كود البحث : D28

• "تكنولوجيا إعادة التدوير بين أساليب الابداع والتغيرات المعاصرة في التصميم الداخلي"

• "إدارة عملية إعادة التصنيع من بداية تصنيع الخامة"

أية سالم حافظ الديب .

قسم ديكور –عمارة داخلية–كلية الفنون الجميلة –جامعة الأسكندرية–Ayaheldeeb@hotmail.com

الملخص :

مع دخول الصناعة والتقنية لكل مجالات الحياة (المتمثلة في المعدات والسلع الاستهلاكية) وتغير أسلوب وشكل الحياة ، ازدادت مشاكل التلوث البيئي والذى أرتبط بزيادة حجم المخلفات الناتجة عن عمليات الصناعة و المتكونة خلال دورة حياة المنتج من بداية أستخراج المواد الخام مروراً بالتصنيع و الأستهلاك ونهاية بالتخلص منها ، لذا أهتم البحث بدراسة المنهج الوصفى التحليلى لنظريات إعادة التدوير "Recycle":

والتى يمكننا تعريفها عملية تحويل المخلفات أو المنتجات عديمة الفائدة إلى مواد أو منتجات جديدة جودتها أفضل أو لها فائدة بيئية أحسن ، بالبحث عن كيفية إدارة عملية تدوير المخلفات بحيث تطويعها لخدمة العمارة الداخلية .

مما تقدم يمكننا تلخيص المشكلة البحثية في التلوث الذى يسببة عدم أستغلال تلك الخامات المصنعة بعد أستخدامتها و الذى يساهم فى إستنفاذ البيئة ، حيث يظهر الغرض من البحث والذى تمثل بالوصول الى أفضل النتائج الواقعية والبحثية بخلق تكنولوجيا تصنيع جديدة تعتمد على حماية البيئة و المساهمة فى إعادة تدوير تلك الخامات المستنفذة ، بإبداع غير محدود لخلق خامات جديدة تُساهم فى تطوير العملية التصميمية ، فالهدف النهائي للإبداع يتمثل في تحسين استخدام الموارد بإدارة عملية إعادة التدوير وتحقيق النتائج الأفضل مقارنة بالفترة الماضية .

كما شمل الاطار النظري للبحث دراسة عدة جوانب تضمنت دراسة العديد من النتائج السابقة لنظرية إعادة التدوير ، ومدى تطور تلك الخامات وألية الإبداع فى تصنيع الخامات و إمكانية تطويعها مع عناصر الفراغ الداخلي و وحدات الأثاث ، حيث يضفى البحث(النتائج المتوقعة) لتغير النظرة العامة لتلك الخامات و تحول التفكير فى تلك المخلفات لتبدأ عملية إدارة شاملة للخامات قبل التصنيع للوصول إلى صناعة بلا فاقد ، وبعد استكمال الاطار النظري تم استخلاص مجموعة من النتائج والتوصيات وأخيرا قائمة المصادر.

لذا فإن من أهم التوصيات هى ضرورة اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات (وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة) ، والتي ترتكز على مبادئ : استخدام تقنيات إنتاج نظيفة – تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) – التخلص الملائم بيئيا من المخلفات .

تحت محور :

مستقبل الفنون والعمارة فى إطار حرية الفكر.

الكلمات الدالة :

Reuse –Upcycling –Downcycled–Cradle toCradle

مقدمة

بحلول الثورة الصناعية فى أواخر القرن التاسع عشر ، و دخول الصناعة والتقنية لكل مجالات (المتمثلة في المعدات والسلع الاستهلاكية) تغير أسلوب وشكل الحياة ، مما أدى لزيادة مشاكل التلوث البيئي لينتج عن تلك الطفرة الغير مسبوقة فى الإنتاج زيادة كبيرة فى كلاً من حجم وسُميةِ المخلفات [١]، والتي تتكون خلال مراحل دورة حياة المنتج .

لذا و فى أثناء الحرب العالمية الأولى والثانية بدأت فكرة إعادة التدوير تأخذ منحنى جديد ، حيث عانت العديد من الدول نقص شديد في بعض المواد الاساسية كالبلاستيك والزجاج والورق غيرها ، مما دفعها الى تجميع تلك الخامات من المخلفات لإعادة أستخدامها ، ولسنوات عديدة كان التدوير المباشر عن طريق إعادة تدوير المخلفات بإنتاج نفس المنتج هو الشكل الاساسي لإعادة التصنيع ، ولكن مع بداية التسعينيات بدأ التركيز على التدوير غير المباشر اي تدوير المخلفات لإنتاج منتجات اخرى ، فمن الممكن ان تساعد تلك العمليات في تخفيض تكلفة المواد الخام وتكلفة عملية التصنيع ككل ، هذا ما أتجة الباحثون خلال السنوات الماضية للبحث عنة من خلال إستخدام أساليب جديدة للتخلص من المخلفات بعدم إهدار تلك المواد الخام الغير المتجددة ، لذا توجهوا للبحث عن إدارة عملية التصنيع منذ البداية لتقليل الفاقد والحصول على لا فاقد فيما بعد ، لذا يتناول البحث التعريف بمنهجية كلا من :

١. إعادة التدوير
٢. عملية إدارة تدوير المخلفات .
٣. نظرية من المهد إلى المهد "cradle to cradle" .

---

١. مى عبد الحميد عبد المالك – "التفاعلية بين مفهوم التصميم الداخلى والتكنولوجيا"– دكتوراة – كلية الفنون الجميلة – جامعة الأسكندرية– ص ٦٦ .

١. إعادة التدوير (RECYCLE)

الفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها ، و تشمل إعادة إستخدام المنتج (Product recycling) أو إعادة إستخدام الخامات (Material recycling) المكونة للمنتج للحصول على عناصر جديدة إما:

أ- بطريقة مباشرة .

ب- بطريقة غير مباشرة .(سيتم شرحهما تفصيليا فيما بعد) .

❖ **الإبداع و إعادة أستخدام المخلفات الصلبة :**

تستعمل عملية إعادة التدوير فى كثير من الدول خاصة المتقدمة ، كما تُستخدم بحد ما فى جمهورية مصر العربية ، حيث يتم فرز المخلفات و فصل مكوناتها كلاً حده ، بحيث تُرسل مخلفات الألياف الى مصانع النسيج والمعامل لإعادة تصنيعها الى منتجات جديدة أو يعاد استخدام و تشكيل الخامه كما هو موضح فى تصنيع هذا المقعد البسيط المصنع يدويا من مخلفات أكياس الألياف كما بالشكل (١) .

شكل (١) مجموعة "Via Lattea " المتوهجة للمصمم"Mario Bellini" ذات إطارات الصلب المعاد تدويرة مع أكياس الألياف المعاد تدويرها تستخدم سابقا لنقل الحبوب ، والحجارة ، والسكر و إضاءة كهربائية منخفضة .

فمفهوم إعادة تدوير المخلفات لتصميم عناصر الفراغ و إنتاج وحدات الأثاث ، تدعم التصميم و التفكير المستدام لتقليل المخلفات من المنتجات الاستهلاكية ، هذا ما سنحاول إبرازة في موضوع البحث لتسليط الضوء على تقنيات تدوير العديد من المخلفات الناتجة عن الخامات المصنعة كالبلاستيك والورق وغيرها من المواد -حيث سنعرض إعادة التدوير تلك الخامات المصنعة بصورة مباشرة وغير مباشرة كالتالى :

١-٢ بطريقة مباشرة :

بالمحافظة على شكل المنتج وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها .

