل استهلاكه للموارد ارتباط مباشر، فكلما زاد متوسط الدخل لأحد المجتمعات تزداد معدلات استهلاكه، وهذا ينطبق على جميع أحجام المجتمعات سواء عائلات، أحياء، مدن، أو دول بأسرها. فالدول الصناعية الكبرى تستهلك موارد تفوق نظائرها من الدول النامية، في حين يزداد نصيبها في مسببات التلوث العالمي. وتعد العمارة أحد القطاعات الاقتصادية المؤثرة مما يجعلها أحد صور هذا الارتباط. فالتقدم الاقتصادي للمجتمعات ينعكس معمارياً في زيادة الطلب على الأرض، الطاقة، المواد ومنتجات البناء نظراً للحاجة إلى إنشاء المباني بمختلف استعمالاتها، مما يتبعه بالتالي زيادة خلل المحيط الحيوي بجميع عناصره، حيث تؤثر المباني طوال فترة تواجدها على البيئة المحلية والعالمية في سلسلة متداخلة من الأنشطة البشرية والعمليات الطبيعية. ففي المراحل المبكرة، تؤثر عملية إعداد الموقع والبناء على خصائص المحيط الحيوي بالتواجد المستمر للمعدات والعمالة في موقع البناء بالإضافة إلى عملية الإنشاء نفسها، هذا إلى جانب الأثر البيئي الناتج عن استخراج وتصنيع ومعالجة ونقل جميع المواد الداخلة في مختلف عمليات البناء. وبعد الانتهاء من إنشاء المبنى وإشغاله، يستمر استهلاك الطاقة والماء طوال فترة التشغيل، أي أن إصدار المواد والغازات الملوثة وماء الصرف يستمر بدايةً من استخراج المواد، تصنيعها، نقلها للموقع، ثم عمليات الإنشاء، تشغيل المبنى، الصيانة والإصلاحات، وأخيراً الهدم والإزالة[٢].

١,١. استهلاك أنشطة البناء للطاقة والموارد:

تستهلك أنشطة العمارة سواء للبناء أو التجديد والصيانة من موارد الأرض أكثر من أي أنشطة أخرى على الإطلاق. فسنوياً يذهب ما يقرب من نصف الإنتاج العالمي للمواد الخام والطاقة في هذا القطاع، وذلك يولد ملايين الأطنان من الغازات المنبعثة، ملوثات المياه، ومخلفات التربة. فلا توجد أنشطة أخرى تسبب مثل هذا الضرر أو يجب عليها تحمل مثل هذه المسئولية[٣]. فقد قدر أن المباني ذات الأغراض السكنية والتجارية وغيرها تستهلك حوالي ٤٠٪ من إجمالي الطاقة العالمية، وإذا أضيف إلى ذلك استهلاك عمليات الإنشاء والتصنيع إلى جانب استهلاك الطاقة المجسدة في مواد البناء نفسها يرتفع نصيب العمارة من استهلاك الطاقة بذلك إلى حوالي ٥٠٪، بينما تنتج أكثر من ٤٥٪ من إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. ويعد المعماريون هم المسئولون عن أنماط الاستهلاك في تصميمهم لمبانيهم[٤].



شكل (١): استهلاك أنشطة العمارة من إجمالي الطاقة
http://www.architectureweek.com/20040218//environment_11-.html

(١) Green Building Design, Construction, and Operations, Sustainable Building Technical Manual (1996) P. 8.
(٢) Kim, Jong-Jin (1998) p. 5 - 7. -2
(٣) http://www.greenbuildingsbc.com/new_buildings/resources_guide/index.html
(٤) http://www.architectureweek.com/2004/0218/environment_1-1.html

هذه الحقائق تجعل من عمليات إنشاء وتشغيل المباني واحدة من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة والموارد في العالم. بينما يعد التلوث الصادر نتيجة لعدم كفاءة المباني هو نتاج لمدخلات تصميم المباني وتشييدها وتشغيلها وصيانتها، وعندما تصبح الأنظمة الحيوية غير صحية نتيجة لهذه الملوثات فإن ذلك يعني وجود بيئة غير آمنة للمستخدمين(٥).

٢,١. تأثير التصميم الأولي على استهلاك الطاقة(٦):

تعتبر عملية التصميم أولى المراحل المؤثرة على استهلاك الطاقة، حيث يتم اختيار مكونات ونظم إنشاء المبنى ويتم على أساسها تحديد باقي العوامل التي تؤثر على عمليات الاستهلاك في مرحلة الإنشاء والتشغيل. فيظهر تأثير عملية التصميم على استهلاك الطاقة في مرحلة التشييد من خلال عدة عناصر تصميمية مثل: شكل التصميم، عدد الفراغات، عدد الأدوار، ارتفاع الأسقف، طريقة التجميع الأفقي، الفتحات (وما لما سبق من انعكاس على اختيار النظام الإنشائي)، مواد التشطيب، الأجهزة والتركيبات، مدة تشغيل المبنى، فضلاً عن نوعية الاستخدام للمبنى. ويمكن تقدير طاقة إنشاء المبنى بمجموع الطاقات المستهلكة في عمليات الإنشاء بالإضافة إلى الطاقة المهدرة نتيجة تلك العمليات، أي مجموع الطاقات اللازمة لإنجاز العمل متمثلة في طاقة العمالة والمعدات والنقل والمعالجة والتنفيذ مع إضافة الطاقة المهدرة في هوالك مواد البناء المستخدمة أو لسوء إدارة تنفيذ العمل. هكذا تنعكس قرارات التصميم الأولي مباشرة على اقتصاديات المشروع، فعلى سبيل المثال يلاحظ أنه بالنسبة للوحدات السكنية، تصل النسبة التي تشكلها البنود المتأثرة باقتصاديات عدد الأدوار إلى ٦٧٪ من إجمالي التكلفة الكلية، واقتصاديات أسلوب التجميع الأفقي تصل إلى ٥١٪، واقتصاديات شكل الوحدة ٤١٪، واقتصاديات ارتفاع السقف ٦,٥٪.

٣,١. استهلاك العمارة لمواد البناء[١]:

حسب ما تشير إليه الإحصائيات فإن صناعات البناء على مستوى العالم تستهلك أكثر من ٤٠٪ من إجمالي المواد الأولية (Materials Raw) ويقدر هذا الاستهلاك بحوالي ٣ مليارات من الأطنان سنوياً، حيث أن المباني تستهلك سُدس إمدادات الماء العذب في العالم، وربع إنتاج الخشب، وخُمسين الوقود والمواد المصنعة. ذلك مع التنبؤ بأن مساحة البيئة المشيدة المبنية في العالم ستتضاعف خلال فترة وجيزة جداً تتراوح بين ٢٠-٤٠ سنة قادمة. ولا تزال معظم مواد البناء خاصةً في الدول النامية تعتمد على الطرق البدائية والاستهلاك غير المرشد للطاقة في تصنيع معظم تلك المواد (حديد، ألومنيوم، طوب، زجاج، وغيرها) هذا فضلاً عن طاقة النقل وأعمال التحضير بالموقع والعمالة وغيرها من العوامل. ذلك وتعتمد أغلب البرامج الإنشائية على مواد خام جديدة حديثة الاستخراج، مما يعني استنزاف مصادر المواد الخام الطبيعية المحدودة أو غير المتجددة، في حين أن استعمال المواد المستعادة أو المعاد تدويرها قد يؤدي نفس الغرض ويعمل بنفس الكفاءة.

٤,١. الطاقة المستخدمة في تصنيع المواد الخام للبناء[٢]:

تعتبر مواد الإنشاء أكثر العناصر تأثيراً في تكلفة الإنشاء حيث تتراوح بين ٥٠٪ إلى ٧٠٪ من إجمالي تكاليف الإنشاء، بينما تمثل ٨٠٪ من التكاليف في الدول النامية وتعبر هذه النسبة عن الطاقة المستهلكة في تصنيع هذه المواد. وتعتبر مواد البناء التقليدية الأكثر استخداماً هي الخرسانة المسلحة والطوب والأحجار إلى جانب بعض المواد التكميلية كالألومنيوم، والزجاج والخشب والجبس والجير. ويلاحظ أن العديد من تلك المواد هي من العناصر عالية الاستهلاك للطاقة فضلاً عن طاقة نقل تلك المواد من المصانع إلى المواقع.

(٥) Green Building Design, Construction, and Operations, Sustainable Building Technical Manual (1996) P. 8, 22.
(٦) فجال، أحمد عاطف الدسوقي (٢٠٠٤) ص ١ – ٣، ٦.

٥,١. نظم الإنشاء المتبعة[٧]:

يعتبر نظام الإنشاء المتبع أحد العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة بالموقع سواء كانت بشرية أو ميكانيكية مما له انعكاس مباشر على الناحية الاقتصادية وآخر على البيئة (سلبا غالباً وليس إيجاباً). ويؤثر نظام البناء المتبع على مقدار استهلاك الطاقة من خلال: نسبة استخدام المعدات إلى العمالة والتي على أساسها يتم تحديد الشغل المبذول في خلال زمن محدد للتنفيذ، ونوعية العمالة المستخدمة سواء كانت طاقة عمال مدربة وماهرة أو العكس وتأثير ذلك على هوالك مواد البناء وبالتالي على الطاقة ومن ثم على البيئة، ودرجة الإتقان في إنجاز الأعمال وما يتبعه من توفير استهلاك الطاقة.

