اعتبارات تحقيق مفهوم التصميم المستدام في مجال التصميم الصناعي

consideration for achieving the concept of sustainable design in industrial design

م/داليا خالد عبد الحميد السيد فهمي

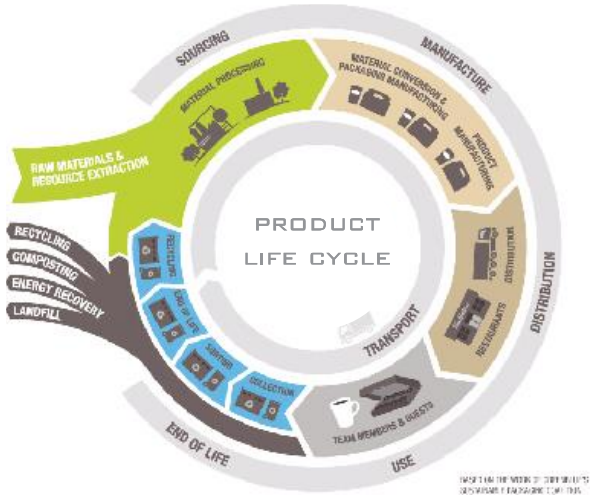
معيد بقسم تصميم منتجات - كلية الفنون التطبيقية _ جامعة السادس من أكتوبر

ملخص البحث

تعد مشكله الحفاظ علي البيئه مشكله ملحه خاصه في المجتمعات الناميه ، مما يؤكد علي اهميه تحديث مفاهيمالتصميم و التوجه نجو الانتاج الانظف و تصميم المنتجات صديقه البيئه التي تعد سمه العصر و قد شهدت السنوات الاخيره تطورات هائله متعلقه بالجوانب البيئيه الخاصه بتصميم المنتجات الصناعيه بما في ذلك المجهودات و الدراسات المستفيضه لتقليل التأثيرات السلبيه لها ، مما تطلب تصميم و انتاج العديد منالمنتجات المعروفه بالمنتجات صديقه للبيئه و طرحها بالاسواق ، بالرغم من ان الاستدامه ليست فكره جديده الا ان المخاوف البيئيه بدأت علي المستوي الدولي نتيجه لتطور الصناعه و التكنولوجيا و تعدد المنتجات، و قد حفزت المشاكل البيئيه انتباه المستهلكين و المنتجين الي رصد التأثيرات البيئيه السلبيه و العمل علي تطوير و اكتشاف تقنيات جديده لمنع او تقليل الاضرار البيئيه و يعتبر زياده وعي المصممين و المصنعين بيئا احد اهم اساسيات هده الاستراتيجيه البيئيه نتيجه اللوائح البيئيه المتزايده نتيجه لسلوك شراء و استخدام لدي المستهلكين مما دفع الشركات المنتجه الي تحسين ادائها البيئي من اجل البقاء في الاسواق العالميه بين المنتجات المنافسه وو قد ثبت خلال ال 30 سنه الماضيه ان التصميم من اجل البيئه DFE هي واحد من اهم الاستراتيجيات الفعاله للشركات للتصدي لتحديات الانتاج و اداره العمليات بدايه من وضع التصميم الي تسليم المنتج النهائي للعميل مع تقديم فرص جديده لحل و منع مشكلات التلوث البيئي من خلال المنتج . و يمكن ايجاز مفهوم التنميه المستدامه الان علي استخدام الموارد الطبيعيه (المتجدده و الغير متجدده) لتلبيه احتياجتنا الحاليه دون التأثير علي احتياجات الاجيال القادمه ، اي عندما يفكر المستخدم في شراء منتج يجب ان يفكر في الاثار السلبيه المرتبطه بالمنتج خلال دوره حياته الكامله .

الكلمات المرشده

الاستدامه Sustainability ، التصميم للبيئه Design For Environment ، اعاده الاستعمال Reuse،اعاده التدوير Recycling ، دوره حياه المنتج Lifecycle ، العمر الافتراضي للمنتج product life time ، نهايه العمر End Of Life



شكل (1) دوره حياه المنتج

Abstract

The problem of environmental protection is an urgent problem especially in developing societies, which emphasizes the importance of modernizing design concepts and moving towards cleaner production and design of eco-friendly products, which is a characteristic of the times. Recent years have witnessed significant developments in the environmental aspects of industrial product design, including extensive efforts and studies to reduce their negative impacts, requiring the design and production of many products known as eco-friendly products and putting them on the market.

Although sustainability is not a new idea, environmental concerns have begun at the international level as a result of the development of industry, technology and multiple products. Environmental problems have prompted the attention of producers and consumers to monitor and develop negative environmental impacts and to discover new techniques to prevent or minimize environmental damage. Increasing the awareness of designers and manufacturers is one of the most important fundamentals of this environmental strategy as a result of increasing environmental regulations as a result of the behavior of consumer purchase and use, prompting manufacturers to improve their environmental performance in order to survive in the global market among competing products.

Over the past 30 years, it has been proven that design for the environment (DFE)is one of the most effective strategies for companies to address the challenges of production and operations management from design to delivery of final product to the customer, providing new opportunities to solve and prevent pollution problems through the product. The concept of sustainable development can now be summed up in the use of natural resources (renewable and non-renewable) to meet our current needs without affecting the needs of future generations. When a user is thinking of buying a product s/he should consider the negative effects associated with the product during his entire life cycle

Key words

Sustainability ، Design For Environment ، Reuse ،Recycling، Lifecycle ، product life time ، End Of Life

مقدمه البحث

تعد قضية الاهتمام بالبيئة هى القضية الاكثر حيوية واهمية لدى المنتجين والمصممين والتى يجب ان يتم التغلب عليها فالسؤال

الهام هو كيف نصممم من اجل مستقبل مستدام ؟ حيث تسعى الشركات لفهم العواقب البيئية لمنتجاتهم لتصور مايمكن ان يكون

حل امثل لمعالجة تلك المشكلات ففى كثير من المنتجات الحالية يتم تجاهل الاثار البيئية الضارة بداية من مراحل عملية التصميم

وصولاً الى المنتج النهائى وعلى ذلك فإنه يجب النظر فى التكاليف والخصائص البيئية والادارية للمنتج فى جميع مراحل دوره

حياته من تصميم وتطوير وانتاج الى التعامل النهائى مع المنتج ونجد ذلك متمثلاً فى :

- عدم كفاءه استخدام الطاقة .
- المخلفات المشتركه عن عمليات التصنيع .
- المنتجات و مكونتها المنتهية الصلاحية وعدم قابليتها لاعادة التدوير اوالاستخدام مره اخرى .

مشكله البحث

تعتبر الاستدامه احد مدخلات عمليه التصميم حيث ان مشكلة البحث هناك نقص في وعي الممصمين و المصنعين باهميه الاستدامه
و اعتبارات تحققها ، مما يؤكد على أهمية تحديث مفاهيم التصميم و التوجه نحو الانتاج الانظف وتصميم المنتجات صديقة البيئة
(المنتجات المستدامه)

هدف البحث

توضيح مفهوم التصميم المستدام في مجال التصميم الصناعي و جعل المصمم الصناعي يتبني مفهوم الاستدامه في تصميم جميع
منتجاته و ذلك من خلال توضيح و شرح و تفسير اعتبارات التصميم المستدام

اهميه البحث

•الحفاظ علي النظام البيئي

•ملائمه المنتجات للبيئه بشكل اكبر

•وجود منتجات صديقه للبيئه

فرض البحث

بفرض تطبيق مبادئ الاستدامه في التصميم ، فان ذلك يؤدي الي وجود منتج مستدام

خطوات البحث

المرحله الاولي

•مرحله جمع المعلومات

يتم فيها جمع المعلومات و المعرفه القائمه من خلال المراجع السابقه و التي تدور حول

1.مفهوم الاستدامه و اوجهها و اعتبارات تحقيقها

2.مفهوم التصميم الصناعي

المرحله الثانيه

•تحليل و تصنيف المعلومات

يتم في هذه المرحله تصنيف المعلومات و تحليلها التي يتم الحصول عليها و الخاصه بمفهوم الاستدامه و مجال التصميم الصناعي
و تحليها بهدف دراسه و تحديد العلاقه البينيه بينهم

المرحله الثالثه

•مرحله الاستنباط

في هذه المرحله يتم استنباط و العلاقات البينيه بين مفهومي الاستدامه و مجال التصميم الصناعي