لم يعد إستخدام الخامات المعاد تدويرها فى عناصر الفراغ الداخلى فكرة طارئة ، فالتصميم الداخلى في حد ذاته لم يعد مجرد عمل صور جميلة و وحدات أثاث منفصلا عن الواقع المحيط ، بل أصبحت إبداع يتبع أصول معينة مدروسه علميا ، مما يجعل تصميم الفراغ يُساهم فى معالجة البيئة المحيطة بالفراغ

يحقق الانسجام المطلوب [١]، لتخرج من إطار الوظيفية إلى حيز التشكيل والتجميل [٢] كما بالشكل (٢) والذى يُعبر عن الاتصال بين المكونات الخاصة بالفراغ الداخلى (التجريبى) و شاغلى ذلك الفراغ الداخلى ، بحيث يتحرك الخط الإبداعى حتى يصل بالتصميم إلى حلول تتجدد كل منها بحسب الخامات المنفذ بها ، ليظهر هذا جاليا فى تصميم مقعد "Bike chair " و منضدة "MT 01 Table " ، و إبداع حوائط فندق "New York" كما بالشكل (٣) ، من خلال تلك الأمثلة يتضح أن الغاية من استخدام الخامات فى الأغلب أصبحت لإبراز القيم الفنية التشكيلية للخامة وبيان دورها الفاعل فى تشكيل محتوى الفراغ طبقا لإحتياجاتة .

شكل (٢) متجر" The PUMA " مصمم من بقايا حاويات شحن والأخشاب المعاد تدويرها،فى تصميم معمارى وداخلى مميزان .

شكل (٣) **مقعد** "**Bikechair**" من مخلفات الدراجات و **منضدة** "**MT 01 Table** " مصنعة من مواسير التغذية المجلفنة المتقابلة بكيعان عن طريق الوسط في ٤٥ درجة ، **فندق** " **Yes Hotel** " يظهر تكسية أعمدة منطقة المطعم ببقايا الأخشاب القديمة ، يعتمد هذا الفندق على بقايا مخلفات الفندق القديم القائم فى نفس المكان، و تصميم حوائط **فندق** "**New York**" من مخلفات "Keyboard" الكومبيوتر فى تدرج لونى رائع كتعبير عن إمكانية التحرر من قيود الأفكار الثابتة والتكنولوجيا الجامدة.

[١] علا على هاشم–"التكامل بين العنارة العضوية والتصميم الداخلى وعلاقتهما بالبيئة الحضرية المصرية"–دكتوراة– ص١٨٥

[٢] دعاءعبد الرحمن جودة – "القيم الجمالية والتكنولوجيا لتوظيف الخامات الحديثة فى التصميم الداخلى "–ماجستير –ص٤١.

٢-٢ بطريقة غير مباشرة :

ذلك بعد إدخال مخلفات الخامات المصنعة فى عملية إنتاج جديدة لإنتاج منتج أخر، لتتحول تلك الخامات ضمن عمليات علمية و صناعية دقيقة إلى منتجات ذات مستوى أعلى (Upcycling[١]) أو إلى منتجات أقل (downcycled[٢]) ، تتضح تلك العملية فى تدوير العديد من مخلفات الخامات المصنعة كالبلاستيك والورق و المعادن وغيرها من المواد التي تمر بالعديد من المراحل الخاصة الفرز والفصل و التشكيل والتى تختلف من منتج لأخر، فيما سيتم شرحها فيما يلى .

٢-٢-١ البلاستيك (Plastic):

يُمكننا تعريف البلاستيك بأنة مادة سهلة التشكيل تتكون أساسا من مجموعة من العلاقات الكيميائية الدقيقة ، والتى يُمكن أستخلاصها من البترول أو الغاز الطبيعي أوالفحم ، ونظرا لأن البلاستيك يُعرف بأنه منتج صعب التحلل إذ يستغرق ما يقارب ٤ قرون من الزمن للتحلل ، كما أن حرقه يؤدى إلى انتشار غازات سامة قد تؤثر على صحة الإنسان، و دفنها في الأرض لا يحل المشكلة ، لذا تُعد إعادة تدويرة هو الحل الأمثل للتخلص من الكم الهائل من المخلفات البلاستيكية .

٢-٢-١-١ تدوير مخلفات البلاستيك :

شكل (٤) قاطوع "A Public Art" نتيجة تشكيل زجاجات المياة العازية البلاستيك المعاد تدويرها .

ينقسم البلاستيك الى انواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف واكياس البلاستيك ، حيث تتم عملية إعادة التدوير أولاً بعملية الفرز للحصول على نوعية جيدة من البلاستيك ، و يتم قبل التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية مضاف اليها ماء ساخن، بعد ذلك يتم تكسيرة في ماكينة تكسير ليتم طحنها ، وتحوليها قطع البلاستيك لحبيبات خرز لتصبح «مادة خام» يمكن الاستفادة منها فيما تسمى بعملية التخريز، ثم يتم تشكيلها ، ثم عملية التبريد: من خلال مرور المنتج على حوض به ماء، لانتاج المنتجات البلاستيكية مثل الخراطيم وكابلات الكهرباء ، كما بالشكل (٤) .

---

[١] Upcycling : هو عملية تحويل النفايات أو المنتجات عديمة الفائدة إلى مواد أو منتجات جديدة ذات نوعية أفضل أو لقيمة بيئية أفضل ، قد تكون أعلى من استخدامها الأصلي .

[٢] downcycled: هى طريقة لإعادة تدوير المنتجات بحيث تفقد الكثير من قيمتها الكامنة مما يكشف عن سوء التصميم من البداية فمثلا حاسوب بلاستيكيٍ يصبح كأس بلاستيكي .

٢-٢-١-١-١ التصميم الداخلى للفراغات بأستخدام البلاستيك المعاد تدويره :

تغيرت نظرة المصمم لتلك الخامات المعاد تدويرها لتشمل نظرة أعمق ترى تلك الخامات داخل الفراغ الداخلى لتصبح الخامات المعاد تدويرها ملهمة للمصمم لإيجاد أفكار وحلول للفراغات تتسم بالمرونة والعمومية والشخصية الفردية المتميزة ، لذا تختلف وتتنوع أفكار المعالجات التصميمية بتطور صناعات الخامات المعاد تدويرها ، ليتحول الفراغ من مفهومة العام إلى مفهوم الفراغ العضوى المعلوماتى كما بالشكل (٥) ، وهذا ما سنستعرضة من خلال التطبيقات العملية لإعادة تدوير بلاستيك "Poli-Ber" ، وطريقة أستخدامها فى المعالجات الداخلية للفراغات[١].

شكل (٥) وحدة سقف فى منتصف" Rome's Museum "
من أكياس البلاستيك المعاد تدويرها .

❖ **بلاستيك "Poli-Ber":**

هو بلاستيك مصنع من خامات عضوية مقوى خفيف الوزن "Bio-based[٢] Reinforced[٣] Lightweight Plastics" ، صُنع للحد من إستهلاك النفط وإدخال الزراعة ضمن منظومة أوسع للتصنيع، فتنتج عن ضغط (١٩-٤٩%) بلاستيك المعاد تدويره مع (٤٩-٧٩%) الألياف الطبيعية العضوية من قشور الأرز ، و(٢-٤%) مواد مساعدة فى درجات حرارة عالية ، لتدخل فى ماكينة التشكيل وتبرد وتعالج لتخرج على شكل قالب ذات مقاسات محددة [٤] ، بالرغم من عدة مراحل التصنيع وصعوبتها ، إلا أن كل هذا كان حافز لفريق تصميم معرض "Eco House " وسقف متجر "Nike " المصُنع من ناتج إعادة تدوير علب المياة الغازية و CDS و٢٠٠ م من الكابلات لربط القطع معا كما بالشكل (٦).