٦,١. تكنولوجيا البناء وعلاقتها باستهلاك الطاقة[١]:

تندرج تحت تكنولوجيا البناء مواد البناء المستخدمة ونظم وأساليب البناء المتبعة وعمليات التشغيل للمواد الخام أثناء مرحلة التنفيذ. وعملية التشييد يمكن تقسيمها إلى ثلاث مراحل أساسية مستهلكة للطاقة، المرحلة الأولى تستهلك الطاقة من خلال إنتاج مواد الإنشاء الخام (من المناجم والمسابك والمصانع)، والمرحلة الثانية تستهلك طاقة في نقل المواد والموارد إلى مواقع الإنشاء المختلفة، والمرحلة الثالثة تستهلك طاقة في تنفيذ عمليات الإنشاء المختلفة من إنشاءات وتخزين وتشطيب. وتستهلك عملية الإنشاء وحدها حوالي ١٥٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة في معظم الدول خاصة النامية، ويعتبر قطاع الصناعة الأكثر استهلاكاً للطاقة إذ يستهلك نحو ٥٠٪ من إجمالي الاحتياج للطاقة، وتمثل الكهرباء ٣٢٪ من إجمالي تلك الاحتياجات وتأتي الصناعات المعدنية في المرتبة الأولى حيث تستهلك ٣٧٪ من الاستخدام الصناعي تليها الصناعات الكيميائية ثم صناعة الأسمنت ومواد البناء. حيث تمثل صناعة الأسمنت والطوب والجير متوسط استهلاك سنوي ٢١٪ من مجمل استهلاك الصناعة من الطاقة وتعتبر صناعة الألومنيوم من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة بين الصناعات المعدنية. وإلى جانب ما يسببه حرق المادة المولدة للطاقة من كميات هائلة من الملوثات، فإن التزايد في منشآت تصنيع مواد البناء المركزية لا يزيد فقط من التلوث البيئي لكن أيضاً في الحاجة إلى المواصلات وطرق النقل، وهكذا فمن أجل بناء منزل عادي يتم الاحتياج إلى طاقة نقل تعادل ١٠٪ من كمية الطاقة المستخدمة في التشييد.

٧,١. تأثير الطاقة المهدرة على البيئة١:

تعتبر صناعة البناء بالطرق التقليدية مهدرة للعديد من الموارد الطبيعية المستخدمة في البناء نظراً للاستهلاك غير المرشد للطاقة والموارد، هذا بالإضافة إلى خلقها لمصادر تلوث الهواء والمياه والمخلفات الصلبة والضوضاء. ويلاحظ أن ٥٠٪ من مجموع استهلاك الوقود الحفري يستخدم لتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل المباني مع العلم بأنها أكثر أنواع الطاقات تلويثاً. ويؤدي استخدام المواد في قطاع البناء إلى مشاكل بيئية عديدة للأرض مثل تدمير الطبيعة أثناء استخراج مواد البناء وتسرب المواد السامة من المناجم أثناء عملية المعالجة للمواد الخام، كما يؤدي إلى إنتاج النفايات وما يسببها من تلوث للأرض، علاوة على المشاكل البيئية الناتجة عن استخدام الطاقة أثناء التصنيع والنقل إلى المواقع. وينتج عن مرحلة التنفيذ وحدها كمية كبيرة من الملوثات سواء بسبب الأتربة المصاحبة للنشاط نفسه أو من نواتج المخلفات الصلبة لتلك الأنشطة. فمثلاً هناك ما ينتج عن نشاط خلط الخرسانة ونشاط الحفر والردم والتسوية من رمال وأتربة دولوميت وحجر جيري، هذا فضلاً عن أعمال المحاجر والنجارة وحركة المعدات وغيرها من الأنشطة المثيرة للأتربة والمساهمة في تلويث البيئة المحيطة، كما أن حرق المادة المولدة للطاقة ينتج كميات هائلة من الملوثات كثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون والرصاص.

(٧) فجال، أحمد عاطف الدسوقي (٢٠٠٤) ص ١ – ٦،٣.

ومـن أمثلـة الخلل البيئي الناتج عن مرحلة إنشـاء المبنى من خـلال مراحله المختلفة من تصـنيع مواد بناء ونقل وتنفيـذ وحتى تشـغيل المبنى، تلك المرتبطة بمخلفات البناء من هوالك مـواد خلال النقل أو عمليات التداول والتفريغ والتحميل، وهناك مرحلة التصـنيع ومالها من تأثير مدمر على البيئة نتيجة كميات الطاقة الهائلة المسـتخدمة ومن تلك المواد الأسمنت، وحديد التسليح، والألومنيوم.

٢. مخلفات أنشطة البناء والهدم:

يرجع قدر كبير من مسـؤولية أنشـطة البناء عن هدر الموارد إلى ما ينتج عن الأعمال الإنشـائية المختلفة من بناء وتجديـد أو هدم وإزالـة من كميات هائلة من المخلفات، وتمر عملية التخلص من تلـك المخلفات بمراحل عدة و تبدأ بالجمـع والنقل ثم التخلص النهائي. و تشـمل أهم طرق التخلص التقليدية عمليات مثل الحرق في مرامي مكشـوفة خارج المدن، الرمي في المسطحات المائية مثل البحار والمحيطات، والدفن في المكبات[٨]. وقد أساءت جميع هذه الطرق إلى الإنسان والبيئة ولوثت الهواء والماء والتربة، إلى جانب ضياع الطاقة المبذولة في إنتاج تلك المواد، والتكلفة الزائدة للتخلص من الأنقاض، وما يترتب علي ذلك من تكدس مواقع الدفن، وما ينتج عنه من تهديدات بيئية ومخاطر صحية.

١,٢. معدلات تولد المخلفات الإنشائية[٩]:

– أجريت دراسات على كمية المخلفات التي تتولد من مشاريع إنشاء المنشآت السكنية في الولايات المتحدة الأمريكية وكانت نتائجها أن إنشاء ٥٠٠ قدم مربع يولد ١٢٣٤٤ باوند من المخلفات أي بمعدل ٢,٤٦ باوند / قدم مربع.

– قـدرت وكالة حماية البيئـة الأمريكية (US Environmental Protection Agency EPA) بأن ١٣٦ مليون طن من الأنقاض الخاصـة بالبناء والهدم تولدت في الولايـات المتحدة لعام ١٩٩٦ وحده، وأن الجزء الأعظم من هذه المخلفات يأتي من هدم وترميم المباني، والباقي يأتي من البناء الجديد.

– تقدر كميات مخلفات البناء المتولدة عن قطاعات إنشاء الأبنية التجارية والسكنية بنسب متساوية تقريباً، وقدرت كمية مخلفات البناء بالنسبة لعدد السكان لعام ١٩٩٦ بـ٢,٨ باوند / شخص / يوم (١,٣ كيلوجرام / شخص / يوم).

جدول (١): معدل كمية مخلفات البناء والهدم المتولدة حسب نوع المشروع
غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٦.

نوع المشروع	وزن المخلفات باوند / قدم مربع	وزن المخلفات كيلوجرام / متر مربع
بناء المنشآت السكنية	٤،٣٨	٢١,٣٩
بناء المنشآت غير السكنية	٤،٠٢	١٩,٦٣
هدم المنشآت السكنية (مساكن منفردة لكل عائلة)	١١١،٣	٥٤٣,٤١
هدم المنشآت السكنية (لأبنية متعددة الوحدات)	١٢٧	٦٢٠,٠٧
مخلفات الهدم للمنشآت غير السكنية	١٥٥	٧٥٦,٧٨
مخلفات الترميم للمنشآت غير السكنية	١٧،٧	٨٦,٤٢
مخلفات ترميم المنشآت السكنية	تختلف حسب نوع المشروع	

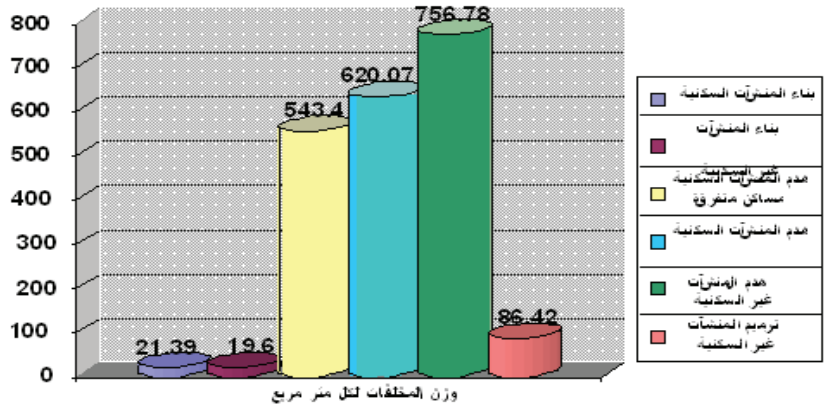
(٨) http://publications.ksu.edu.sa/Conferences/Waste%20Managment/Article013.doc
(٩) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٥، ٦.

٢,٢. مكونات المخلفات الإنشائية٢:

يتنـوع تركيب المخلفات الخاصـة بالبناء والهدم بشـكل ملحوظ اعتماداً على نوع المشـروع الـذي تتولد منه. فعلى سبيل المثال غالباً ما تحتوي الأنقاض الناتجة عن الأبنية القديمة على الجبس والأنابيب الرصاصية، بينما قد تحتوي أنقاض الأبنية الحديثة على كمية ملحوظة من البلاسـتيك والزجاج. وقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية نسـب المواد في مخلفات البناء والهدم التقليدية بالمعدلات التالية:

خرسانة وخليط كسر حجارة	٤٠-٥٠٪	خشب	٢٠-٣٠٪
قواطع جاهزة	٥-١٥٪	أسفلت الأسطح	١-١٠٪
معادن	١-٥٪	طوب	١-٥٪
بلاستيك	١-٥٪		

كمـا أن هناك جزء إضـافي مهم من أنقاض الهدم والبناء يتولد من إنشـاءات الطرق والجسـور وكذلك تجهيز المواقع الخاصة بالمنشآت.



شكل (٢): وزن مخلفات البناء والهدم لكل متر مربع موزعة حسب نوع المشروع
غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٦.