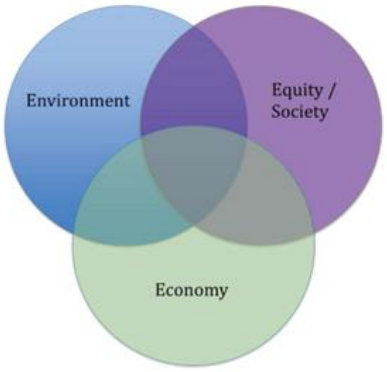
المرحله الرابعه

•عرض النتائج

مفهوم الاستدامه

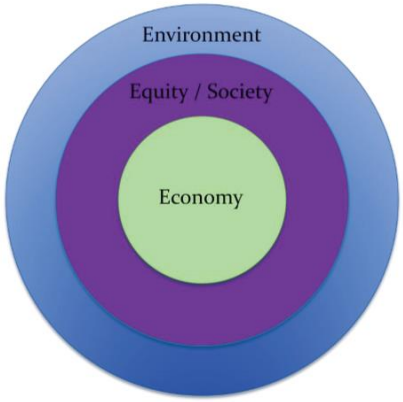
بالرغم من ان الاستدامه ليست فكره جديده الا ان المخاوف البيئيه بدأت علي المستوي الدولي نتيجه لتطور الصناعه و التكنولوجيا و تعددت المنتجات ، و قد حفزت المشاكل البيئيه انتباه المستهلكين و المنتجين الي رصد التأثيرات البيئيه السلبيه و العمل علي تطوير و اكتشاف تقنيات جديده لمنع او تقليل تلك الاضرار البيئيه . و يعتبر زياده وعي المصممين

و المصنعين بيئيا احد هم اساسيات هذه الاستراتيجيه البيئيه نتيجه اللوائح البيئيه المتزايده نتيجه سلوك الشراء و الاستخدام لدى المستهلكين مما دفع الشركات المنتجه الي تحسين ادائها البيئي من اجل القاء في الاسواق العالميه بين المنتجات المنافسه (1) . وقد تعني القدرة على حفظ نوعية الحياة التي نعيشها على المدى الطويل وهذا بدوره يعتمد على حفظ النظام البيئي والاستخدام المسئول للموارد الطبيعية، وقد عرفت مفوضية الأمم المتحدة للبيئة والتنمية في 1987 كالتالي: "التنمية المستدامة هي التنمية التي تفي باحتياجات الوقت الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال لمقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة"(تمثل الاستدامه تفاعلا متوازنا بين عالمين البشري و البني طبيعي و غالبا ما يعبر هذا التفاعل علي انه يحتوي علي ثلاثه عناصر (البيئه – عداله – اجتماعيه – اقتصاد)) و تمثل علاقه هذه العناصر تتقاطع مع الاستدامه (2)



شكل (2) تقاطع عناصر مع الاستدامه

الدوائر متحدده المركز تعكس طبقات المجالات و تعكس الحاله الثانيه لمنظور اكثر واقعيه ان الاقتصاد الصحي يعتمد علي مجتمع سليم و كلاهما يعتمد علي بيئه سليمه فتحدث الاستدامه عندما تزدهر الثلاثيه.



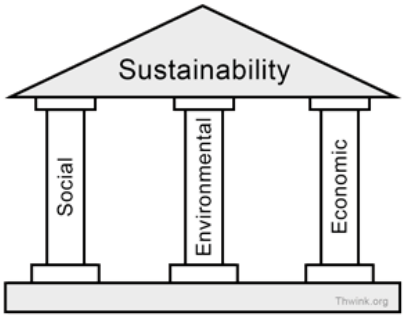
شكل (3) اتحاد عناصر مع الاستدامه

(1) رحاب محمود الهيبري ، اعتبارات تصميم المنتج الاخضر لزياده القدرته التنافسيه ،المؤتمر الدولي العاشر (حول الافاق المستقبليه للتنميهالمستدامه في الوطن العربي في مواجهة التحديات) ، المجله الدوليه للجمعيه الاكاديميه المصريه لتنميه البيئه ، المجلد الرابع عشر ، العدد الثالث ،2013

guide_to_sustainable_design.pdf (2)

مكونات للاستدامة

وينص مبدأ الركائز الثلاث للاستدامة على أنه بالنسبة لمشكلة الاستدامة الكاملة التي يتعين حلها، يجب أن تكون الركائز الثلاث للاستدامة مستدامة. وتتمثل الركائز الثلاث في الاستدامة الاجتماعية والبيئية و الاقتصادية. وقد نشأ العيب في تعريف برونتلاند للاستدامة في جهد قصير الأجل لجعل الركيزة الاجتماعية أقوى كأولوية عليا في العالم. ومع ذلك، يتطلب ذلك إعطاء الركيزة البيئية أولوية قصوى على المدى القصير. وتتطلب مشكلة الاستدامة البيئية اتخاذ إجراءات واسعة النطاق الآن لتجنب العواقب الكارثية فيما بعد. وهكذا فإن تعريف برونتلاند وضع العالم على مسار للكوارث (1)



شكل (3) مكونات الاستدامه

الاستدامة البيئية هي القدرة على الحفاظ على معدلات حصاد الموارد المتجددة، وخلق التلوث، ونضوب الموارد غير المتجددة التي يمكن أن تستمر إلى أجل غير مسمى.

الاستدامة الاقتصادية هي القدرة على دعم مستوى محدد من الإنتاج الاقتصادي إلى أجل غير مسمى.

الاستدامة الاجتماعية هي قدرة النظام الاجتماعي، كبلد ما، على العمل على مستوى محدد من الرفاه الاجتماعي إلى أجل غير مسمى.

التعريف الأكمل للاستدامة

لتنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة. أنه يحتوي علي مفهومين رئيسيين:

•مفهوم "الاحتياجات": الاحتياجات الأساسية لفقراء العالم التي ينبغي إيلاء الأولوية القصوى لها

•فكرة القيود المفروضة من قبل الدولة من التكنولوجيا والتنظيم الاجتماعي على قدرة البيئة على تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية(2)

التصميم المستدام

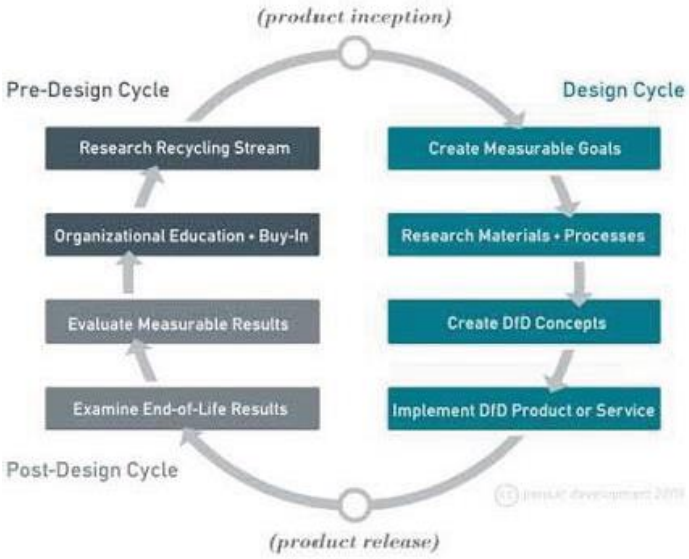
سوف نركز علي اعتبارات الاستدامه علي مستوي المنتج من المفيد ان ناخذ في الاعتبار , ان الاستدامه ليست مجالا واحدا من الاعمال يمكن ان يكون منتج مستدام حقا فقط في سياق نظام اوسع بكثير يدعم تاثيرها الايجابي علي الناس و الكوكب و الربح التصميم المستدام هو المصطلح الذي اخترناه لتمثيل التطبيق الذكي لمبادئ الاستدامة في مجال الهندسة والتصميم. ويركز هذا الدليل على المنتجات والمكونات المصنعة المماثلة، ولكن نفس المبادئ يمكن أن تنطبق أيضا على الهندسة المعمارية، والتخطيط المدني. وعلاوة على ذلك، فإن "التصميم المستدام" هو مصطلح واحد يستخدم لوصف استخدام مبادئ الاستدامة في تصميم وتطوير المنتجات التجارية والصناعية. وتشمل المصطلحات الأخرى المستخدمة في كثير من الأحيان الهندسة المستدامة، والتصميم المستدام بيئيا، والتصميم الإيكولوجي، والتصميم الأخضر. ومع ذلك هناك العديد من المصطلحات المتعلقة بهذا الموضوع التي لها معان مختلفة،المصممين المهتمين بالأدوات والتقنيات التي تركز على الاستدامة سوف تجد هذه المفاهيم مفيدة على الأقل معرفة، إن لم يكن دمجها في عملهم قد اصبح مفهوم الاستدامه واسع النطاق و يمكن تطبيقه علي العديد من المجالات و الانشطه المختلفه بدء من المستوي المحلي الي المستوي العالمي علي مدي فترات زمنيه مختلفه , و يعطي التصميم مفهوما للاستدامه (التصميم البيئي – التصميم المستدام بيئيا – التصميم الواعي بيئيا) , و هوفلسفه التصميم للاشياء الماديه والبيئيه و الخدمات لتتوافق مع المبادئ الاجتماعيه و الاقتصاديه و البيئيه ،الهدف من التصميم المستدام هو القضاء علي الاثار البيئيه السلبيه و يحتاج ذلك الي الدمج مع البيئه الطبيعيه , و ايجاد علاقه طويله الامد بين المستخدم و المنتج(1)