---

[١] اسماء محمد عبدالله- " العمارة الداخلية من المنظور البيومناخى "- كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية- ٢٠٠٥- ص ١٦٢

[٢] A bio-based material : هى خامة صنعت من مواد طبيعية ، لتعبر عن الخامات المعاصرة التي مرت بعدة معالجات لإكسابها العديد من الخصائص أهمها المقاومة للعوامل المحيطة والعزل وغيرها) ، والمشتقة من المصادر الحيوية القابلة للتجديد ، و يطلق عليها أيضا "bioproducts" والذى تشمل كلا من "biomaterials") والذى يتضمن العديد من الخامات المشتركة مثل الخشب والجلد) ، والخامات الغير مصنعة والذى يطلق عليها"biotic material" .

[٣] Fiber-reinforced : هى مركبات تتكون من ترابط جزيئات الألياف السليلوزية (الناتجة من البواقى النباتية) مع الراتنجات ، مضغوطة معا ومعالجة تحت درجات حرارة عالية لأستخدامها فى مجالات عدة لإنتاج خامات صديقة للبيئة قابلة للتحلل ولإعادة التدوير.

[4] http://www.chemyq.com/patentfmen/pt52/512852_CA7F2.htm

شكل (٦) يوضح التصميم المميز لجناح **معرض** "**Eco House** " [1] والمصنع كليا من خامات ذات طابع بيئى ١٠٠% ، مصنع من الواح "Poli-Ber" البلاستيكية للأسقف وحوائط زجاجات" POLLI-Brick™ " ، و سقف **متجر** "**Nike** " من خلال أستخدام مربعات أسقف تتصل معا بصورة إنسيابية رائعة كتعبير عن تحرك جزيئات الهواء بصورة أصغر والحياة بصورة أشمل أثناء حركة الشخص الذى يرتدى ماركة "Nike ".

٢-٢-١-١-٢ الاثاث المصنوع من البلاستيك المعاد تدويره (المنحنيات الذكية):

المصممين العاملين بمبدأ الاستدامة يعتمدون على معالجة و استخدام المواد القابله لاعادة التدوير و اطالة عمر الانتفاع من المنتج النهائى و العلماء فى الوقت نفسة يقومون باستخدام النفايات من اطارات السيارات الى الزيوت لمحاولة انتزاع المواد الخام من هذه الخامات و تصنيعها مره اخرى ، "دِارك فاندار كويج"_"Dirk VanDer Kooij" وضع مجموعة من التصميمات و الحلول المبنية على المبادئ البيئية لتصنيع مقعد "The Endless Chair" ، أما المنحنيات المبتكرة فظهرت فى تصميم مقعد "RD4 CHAIR" كما بالشكل (٧).

شكل (٧) مقعد "**The Endless Chair**" من البلاستيك المعاد تدويره من الثلاجات بتقطيعة إلى شرائح أفقية وضغطها معا ، و **مقعد** "**RD4 CHAIR**" المصنع يدويا مصمم من قبل أستوديو "Cohda Designs" والذى قام فيها بإعادة تصنيع البلاستيك على هيئة شرائط بصورة مبتكرة تتشابك معا بصورة عشوائية ثم تعريضة لدرجة حرارة عالية و معالجتة بطريقة خاصة لإكسابة صلابة .

[1] http://www.miniwiz.com/miniwiz/en/projects/eco-house

٢-٢-٢ الورق (Paper) :

يُعتبر الورق أحد أهم المنتجات الصناعية وهو عبارة عن مادة على شكل صفحات رقيقة تصنع من نسيج الألياف السليولوزية للخضروات والأخشاب ، ونتيجة لنقص البقعة الزراعية وتأكلها ، دفع الباحثين للبحث عن بديل لصناعة الورق بالطرق الإعتيادية، لذا فإن حاجة الإنسان للورق ولدت لديه رغبة في ابتكار طرق لتغطية هذا النقص، عن طريق التفكير فى إعادة تصنيع الورق والذى يمكن تعريفة بأنة سلسلة من العمليات تحول الورق المستعمل إلى مواد جديدة قابلة للاستعمال مجدداً .

٢-٢-٢-١ تدوير مخلفات الورق:

يعتبر تدوير الورق من اكثر عمليات التدوير في العالم ، تتم عملية التدوير على عدة خطوات كما ذكرنا فى تدوير البلاستيك ، حيث تتشابة فى عملبات الفرز وتختلف فى مرحلة التقطيع والخلط والتصفية: وفيها تتم اضافة الماء ومواد كيماوية اخرى الى الورق وتحريك المزيج الى آن يصبح متجانس ثم تمريره من خلال مناخل لتصفيته من المعادن التي قد تكون عالقة كاالمشابك ، ثم مرحلة الغسيل: وهذه العملية تتم في حاويات قمعية حيث يصب المحلول الناتج فيها بشكل دوري فتترسب الشوائب الثقيلة اسفل الاناء وتبقى الشوائب الخفيفة اعلى الاناء بينما تمر عجينة الورق من فتحة في وسط الاناء يتم اختيارها بالتصميم.

- ازالة الحبر، ثم مرحلة التنقية والتبيض وازالة الالوان.
- مرحلة صب الورق ، مرورا بمرحلة التجفيف ، يتم لف الورق في اسطوانات من الورق حسب المواصفات المعتمدة للشركة المصنعة ثم تنقل لاستعمالها.

٢-٢-٢-٢ التصميم الداخلى للفراغات بأستخدام الورق المعاد تدويره :

من خلال ظهور لغة جديدة لشكل الحيزات الداخلية و الكتل الفراغية ، أمكن تقسيم الفراغ بالورق المقوى فى تطبيقات داخلية ، تُظهر التشابك والترابط بين أجزاء التصميم وتُأكد العلاقة التصميمية التى يحققها الفكر التصميمى كما بالشكل (٨) [1] ، بتصميم حوائط ثلاثية الأبعاد من أنابيب الورق المقوى المضغوط تتصهر و تتداخل فيها مساحات الفراغ معا بتصميم معاصر ، بحيث تساعد تلك الفراغات الموجودة بين الألواح على تلطيف المناخ الداخلى للفراغ وإعطاؤة الحياة وكأنة يتنفس ، يظهر هذا من خلال تصميم متجر "Smithfield " ، أستخدم أستوديو "DARCH Studio" و

شكل (٨) منظر داخلى للقواطيع الاوريغامية من الورق المقوى.

[1] http://inhabitat.com/yeshop-papercut-interior/yeshop3/

تصميم ومتجر " Lulamae Cardboard Pop-Up " كما بالشكل (٩) [١] ، ، ليساعد على إعطاء طابع مميز للفراغ بمرونتها وسهولة تشكيلها وخفة وزنها.

شكل (٩) متجر "Smithfield " [٢] حيث استخدم الأنابيب الورقية في الإضاءة والصناديق كأماكن لعرض الأحذية عليها واستخدم الورق في عرض منحوتات ورقية على الحائط ، **متجر "Yeshop "** بأستخدام ١,٥٠٠ورقة من الورق المقوى المموج ،حيث تتم ضغط ألواح الورق المقوى ثم النحت فية بأسلوب "Papercut" لتكسيات الحوائط الداخلية ، **ومتجر " Lulamae Cardboard Pop-Up"** والمصمم بالكامل من الورق المقوى .