٣,٢. سعة مواقع التخلص من النفايات:

تشـغل مخلفات أنشـطة البناء والهدم أكثر من ربع أحجام مواقع التخلص من النفايات على مستوى العالم، فعلى سـبيل المثال وصـل حتى الآن أكثر من ١٥٠٠٠ موقع من أصل ٢٠٠٠٠ موقع للتخلص من النفايات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى درجة الاسـتيعاب القصـوى وتم إغلاقها، في حين تشـكل مخلفات أنشـطة البناء وحدها أكثر من ٢٥٪ من إشـغال تلك المواقع بما يعادل الحجم الذي تشـغله القمامة المحلية للدولة بالكامل[١٠]. كما تستهلك أنشطة البناء في بريطانيـا حـوالي ٤٢٠ مليـون طن من مواد البناء سـنوياً، وتنفق حـوالي ٢١ مليار جنيه إسـترليني على منتجات ومواد الإنشـاء والتجديد والصـيانة، وتنتج ما يقـرب من ٩٠ مليون طن من المخلفـات[١١]. وكنتيجة لهذا الحجم من المخلفات سيستعصى توفير زيادة في مواقع الطمر، وستزداد رسوم استخدام تلك المواقع. فطبقاً للمعلومات الخاصة بالجمعية الوطنية لبناء المساكن في أمريكا National Association of Home Builders (NAHB) فإن معدل أجور التخلص من المخلفات الناتجة عن بناء ١٠٠ مسـكن قد وصـل إلى حوالي ٥٠٠٠٠ دولار، وفي ازدياد مستمر[١٢].

(١٠) Green Building Design, Construction, and Operations, Sustainable Building Technical Manual (1996) P. 18.
(١١) Reference Guide – Opportunities to Use Recycled Materials in Buildings, 2nd edition (2005) P. 8.
(١٢) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٣.

٤,٢. إدارة المخلفات الإنشائية:

مـع تزايد كميات ونوعيات المخلفات الإنشـائية وتطـور التكنولوجيا تطور مفهوم التخلص مـن النفايات وتطورت عمليات المعالجة لتشمل إعادة التدوير، وبالتالي لم يعد التخلص من النفايات هدفاً في ذاته.

هكذا أصبح يوجد ثلاثة خيارات رئيسية للتخلص من المخلفات[١٣]:

- التخلص النهائي منها كما هي في مدافن صحية.
- التخلص النهائي منها في مدافن صحية بعد معالجتها لتقليل حجم النفايات المراد دفنها.
- معالجة المخلفات لاسترجاع الموارد ومن ثم التخلص النهائي من النفايات المتبقية في مدافن صحية.

و يعد الخيار الأول أسـهل الخيارات ولكن صعوبة إيجاد أراضي جديدة للمدافن الصحية ترفع من التكلفة خاصة في المناطق المكتظة بالسـكان. أما بالنسـبة إلى الخيار الثاني فان تخفيض حجم المخلفات بواسـطة التقطيع والكبس يعمـل على تقليـل تكاليف النقل والتخلص النهائـي ولكن التكاليف المرتبطة بتخفيض الحجـم قد تفوق ذلك التوفير علاوة على أن هذا الخيار لا يوفر فرصـة للاسـتفادة من المخلفات. يتضـمن الخيار الثالث عمليات اسـترجاع بعض المكونـات الممكـن إعادة اسـتعمالها أو إعادة تصـنيعها (إعـادة التدوير) أو لإنتـاج الطاقة وبعضـ المنتجات المفيدة الأخـرى، تاركـة كميات قليلة مـن النفايات للتخلص النهائي. وتسـتلزم هـذه العمليات تكاليف أعلـى ولكن في حالة وجـود سـوق للمواد المسـترجعة فيمكن بيع المواد المعـاد تدويرها والطاقة المسـتعادة لتخفيض التكاليـف الكلية لهذه العمليات. كما أن هذا الخيار يخفف الضـغط على المدافن الصـحية ويطيل من فترة استخدامها وبالتالي يساهم في المحافظة على البيئة ومواردها. ويمكن تعزيز هذه الخيارات باعتماد سياسـات لتخفيض كم النفايات من المصـدر.

ويتمثـل خيـار معالجة المخلفـات بغرض اسـتعادتها في عدة طـرق متاحـة لإدارة المخلفات الإنشـائية على ثلاثة مراحـل[١٤]: التخفيض من المصـدر – إعادة الاسـتخدام – إعـادة التدوير. لذا فإنه عند إدارة المخلفات الإنشـائية يجب أن يكون الخيار الأول الذي يؤخذ في الاعتبار هو التقليص والخيار الأخير هو الدفن.

شكل (٣): طرق إدارة المخلفات الإنشائية
.El-Hamoly, Nothiela Abd El-Samie (2004) P. 7

١,٤,٢. تقليل المخلفات الإنشائية من المصدر:

أفضل الطرق لإدارة المخلفات هي عدم إيجادها، مما يشير إلى أهمية تخفيف مصادر المخلفات بدلاً من التفكير في التخلص منها، وذلك يأتي على قمة خيارات التعامل مع المخلفات متقدماً على إعادة التدوير. فمن مصادر الهدر في عملية

(13) http://publications.ksu.edu.sa/Conferences/Waste%20Managment/Article013.doc
(14) .El-Hamoly, Nothiela Abd El-Samie (2004) P. 7

البناء المواصفات الزائدة عن الحاجة، والطلب غير المدروس وبكميات تفوق حاجة البناء، والهالك أثناء عملية الإنشاء بما في ذلك خسائر التصنيع، والنقل ثم الخسائر في الموقع نفسه. لذلك فإن التعامل مع هذه المصادر وتلافيها يعد خطوة رئيسية في إدارة مخلفات الإنشاءات[١٥]. وتتعدد الممارسات الهادفة إلى تقليل فاقد المواد من مصادرها، حيث بالإمكان تقليل كمية حطام الإنشاءات والهدم بواسطة الاهتمام بتقدير كمية المواد الخام التي تلزم للإنشاء في المشروع، ثم التأكد من كمية المواد التي تجلب إلى الموقع. وعليه فإن تقليل كمية المخلفات المتولدة (التقليل من المصدر) يؤدي إلى التقليل في تكلفة التخلص من المخلفات، وتقليل المبالغ المصروفة على المواد، وأجور العمل والنقل بسبب خفض كمية المواد المتخلفة.

ومن ممارسات تخفيض نسبة المخلفات من مصدرها ما يلي[١٦]:

- التصميم باستخدام مكونات ذات أحجام ومقاطع قياسية.
- التوريد عن طريق الموردين المحليين.
- تخزين التجهيزات أو المواد الفائضة إن وجدت إلى المشاريع اللاحقة.
- تقليل التغليف أو إعادة مواد التغليف بعد تسليم المنتجات إلى المورد.
- تضمين تكلفة التخلص من المخلفات في المناقصات والمزايدات للتحفيز على تقليل إنتاجها.

٢,٤,٢. إعادة الاستخدام:

في هذه المرحلة، يتم توظيف ما هو قائم من مباني، عناصر موقع، التركيبات والأجهزة، مكونات المبنى وأجزائه لتؤدي مهام أخرى. وهذا قد يشمل على النطاق الأشمل تعديل وظيفة مبنى ليلائم استعمال جديد كأحد الممارسات التي تعد أكثر تحقيقاً لترشيد الاستهلاك وتحسين جودة البيئة[١٧]. أما على نطاق مكونات وأجزاء المبنى فإن المخلفات الإنشائية تتضمن مواد مثل: كسر الخرسانة، الطوب، الأحجار والصخور، الأسفلت، الأتربة والرمال، الأخشاب، الزجاج، وغيرها. ويكون بالإمكان تقليل تلك المخلفات عن طريق ممارسات لإعادة الاستخدام مثل١:

- استخدام مخلفات مثل كسر الخرسانة والطوب والأحجار في طبقات الملء.
- استخدام كسر الخرسانة والأحجار في دك التربة ومنع تآكلها.
- تجميع قوالب الطوب والقرميد والبلاطات السليمة لاستخدامها في مشروعات أخرى.
- إعادة استخدام مخلفات الهدم السليمة من التجهيزات كالأرضيات الخشبية، الأبواب والشبابيك، الأنابيب، وغيرها في مشروعات جديدة.
- استعمال مخلفات التربة والحدائق كمواد فرش تحت الأشجار الجديدة أو استخدامها كسماد.

هكذا يتم فصل وتصنيف المخلفات لإعادة استخدامها في مشروعات إنشائية أو استعمالات أخرى.

٣,٤,٢. إعادة التدوير:

تقلل عملية إعادة تدوير مخلفات البناء والهدم من تكاليف وكمية المواد التي يتطلب التخلص منها في مواقع الطمر الصحي. فمن الممكن إعادة تدوير الخشب، الألومنيوم والمعادن الأخرى، الأسفلت، الخرسانة، البلاستيك والألواح الكرتونية، الزجاج، وغيرها. فيتم معالجة المخلفات في مجموعة عمليات فيزيائية وميكانيكية مثل عمليات الفصل

(١٥) النعيم، مشاري عبدالله، والشيباني، خالد عسكر (٢٠٠٠) ص ٢٠٥.
(١٦) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور، علي فيصل (٢٠٠٦) ص ١٠، ١١.
(١٧) El-Hamoly, Nothiela Abd El-Samie (2004) P. 7.

والفـرز لاسـترجاع المكونات القابلة لإعادة اسـتخدام، هذا بالإضـافة لعمليات التجفيف والطحن، ثـم تبدأ عمليات التدوير، وهى ما تسـمح باسـتخلاص المواد وإعادة اسـتخدامها مثل إعادة اسـتخدام بعض المخلفات كوقود أو إعادة اسـتخلاص المعادن والمواد العضـوية، وهذه العمليات تسـتهلك طاقة بالطبع ولكن مجموع تلك الطاقات تكون بالقطع أقل بكثير من طاقة توليد وتصنيع المواد الخام من مراحلها الأولية من جديد[١٨].

وهناك ثلاثة طرق ممكنة للمقاولين في مجال الإنشاءات لإعادة تدوير المخلفات متضمنة الآتي١:

- جمع المواد المخلوطة: حيث تنقل المواد والمنتجات التي بالإمكان إعادة تدويرها خارج موقع العمل، قبل أن تفصل حسب نظافتها وترسل إلى مواقع عمليات إعادة التدوير.