شكل (4) التصميم المستدام

الاستدامه في التصميم (وجوه عديده في التصميم):

تصميم للتفكيك design for disassembly (DFD)

هذا هو نهج التصميم الذي يتيح سهولة استخدام من أجزاء، مكونات، والمواد من المنتجات في نهاية حياتهم.إعادة تدوير وإعادة استخدام الاجزاء السليمه ، ولكن إذا كان المنتج لا يمكن تفكيكه بسهوله وفعالية ، أو الحصول عليه بتكلفة باهظة.
(1)تصميم لتسهيل التغيير المستقبلي و التفكيك النهائي (جزئيا أو كليا) لاستعادة النظم والمكونات والمواد. وتشمل عملية التصميم هذه تطوير التجميعات والمكونات والمواد وتقنيات البناء ونظم المعلومات و الإدارة لتحقيق هذا الهدف الي تعظيم القيمة الاقتصادية وتقليل الآثار البيئية إلى الحد الأدنى من خلال إعادة الاستخدام و الإصلاح وإعادة التصنيع وإعادة التدوير، استعادة الطاقة من المواد و الإضافة الحيوية الآمنة، وطرح المباني بأكملها.على تجنب إزالة المباني تماما. يتضمن استخدام المواد القابلة لإعادة الاستخدام و المواد التي تهدف إلى إعادة تدوير اللقيم والمواد "الطبيعية" التي قد تكون قابلة للتحلل تماما. وتسعى أيضا إلى ضمان دعم جميع جوانب البناء المستدام. (2)



شكل (5) تصميم للتفكيك

المهد إلى المهد cradle to cradle

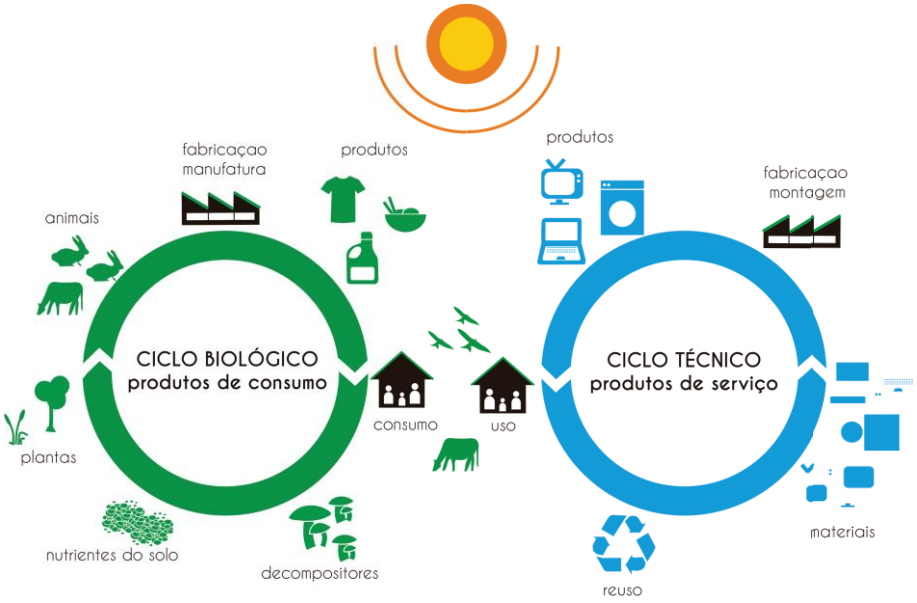
مهد إلى مهد هو استراتيجية الأعمال المستدامة التي تحاكي دورة التجدد من الطبيعة التي يتم إعادة استخدام النفايات. في الطبيعة ، عندما يموت شجرة أو حيوان أو يخلق النفايات، أن النفايات ينهار ويصبح المغذيات لعملية أخرى. هذا هو الهدف من المهد إلى نهج مهد ، خلق عملية دورية بدلا من خطية واحدة مثل المهد إلى نهج خطير (cradle to grave).

(1) (2) ،http://www.thwink.org/sustain/glossary/Sustainability.htm

والهدف الرئيسي من المهد إلى النهج الخطير هو تقليل النفايات. يذهب المهد إلى مهد (cradle to cradle) خطوة أبعد ومحاولات للقضاءعلى النفايات تماما[1] كيفية تصميم المنتج يشير إلى ما سيكون له تأثير على البيئة. تخيل أن كل منتج أو نظام صمم باستخدام مهد لتهدئة التصميم هو النظام البيئي الخاص بها. يتم إنشاء النفايات، ولكن كما هو الحال في الطبيعة، انها تستخدم لإطعام عملية جديدة. وباستخدام الطبيعة كنموذج، فإن المنتجات والنظم مصممة لإعادة امتصاص المواد المتقادمة إلى النظام ومن ثم إعادة استخدامها. وهذا ما يسمى نظام حلقة مغلقة، لأن النفايات لا يتم تجاهلها. وفقا لماكدونوغ وبراونغارت، في مهد إلى عملية مهد، والمنتجات النفايات هي أساسا العناصر الغذائية لعملية أخرى[2] . يتميز هذا النهج بين نوعين من المنتجات:

الأول : هو المنتجات من أجل الاستهلاك، مثل الغذاء حيث كل شيء يتغير بيولوجيا وً كيميائيا بًالاستخدام

الثاني : هو المنتجات من أجل الخدمة، مثل جهاز التليفزيون، والأشياء التي تستخدم فقط بدون أن تغير حالتها، ومن خلال هذا النهج يكون من الممكن تحقيق مستويات أعلى من التحسين البيئي والاجتماعي والمنفعة التجارية.



شكل (6) من المهد الي المهد

(1) (2) ،https://study.com/academy/lesson/cradle-to-cradle-definition-summary-design.html

تصميم للبيئه design for the environment (DFE)

التصميم للبيئه هو اصطلاح يشير الي منتجات التي تراعي العوامل البيئيه و تحد من التاثيرات السلبيه علي البيئه و صحه الانسان. هو تطبيق منظم لاعتبارات دوره الحياه البيئيه خلال تصميم المنتج بهدف تجنب او تقليل التأثيرات البيئيه الهامه لجميع مراحل دوره حياه المنتج ، من مصدر المواد الخام و المكونات المشتراه ، التصميم و التصنيع.. الي التسويق ، و حتي الاستخدام و نهايه العمر الاستخدامي و التخلص من المنتج.

المصطلح الاكثر شيوعا للتصميم النظيف clean design هو التصميم للبيئه Eco-design (اوربا) و التصميم للبيئه Design for the Enviroment (امريكا الشماليه)

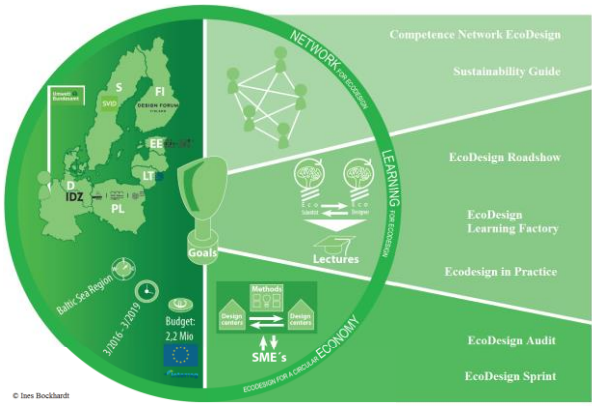
مراحل التصميم للبيئه :

1. مرحله االتخطيط : هي تخطيط عمليه البحث لتحديد اتجاهات الاساسيه لعمليه نحسين البيئي و جوانبها
2. مرحله التصور : بحث الحلول الممكنه لتوفير الاحتياجات البيئيه مع امكانيه تحسين وظائف المنتج
3. مرحله التحليل و الاختبار : يتم اجراء عمليه التحليل بغرض ملائمه التصميم لمجموعه معايير من قبل المصمم

(1)guide_to_sustainable_design.pdf
(2) Design for Disassembly in the Built Environment.PDF