٢-٢-٢-٣ دراسة حالة لوحدات أثاث مصنعة من الورق (الكرتون) المقوى المعاد استخدامه :

أشكال توضح تصميمات باستخدام الاثاث المصنع من الورق المقوى المعاد تدويره فقد تم تصميم مقاعد للراحه و الاسترخاء و مناضد و غيرها منوحدات الاثاث الذى يتميز بالشكل و التصميم المبتكر باستخدام الكرتون المقوى المستخدم من قبل كما بالشكل (١٠).

شكل (١٠) المقعد الذكى المرن.

[1] http://retaildesignblog.net/2013/05/27/trash-cafe-at-newcastle-university/

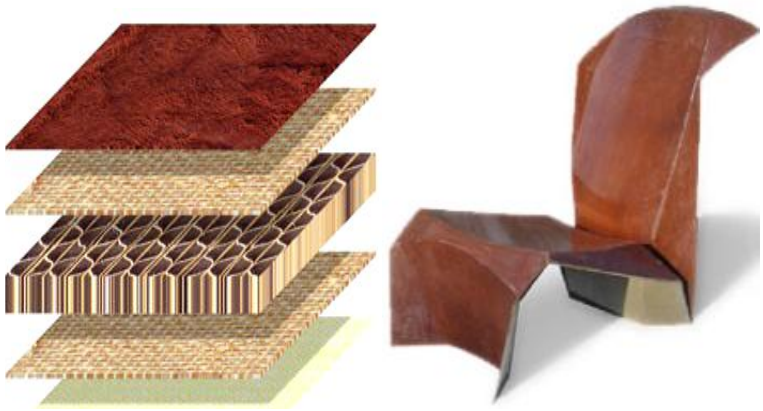
1_ http://www.designboom.com/weblog/cat/8/view/8378/burnt-toast-design-smithfield-menswear-cardboard-interior.html

المقعد الذكى المرن المصنع من الورق معادة التدوير، فالفكر التصميمى مأخود من فكرة آلة الاكورديون الموسيقية ليسمع حتى ستة عشر فرد .

شكل (١١) مقعد من الأثاث ذو الأحرف التجريبية للمصمم فرانك جيري .

مقاعد مصنعه من الورق المعاد تدويره :

ان فكر العماره الخضراء و التصميم الداخلى المستدام يظهر تطبيقتها فى مجالات عديدة مثل تصميم الاثاث من المواد المعاد تدويرها بعمق أكثر ، بحيث لا تتجاوز مرحلة الإعداد الجيد للتصميم كما بالشكل (١١) ، فتجاوزها يعنى صعوبة بالغة في التنفيذ واستهلاك كبير للمواد على أن تحقيق تلك النظم التنفيذية متطلباتها الخاصة لعمل وحده وظيفية ناجحة تُحقق المتانة فى مواجهة الأحمال المختلفة والعوامل المؤثرة على وحدة الأثاث هذا ما يمكننا طرحة من خلال كلا من مقعدى الكتلة الواحدة "Monmbloc": كمقعد "AufJedenFalz" المصنع يدويا من قبل أستوديو "Mehrwerkdesignla bor" في عملية تصنيع "RTM "[1]، كما بالشكل (١٢) ، و مقعد "Parupu": المصمم من قبل أستوديو العمارة السويدى "Claesson Koivisto Rune" ، بخامة "DuraPulp " و التى تُعد من أهم المواد الذكية (Smart Materials) الحديثة فى العالم ، والتى تتكون من دمج لب الورق (paper pulp) المستخلصة من ألياف السليلوز من الخشب الخام) [2] و٢٥% من (PLA) بلاستيك قابل لإعادة التدوير كما بالشكل (١٣) .



شكل (١٢) مقعد"AufjedenFalz " بأسلوب فن "الاوريغامي" و كبس العديد من الطبقات على هيئة ساندويتش كرتون مضلع ثلاثي الأبعاد ومكسى بألياف "Barkcloth".

[1] تكنولوجيا" RTM": هى عملية صب هيكلى داخل قالب مغلق سهل التشكيل مصنع غالبا من البوليستر بالحرارة أو الفينيل ، يتحمل درجة الحرارة العالية ، و تشتهر هذة التكنولوجيا فى صناعة هياكل السيارات الداخلية والعديد من التطبيقات الصناعية والطبية .

[2] www.sodra.com/en/Our-Business/pulp/pulp-production/

شكل (١٣) مقعد "Parupu" " المصنع من خامة "DuraPulp " بأعلى تقنيات التصنيع حداثة "High-Tech" فى تصنيعة بعمل قوالب خاصة بتصميم المقعد، لخلق خامة ذات قوة مقاومة بسمك ٢ مم تحت درجات حرارة ١٦٧°C .

٢-٢-٣ المعادن (Minerology) :

يُقصد بالمعادن تلك المادة الطبيعية والصلبة غير العضوية ، لها مكونات كيميائية معينة.

٢-٢-٣-١ تدوير مخلفات المعادن :

يسهل إعادة تدويرها، حيث تتمثل هذه العملية اساساً في الالمنيوم والصلب ، تحتاج عملية تدوير الصلب لطاقة اقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك ، ، حيث تتم عملية اعادة التصنيع بتقطيع علب الالمنيوم ورفع الالوان من عليها، ثم تذويب الالمنيوم مصهر كبير، ومن ثم صبها في قوالب مخصصة .

٢-٢-٣-١ التصميم الداخلى للفراغات بأستخدام المعادن المعاد تدويره :

أهتم المصمم " Twoplus A" باستكشاف إمكانيات فلسفية جديدة و خاصة للخامات ، أدى هذا إلى إختبار مفهوم جديد للحيز الداخلى ، يساهم فى تحقيق خيال اليوم لتكوين واقعا مستقبلا ، يظهر هذا المفهوم جليا فى تصميم سقف مركز تجميل " ARKHE beauty salon "[1] كما بالشكل (١٤).

شكل (١٤) سقف مركز تجميل "ARKHE beauty salon " بألواح الألومنيوم ، على شكل خطوط غير منتظمة تعكس مدى تكامل عناصر الفراغ معاً لإبراز مفهوم فكرى معاصر و تولد التصميم فى اختبار جديد لأسس التصميم فى عصر الواقع الافتراضى.

[1] http://archinspire.org/modern-innovative-hair-beauty-salon-interior-with-recycled-aluminum-materials/

٢-٢-٣-٢ الاثاث المصنوع من المعادن

المعاد تدويره:

حيث يتم فرز المخلفات و تفصل مكوناتها كل حده ، وترسل المخلفات المعدنية الى مصانع الصلب الصغيرة حيث يعاد تصنيعها الى منتجات جديدة أو يعاد استخدام و تشكيل الخامه كما هو موضح فى تصنيع هذا المقعد البسيط من مخلفات اللافتات الالمنيوم كما بالشكل (١٥) ، كما يظهر الابداع التصميمى و الفكر المبتكر فى إعتماد المصمم على استخدام المخلفات المعدنية من المشروبات الغازية و غيرها و استخدامها كمادة أخرى باستخدام مكابس مخصصه لذلك.

شكل (١٥) مقعد يظهر لغرفة الطعام مصنع من مخلفات المشروبات الغازية و اللافتات المعدنية .