- الفصـل عند المصـدر: حيث تفصـل المواد نفسـها عن المخلفات الأخرى في موقع العمل حسـب نوعيتها (مثل الخشب ،المعادن ،الخرسانة) ثم ترسل إلى مواقع عمليات إعادة التدوير.

- التصـنيع في الموقـع: حيث يتم معالجة المواد المطلوب إعادة تدويرها وتصـنيعها في موقـع العمل فتكون جاهزة لإعادة الاستخدام.

هكذا تعتبر تقنيات إعادة التدوير أحد الحلول الممكنة للمشـاكل البيئية، في حين تسـاهم مباشرة في الحفاظ على مصـادر المواد الغير متجددة، حيث تعمل على اسـترجاع المواد المهدرة في عمليات الإنشـاء، وتخفض الطاقة المبذولة للتخلص منها. مما يسـتدعي أن تتجه الجهـود إلى الاهتمام بتلك التقنيـات والدعوة إلى زيـادة الإقبال على المواد المدورة في إنشاء المباني[١٩].

٤,٤,٢. التخلص من النفايات بالدفن في المكبات[٢٠]:

تنقل مخلفات الإنشاءات والهدم إلى الأماكن المرخصة بواسطة الناقل مع مراعاة ما يلي:

- يجب الحصول على تصريح بالموافقة على القيام بالتخلص من هذه المخلفات في الموقع.

- إذا كانت هناك أصـباغ أو رصـاص أو بعض المواد ذات خصائص سـامة يتم إزالتهم ثم يجب فحصهم معملياً بطريقـة الخاصـية السـمية للراشـح Procedure Leachate Characteristic Toxicity (TCLP) قبـل عملية الدفن حيث تدار هذه المخلفات بطريقة خاصة.

كما قد تشـترط بعض السلطات أن تفصـل مخلفات الإنشاء والهدم عن المخلفات الأخرى وتعزل في مواقع الطمر الصحي لتشجيع ممارسات إعادة الاستخدام والتدوير.

مما سـبق يتضـح أنه يجب أن تبدأ جهود تخفيض الهدر في مواد البناء من مرحلة تصميم المشروع، باختيار مواد تسمح بالاستخدام وإعادة الاستخدام في منشآت جديدة، وتطوير أهداف وطرق لاسترداد المواد. كذلك يرتبط بقضية إدارة المخلفات الإنشائية العديد من الأطراف في نطاق واسع يشمل المصممين والمخططين، والسلطات المحلية ومراقبي المباني، والمقاولين ومقاولين الباطن، وصانعي ومسوقي مواد البناء، وناقلي النفايات ومجمعيها، مما يتطلب المشاركة والوعي بالمكتسبات الكامنة في منع هدر هذه المخلفات وإعادة تدويرها. ومن أكثر الإجراءات أهمية تطوير مواصفات أكثر شـمولية لمنتجات بناء تتضـمن محتويات قابلة للتدوير مع إجراء بعض التعديلات على طرق إدارة المشـروعات.

(١٨) فجال، أحمد عاطف الدسوقي (٢٠٠٤) ص ٤.
(١٩) El-Hamoly, Nothiela Abd El-Samie (2004) P. 8.
(٢٠) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ١٠، ١١.

٥,٢. سياسات لخفض هدر المخلفات الناتجة عن أنشطة البناء والهدم[٢١]:

من أبرز أمثلة التوجهات نحو تخفيض إنتاج المخلفات الإنشائية:

- يعاد تدوير ٥٠٪ من النفايات الإنشائية حالياً في بريطانيا.

- توصلت الحكومة وقطاع الإنشاءات بألمانيا إلى اتفاق منذ عام ١٩٩٦ يقضي بتقليل كمية النفايات الإنشائية المرسلة إلى المدافن في عام ٢٠٠٥ بنسبة ٥٠٪ عن المستويات التي كانت عليه في ١٩٩٥.

- دعت وكالة الحماية البيئية السويدية إلى تقليل كمية النفايات من عمليات الإنشاء والهدم المرسلة إلى المدافن بنسبة ٥٠٪ خلال العشر سنوات القادمة.

- أقرت ولاية كاليفورنيا الأمريكية منذ عام ١٩٨٩ خطة إلزامية تقضي بتقليل النفايات المرسلة إلى المدافن بنسبة ٢٥٪ في عام ١٩٩٥ وبنسبة ٥٠٪ في عام ٢٠٠٠.

- أكدت منظمة (USGBC) (منظمة أمريكية غير ربحية تظم في عضويتها مالكين ومدراء للعقارات إلى جانب مصنعي لمواد البناء ومنظمات مالية بالإضافة إلى معماريين ومهندسين ومجموعات بيئية ومنظمات حكومية) على أهمية التقليل من النفايات الناتجة عن عمليات الإنشاء والهدم بتضمين ذلك ضمن معايير التقييم الخاصة بالتصميم البيئي والتي تتدرج تحت خمس مجموعات رئيسية وهي: استدامة الموقع – كفاءة إدارة المياه – كفاءة إدارة الطاقة – كفاءة إدارة المواد والمصادر – جودة البيئة الداخلية. وعلى حسب تحقيق المبنى لهذه المعايير يتم منحه شهادة تقييم، حيث يمكن استخدامها في الإعلانات والتقدم للمسابقات وللأغراض التعليمية، ويتم في نهاية كل سنة تقديم جائزة للمبنى الحائز على أعلى تقييم.

٣. مفهوم إعادة التدوير (Recycling) وأهميته كأحد ركائز الاستدامة:

المقصود بإعادة تدوير المخلفات هو استخلاص بعض مكونات تلك المخلفات وإعادة تصنيعها أو معالجتها لإنتاج نفس المادة أو منتجات أخرى مثل المواد المحسنة للتربة والغاز الحيوي ووقود إنتاج الطاقة وبعض المواد الكيميائية والعضوية[٢٢]. وتدوير مخلفات البناء يعني جمع وفرز مخلفات البناء والهدم ثم معالجتها في الموقع أو في مصانع مخصصة لإنتاج مواد بناء جديدة. وفي الآونة الأخيرة انتشرت في كثير من الدول المتقدمة كأمريكا وأوروبا الشركات المتخصصة والمصانع والمعامل التي تعمل في مجال تدوير كثير من مخلفات مواد البناء مثل الحديد والألمنيوم والزجاج والخرسانة والأخشاب والعوازل وغيرها، حيث تقوم تلك الجهات بأعمال متعددة تبدأ بتجميع المخلفات وفرزها وتصنيفها تمهيداً لتدويرها وتنتهي بإنتاج مواد بناء جاهزة للاستخدام.

١,٣. أنواع إعادة التدوير[٢٣]:

إعادة تدوير المنتج (Product Recycling) تعتبر حلاً ضرورياً وبديلاً للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

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

(٢١) النعيم، مشاري عبدالله، والشيباني، خالد عسكر (٢٠٠٠) ص ٢٠٤، ٢٠٥.
(22) http://publications.ksu.edu.sa/Conferences/Waste%20Managment/Article013.doc
(23) http://mmsec.com/m1-eng/recycel1.htm

- إعادة تدوير المنتج بعد تفكيكه أو إدخال مكوناته لعملية الإنتاج والتجميع مما قد يؤدي للتغير في شكل وخصائص المنتج نتيجة الإجراءات التي يتعرض لها كما قد تتعدد بدائل استعمال الناتج.

- إعادة تدوير المواد (Recycling Material) بالاستفادة 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 خلال معالجتها كيميائياً أو حرارياً لتصنيع المواد الجديدة.

٢,٣. محددات نجاح إعادة التدوير٢:

لضمان نجاح أي منتج في تحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية لإعادة التدوير يجب مراعاة كل هذه المتطلبات بشكل متواز ومتزامن.

- المتطلبات البيئية:

تعتبر عملية إعادة التدوير لغرض الحصول على المكونات الثانوية ملائمة بيئياً عندما يكون استهلاك الطاقة والمواد ومعدلات الانبعاث والتلوث أقل منها أثناء إنتاج مواد جديدة بنفس المواصفات.

- 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 في حالة تواجد إمكانية التسويق والقبول لدى المستهلك.

- المتطلبات الاقتصادية:

تعتبر مسألة التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير عنصراً هاماً 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 التفكيك والفرز للمكونات والمواد وبالتالي تكاليفها انخفض الربح الذي يمكن تحقيقه.

٣,٣. العوامل التي تؤثر على إعادة التدوير[٢٤]:

- تصميم البرامج الإنشائية وخطط العمليات.
- العمالة والخبرة.
- أحجام المواد والمنتجات.
- مصادر تجهيز المواد.
- التقنيات وإمكانيات الإنتاج المتوفرة.
- الطاقة اللازمة.
- مواصفات المواد المدورة المنتجة.

٤,٣. معوقات إعادة التدوير١:

قد تحول أمام إمكانية إعادة تدوير مخلفات البناء والهدم بعض المعوقات مثل:

- التصميم غير الملائم وكذلك المعدات وكفاءة المشغلين.
- قصور في التجهيز بما ينسجم مع تغذية الموقع بالمواد المدورة.

(٢٤) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٥ - ٧.

- تتطلب تكلفة العمليات زيادة في الميزانيات أو رأس مال أعلى.
- ضعف الخبرة وعدم الإسناد الملائم.
- قصور الوعي والإدراك بأهمية عوائد إعادة التدوير.

٥,٣. المكونات المعاد تدويرها[٢٥]:

يعرف المكون المدور بأنه النسبة الحجمية للمادة المدورة في منتج ما، وعليه يمكن تصنيف المكونات الداخلة في عمليات التدوير إلى نوعين رئيسين:

- مواد ما قبل الوصول للمستهلك: وهي تلك المواد المحولة من المخلفات خلال مراحل التصنيع والإنتاج قبل أن يتم تشغيلها واستخدامها.

- مواد ما بعد الوصول للمستهلك: وهي تلك المواد المحولة من مخلفات الأنشطة والأعمال بعد تشغيلها وانتهاء الغرض من استخدامها.