4. مرحله الاعداد : يتم في هذه المرحله بحث الحلول المقترحه بشكل تطبيقي من حيث :
   - التصميم و بناء المنتج
   - مرحله الانتاج
   - مرحله التسويق و بيع المنتج
   - مرحله الاستخدام
   - مرحله نهايه العمر

5. مرحله التقيم : يتم االنهائي يتم التأكد من المعايير المقترحه لتحديد مستوي جوده المنتج

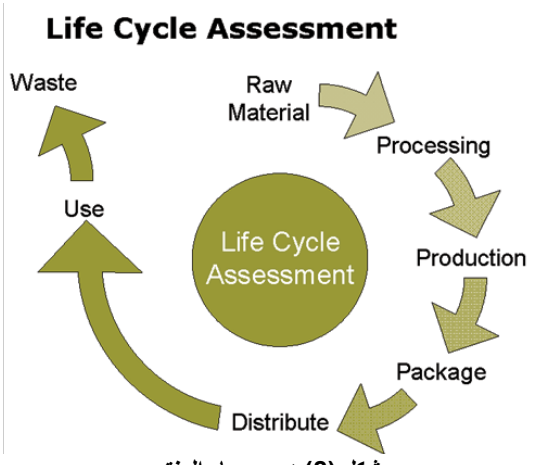


شكل (7) التصميم للبيئه

دوره حياه المنتج product lifecycle

تعني المراحل المتتاليه و المترابطه و كل المساهمات و النواتج الهامه المرتبطه مباشره من تصميم المنتج الي التخلص منه، و يمكن تقسيم دوره حياه المنتج الي اربعه مراحل رئيسيه :

1. مرحله التصميم
2. مرحله الانتاج
3. مرحله الاستخدام
4. مرحله نهايه العمر



شكل (8) دوره حياه المنتج

شكل (9) دوره حياه المنتج

مرحله التصميم

مرحله مهمه لان المصمم يبدأ في حل مشكله ما وضع لها بدائل حلول ثم يطلع بمتطلبات التصميم التي تحدد له المسار الذي يبدأ يصمم من خلال حتي ينجز الهدف المطلوب و ايضا يلتزم المصمم بالاساليب التقنيه التي تساعده علي تحقيق متطلباته عن طريق الوصل بالنسبه الكبيره الي بديل المناسب من الحلول و في هذه المرحله الاوليه لابد علي المصمم اخد كل ما يتعلق بالمنتج اثناء مرحله التصميم فهذا التصميم يؤثرا علي البيئه فعلي المصمم ان يكون التصميم صديق للبيئه و مؤثرا عليه في بدايه حياته حتي التخلص منه من حيث الخامات و نوعها و امكانيه تشغلها و تدويرها عنه نهايه العمر او التخلص منها.الطاقه استخدام الطاقات الغير متجدده في عمليات الانتاج او في تأديه الوظائف الخاصه بالتصميم فيجب الاتجاه الي الطاقه الجديده و المتجدده او ترشيد استهلاك الطاقه مع حفظ نفس الكفاءه المطلوبه.عمليات التصنيع و ما يحدث فيها من كثير من ملوثات اثناء التصنيع و بعده.النفايات التي تكون عند انتهاء العمر الافتراضي كل هذا يجب ان يدرس دراسه صحيحه و دقيقه في مرحله التصميم حتي يكون علي المصمم الدرايه الكامله بكل التفاصيل عمليه التصميم حتي المنتج النهائي حتي نهايه العمر و التخلص منه .

و هناك مراحل لعمليه التصميم :

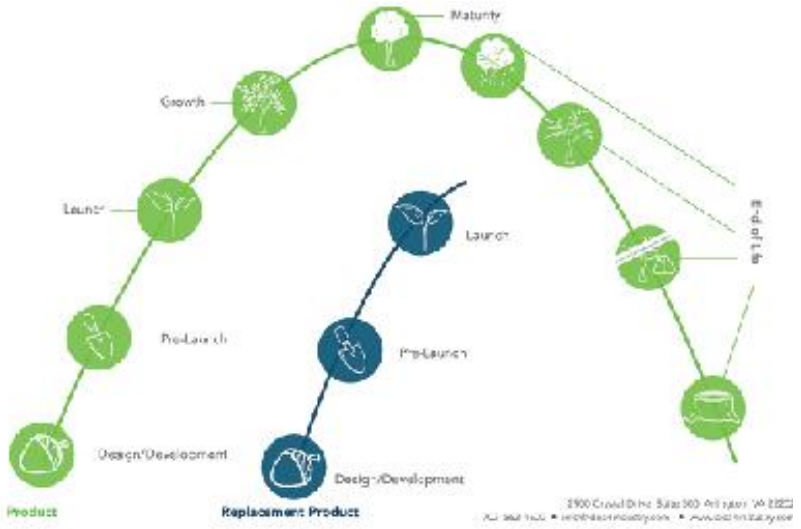
1. وضع تصور عام لحل المشكله
2. وضع تصميم مبدئي لحل المشكله
3. وضع تصميم نهائي تفصيلي لحل المشكله

و يتم هذا علي خطوتين :

1- خطوه وضع التصور و الافكار و وضع البدائل و الحل لحلها و وضع افكار متعدده و اختيار اسلوب العمل
2- خطوه تكون حقق فيها المصمم الهدف المطلوب من حيث تصميم افكار تحقيق المتطلبات و لكن عليه اختيار بحذر البديل المناسب بنسبه كبيره لحل المشكله

خطوات عمليه التصميم :

1- الشكل و مظهر المنتج
2- اختيار الخامه
3- اختيار مصدر طاقه
4- تقليل الخامه



شكل (10) مرحله التصميم

الشكل و مظهر المنتج

ان عمليه اختيار الشكل و مظهر المنتج من اصعب ما يمر به المصمم لأن شكل المنتج و مظهره هو اول عمليه اتصال تحدث بين المستخدم و المنتج حيث يجذب انتباه المستخدم و يساعده علي ملاحظته فالشكل هو الذي من خلاله رفض و قبول المنتج بنسبه كبيره و ان علاقه المستخدم بالمنتج هي علاقه سيكلوجيه يعلي المصمم العمل علي تحسين هذه العلاقه و تطورها و اخذها في الاعتبار في افكاره و يجب التفريق بين العنصر الجمالي و عنصر الطراز و العادات و الموضه في التصميم لا عناصر الجماليه دائما يترك اثر علي العكس العنصر طراز و الموضه و العادات فهي مرتبطه بفترات زمنيه

اختيار الخامه

لابد علي المصمم اختيار الخامه المناسبه للتصميم من بدايه مرحله التصميم لاخذها في الاعتبار و معرفه مدي تأثيرها علي البيئة بعد عمليه انتهاء العمر و امكانيه تشغيلها و تدويرها و لابد علي المصمم دراسه الخامات جيدا و لا يضع اي خامه كمتطلب اساسي اثناء عمليه التصميم الا بعد ان يقوم بمعرفه كل جوانبها و المؤثرات الناتجه و كيفيه التخلص منها

و يكون **لاختيار الخامه عده نقاط منهم :**

1- مواصفات جوده الخامه : ان الخامات تكون ذو جوده عاليه و ليس من ضروره حتي تعطي مظهر جذاب بخامات عاليه الدرجه لكن يمك التصميم المبتكر بخافات اقل في درجه و تعطي مظهرا جيدا و ملائم البيئه بطريقه جيده و ايضا هنا لا يجب علي المصمم تخصيص اي خامه في عمليه التصميم دون اخذ في الاعتبار المخاطر الناتجه سواء صحيه او عدم التخلص منها و النتائج الخاصه بذلك

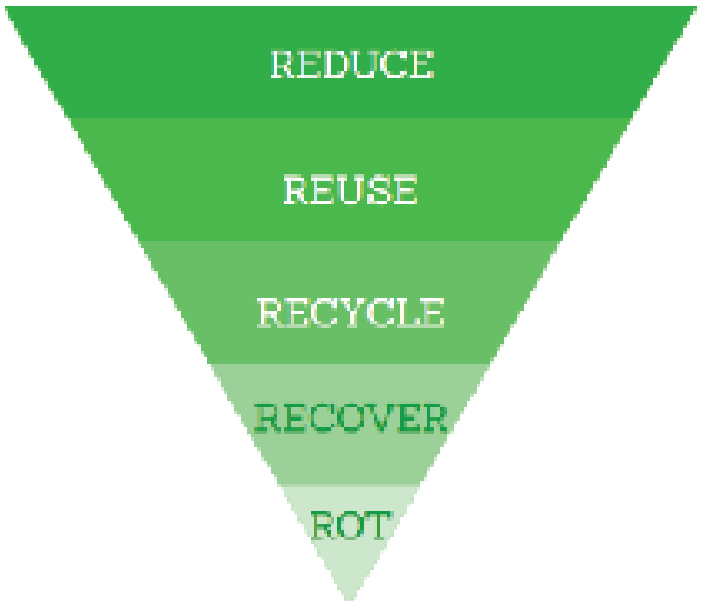
2- استخدام خامات قابله لاعاده التدوير : علي المصمم استخدام الخامات التي يمكن اعاده تدويرها و تشغيلها مره اخري ، و ايضا ان يصمم المنتج لسهوله تفكيكه و تجميعه حتي عند نهايه عمره الافتراضي و عمل عليه عمليات التدوير تدور الماده و ترجه كانها ماده اوليه لعمليات التصنيع او ايضا يمكن اعتبارها كمصدر للطاقه مثال: التخلص منها عن طريق الحرق و يولد عنه طاقه حراريه صالحه الاستخدام في التسخين

