

SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜN TASARIMINDA TANIM VE YÖNTEMLER

Arş.Gör. Deniz ZEREN

Çukurova Üniversitesi
İİBF İşletme Bölümü
denizm@cukurova.edu.tr

Arş.Gör.Dr. Gülsün NAKİBOĞLU

Çukurova Üniversitesi
İİBF İşletme Bölümü
ngulsun@cukurova.edu.tr

ÖZET

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun Brundtland Raporu ile çevre açısından sürdürülebilir gelişmeye ilişkin temel tehditler ortaya konmuştur. Sürdürülebilir ürünler tasarlamak bu tehditlerin üstesinden gelebilmek için izlenecek adımların en kritik olanlarından biridir. Sürdürülebilir ürünler üretebilmek için ürün tasarım ve geliştirme süreçlerine sürdürülebilir yaklaşımlar adapte edebilmek, 21. yüzyılın en önemli konularındandır. Bu nedenle sürdürülebilir ürün tasarımına ilişkin oldukça fazla çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmalar, sürdürülebilir ürün tasarımı için yöntem ve araçlar geliştirmek, sürdürülebilir tasarımı ürün geliştirme sürecine entegre edebilmek ve sürdürülebilir tasarımla çevreci yönetim sistemlerini bir araya getirmek gibi alanları kapsamaktadır. Bu çalışma, farklı bakış açılarından ve uygulama sistemlerinden yararlanarak sürdürülebilir ürün tasarımına yönelik kavram, yöntem ve araçları bir araya getiren bir literatür taraması sunmayı ve gelecek çalışmalar için yol gösterici bir kavramsal altyapı oluşturmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: sürdürülebilir ürün tasarımı; sürdürülebilirlik; çevreci yönetim stratejileri; çevreci ürün

ABSTRACT

The Brundtland Report (WCED, 1987) outlined the main threats to environmental sustainability of development. Designing sustainable products is one of the most critical actions that can be taken for overcoming these threats. So, adopting more sustainable approaches to product design and development for developing sustainable products is one of the key challenges in the 21st century. For this reason, a substantial amount of research has been directed to sustainable product design. These researches have focused areas like developing methods and tools, integrating sustainable design into product development process, and incorporating sustainable design in environmental management systems. This paper aims at providing a literature review that brings all possible sustainable product design concepts, methods and tools from different perspectives to demonstrate a guiding conceptual framework for future research.

Key Words: sustainable product design; sustainability; environmental management strategies; environmental products

1. GİRİŞ

“Çevre, doğası gereği, faydası herkese ait olan, sorumluluğu ise kimseye ait olmayan toplumsal bir üründür.” (Perrings ve Ansuategi, 2000)

1950’ler ve 1960’larda insanoğlu, atalarının bilgeliği ile modern analiz teknikleri ve teknolojinin bir araya gelmesiyle günümüzün çevreci hareketinin ilk adımlarını atmıştır. Bu dönemde öne çıkan ‘doğaya karşı’ değil ‘doğa ile birlikte’ yaşama düşüncesi dünyanın en gelişmiş endüstrilerinde ve ülkelerinde izlenen yolun ne kadar yanlış olduğunu gözler önüne sermiştir (Mirvis, 1994:82). Böylece 1970’lerle birlikte günümüzün en sık kullanılan önemli kavramlarından biri olan ve geçmiş 13. yüzyıla kadar dayanan “sürdürülebilirlik”, yakın dönemli yazında ilk kez ele alınmıştır (Kamara ve diğerleri, 2006). O günden bugüne, sürdürülebilirlik, pek çok alandaki insani faaliyet ve çabaların en çok talep gören amacı haline gelmiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı pek çok farklı alanda ve sıkça ele alınmış olmasına rağmen tanımlanması kolay bir kavram değildir. Bu durum kavramın birbirleri ile çelişen anlamlar ortaya koyabilmesi ile açıklanabilir (Jones ve diğerleri, 2007:124). Literatürde, tüm insanların varlığının, kısıtlı doğal kaynaklar ve kırılabilir bir ekosisteme sahip bir gezegene bağlı olduğuna dikkat çeken tanımlar yapılmaktadır. Diğer taraftan ise, toplumların hırslı sosyal ve ekonomik amaçlarıyla insani ihtiyaçlarını dengeli bir şekilde karşılamayı benimseyen tanımlar söz konusudur. İlk gruptaki tipik tanımlar “insan ihtiyaçlarını ekosisteme zarar vermeden karşılama” fikrine dayanmakta ve çevresel sürdürülebilirlik “fiziksel çevrede değerli olan şeylerin veya kalitelerin devam ettirilebilmesi yeteneği” olarak görülmektedir. İkinci gruptaki tanımlarda ise sürdürülebilirlik, yaşadığımız dünya için sorumluluk olarak yapılan her şey için kullanılan kolektif bir terimdir. Aynı zamanda zenginle yoksul arasındaki paylaşımı ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını düşünerek global çevreyi korumaktır (Jones ve diğerleri, 2007:125).

Günümüzde her geçen gün artan sayıda işletme, sürdürülebilirliğin işletme stratejilerinin ayrılmaz bir parçası olduğunun farkına varmaktadır. Bu eğilimi açıklamada birkaç faktör öne çıkmaktadır. Bunlar sosyal ve çevreci düzenlemelerin hacmindeki artış, doğal kaynakların maliyeti ve kısıtlılığı, sosyal sorumluluk taşıyan finansal yatırımların öneminin hissedarlar ve toplum tarafından anlaşılması, çevre kirliliği karşıtı baskı gruplarının medyada daha fazla yer bulması ve modern kapitalist toplumdaki daha genel sosyal tutum ve değerlerdeki değişimler gibi farklı olguları içermektedir (Jones ve diğerleri, 2007:126). Ayrıca, birçok ülkede yapılan araştırmalar ve uygulanan yasalar göstermektedir ki (EQD, 2001:1);

- çevreyi kirletenler bedelini öder,
- üretici, yarattığı atığın yok edilmesinden kendisi sorumludur,
- kamu, firmaların çevresel performansı hakkındaki bilgilere ulaşabilmelidir.