يُمكننا إستخلاص المواصفات والمتطلبات المساعدة لإعادة التدوير والمتمثلة **في عدة خواص هي:**

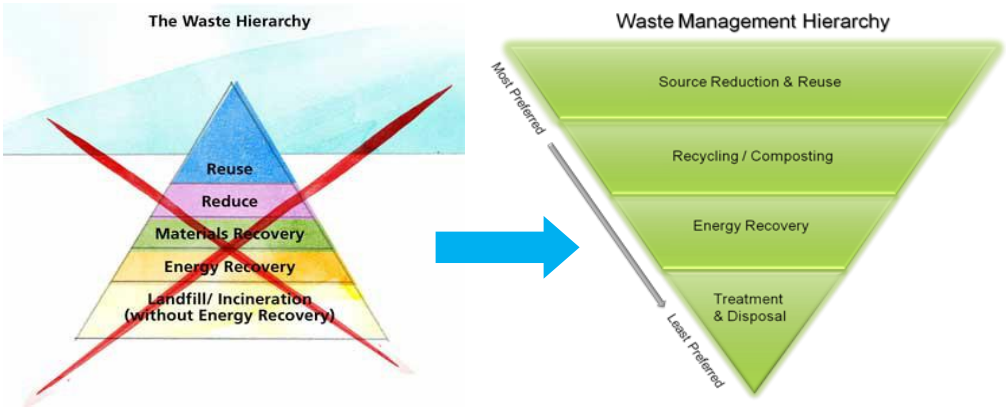
١) خاصية التغيير والتطوير : وهى كل ما يمكن إعادة استخدامه لا يجب تصنيعه من جديد ويوفر بالتالي مواد خام وطاقة وتكلفة ، ومع زيادة عمر المنتوج وطول مدة الاستعمال تقل كمية المخلفات.

٢) خاصية التفكيك : تفكيك المنتوج كليا للمواد الداخلة في صناعته وفصلها عن بعضها البعض لإعادة تصنيعها .

٣) خاصية المواد : 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 .

٢. إدارة تدوير المخلفات: "Waste Management Hierachy"

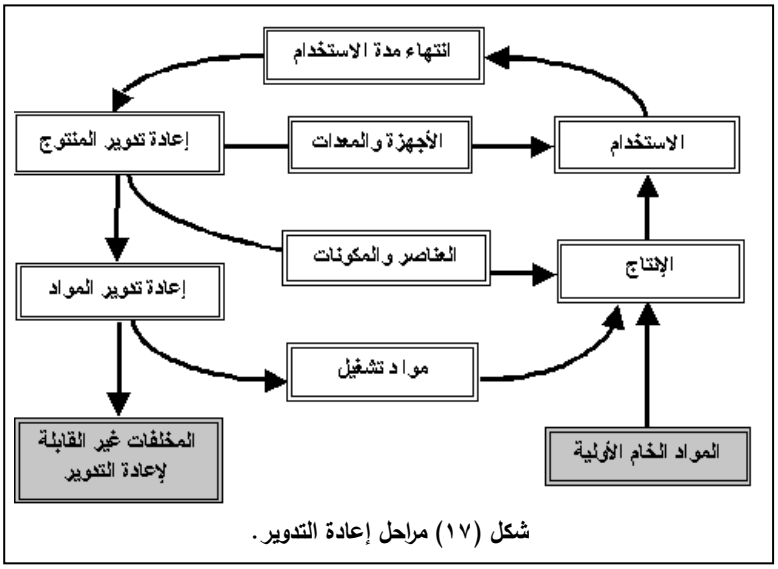
يمكن تعريف عملية إعادة التدوير على أنها فرع رئيسي من الفروع المعالجة للمخلفات ، فالفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي الاستفادة من المنتج بالكامل ، ذلك بإعادة استخدامه أو تصنيعه ثم التقليل من الفاقد سواء خلال عملية الإنتاج أو بعد الأستخدام ، فيما يسمى عملية تدوير البقايا (The Waste Hierachy) ، وأطلق على هذا المفهوم أسم "القاعدة الذهبية"(R) ، تلك القاعدة تطور مفهومها ليتماشى مع التطور التكنولوجى الهائل فى تكنولوجيا التصنيع ، لينعكس مفهومها تماما من نظام يعتمد على إعادة تدوير يبدأ فيما بعد بداية التصنيع أو أثناء التصنيع ، إلى نظام متطور يبدأ قبل عملية التصنيع كلياً فيما يسمى بعملية إدارة تدوير البقايا (Waste Management Hierachy) كما بالشكل (١٦) .



شكل (١٦) [1] يوضح **تغير استراتيجية تدوير المخلفات** فى العالم .

عملية إدارة تدوير البقايا(Waste Management Hierachy) [2] : يتم فيها حساب دقيق لكميات الخامات المستخدمة فى عملية تصنيع المنتج قبل بداية التصنيع ، ولتجنب أو للتقليل بأكبر قدر ممكن من التلوث البيئي يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات (وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة) [3]، والتي ترتكز على مبادئ : استخدام تقنيات إنتاج نظيفة – تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) – التخلص الملائم بيئيا من المخلفات والنفايات ، ويتم تنفيذ هذة العملية فى ترتيب يعتمد على ثلاثة مراحل كما بالشكل (١٧) ، يمكن تعريفها كالتالى :

١- التقليل (REDUCE) : هو يدعو للتخفيض فى الأستهلاك بأستخدام مواد خام أقل أو مواد خام تنتج مخلفات أقل وبالتبعية إستخدام طاقة أقل.



شكل (١٧) مراحل إعادة التدوير.

٢- إعادة الأستخدام (REUSE) : هو أستعمال العنصر اكثر من مرة ، وقد يستخدم العنصر مرة أخرى فى نفس الوظيفة أو أستعمالة فى وظيفة أخرى.

٣- إعادة التدوير (RECYCLE) – تم شرحها من قبل .

---

[1] http://www.fermanagh.gov.uk/index.cfm?website_Key=47&Category_key=133&Page_Key=324

[2] J.G. Vogtländer, Ch. F. Hendriks, J.C. Brezet – "Allocation in recycle systems: an integrated model for the analyses of environmental impact and economic value, Int. J. of LCA"– p 344–355.

[3] Claudia Mueller & Till Joachim, Grunglagen zum Recycling Fachhochschule/Braunschweig If Recucling / Germany.

لذا فإن هذة الخواص توضح أن الإستخدام المنطقى للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة لعمليات التصنيع والإنشاء ، يسهم في تقليل التلوث و إنقاذ مواردنا المحدودة وتقليل إستهلاك الطاقة للوصول إلى أعلى تصميم لفاعلية الطاقة (Energy Efficiency) [١] ، من خلال أستكشاف الطرق المناسبة لإعداد دورة حياة متكاملة للخامات قبل تصنيعا بالتصميم الجيد للعملية الإنتاجية ، والذى يلزم وجود تكامل بين كلا من المصمم و المُصنع ، حيث يجب على كلا منهما السعى نحو منتج يسهل إعادة أستخدامة للأستفادة منة عدة مرات ، فيما يُسمى بنظرية من المهد إلى المهد "Cradle to cradle" وهو ما سنتناولة فيما يلى :

٣. نظرية من المهد إلى المهد: "Cradle to cradle"Remarking the way we make Things

مصطلح من المهد إلى المهد "cradle to cradle" أو "C2C" كمابالشكل (١٨) أُطلق من قبل المعمارى "والتر ستال-Walter R. Stahel " [٢] في السبعينات ، و هو يُعد مفهوم عام لعمليات الإنتاج (زراعية أو صناعية) بلا فاقد منذ بداية دورة حياة الخامة إلى نهايتها [٣] ، بمعنى الأستفادة الكاملة من المواد الخام بتحويل المفهوم من "takes, makes and wastes" إلى "takes, makes and regenarate" ضمن نظام تطوير دورة الحياة "Loop Cycle"[٤] كما بالشكل (١٩) بالأستفادة بأحدث التقنيات و التكنولوجيا المتقدمة ، فمفهوم النظرية يتضمن ثلاث مبادئ حيوية [٥] :

شكل (١٨) يوضح **العلامة التجارية** للنظرية.