3- استخدام المواد المعاد تدويرها : في بدايه عمليه التصميم يأخذ في اعتباره ان تصمماته تصلح لاستخدام المواد تدويرها كماده اوليه في عمليات التصنيع تؤدي وظيفتها بشكل بشكل جيد و ان تطلب اختيار المواد المعاد تدويرها من

الموردين ، قامت مجموعه من المصممين الاوربيين بانتاج منجات تجريبيه من المواد و النفايات و اعاده تدويرها و اصبحت لدائن يمكن استخدامها و كان من الزجاجات و الاكياس و اللعب القديمه و مواد التغليف حتي تصبح اتجاه في عمليه التعبئه التغليف كالورق المعاد تدويره في عمليات التغليف

4- استخدام خامات للتحلل العضوي : ان العديد من الخامات تتحقق امكانيه التحلل العضوي بسهوله ثبت انها ليست كذلك عندما دفنت في مواقع الدفن حتي ان الخامات العضويه مثل الورق ربما تأخذ وقت طويل في التحلل لعناصرها الاساسيه ولكن المواد الطبيعه مثل الخشب و القطن تتمتع بامكانيه تحليلها عضويا اسرع من اللدائن لذا يفضل استخدامها في العديد من التطبيقات

5- استخدام الخامات المستحدثه : كثيرا من الجهود المبذوله مؤخرا في تطوير المنتجات يتجه لايجاد خامات جديده لها خصائص بديله و تكون من اتحاد مواد مختلفه كميائيا



شكل (11) مراحل اختيار الخامه

اختيار مصدر الطاقه

الطاقه احد العناصر التي تساعد المنتج علي قيامه بالاداء الوظيفي المطلوب اهم مساعي البحوث و التطوير لاحلال للطاقات التقليديه التي لها كثيرا من الاضرار البيئه و الاقتصاديه علي دول العالم ،لذلك يقوم المصمم عند تصميمه او تطويره للمنتج باختيار الطاقه التي تلائم المنتج والوظيفه المطلوبه لاعطاء اعلي قدره و دون حدوث مشاكل اثناء الاستخدام ، احد اسهامات المصممين تصميم منتجات تسخدم طاقه اقل و تعطي كفاءه عاليه و ايضا هم يكتشفون فرض لاستخدام طاقه من موارد متجدده يظهر هذا بوضوح في المنتجات التي تستخدم الطاقه في تشغيلها مثل الثلاجات و السخانات و التكيفات و الغسلات فقد تستهلك 95% من كهرباء المنزل ز ايضا المنتجات التي لا تستهلك طاقه كبيره من الهاتف

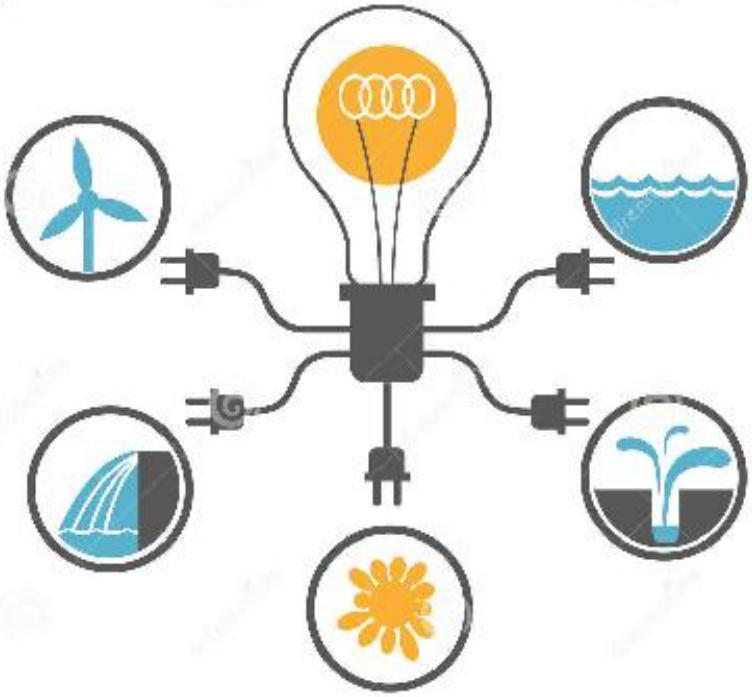
المحمول فقد يستخدم حجم كبير من طاقه اثناء التصنيع

1- ترشيد استخدام الطاقه للحفاظ علي البيئه : ان مشكله الطاقه تعتمد علي مصادر الطاقه الغير متجدده التي عرضه للنفاذ السريع و اضافه الي انها مصادر طاقه ملوثه فأغلب انواع الطاقات المستخدمه هي طاقه ملوثه للبيئه مما

يجعل باستمرار التوسع في استخدامها امرا غير مرغوب فيه الا انه لا يمكن الاستغناء عن استخدام هذه الانواع من الطاقه ، احد حلول رفع كفاءه الاستخدام هذه الطاقه مع ترشيد استخدامها

2- استخدام الطاقات البديله : ان اغلب انواع الطاقه المستخدمه تعبر من اكبر الملوثات البيئه و غير ذلك تتعرض للنفاذ السريع لذا يجب علي المصمم ان يبحث علي طاقات بديله , و اخذها في الاعتبار مثل الطاقات المتجدده مثل الشمس و رياح و مد و جزر فهي طاقات متجدده لا تنفذ بامكاننا الاعتماد عليها بسهوله مثل الاعتماد علي طاقه الشمسيه فهي طاقه متوفره دائما و طاقه الرياح ايضا

مثال: الطاقه الشمسيه فالطاقه الموجوده في الكثير من الاماكن و تستخدم في المنازل للتسخين و التدفئه و افران الطبخ و سيارات التي تعمل بالطاقه الشمسيه و طاقه الرياح يولد منها الطاقه الكهربيه من خلال طواحين الهواء



شكل (12) اختيار مصدر الطاقه

مرحله الانتاج

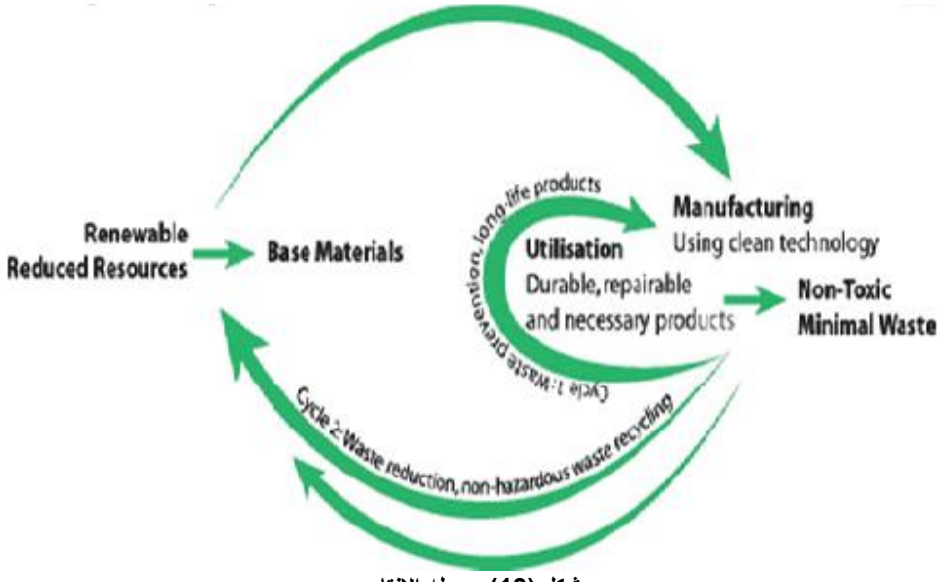
تعتبر مرحله الانتاج من اكثر المراحل التي ينتج من خلالها تلوث في دوره حياه المنتج برغم من قصر مرحله الانتاج كأحد مراحل دوره حياه المنتج الا ان كميه التلوث التي تنتج كبيره مقارنه لباقي المراحل ، يتم تحديد العمليات الانتاجيه و نوعياتها من قبل تصميم المنتج و تختلف هذه العمليه من منتج لأخر طبقا لظروفه وطبيعه تصميمه ، مع التطور الصناعي زادت حده التلوث الصناعي و اصبحت لا تقتصر علي الملوثات التقليديه بل ان هناك مئات من المركبات الكميائيه التي تنطلق من عمليات التصنيع في صوره جسيمات في الهواء و مخلفات صلبه و سائله ، و قد تنتج مخلفات متنوعه و هذا بسبب نوع الصناعه حجمها و تتميز لصناعات الاستخداميه بضخامه حجمها مقارنه بالصناعات التحويليه و تلجأ معظم المصانع علي دفن و حرق نفاياتها و هناك العديد الذي يعمل علي الاستفاده من المخلفات و اعاده تدويرها و انتاج منها منتجات جديده