ومن الجدير بالذكر أن أكبر إسهامات نسب المكونات المدورة يمكن أن توجد في:

- الطوب.
- الألواح الخشبية والجبسية.
- الكتل الخرسانية.
- بلاطات الرصف.
- الإطارات المعدنية كالصلب والألومنيوم.

مما سبق يتضح أنه من أهم التساؤلات التي يجب أن تطرح في شأن إمكانيات إعادة التدوير أثناء عملية تطوير وتصميم أي منتج جديد ما يلي[٢٦]:

- هل طرق إنتاج المنتج واستخدامه محدودة التأثير البيئي وتحافظ على الموارد؟
- هل من الممكن تغيير طرق الإنتاج إلى أخرى أكثر ملائمة للبيئة؟
- هل من الممكن تفكيك المنتج إلى أجزاء يمكن الاستفادة منها وإعادة تدويرها؟
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة استخدامها؟
- ما هي الأجزاء التي يمكن إعادة تصنيعها؟
- ما هي العمليات الإنتاجية اللازمة لإعادة الاستخدام أو إعادة التصنيع؟
- ما هي الأجزاء التي لا يمكن إعادة تدويرها ويجب بالتالي التخلص منها؟
- ما هي التكلفة المطلوبة لإعادة التدوير والتخلص من المخلفات والبقايا؟
- هل من الممكن تحميل تكلفة المتطلبات البيئية على سعر المنتج النهائي؟
- هل من الممكن تقليل التكلفة بإجراء تعديلات على التصميم وتجنب استخدام بعض المواد؟
- ما هي أهمية المنتج الملائم للبيئة بالنسبة لطلب السوق؟

(٢٥) Reference Guide – Opportunities to Use Recycled Materials in Buildings, 2nd edition (2005) P. 10.
(٢٦) http://mmsec.com/m1-eng/recycel1.htm

• ما هي القوانين واللوائح الواجب مراعاتها؟

٦,٣. المنافع العائدة عن إعادة استخدام وتدوير مخلفات البناء والهدم:

تتعدد الفوائد البيئية والمكاسب الاقتصادية العائدة عن توظيف تقنيات إعادة التدوير ومن أبرزها ما يلي:

- المحافظة على المواد والطاقة بترشيد الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج وإعادة التصنيع[٢٧].

- تقليل كمية النفايات المطلوب التخلص منها بشكل نهائي مما يوفر مساحات كبيرة من الأراضي اللازمة لدفن النفايات[٢٨] (فعلى سبيل المثال، إنشاء منزل يشمل أربع غرف نوم بخدماتها متضمناً نسبة ١٢٪ من المكونات المعاد تدويرها من القيمة الكلية لمواد البناء المستعملة في بناء هيكل المشروع فقط قد أدى إلى تجنيب مواقع الدفن ٤ أطنان كاملة. بينما إذا ارتفعت نسبة المكونات المدورة إلى معدل أفضل (حوالي ٣٣٪) من القيمة الكلية للمواد المستعملة في جميع عناصر المبنى الإنشائية من أساسات وهيكل وحوائط خارجية وداخلية فالمبنى بهذه الطريقة يجنب مواقع الدفن ٥٣ طن)[٢٩].

- تقليل التكاليف اللازمة للتخلص من النفايات النهائية في المدافن وأجور النقل والمصاريف الأخرى[٣٠].

- تقليل استهلاك المواد الخام اللازمة لتصنيع المنتجات مما يحد من معدل نفاذ ونضوب الموارد٤.

- تقليل استهلاك الطاقة في عمليات التصنيع والإنتاج (فالطاقة اللازمة لإعادة صناعة هياكل الألومنيوم أقل بحوالي ٩٥٪ من الطاقة اللازمة لصناعتها من المادة الخام (البوكسيت)، كما أن إعادة تدوير الورق و البلاستيك توفر حوالي ٨٠٪ من الطاقة اللازمة لصناعتها من المواد الخام)٢.

- الحد من تلوث البيئة بسبب المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية. وتجهيزاتها وما يلي ذلك من ملوثات عمليات تصنيع والنقل، هذا بالإضافة إلى التلوث الناتج عن دفن النفايات وتأثيره على البيئة الطبيعية خاصة التربة والمياه الجوفية٢.

- تتولد عوائد مادية إضافية من بيع مواد مختارة معاد تدويرها للاستخدام في أغراض أخرى٤.

وبزيادة الطلب على المكونات المدورة في منتجات البناء، ستزداد قيمة المواد المستعادة، وبالتالي يكون الأفضل اقتصادياً إعادة تدوير المخلفات بدلاً من التخلص منها بالدفن، خاصةً مع توفر مميزات مثل٣:

- المنافسة في الأسعار.

- الملائمة البيئية والقبول من جانب أنظمة تقييم الأداء البيئي.

- التوفر في الأسواق، والتوافق مع معايير ومواصفات الأداء المطلوب.

هكذا، فإن إدارة المخلفات الإنشائية بإعادة تدويرها بحيث يمكن الإفادة منها مرة أخرى هي ممارسة لتقليل كمية الفاقد النهائي، مما يجعل إعادة تدوير تلك المخلفات من أهم ركائز العمارة المستدامة.

٤. سبل تفعيل استراتيجيات إعادة التدوير كمدخل للاستدامة في العمارة:

يمكن تفعيل استراتيجيات إعادة التدوير في العمارة بالتركيز على النطاقين الأصغر (مستوى إدارة المشروعات)،

(٢٧) http://mmsec.com/m1-eng/recycel1.htm
(٢٨) http://publications.ksu.edu.sa/Conferences/Waste%20Managment/Article013.doc
(٢٩) Reference Guide – Opportunities to Use Recycled Materials in Buildings, 2nd edition (2005) P. 7 - 9.
(٣٠) غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) ص ٧، ٨.

والأكبر (مستوى السلطات والحكومات) كما يتضح فيما يلي.

١,٤. على مستوى إدارة مشروعات الإنشاء المختلفة:

توجد عدة خطوات أساسية يجب أخذها في الاعتبار للمساعدة في تطوير خطة لإدارة مخلفات أنشطة البناء والهدم لأي من المشروعات٤:

١,١,٤. الحصر والتصنيف:

- تحديد كمية المواد المستهدفة في الموقع والمواد المطلوب تدويرها.
- تصنيف نوعية المخلفات وحالاتها، وهل هي بحالة تسمح بإعادة استخدامها قبل تدويرها.
- تحديد متى تتولد هذه المواد (فمثلاً تتولد مخلفات أكثر خلال عمليات التشطيب).
- اختيار المواد التي يمكن وضع برنامج لإعادة استعمالها في المنشآت التي يتم بناءها في نفس الوقت.

٢,١,٤. دراسة الجدوى الاقتصادية:

- وضع برنامج لإعادة التدوير مثل البرنامج المتبع في التخلص من النفايات الاعتيادية حساب الاحتياجات اللازمة من عمالة ومعدات.
- الاتصال بالقائمين على عمليات إعادة التدوير لتحديد التكلفة والقيمة للمواد المستهدفة.
- طرح قيمة المواد المدورة من التكلفة الكلية الخاصة بالتخلص من النفايات لتحديد مقدار الادخار.

٣,١,٤. تطوير برنامج زمني:

- تطوير برنامج إعادة التدوير بحيث يكون مطابقاً مع الزمن الذي تتولد فيه المخلفات (فمثلاً أغلب مخلفات البلاستيك والكرتون تتولد في فترة قريبة من نهاية الإنشاء عندما يتم التجهيز والتأثيث).

٤,١,٤. الإعداد لعمليات إعادة التدوير:

- توفير مساحات التخزين.
- توفير وسائل لنقل المواد المطلوب إعادة تدويرها.
- نقل النفايات النهائية غير المتضمنة في برنامج إعادة التدوير إلى مواقع الدفن.

٥,١,٤. تطوير خطة لتقليص المخلفات في المستقبل:

فبعد جمع المعلومات التي تخص المواد المستهدفة من الناحية الاقتصادية ووقت تولد المواد ونوعيتها، يمكن تطوير وتنفيذ خطة عمل لتقليص النفايات في الأعمال والمشروعات المستقبلية.

٢,٤. على مستوى السلطات والحكومات المحلية[٣١]:

تعد تقنيات إعادة التدوير أمثل الطرق في معالجة المخلفات، لذا فإن أغلب السلطات والحكومات التي تشجع على الإفادة من منافعها غالباً ما تقدم تشريعات لتفعيل ذلك في صورة سياسات أو تنظيمات محددة للتغلب على أي معوقات محتملة. وهناك نماذج متعددة لمبادرات حكومية اختلفت في درجات نجاحها، والتي تأخذ بعين الاعتبار المخلفات الإنشائية كأثر المكونات المساهمة في تكوين المخلفات الصلبة، في حين تتميز أغلب مكونات تلك المخلفات بقابليتها

(٣١) Cochran, Kimberly - Henry, Stephanie - Dubey Brajesh and Townsend, Timothy (2007) P.4 – 7, 14.

العالية للاسترجاع. وبسبب التراكم الهائل لكميات المخلفات الإنشائية المتولدة، إزداد توجه الحكومات المعنية لإعادة تدوير تلك المخلفات على وجه خاص، في حين يعتبر أكثر العوامل إعاقة لما قد تنتهجه سياسات تشجيع إعادة التدوير هو عامل السوق. فبالرغم من قابلية أغلب المخلفات الإنشائية للاسترجاع، إلا أن قيمة السوق للمنتجات الإنشائية المدورة تعد منخفضة نسبياً مقارنةً بالمنتجات المدورة الأخرى كمخلفات الأغراض المنزلية، لذا فالربح المادي في السوق الحالي لا يشجع على التوسع في ذلك المجال على النحو المنشود. من هنا تتضح أهمية التحفيز من قبل السلطات والحكومات التي يمكنها أن تساهم بدور أكبر لتفعيل إعادة تدوير المخلفات الإنشائية أكثر من الدور الذي تمارسه حالياً.