١) المبدأ الأساسى أنة في الطبيعة لا توجد نفايات (النفايات تعنى غذاء)"Waste = Food".
٢) أبتكار روح جديدة .
٣) إرجاع الطاقة إلى مصدرها .

---

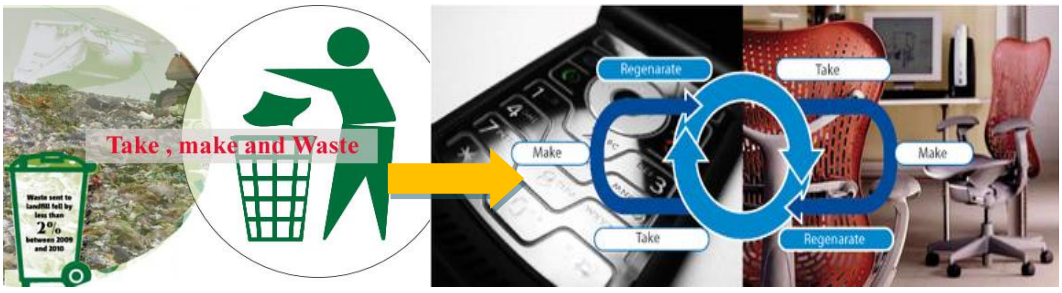
[١] التصميم لفعالية الطاقة (Energy Efficiency) : تعتبر الفاعلية البيئية من أهم اهداف النظم الحية ؛ ويمكن وصفها أنها الوصول لأعلى فائدة للمستخدم بأقل أستخدام للموارد والطاقة وباقل تدمير للبيئة ؛ ففعالية الطاقة هى سياسة بيئية جديدة تبنتها المجالات التصميمية والصناعية من خلالها يتم تقليل الفاقد ، بالتحكم فى فعالية طاقة المبنى وفراغاتة الداخلية لتقليل الأخطار البيئية عن طريق أبتكار تصميمات فراغية تستهلك طاقة أقل بطرق مستدامة .

[٢] Walter R. Stahel: هو مهندس سويسري، تخرج من المعهد الاتحادي السويسري للتكنولوجيا، في زيوريخ، عام ١٩٧١. آثر في تطوير مجال الاستدامة، ساهمت فلسفتة قى ظهورالأقتصاد الدائرى" The circular economy" لصناعة تعتمد على تقليل النفايات وإعادة تدويرها .

[3] Powell's Books- "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things"- 2010.

[٤] LOOP Cycle: هى دورة حيوية مغلقة تصب فى بعضها البعض ، فأي مادة تكون فى مقدمة الدورة الحيوية لابد أن تنتهى بها ، فإما تتحلل طبيعيا وتعاد للتربة أو يعاد تدويرها بالكامل إلى منتجات عالية النوعية .

[5] www.DI.NEt/ARTICLE-PHP?ARTICLE_ID=84"Pamela,Mang, Regenerative design:Sustainable Design's coming Revolution "



شكل (١٩) تطور المفهوم من "takes, makes and wastes" إلى "takes, makes and regenarate"

١-٣ تصميم "Cradle to Cradle design":

تعتمد تصاميم " **Cradle to Cradle** " فى الأساس على **تكامل الأفكار والرؤى** ما بين المصمم والمُصنع لإعداد منتج بدون فاقد سواء أثناء التصنيع أو فيما بعد الأستخدام ، ذلك بالأعتماد على :

شكل (٢٠) [1] **يوضح مقعد مكون من عدة خامات (** البلاستيك والفوم والأستيل وأقمشة) تتميز كل خامة عن الأخرى ، بحيث يسهل تفكيكها وتركيبها بسهولة بدون فاقد لإعادة تدوير كل جزء منها على حدة .

i. طريقة تصميم المنتج " Cradle to Cradle design" :

- يقوم المصمم بإعداد تصميم لمنتج يسهل تجميعة و تفكيكة بدون فاقد بالأستفادة من التكنولوجيا المعاصرة ، ذلك بإمعان النظر فى الخامة المستخدمة وكيفية تطويعها للتصميم .
- ويقوم المصُنع بحساب دقيق لكمية الخامات المستخدمة قبل التصنيع لتقليل الفاقد أثناء التصنيع ، سواء كان التصميم من خامة واحدة أو عدة خامات كما بالشكل (٢٠) فمثلا :

ii. طريقة تصنيع الخامات "Material Use":

تنقسم الخامات التى إستعملت في العمليات الصناعية أو التجارية إلى خامات تقنية صناعية وخامات بيولوجية [2] :

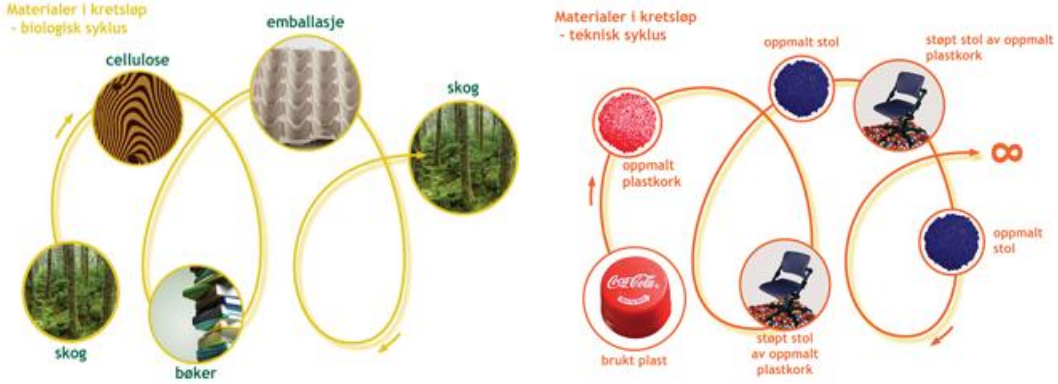
أ- خامات تقنية صناعيةَ : هى خامات صنعت من قبل البشر مثل البلاستيك والمعادنِ ، يتم إستعمالاها مرات عديدة بدون أي خسارة في الجودة ، أى تدخل عند إعادة تدويرها كنفس المنتجِ بدون تأثير على جودتها ، بدلا من أستخدامها فى السابق[1] فى منتجات أقل "downcycled"، أو تصبح نفاية في النهاية وتكون فاقد.

---

[1] http://www.openideo.com/open/e-waste/inspiration/offer-an-alternative.-combine-entrepreneurial-design-and-cradle-to-cradle/

[2] Kari Foster,Annette Stelmack.ASID,Debbie Hindman-sustainable residential interiors-p 28

ب- خامات بيولوجية : هى مواد عضوية تم إستخدامها مرة واحدة ، يمكن التخلص منها في أي بيئتها الطبيعية (بتحللها في التربة) ، حيث توفر بذلك الغذاء لأشكال الحياة الصغيرة بدون التأثير على البيئة الطبيعية ، (يعتمد تطبيق هذة النظرية على علم بيئة المنطقة ، على سبيل المثال : فإن المادة العضوية من بلاد واحدة ، قد يكون ضارة ببيئة بلاد أخرى) كما بالشكل (٢١).