اختيار عمليات الانتاج النظيف

ان المصمم يلعب دور كبير و هام في تقليل النفايات الصناعيه عن طريق دراسه تأثير دوره حياه المنتج سيكون المصمم قادر علي التعرف علي العمليات الانتاجيه التي ينتج عنها نفايات او تمثل خطر كبير علي البيئه فيجب ان يؤخذ في الاعتبار اثناء عمليه التصميم (1)

تقليل المخلفات بطرقتين :

1- العمل مع فريق الانتاج عن اختيار الخامات و العمليات التي يحدث عنها مخلفات اقل
2- العمل مع اداره المشتريات لتحديد الموردين الذين يطبقون افضل الممارسات الصناعيه للانتاج النظيف
3- تأثير التقنيه الحديثه علي البيئه ان التكنولوجيا قد تؤثر بالسلبي علي البيئه و علي الموارد فالميكرويف يستخدم طاقه اقل من الفرن التقليدي بسبب اعتماده علي الالياف الضوئيه التي تكون فعاله اكثر مع تكلفه اقل في استهلاك الموارد



شكل (13) مرحله الانتاج

(1) اسامه يوسف ، اعتبارات التصميم الصناعي لحمايه البيئه من التلوث و تطبيقها في احدي المنتجات المنزليه ، رساله ماجستيرغير منشورة ، كليه الفنون التطبيقيه جامعه حلوان ، 2002

الخطوات العامه لتشخيص الاثار البيئيه

(1) معلومات عامه عن المصنع

1- تاريخ عام المصنع
2- حاله الجو حول المصنع
3- حاله الجو حول المصنع
4- انتاجيته
5- مساحته
6- موقعه

(2) رسم سير العمليه الصناعيه

1- تحديد جميع وحدات المصنع و سير العمليات
2- اعداد رسم تخطيطي مفصل لسير العمليات

(3) تحديد المواد الداخله input

1- يتم تحديد المواد الداخله في كل وحده من المصنع
2- هل المصنع قريب من مصادر الخامات ام تنتقل اليه؟
3- كيف يتم نقل الخامات و المواد داخل المصنع؟
4- هل يتم تخزينها ؟
5- كفاءه النقل و مقدار الفاقد لكل ماده

(4) تحديد المواد الخارجه output

المواد الخارجه من كل وحده من الوحدات عباره عن منتج اولي او ثانوي بالاضافه الي ور المخلفات

1- ضوضاء
2- اهتزازات
3- غازات
4- حراره
5- مخلفات (صلبه ، سائله)
6- حبيبات عالقه

(5) اجراء موازنه بين المواد

اجراء موازنه بين كل وحده في المصنع للتعرف علي كفائتها و اسباب الفاقد

(6) تحديد المخلفات النهائيه التي يجب التخلص منها

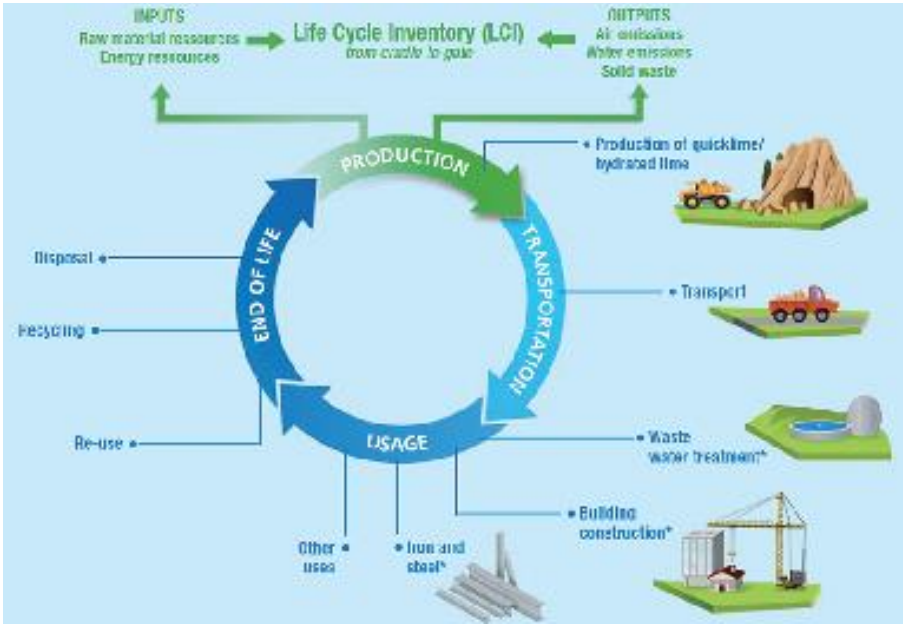
بعد عمل الموازنه للمواد يتم عمل حصر لجميع المخلفات التي يجب التخلص منها و تقسيمها مخلفات تطرح في الهواء (اتربه - دخان - غازات) ، تصرف سائله (تركيبات كمائيه ، بيلوجيه - تصرف في المياه) صلبه (تدفن - تحرق)

(7) الاجراءات المستخدمه للحد من التلوث

(8) التقيم النهائي

(9) تحديد افضل الطرق العلميه للتعامل مع الملوثات

(10)التوصيات و خطه العمل



شكل (14) الخطوات العامه لتشخيص الاثار البيئيه

مرحله الاستخدام

تعتبر من اطول المراحل في دوره حياه المنتج و تمتد هذه المرحله حتي نهايه عمر المنتج الاستخدامي الافتراضي و التي يوثر بها المنتج علي البيئه و علي المستخدم خلال عمليه الاستخدام و التي يظهر من خلالها ما يحمله المنتج من مخاطر

1- العمر الاستخدامي للمنتج

2- التلوث الناتج عن سلوك الاستخدام

3- علاقه المنتج بالبيئه

1) العمر الاستخدامي للمنتج

ان العديد من المنتجات صممت لفترات طويله و لكي تستمر اعوام عديده الان اصبح لها عمر قصير Life span فإمكانيه التخلص من المنتج Disposability ولاعات السجاير ، الاقلام ، حتي الساعات ، اصبح ممكنا بفضل التقنيه التي تقلل من تكاليف التصنيع ، و لكن غالبا ما يكون هناك دافع بسيط لدي المستهلك للبحث عن المنتج الذي يدوم اكبر فتره ممكنه ان عمر المنتج يكون محددا بالتغيرات في التقنيه التي تجعله مهمل (يبطل استعماله) Obsolescent ، عن طريق بعض اجزاء المنتج التي تكون عرضه للتلف warring out اثناء الاستخدام ، او عن طريق التغيرات في الموضه Fashion او الطراز style و التي تجعله قديم Old fashion و غير جذاب ، كذللك فإن اطاله عمر المنتج طريقه معروفه لتقليل الفضلات Waste ، و توجد طرق متعدده للتحقق من ذلك ، من تحسين الاعتماديه Reliability و قوه المتانه Durability لذلك يبقي المنتج طويلا ، و ايضا لكي نجعله قابلا لاعاده التدوير لذلك تستخدم خامات افضل لصنعه تعطي عمر اضافي في شكل اخر(1)