١,٢,٤. عوائق سياسات إعادة التدوير١:

توجد العديد من المعوقات التي قد تواجه السياسات الهادفة إلى تفعيل إعادة التدوير ويعد الجانب المادي أو الاقتصادي أشد هذه المعوقات، حيث مازال خيار التخلص في المكبات يبدو أرخص للعديد من القائمين على المشروعات مقارنةً بتكلفة عمليات إعادة التدوير.

فهناك تكلفة الجمع، الفصل، النقل، ثم تكلفة معالجات إعادة التدوير نفسها، مما لن يزيد من دافع الإقبال عليها إلا إذا كانت تكلفة الدفن في المكبات مرتفعة لدرجة يمكن معها تفضيل وتقدير الجهود المبذولة في خيار إعادة التدوير. ويتضح ذلك على سبيل المثال في أن يرى المقاولون أنه من المجدي اقتصادياً جمع وتدوير الكتل الخرسانية الناتجة عن هدم مبنى كبير، بينما في حالة أكوام المخلفات المخلوطة، فمن الأجدى التخلص منها في المكبات (نظراً لما ستتطلبه من جهد وتكلفة للجمع والفصل).

تأتي بعد ذلك المعوقات السياسية، وغالباً ما تقع بسبب وجود سياسات قائمة تمنع تطوير برامج إعادة التدوير، مثل منح الإعفاءات لممارسة التجميع والتخلص في المكبات مع عدم وجود أي نصوص ملزمة بإعادة التدوير عندما يمكن، فأتعاب مقاولون المخلفات تشمل جمعها والتخلص منها فقط، وبالتالي لا يهتم أغلبهم بإعادة تدويرها نظراً لعدم وجود العائد، في حين أن أغلبهم هم نفسهم من يمتلكون أو يستأجرون مواقع الدفن، لذا فإن إعادة تدوير المخلفات سيقلل من الطلب على مواقعهم ويقلل عوائدهم. ثم تأتي المعوقات الثقافية والاجتماعية، حيث قد يكون من الصعب تغيير الفكر أو الثقافة السائدة نحو التخلص من المخلفات بإلقائها، فهناك العديد ممن يتعايشون براحة مع هذا الأسلوب بل ويقاومون التغيير، خاصةً عندما يتخيلون أنه لا يوجد سبب ملح لتغيير أنماط حياتهم في غياب الوعي بكيفية تأثير تلك الأنماط على حياتهم المستقبلية.

٢,٢,٤. عوامل نجاح سياسات تفعيل إعادة تدوير المخلفات الإنشائية[٣٢]:

بالرغم من وجود هذه المعوقات، إلا أنه يجب الاعتراف بوصول العديد من سياسات تفعيل إعادة التدوير في قطاع الإنشاءات إلى درجات متقدمة من النجاح. وفيما يلي بعض أهم عوامل نجاح سياسات تفعيل إعادة تدوير المخلفات الإنشائية:

- التشريع المباشر:

يحث التشريع المباشر على التعامل مع المخلفات من قبل صانعيها، فمن أمثلة التشريعات المباشرة التي قد تتخذ: اشتراطات الطمر، نسب ومتطلبات لاستعمال المواد المدورة، أكواد الاستدامة، اشتراطات الأمن والسلامة البيئية، وغيرها. وحيث أن اقتصاديات الدفن في المكبات غالباً ما تلعب دور كبير في الاختيار بينها وبين اللجوء إلى إعادة التدوير، فيمكن للحكومات أن تتبنى تشريعات تحد من أنشطة التخلص بالدفن كأن ترفع من رسوم تراخيصها وتجعلها أعلى تكلفة من الخيارات الأخرى. وعموماً فإن التشريعات المباشرة التي تضعها الحكومات المحلية يكون لها أكبر الأثر على أنماط إدارة المخلفات الإنشائية.

(٣٢) Cochran, Kimberly - Henry, Stephanie - Dubey Brajesh and Townsend, Timothy (2007) P.4 – 7, 14.

- تحفيز السوق:

فالهدف من تحفيز السوق هو جعل المنتجات المسترجعة من المخلفات أكثر جاذبية، كأن يجعلها الاختيار الأفضل اقتصادياً، فإلى جانب فرض الضرائب على التخلص بالدفن، يتم دعم أنشطة إعادة التدوير وتوسيع مجالاتها ومنحها الامتيازات والتسهيلات. بما يعزز مكانتها في الأسواق ويزيد من الإقبال عليها.

- التعليم ونشر الوعي:

يمكن للسياسات التعليمية أن تنشر الوعي في مجتمعاتها لإدراك أهمية وفرص إعادة التدوير. وقد بدأت بالفعل بعض الحكومات إنشاء برامج لتعليم العامة والمتخصصين حول سبل إعادة تدوير المخلفات، وأنشأت المواقع الإلكترونية للاستفسارات. كما قامت بعض المجالس والمؤسسات المحلية والشركات بإصدار دليل إرشادي خاص بكل منها يصف كيفية تطوير برامج لإعادة تدوير المخلفات الإنشائية داخل وخارج الموقع، مما يشير أيضاً إلى إمكانية مشاركة أصحاب الشركات ورجال الأعمال في مجال الإنشاءات في تفعيل ونشر الوعي بإمكانيات إعادة التدوير.

ومع تطبيق سياسات تفعيل إعادة التدوير، يجب توفير ما يلزم من منشآت ومصانع مختصة سواء في القطاع الخاص أو الحكومي للقيام بعمليات الاسترجاع وإنتاج المنتجات المدورة لطرحها في الأسواق، ويمكن بعد دراسة اقتصاديات السوق توظيف أرباح ما تسوقه تلك المصانع من منتجات في تغطية تكاليف إنشائها وإنشاء مصانع جديدة وهكذا١١.

٣,٤. أمثلة لسياسات تفعيل إعادة تدوير المخلفات الإنشائية:

١,٣,٤. في الولايات المتحدة الأمريكية[٣٣]:

منذ أن طالب المجلس المتكامل لإدارة المخلفات بولاية كاليفورنيا الأمريكية (California's Integrated Waste Management) جميع السلطات في الولاية بتخفيض حجم المخلفات المرسلة إلى مواقع الدفن بنسبة ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٠٠، قام المجلس لضمان الاستجابة بتطوير دليل عن ترشيد الاستهلاك وإعادة التدوير يتضمن برامج متعددة وافق المجلس على اعتماد تنفيذها للوصول إلى المعدل المطلوب. وقد وافقت دائرة تنمية المجتمع (Community Development Department) على تمرير ذلك التشريع مع تحديد تطبيقه على مشروعات البناء والهدم التي يبلغ مسطحها ٥٠٠٠ قدم مربع فأكثر، وقد ألزم التشريع الجديد ملاك تلك المشروعات بإثبات أنه تم التعامل مع ٥٠٪ على الأقل من المخلفات المتولدة عن مشروعاتهم بإعادة استخدامها وتدويرها. وكان الهدف من هذه السياسة هو الوصول إلى الاستجابة الكاملة، بينما كان أصعب ما واجهته هو إتاحة الأسواق للمنتجات المستعادة من المخلفات الإنشائية، وتوثيق استجابات الملاك وإثباتها. وقد تقرر معاقبة أي مخالفة للتشريع الجديد كالآتي:

- غرامة لا تزيد عن ١٠٠ دولار للمخالفة الأولى.
- غرامة لا تزيد عن ٢٠٠ دولار للمخالفة الثانية خلال نفس السنة.
- غرامة لا تزيد عن ٥٠٠ دولار لكل مخالفة إضافية خلال نفس السنة.

وفيما يلي تسلسل إجراءات ضمان إعادة تدوير المخلفات:

- يتقدم طالب الرخصة إلى مركز التراخيص (Center for Building / Demolition Permits)

- إذا تضمن المشروع بناء أو تجديد أو هدم لمبنى تبلغ مساحته ٥٠٠٠ قدم مربع فأكثر، فيتم تفويض دائرة تنمية المجتمع لمنحه التراخيص، وذلك بعد إكمال مخطط لاستعادة المخلفات (Debris Recovery Plan) وتقديمه، ثم تقوم بإصدار

(٣٣) Ordinance Regulating the Quantity of Construction and Demolition Debris Disposed in Landfills (2004) P. 1 – 4.

تصريح المعاينة النهائية بعد استلام التقرير النهائي عن استعادة مخلفات المشروع (Debris Recovery Report).

– يقوم محققوا دائرة التفتيش على المباني (Building Inspection Department) بالتأكد وضمان صحة ما جاء في تقارير استعادة المخلفات.

– بعد الموافقة على مخطط استعادة المخلفات، تصرح دائرة تنمية المجتمع بإصدار التراخيص.

– يمكن للمتقدمين إرفاق خطة بديلة في الحالات الاستثنائية، كأن تكون المواد المتولدة في مشروع ذي طابع خاص لا يمكن استرجاعها بنسبة ٥٠٪ كما هو مراد.

– بعد حصول المشروع على الترخيص والانتهاء من تنفيذه، يقدم المالك تقرير نهائي عن استعادة مخلفات البناء مرفق به الوثائق كالإيصالات والفواتير، فيمنح بذلك تصريح المعاينة النهائية للتشغيل.

– بناء على ما يقدمه المالك من تقرير استعادة المخلفات والوثائق المرفقة، تحدد دائرة تنمية المجتمع مدى تجاوب المشروع مع التشريع الملزم وفي حالة المخالفة يتم توقيع الغرامة.