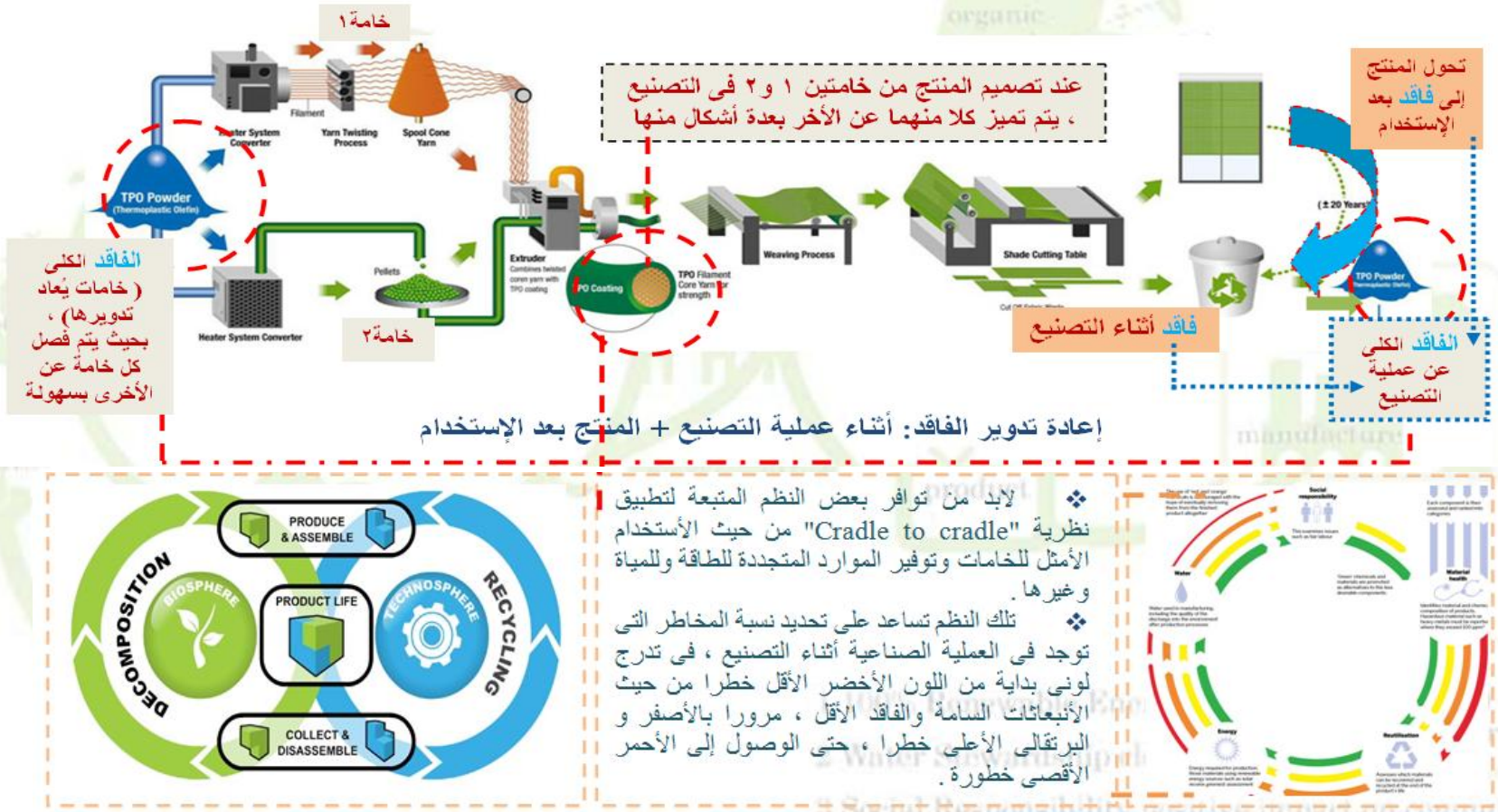
شكل (٢١) يوضح الخامات التقنية و إعادة تدوير حتى إغلاق دورة حياتها دون إلحاق ضرر للبيئة ، و **الخامات البيولوجية** و إعادة تدوير من التربة إلى التربة مرة أخرى .

❖ **فى حالة جمع المنتج كلتا الخامات التقنية والحيوية** ، يجب أن يكونوا ظاهرين منذ البداية ويتم وضع تصميم يوضح إمكانية التركيب والفصل عند إعادة التدوير ، هنا يظهر التكامل بين المصمم والمُصنع كما بالشكل (٢٢) ، لذا يُمكننا القول أن نظرية "Cradle to cradle " تشمل :

عملية إدارة إعادة التدوير (تقليل الفاقد أثناء التصنيع) + **تصميم المنتج لإعادة تدويرة بعد الأستخدام (لا فاقد)** = **نظرية "cradle to cradle"**

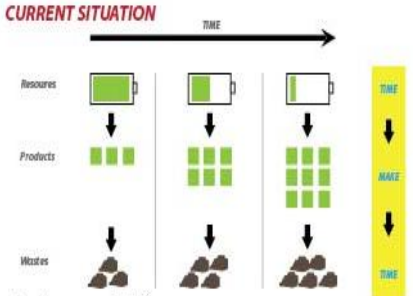
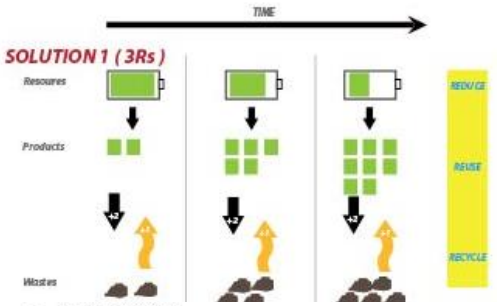
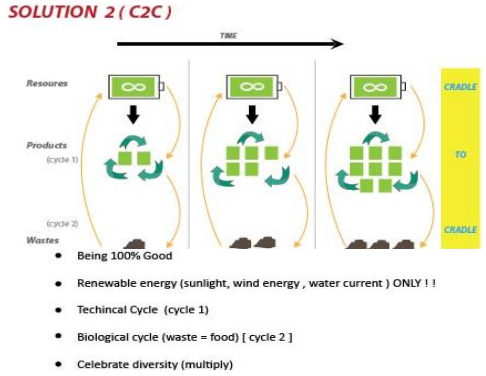
[1] William McDonough، Michael Braungart –" *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*" –(2002) – p,56–57

شكل (٢٢) [1] **يوضح أهمية التكامل بين المصمم والمُصنع** لتميز الخامات عن بعضها من بداية عمليات التصنيع إلى تحول المنتج لفاقد .