اطاله العمر الاستخدامي

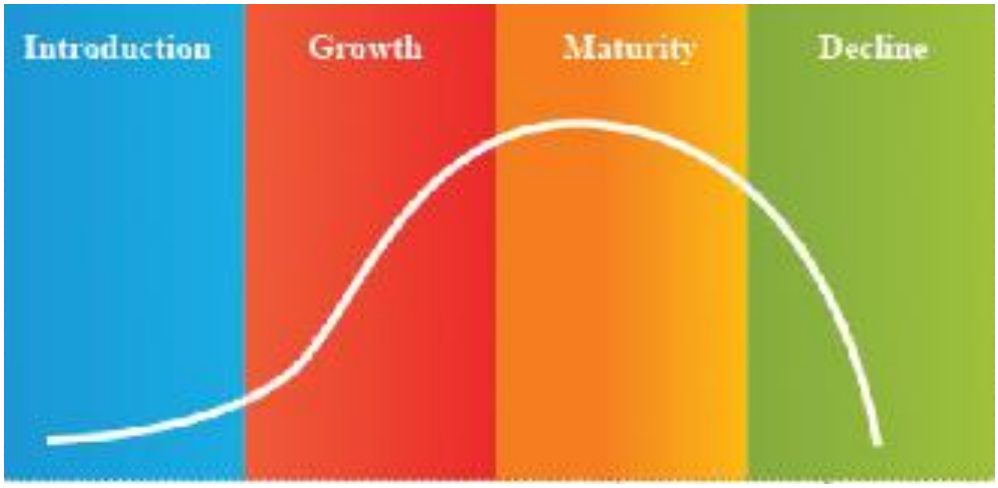
ان هناك عده طرق لاطاله العمر الاستخدامي للمنتج و هي بساطه التصميم بحيث يكون سهل الخدمه و الصيانه او عن طريق توفير اجزاء المنتج التي عرضه للكسور و يكون المنتج سهل التفكيك و التركيب لامكانيه تبديلها و يوجد استريجيات لاطاله فتره بقاء العمر تامنتج و لكن يوجد اسباب تقف امامنا مثل:

1- قصور الاستهلاك و اداء المنتج

هما السبب الرئيسي لاستبدال المنتج ، و كذلك فإن اوجه القصور ترتبط بعمر المنتج و ثمن الشراء ، و الاستخدام المتعدد للمنتج ، ايضا ارتفاع تكاليف الخدمه بالنيبه لسعر الشراء يعتبر واحد من المساهمات الرئيسيه لاستبدال المنتجات و تفضيل الشراء علي الاصلاح (2)

2- بطلان استعمال المنتج

بالاضافي الي تعطل المنتج عن العمل فإن التغيرات في التقنيه او الشكل العام للمنتج يؤديان الي اعتبار المنتج غير صالح للاستعمال بالرغم من انه عمليا جيد الاستخدام ، كذلك فأن التصور النهائي لإعتبار المنتج غيرصالح للاستعمال تقنيا امرا مختلف عليه ، و لذلك من الصعب ان يبرهن عليه ، و هناك تركيز كبير علي اعتبار ان المنتج يعتبر غير صالح للاستعمال نتيجه حدوث تغيرات مستمره في الشكل العام للمنتج Stylistic بدون وجود اي عيب تقني به (3)



شكل (15) مرحله الاستخدام

(1) ، (2) ، (3) اسامه يوسف ، اعتبارات التصميم الصناعي لحمايه البيئه من التلوث و تطبيقها في احدي المنتجات المنزليه ، رساله ماجستيرغير منشورة ، كليه الفنون التطبيقيه جامعه حلوان ، 2002

التصميم من اجل متانه المنتج

العديد من المنتجات لها تصميمات خاصه تسبب تلف المنتج كاملا عند حدوث تلف في مكون واحد من مكونات المنتج ، و هذا يحدث جزئيا كنتيجه لطبيعه الخامه المصنوع منها المنتج ، و ان فتره بقاء المنتج يمكن تحسينها بإستخدام خامات عاليه الجوده و تحسين امكانيه الاصلاح ، ايضا فتره البقاء يمكن زيادتها من خلال توفير قطع الغيار ان اطاله عمر المنتج ترتبط ايضا باتجاهات المستهلك ، فنغير الموضه و الاغراءات الاعلانيه و الاسعار الملائمه رمبا تشجع المستهلكين علي استبدال ما لديهم من منتجات مبكرا بالرغم من كفائتها ، كذلك فهناك بعض المحاولات من جانب بعض المؤسسات لايجاد حلول لذلك مثل محاوله تقليل رغبه المستهلك لمنتجات جديده و الابقاء علي المنتجات التي لديهم فتره اطول(1)

شكل (16) التصميم من اجل المتانه

استغلال فتره نهايه العمر

قد ينظر الي المصممون بانهم يدعمون حاله الاستهاكيه غير الواعيه (بدون تفكير) عن طريق تأكيد وضع المنتجات الغير صالحه و تشجيع استبدال المنتجات مفضلين ذلك علي اصلاحها ، و التخلص منها علي اعاده استخدامها ، مثال : شريط الكاسيت الي القرص المدمج الي الشريط السمعي الرقمي(2)

شكل (16) استغلال فتره نهايه العمر

(1) ، (2) اسامه يوسف ، اعتبارات التصميم الصناعي لحمايه البيئه من التلوث و تطبيقها في احدي المنتجات المنزليه ، رساله ماجستيرغير منشورة ، كليه الفنون التطبيقيه جامعه حلوان ، 2002

(2)التلوث الناتج عن السلوك الاستخدامي للمنتج

للمنتجات احد الجوانب الهامه التي عن طريقها يمكننا التعرف علي سلوك المستخدم مع المنتج و بالتالي يكون لدي المصمم خلفيه عند التصميم عن سلوك المستخدم و يمكن ان يستعين بها المصمم وتنقسم مدخلات النظام السلوكي الي :

مدخلات طبيعيه : هي التي تعكس ظروف البيئه الطبيهيه المحيطه بالانسان

مدخلات الاجتماعيه : مجموعه المثيرات التي تأتي الي الانسان من البيئه او الظروف الاجتماعيه التي نعيش فيها

مدخلات صناعيه : هي تمثل الخصائص الماديه و التي تكون من صنع الانسان

(3)علاقه المنتج بالبيئه

بعض المصممين ينظرون الي جوانب وظيفيه و استخداميه و جماليه للمنتج و لم ينظروا علي مدي تأثير المنتج و علاقته بالبيئه و التي تكون ان علاقه بالبيئه قد تؤثر علي البيئه بالطريقه السلبيه فيجب علي المصمم الاهتمام في عمليه التصميم ان يصمم منتج لا يضر البيئه (منتج صديق للبيئه) و يكون هذا تحت نقطتين :

(1) حمايه البيئه من المنتج : عند تصميم المنتج قد يؤدي عدم مراعاه المتطلبات البيئه خلال عمليه التصميميه الي تصميم منتج غير متوافق مع البيئه و يؤدي الي الغضرار بها و من هنا يأتي دور المصمم في حمايه البيئه من المنتج ، في جميع مراحل حياته و ذلك عن طريق :

1. تقليل عدد المنتجات و خاصه المنتجات التي لا حاجه لها
2. الاقتصاد في استخدام الخامات و الطاقه و اختيار الانسب
3. يراعي استخدام طرق و اساليب انتاج ملائمه للبيئه و لا ينتج ضررا عنها
4. يراعي عند نهايه عمر المنتج التخلص منه بطريقه امنه
5. الحد من انتاج المنتجات التي تستعمل مره واحده
6. لكل منتج عمر استخدامي محدد يمكن اطالته او اعاده استخدام المنتج او اعاده استغلال خامات و مكونات المنتج بعد نهايه هذا العمر

(2) حمايه المنتج من البيئه : تتعرض المنتجات لعدد من المؤثرات البيئيه سواء الطبيعيه او الصناعيه ، فتأثير البيئه الطبيعية علي المنتج و يكون تأثيرا مباشرا مثل تأثي الاتربه - حراره الشمس - الرطوبه ، و هي عناصر يمكن ان تؤثر في اداء المنتج ، كذلك الملوثات البيئيه و خاصه التي يصعب التحكم فيها مثل تلوث الهواء و الماء و التربه ، و ايضا نوعيه البيئه التي توجد بها المنتج (بيئه الاستخدام)حيث توجد المنتجات و تستخدم في اماكن متعدده و مختلفه الظروف ، فمثلا استخدام المنتجات داخل المنزل يحتاج متطلبات خاصه تختلف عن الاستخدام خارج المنزل(1)

شكل (17) التلوث الناتج عن السلوك الاستخدامي

(1) اسامه يوسف ، اعتبارات التصميم الصناعي لحمايه البيئه من التلوث و تطبيقها في احدي المنتجات المنزليه ، رساله ماجستيرغير منشورة ، كليه الفنون التطبيقيه جامعه حلوان ، 2002

مرحله نهايه العمر

بعد انتهاء العمر الاستخدامي للمنتج و يصبح عبئا اضافيا علي البيئه و لكن يمكن التفادي من ذلك بمجموعه طرق اهمها:

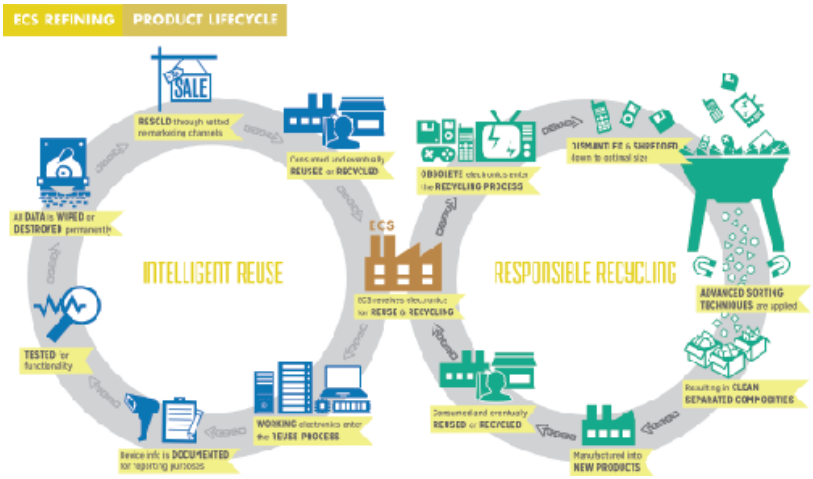
1. عاده استخدام المنتج
2. اعاد تستغلال خامات المنتج
3. اعاده تصنيع المنتج

اعاده استخدام المنتج Product Reuse

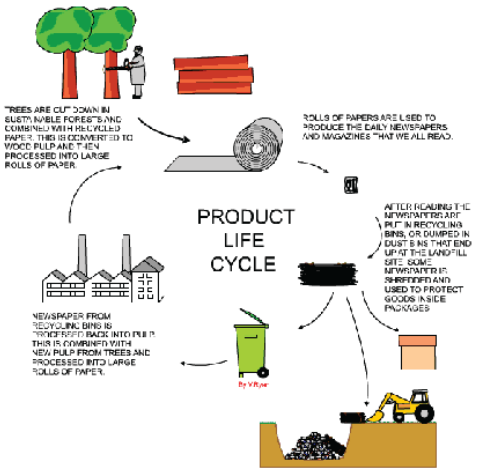
يعمل المصمم من خلال مرحله التصميم علي تصميم المنتج لاعاده استخدامه مره ثانيه و تقليل اجزاءه و توفير الطاقه المستخدمه و يستخدم المنتج لغرضه الاصلي الذي صمم من اجله و سهوله فكه و تركيبه و ايضا تعني عند وصول المنتج الي مرحله نهايه العمر يمكن اعاده استخدامه لنفس الغرض الذي صمم من اجله و التي تعاد مره اخري الي الموزعين او شركات اعاده التدوير التي تعيد تهيئها ال الاستخدام مره اخري

اعاده استغلال خامات المنتج Materials Recycling

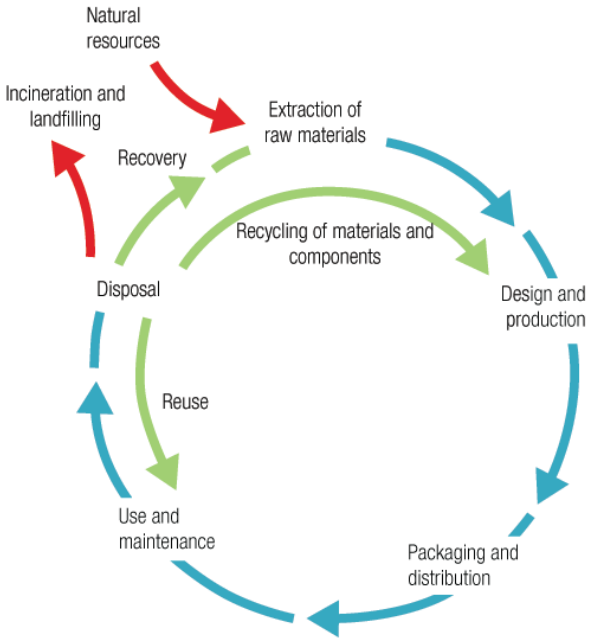
هو تحويل الخامات الناتجع عند انتهاء عمر المنتج الافتراضي الي خامات جديده بعد اعاده تدويرها و استخدامها في صناعات اخري مثل اعاده استخدام الورق في عمليات التعبيه و التغليف او اعاده استخدام الخامات كمصدر للحصول علي الطاقه مثل حرقها للحصول علي طاقه حراريه تستخدم في عمليات التسخين



شكل (18) توضيح لعمليتي اعاده الاستخدام و اعاده التدوير



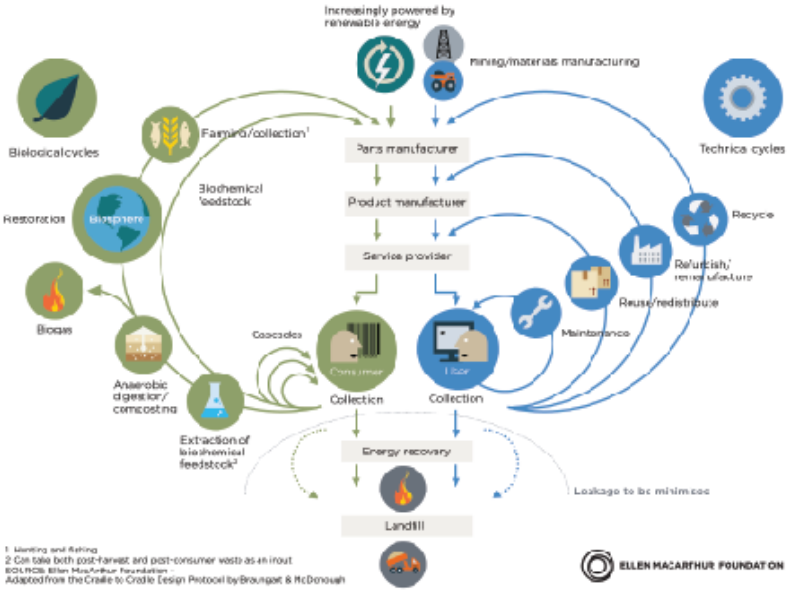
شكل (19) دوره حياه الخامه



شكل (20) دوره حياه الخامه

التصميم لاعاده التصنيع Design For Re-manufacture

يمكن اطاله عمر المنتج ببساطه عن طريق امكانيه اصلاح المكونات الصغيره بعد فتره من الوقت ، اذا كان المنتج صعب الصيانه ، او ان مكونات عديده منه تحتاج للاستبدال ، فالحل ربما يعوق اعاده التصنيع و هذا يعني ان المنتج قد يكون مفككا ، مجدد و معاد التجميع ، مع دمج اجزاءه الجديده او الاجزاء في افضل حاله مسترجعه من الالات الاخري ، و نفس هذه الطريقه ايضا يمكن استخدامها عندما يكون المنتج له توظيف تقني جيد ، لكن المظهر الخارجي يكون تالفا الي حد سيئ ، حيث التغيرات الرئيسيه في متطلبات اللون او تشطيب السطح غير مطابقه للحداثه



شكل (19) التصميم لاعاده التصنيع

النتائج

1. توضيح مفهوم التصميم المستدام في مجال التصميم الصناعي
2. جعل المصمم الصناعي يتبني مفهوم الاستدامه في تصميم جميع منتجاته من خلال توضيح و شرح و تفسير اعتبارات التصميم المستدام
3. زياده وعي المستهلك في عمليه الشراء لمعرفه المنتجات صديقه البيئه من خلال وسائل الاتصال المختلفه و حمالات التوعيه
4. زياده وعي المستهلك بمعرفه مزايا عمليات اعاده التدوير و اعاده استخدام المنتج للحد من الملوثات البيئيه

المراجع

1. اسامه يوسف ، اعتبارات التصميم الصناعي لحمايه البيئه من التلوث و تطبيقها في احدي المنتجات المنزليه ، رساله ماجستير غير منشورة ، كليه الفنون التطبيقيه جامعه حلوان ، 2002
2. رحاب محمود الهيبري ، اعتبارات تصميم المنتج الاخضر لزياده القدرته التنافسيه ،المؤتمر الدولي العاشر (حول الافاق المستقبليه للتنميه المستدامه في الوطن العربي في مواجهة التحديات) ، المجله الدوليه للجمعيه الاكاديميه المصريه لتنميه البيئه ، المجلد الرابع عشر ، العدد الثالث ،2013
3. Design for Disassembly in the Built Environment.PDF
4. guide_to_sustainable_design.pdf
5. http://www.thwink.org/sustain/glossary/Sustainability.htm
6. https://study.com/academy/lesson/cradle-to-cradle-definition-summary-design.html