٢,٣,٤. في بريطانيا[٣٤]:

أوصت المجموعة الحكومية لتحقيق الاستدامة (Group Procurement Sustainable s'Government UK) في عام ٢٠٠٣ بإرساء متطلبات إلزامية لاستخدام المواد المعاد تدويرها في كبرى المشروعات الإنشائية الحكومية، بعد ثبات أن استخدام ١٠٪ مواد مدورة من القيمة الكلية لمواد بناء المشروع يمكن تحقيقه بدون أي تكلفة إضافية. ومن ثم تم الالتزام بهذا الشرط وتعميمه بحيث تتضمنه عقود مواصفات جميع المشروعات الإنشائية، وأن يتم تطبيقه على قيمة مواد بناء المشروع ككل وليس كل منتج على حده، مما يمنح المقاولين المرونة في اختيار البديل الأفضل للوصول إلى ذلك المعدل. فيمكن أن يتحقق ذلك باستخدام نسبة مكونات مدورة محدودة ولكن في عناصر كبيرة الحجم كالكتل الخرسانية، أو باستخدام نسبة مكونات مدورة عالية في عناصر صغيرة الحجم كديكورات التشطيب. كما يلاحظ أنه يشترط تحقيق النسبة من القيمة الكلية لمواد البناء وليس من القيمة الكلية للمشروع، فالعمالة والنقل وغيرها من العوامل لا تؤخذ في الاعتبار. وفي عام ٢٠٠٤، أيدت المجموعة الحكومية لأعمال المباني المستدامة (Government's Group Task Buildings Sustainable) اشتراط أن تكون نسبة المكونات المدورة في مشروعات الإنشاء ١٠٪ على الأقل، مع مطالبتها بإنشاء كود محلي للبناء المستدام ينص على ذلك ويتماشى مع باقي اشتراطات نظام التقييم البيئي البريطاني، والعمل على تطبيقه أولاً على مشروعات القطاع العام. وفيما يلي تسلسل إجراءات ضمان إعادة تدوير المخلفات:

– يطلب من المتقدم للتراخيص تقديم تقرير عن نسبة المكونات المدورة من القيمة الكلية لمواد البناء، علماً بأنه يجب تحقيق نسبة ١٠٪ أو أكثر في المواصفات التي يتضمنها المشروع.

– يجب أن يلحق بالتقرير وثائق المقايسة وبيان المواصفات.

– يسأل المتقدم عن أي وثائق أو إثباتات لضمان استجابة مشروعه للمعدل المطلوب عند التقدم للتراخيص وأثناء تنفيذ المشروع وحتى انتهائه.

– يلغى الترخيص في حالة المخالفة.

ويهدف الدليل الإرشادي الصادر عن برنامج إدارة المخلفات والمصادر البريطاني (Resources & Waste The Programme Action) إلى إمكانية زيادة استخدام المواد المدورة في أنشطة المباني حيث يصنف ممارسات

(٣٤) Reference Guide – Opportunities to Use Recycled Materials in Buildings, 2nd edition (2005) P. 5 - 13.

استخدام المكونات المدورة بناء على نسبتها إلى ثلاثة مستويات: المستوى التقليدي – المستوى الجيد – المستوى الأفضل. وهو يوفر للمعماريين والمصممين والمقاولين دليل يختارون من خلاله بدائل المنتجات التي تناسب متطلباتهم مع بيان نسب المواد المدورة في كل مستوى ومدى توفر منتجاته.

ففي ظل الممارسات الحالية (١٠٪ مكونات مدورة) لا تزال تتضح الحقائق التالية:

- بالنسبة للخرسانة المسلحة: مازال يمكن استخدام ٢٠ مليون طن سنوياً من المواد المدورة.
- بالنسبة للزجاج: يعاد تدوير ٢٠٪ فقط من مخلفات الزجاج الكلية سنوياً.
- بالنسبة للبلاستيك: لا تتعدى نسبة البلاستيك المعاد تدويره ١٠٪ من البلاستيك المستخدم في البناء.
- بالنسبة للخشب: يعاد تدوير ٣٠٪ فقط من مخلفات الأخشاب الإنشائية سنوياً.

لذا يتضح أن قطاع الإنشاء مازال يمتلك الفرصة لزيادة نسبة المكونات المدورة في المواد الداخلة في مشروعاته، فمثلاً بالوصول إلى ممارسة المستوى الجيد (نسبة مكونات مدورة حوالي ٣٣٪) وليس الأفضل (نسبة مكونات مدورة حوالي ٥٠٪) بدلاً من المستوى التقليدي الأدنى (نسبة مكونات مدورة ١٠٪)، سيتم ادخار ما يقرب من مليار جنيه إسترليني سنوياً. وعلى المدى الطويل ستزداد كميات وأنواع منتجات البناء المعاد تدويرها في بريطانيا نتيجة الأهداف التشريعية التي تتبعها لزيادة معدلات إعادة التدوير، مع ضمان اختبار جودة هذه المنتجات واعتمادها من الناحية الفنية.

٣,٣,٤. مبادرات عربية[٣٥]:

تعد شركة الإمارات للتدوير المتخصصة في تدوير ومعالجة مخلفات أعمال الإنشاء والهدم في دبي الأولى من نوعها في الشرق الأوسط، حيث بدأت تباشر عمليات التدوير في عام ٢٠٠٧. وتتمكن شركة الإمارات للتدوير من خلال مصنعها المقام في منطقة اللسيلي على طريق العين- جبل علي من تدوير أكثر من ٨ ملايين طن من مخلفات أعمال الإنشاء والهدم التي تطرح في دبي سنوياً وتحويلها إلى مواد يمكن استخدامها في أساسات الطرق والمشاريع الإنشائية الجديدة. ذلك علماً بأن البلدية قامت بمناولة ١٠,٥ ملايين طن من مخلفات أعمال الإنشاء والهدم خلال عام ٢٠٠٦، وهو ما يشكل ٧٥٪ من إجمالي المخلفات السنوية في دبي. وبمجرد انطلاق عمليات شركة الإمارات للتدوير، عقدت بلدية دبي اتفاق مع جميع شركات الإنشاءات العاملة في الإمارة، بإرسال مخلفات أعمالها إلى منشأة التدوير الجديدة التي ستعالجها أولاً بأول، الأمر الذي سيخفض مستوى الاعتماد على المواد الصخرية الجديدة، حيث تنتج دبي حمولة ما يتراوح بين ٢٥٠٠-٣٠٠٠ شاحنة من مخلفات أعمال الإنشاء والهدم يومياً، أي أكثر من ٣٥ ألف طن. ويمكن تدوير أكثر من نصف هذه المخلفات وتحويلها إلى مواد يمكن استخدامها مجدداً في أعمال قطاع الإنشاءات ذاته. ومن الجدير بالذكر أن منشأة التدوير المجهزة بأحدث التقنيات، تعمل طبقاً لأرقى الممارسات العالمية، ووفقاً لمعايير الجودة المعتمدة في المملكة المتحدة والولايات المتحدة وأوروبا. وقد تم تصميم المنشأة الجديدة بطريقة تتيح لها تصنيف وفصل وتكسير وغربلة ومعالجة المخلفات الأسمنتية والأسفلتية والخشبية والبلاستيكية، وتحويلها إلى كتل صلبة بثلاثة أحجام يمكن استخدامها في أساسات الطرق، وكمادة أساسية في الخرسانات الجاهزة، وفي عمليات الردم. هكذا تقوم شركة الإمارات للتدوير بتزويد شركات المقاولات بمنتج عالي الجودة ومنخفض التكلفة وصديق للبيئة. كما أنه لا توجد عيوب تمنع استخدام هذه المواد المكررة، فهي شأنها كأي بديل حالي في السوق.

(35) http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007/4/199872.html

الخلاصة:

– تستهلك العمارة من الموارد أكثر من أي أنشطة أخرى، كما يرجع إليها النصيب الأكبر من المسئولية عن تلوث البيئة، وهو ما يعود إلى عدم كفاءة تصميم المباني وتشييدها وتشغيلها وصيانتها.

– ينتج عن أنشطة البناء كميات هائلة من المخلفات، وقد أدت الطرق التقليدية المتبعة في التخلص من تلك المخلفات إلى ضياع الطاقة المبذولة في إنتاجها، والتكلفة الزائدة للتخلص منها، إلى جانب تكدس مواقع الدفن ونفاذ سعتها، وما ينتج عن ذلك من تهديدات بيئية ومخاطر صحية.

– تتعدد العناصر والنسب المكونة للمخلفات الإنشائية ما بين خرسانة، حجارة، خشب، قواطع جاهزة، أسفلت، معادن، طوب، بلاستيك، زجاج، وغيرها.

– تطور مفهوم التخلص من النفايات ليشمل عمليات الاستعادة والاستخدام مرة أخرى، على أن يكون الخيار الأول الذي يؤخذ في الاعتبار هو تخفيض كم المخلفات من مصدرها والخيار الأخير هو الدفن.

– تبدأ جهود تخفيض هدر المخلفات من مرحلة التصميم، باختيار مواد قابلة للتدوير وإعادة الاستخدام في منشآت جديدة، ثم تطوير طرق لاسترداد هذه المواد على مدار المشروعات. مما يتطلب المشاركة من قبل جميع المشاركين في مجال البناء والوعي بالمكتسبات الكامنة في منع هدر هذه المخلفات.

– ترتبط إمكانيات إعادة التدوير ويتحدد نجاحها بناءً على عدة عوامل يجب أن تؤخذ في الاعتبار مثل: الطاقة المبذولة في عمليات إعادة التدوير، التكلفة، القيمة المستعادة، ما ينتج عن تلك العمليات من انبعاث أو تلوث، مواصفات المنتج الجديد، توفر التقنية والخبرة، توفر الأسواق وإمكانية التسويق.

– تتعدد الفوائد البيئية والاقتصادية العائدة عن توظيف تقنيات إعادة التدوير مثل: المحافظة على المواد والطاقة بترشيد الاستهلاك، تقليل كمية النفايات النهائية مما يخفف الضغط على مواقع الدفن، تقليل التكاليف اللازمة للتخلص من النفايات بالدفن، الحد من التلوث البيئي الذي تسببه أنشطة تصنيع المواد الجديدة وتؤدي إليه طرق التخلص التقليدي من مخلفاتها، العوائد المادية عن تسويق المنتجات المدورة.

التوصيات:

– يمكن تفعيل استراتيجيات إعادة التدوير على مستوى إدارة المشروعات بتطوير خطة لإدارة مخلفات أنشطة البناء والهدم تشمل: الحصر والتصنيف – دراسة الجدوى – تطوير برنامج زمني – الإعداد لعمليات إعادة التدوير – خطة لتقليص المخلفات المستقبلية.