[1] http://givingbackmore.me/2012/10/30/c2c-cradle-to-cradle/

الجدول (١): مقارنة بين نظريات إعادة التدوير – و إدارة التدوير – و"Cradle to Cradle" :

النظريات / المقارنة	إعادة التدوير –Recycling	عملية إدارة التدوير – Waste Management Hierachy	نظرية Cradle to Cradle
مسؤلية إعادة التدوير	المصنع	المصنع	**المصمم + المُصنع (عملية تكاملية)**
نوعية الفاقد	أثناء التصنيع بعد الأستخدام	أثناء التصنيع بعد الأستخدام	أثناء التصنيع بعد الأستخدام
الإعداد لإعادة التدوير	بعد الأستخدام	قبل التصنيع بحساب دقيق لكمية الخامات المستخدمة . بعد الأستخدام .	قبل تصميم المنتج بإعداد تصميم بلا فاقد عند التجميع وعند التفكيك بعد الأستخدام (المصمم) . قبل التصنيع بحساب دقيق لكمية الخامات (المُصنع) .
نسبة الفاقد	فاقد أكثر أثناء التصنيع . خامات غير قابلة لإعادة التدوير (بعد الأستخدام) .	فاقد أقل أثناء التصنيع (يُعاد تدويرة) = لا فاقد . خامات غير قابلة لإعادة التدوير بعد الأستخدام .	فاقد أقل أثناء التصنيع (يُعاد تدويرة) = لا فاقد. لا فاقد عند إعادة التدوير بعد الأستخدام ، لسهولة تفكيك المنتج وتميز الخامات = لا فاقد .
خلاصة	**تدويرجزء ضئيل من الفاقد**	**تدويرجزء كبير من الفاقد**	**تدويركل الفاقد = لا فاقد**
شكل ( ) : يعرض طريقة استغلال الخامات مع مرور الوقت أثناء التصنيع و بعد الأستخدام فى ثلاثة نقاط :	 إستنفاذ المواد الخام ، وإلقاء البقايا دون إهتمام **(تلوث ، فاقد)** .	 إستنفاذ المواد الخام ،و إعادة تدويركمية قليلة من البقايا (**تلوث، فاقد)** .	 إستخدام المواد الخام بصورة مثلى ، و إعادة تدوير كل البقايا (إغلاق دورة حياة الخامات) ، و أستخدم الموارد المتجددة لعملية إنتاج متكاملة **(لا تلوث ، لا فاقد)**.

❖ **الملخص:**

- لتجنب أو للتقليل بأكبر قدر ممكن من التلوث البيئي يجب اتباع وتطبيق تسلسل استراتيجيات إدارة المخلفات (وما يتضمنه من رفع لكفاءة وإنتاجية المواد والطاقة) ، والتي ترتكز على مبادئ : استخدام تقنيات إنتاج نظيفة – تكوين الدوائر المغلقة (إعادة التدوير) – التخلص الملائم بيئيا من المخلفات والنفايات.
- كما تلعب عملية إعادة التدوير دوراً مهماً في حماية البيئة والحفاظ عليها من خلال: المحافظة على الموارد وتقليل الاستهلاك (تقليل انسياب المواد واستهلاك الطاقة) وحماية البيئة .
- لإنجاح عملية إعادة التدوير يجب مراعاة وتحقيق المتطلبات البيئية والتقنية والاقتصادية العامة بالإضافة للمتطلبات الفنية الخاصة بكل منتوج والتنسيق بينها أثناء عملية تصميم المنتوج.
- تقدم هذه الورقة تعريفات ومبادئ إعادة التدوير ودورها في حماية البيئة والتقليل من التلوث وقواعد وإرشادات للتصميم المساعد لإعادة التدوير، نهاية بنظرية "Cradle to Cradle" .

❖ **النتائج:**

- تُعد عملية إعادة التدوير من أهم العمليات التى يجب تسليط الضوء عليها و الإهتمام بالمخلفات بصورة تساعد على تقليل وجود فاقد ما بعد الأستخدام .
- تعد إعادة تدوير المخلفات المصنعة فى القرن الحادى و العشرين تعبير عن البحث فى جماليات النقاط المحتملة ، و التواصل الافتراضى و التوازن بين طبيعة الشكل و آليته ، و أعتبارات العنصر الزمنى ، و الإلتفات للتقدم التكنولوجى فى جميع المجالات ، لتحطيم المبادئ القديمة للتصميم.
- تتلخص المفاهيم الفكرية التصميمية للإبداع فى تصميم الفراغات ، و المشاريع المقترحة تجريبيا لدراسة أوضاع مثالية فى المستقبل ، بالأعتماد على رؤية الخامات بصورة مختلفة عن التقليدية إما محاولة تطويع الأفكار التصميمية إما مندمجة مع البيئة المحيطة ، أو متكيفة معها، أو محاكية لها.

❖ **التوصيات** : تتركز التوصيات على ضرورة البحث والتطوير في المجالات التالية:

١) تقنيات وطرق التفكيك .
٢) تقنية إعادة تصنيع المواد (بصفة خاصة اللدائن) .
٣) منظومة تجميع وفرز وتصنيف ونقل المخلفات ، و دراسة عمليات التصنيع منذ البداية.
٤) الاهتمام بتنمية الفكر و المفاهيم التصميمية للعمارة الداخلية ،و خاصة تنمية عقول دارسى كيفية تصميم العمارة الداخلية ، و ذلك لمزيد من اتساع الخيال،و التعامل مع نوع جديد من العمارة الداخلية سيكون هو السائد و الغالب فى المستقبل القريب، بما يشمله من معايير ،و أبعاد مختلفة.

❖ **المراجع :**

أ- **الرسائل العلمية :**

١) اسماء محمد عبداللة- " العمارة الداخلية من المنظور البيومناخى "- كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية- ٢٠٠٥- ص ١٦٢ .

٢) دعاء عبد الرحمن جودة – "القيم الجمالية والتكنولوجيا لتوظيف الخامات الحديثة فى التصميم الداخلى "– ماجستير – ص٤١.

٣) علا على هاشم–"التكامل بين العمارة العضوية والتصميم الداخلى وعلاقتهما بالبيئة الحضرية المصرية"–دكتوراة– ص١٨٥.

٤) مى عبد الحميد عبد المالك – "التفاعلية بين مفهوم التصميم الداخلى والتكنولوجيا"– دكتوراة – كلية الفنون الجميلة – جامعة الأسكندرية– ص ٦٦ .

ب– الكتب العلمية :

1) Kari Foster,Annette Stelmack.ASID,Debbie Hindman–sustainable residential interiors–p 28

2) Powell's Books– "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things"–2010.

3) J.G. Vogtländer, Ch. F. Hendriks, J.C. Brezet – "Allocation in recycle systems: an integrated model for the analyses of environmental impact and economic value, Int. J. of LCA"– p 344–355.

4) William McDonough، Michael Braungart –" *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*" –(2002) – p,56–57

ت– الأبحاث المنشورة :

1) Claudia Mueller & Till Joachim, Grunglagen zum Recycling Fachhochschule/Braunschweig If Recucling / Germany.

ث– المواقع الإلكترونية :

1) www.archinspire.org/modern–innovative–hair–beauty–salon–interior–with–recycled–aluminum–materials/

2) www.chemyq.com/patentfmen/pt52/512852_CA7F2.htm

3) www.DI.NEt/ARTICLE–PHP?ARTICLE_ID=84"Pamela,Mang, Regenerative design:Sustainable Design's coming Revolution "

4) www.fermanagh.gov.uk/index.cfm?website_Key=47&Category_key=133&Page_Key=324

5) www.retaildesignblog.net/2013/05/27/trash–cafe–at–newcastle–university/

6) www.inhabitat.com/yeshop–papercut–interior/yeshop3/

7) www.miniwiz.com/miniwiz/en/projects/eco–house

8) http://givingbackmore.me/2012/10/30/c2c–cradle–to–cradle/

9) www.sodra.com/en/Our–Business/pulp/pulp–production/

10) http://www.openideo.com/open/e–waste/inspiration/offer–an–alternative.–combine–entrepreneurial–design–and–cradle–to–cradle/