– يمكن تفعيل استراتيجيات إعادة التدوير على مستوى السلطات والحكومات المحلية عن طريق التشريع المباشر – تحفيز السوق – التعليم ونشر الوعي. ويقترح إقرار تشريع إلزامي يمكن تضمينه في أكواد البناء المحلية يهدف للحد من هدر المخلفات الإنشائية بالدفن ويعزز من ممارسات إعادة التدوير بأن يشمل الآتي:

– فرض نسبة لاستخدام المكونات المدورة في بناء المشروعات، لتحفيز سوق المنتجات المدورة.

– إلزام كل مشروع بتقديم خطة توضح كيفية إدارته للمخلفات في جميع مراحله، ونسبة استعادته لها.

– توقيع الغرامات على المخالفات، فرض زيادة في رسوم الضرائب على التخلص بالدفن، دعم أنشطة إعادة التدوير والمنتجات المدورة.

DEBRIS RECOVERY PLAN: Pre-Construction/Pre-Demolition

BUILDING/DEMOLITION PERMIT WILL NOT BE ISSUED UNTIL COMPLETED PLAN SUBMITTED

APN:_____ Building Permit #:_____

Owner Name:_____

Owner Mailing Address:_____ Owner Phone: (_____)_____

Jobsite Address:_____ Sq. Ft.:_____ Building Type: ☐ Single-Family House ☐ Multi-Family Residential ☐ Commercial/Industrial

Jobsite Contact: _____ Company: _____ Jobsite Contact Phone: (_____)_____

Brief description of project: _____

By signing below, I acknowledge that I am responsible for complying with the requirements of Ordinance 2004-16 (Chapter 418-14 of County Code) related to recovery of construction and demolition debris and that lack of compliance may result in delays in issuance of building/demolition permit(s), hold on final inspection(s) and/or fine(s).

Owner Signature:_____ Date:_____

Submit completed form (in-person or by Certified Mail) to:
Lorna Thomson
Contra Costa County Community Development Department
651 Pine Street, Fourth Floor, North Wing
Martinez, Ca, 94553

MATERIAL	Reuse	Recycle	Dispose	FACILITIES/SERVICE PROVIDERS TO BE USED*
Asphalt				
Brick				
Cardboard				
Concrete				
Dirt				
Dry Wall				
Lumber				
Wood				
Plant Debris				
Tree Debris				
Rock/Stone				
Metal				
Other:_____				
Other:_____				

For help recovering materials at your jobsite or if you have questions concerning this form, please contact Lorna Thomson at 925-335-1231.

THANK YOU FOR YOUR EFFORTS TO REDUCE WASTE AND SAVE NATURAL RESOURCES

*Please inquire with the local franchise refuse/recycling hauler to ascertain what recycling services they offer. Also, refer to the Contra Costa Builder's Guide for locating construction and demolition debris recycling businesses (available on-line at www.cccrecycle.org/debris or by calling our Recycling Hotline at 925-335-1225).

شكل (٤): نموذج لاستمارة مخطط استعادة المخلفات (الملحق)

http://www.cccrecycle.org/debris

DEBRIS RECOVERY REPORT: Post-Construction/Post-Demolition

FINAL INSPECTION WILL CAN NOT BE SCHEDULED UNTIL COMPLETED PLAN SUBMITTED

APN:_____ Building Permit #:_____

Owner Name:_____

Jobsite Address:_____ Owner Phone: (_____)_____

Jobsite Contact: _____ Jobsite Contact Phone: (_____)_____

Submit completed form (in-person or by Certified Mail) to:
Lorna Thomson
Contra Costa County Community Development Department
651 Pine Street, Fourth Floor, North Wing
Martinez, Ca, 94553

MATERIAL	Reuse	Recycle	Dispose	ACTUAL FACILITIES/SERVICE PROVIDERS USED	WEIGHT (TONS)
Asphalt					
Brick					
Cardboard					
Concrete					
Dirt					
Dry Wall					
Lumber					
Wood					
Plant Debris					
Tree Debris					
Rock/Stone					
Metal					
Other:_____					
Other:_____					

Total tons of materials disposed of (not recycled or reused): _____

Total tons of materials not disposed of (either recycled or reused): _____

Percent recycled/reused: _____%

Attach copies of receipts, gate tags, or other verifying documentation for all materials that were reused, recycled or disposed.

Please sign and date indicating that the above information is true and correct to the best of your knowledge:

_____ _____

Owner Signature Date

شكل (٥): نموذج لاستمارة تقرير استعادة المخلفات (الملحق)

http://www.cccrecycle.org/debris

المراجع العربية:

١- النعيم، مشاري عبد الله، والشيباني، خالد عسكر (٢٠٠٠) التنمية المستدامة كاتجاه مستقبلي للتقليل من النفايات الإنشائية: تقييم للتجارب الدولية في معرض اكسبو ٢٠٠٠ بهانوفر- ألمانيا، كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك سعود - المملكة الاردنية الهاشمية.

٢- غليم، صلاح مهدي، وعبد النور،علي فيصل (٢٠٠٦) إدارة المخلفات الإنشائية، وزارة البيئة، دائرة التخطيط والمتابعة الفنية، قسم إدارة المخلفات الصلبة، بغداد، العراق.

٣- فجال، أحمد عاطف الدسوقي (٢٠٠٤) تكنولوجيا البناء والطاقة المهدرة، المؤتمر العلمي الأول، العمارة والعمران في إطار التنمية المستدامة، قسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة - جامعة القاهرة، جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية:

1- Cochran, Kimberly - Henry, Stephanie - Dubey Brajesh and Townsend, Timothy (2007) Government Policies for Increasing the Recycling of Construction and Demolition Debris, Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, USA.

2- El-Hamoly, Nothiela Abd El-Samie (2004) Reduce, Reuse and Recycle: An Approach for Sustainable Development and Good Architecture, The First Conference, Sustainable Architectural and Urban Development, Department of Architecture, Cairo University, Egypt.

3- Green Building Design, Construction, and Operations, Sustainable Building Technical Manual (1996) U.S. Public Technology and Green Building Council, USA.

4- Kim, Jong-Jin (1998) Sustainable Architecture Module, College of Architecture and Urban Planning, the University of Michigan, USA.

5- Ordinance Regulating the Quantity of Construction and Demolition Debris Disposed in Landfills (2004) Internal Operations Committee, Contra Costa Country, California, USA.

6- Reference Guide – Opportunities to Use Recycled Materials in Buildings, 2nd edition (2005) WRAP (The Waste & Resources Action Programme), UK.

مواقع شبكة المعلومات الدولية:

1- http://mmsec.com/m1-eng/recycel1.htm

2- http://publications.ksu.edu.sa/Conferences/Waste%20Managment/Article013.doc

3- http://www.arabenvironment.net/arabic/archive/2007199872/4/.html

4- http://www.architectureweek.com/20040218//environment_11-.html

5- http://www.cccrecycle.org/debris

6- http://www.greenbuildingsbc.com/new_buildings/resources_guide/index.html

Recycling as an Important Practice in Sustainable Architecture

Prof. Ayman Mohamed Eid Atiya
Chairman, Department of Architecture
College of Engineering
Monofia University, Egypt
e.mail: emanhabib@hotmail.com

Eng. Mohamed Ibrahim Mohamed Ibrahim
Department of Architecture
College of Engineering
Monofia University, Egypt
e.mail: mo_ibrahim@hotmail.com

Abstract

The concept of recycling and its applications in architecture is considered one of the most important notions that respect the environment and achieve the principles of sustainability by developing ways to run and operate all construction activities, starting from design stage and throughout the stages of construction, operating and maintenance, and by using ecological construction systems and developing inclusive specifications of building products that include recyclable components. Taking into consideration that what is being consumed of resources in building activities, which also forms a big economical burden on communities, isn't just limited to the depleted energy all through the typical construction phases and the conventional operating methods, but it also includes the incarnate energy in building materials themselves, starting their extraction, manufacturing, transportation, installation, collection, disposal of remains, and what follows those processes of discharges that represent a lost waste that causes an economical loss on one hand, while on the other, it increases the load on the environment. Thus, the management of wastes resulting from construction and demolition activities by recycling them so they can be reused in other building activities is a practice to minimize the total occurred amount of generated wastes. Therefore, recycling techniques are seen as one of the most important approaches to reach sustainable architecture, as they work on cost decrease on one side, while on the other they aim to preserve the resources and protect the environment. This is how the concept of recycling is clarified as an example of developing potentials and creating innovative solutions to interact with the environment in a way that respects the biological system at this time of ours, in which it's become necessary for one to turn from just using to reusing. The research problem is sighted in how construction sectors spend billions, and consume millions of tons of building materials whether at the processes of construction, maintenance, repair or others, as construction activities are considered one of the most resource consuming kinds of activities, this is beside what accompanies them of enormous amounts of wastes that usually used to be gotten rid of by dumping them in landfills and burial sites, which is not only considered a loss of resources, but also an extra addition to the expenditure due to the cost of ruins> removal and disposal, in addition to what follows that of stacking the landfills, their expiration and the environmental hazards that may result. That indicates the need of other alternatives which can be more adequate both economically and ecologically.

Therefore, the research aims to highlight recycling techniques and the ways they can be applicable in architecture as one of the important practices towards achieving sustainable development. Moreover, the research aims to deepen the awareness of how important it is to protect the environment against the continuous depletion of resources and the growing accumulation of wastes resulting from construction activities. This is along with showing the multiple economical and ecological advantages acquired through activating recycling techniques in the field of architecture. So, the research studies the following:

- Building sectors> consumption of resources, and their responsibility for pollution.
- Methods of construction waste management, beside calculating and classifying these wastes.
- The concept of recycling and its applications in architecture.
- Means to activate recycling techniques in building sectors.

Finally reaching the advantages of applying recycling techniques in architecture which are meant to push for sustainable development.