Tüm bunlara ek olarak hissedarlar, müşteriler ve çalışanlar işletmelerden daha fazla çevresel ve sosyal performans beklemektedirler.

Kuşkusuz sürdürülebilirliğe katkı sağlayan bir işletme olabilmek, çevreci ürünler üretmekle, bu ürünlerin üretim sürecini çevre dostu olacak şekilde tasarlamakla ve çevreci sosyal sorumluluk faaliyetlerini bir bütün olarak yürütmekle mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda, işletme yöneticileri de çevre ile uyumlu üretim süreçleri ile ilişkili endüstriyel ekoloji konusuna yönelmektedir (Mirvis, 1994:83).

“Çevre açısından sürdürülebilir ürün” tanımı yapmak sanıldığından daha karmaşıktır. Aslında tam anlamıyla sürdürülebilir bir ürünün varlığından da söz edebilmek mümkün değildir (Pickett-Baker ve Ozaki, 2008:283). Çünkü satın aldığımız ve kullandığımız tüm ürünler er yada geç ürün yaşam döngüsünün bir noktasında çevreye olumsuz etki eder hale gelmektedir. Buna karşılık ürünlerin çevre üzerindeki etkilerine göre sınıflandırılmaları mümkündür. Böylesi bir sınıflamada en az olumsuz etki taşıyan ürün sınıfı sürdürülebilir ürünler olarak adlandırılabilir. Bu noktada öne çıkan bir başka kavram da bu ürünlerin tasarımı yani *çevre açısından sürdürülebilir ürün tasarımı*dır.

“Çevre açısından sürdürülebilir ürün tasarımı” ile ilgili yazın genel olarak çevreci duyarlılığın yeni ürün geliştirmeye sistematik entegrasyonuna odaklanmaktadır. Halen gelişmekte olan bir alan olduğundan pek çok çalışma, kavramı açıklamak ve tanımlamak üzerine yoğunlaşmaktadır. Kavramın en sık kullanılan tanımlarından biri, Sherwin ve Evans (2000)’a göre, bir ürün, hizmet yada sistemin çevreye etkisini minimize edecek şekilde tasarlanmasıdır (Ölundh-Sandström ve Tingdtöm, 2008:183). Sürdürülebilir ürün tasarımı veya çevre için tasarım ayrıca, malzeme etkinliğinin sağlanması ve hem üretim esnasındaki hem de kullanım sonundaki atıkların azaltılması için bir anahtar bileşen olarak tanımlanabilir (Gluckman, 2007:3). Atığı kaynağında önleyerek ve ürünün yeniden kullanımını ve geri dönüşümünü destekleyecek şekilde gerçekleştirilen ürün tasarımı; ürünün tüm yaşam döngüsü aşamalarında (tasarım, üretim, kullanım ve yok edilmesi) çevresel etkilerinin yönetilmesini ve etkilerinin azaltılmasını sağlar.

Çevre açısından sürdürülebilir tasarımın en önemli amaçlarından biri çevreci hassasiyetin yeni ürün geliştirme sürecinin her aşamasına entegre edilmesidir. Bir ürünün çevreye olan toplam etkisini kontrol edebilmek için ürünün üretiminden kullanımına ve hatta kullanım sonrasına kadarki tüm yaşam döngüsünü göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu açıdan sürdürülebilir tasarım, stratejik yaklaşım ile de ilgilidir. Pek çok araştırmacı, çevreci unsurların daha ürünün hedef kitlesi bile belirlenmeden önceki fikir (kavramsallaştırma) aşamasından itibaren yeni ürün geliştirme sürecine dahil edilmesinin gerekliliğini savunmaktadır. Bazı çalışmalarda da çevre açısından sürdürülebilir tasarımın başarısının erken öncelik haline getirilmesine bağlı olduğu belirtilmektedir (Ölundh-Sandström ve Tingdtöm, 2008:183).

1990 sonrasında sürdürülebilir tasarım ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlar genel olarak kavramı destekleyici araç ve yöntemlerin geliştirilmesi (örn. Yarwood ve Eagan, 1998; Masui ve diğerleri, 2003; Luttrupp ve Lagerstedt, 2006; Byggeth ve diğerleri, 2007), yeni ürün geliştirmeye entegrasyonu (örn. Ritzen ve Beskow, 2001; Nielsen ve Wenzel, 2002; Maxwell ve Van der Vorst, 2003; Pujari, 2006), çevreci yönetim sistemleri içine dahil edilmesi (örn. Santos-Reyes ve Lawlor-Wright, 2001;

DeMendonça ve Baxter, 2001; Ammenberg ve Sundin, 2005; Chavan, 2005; Donnelly ve diğerleri, 2006) ve bu yöntemlerin işletmelerde uygulanabilirliğinin araştırılması (örn. Dogru ve Sebastian, 1998; Baumann ve diğerleri, 2002; Pujari ve diğerleri, 2004; Gluckman, 2007; Waage, 2007; Park ve Tahara, 2008) konularına yöneliktir. Bu durum çalışmaların birçoğunun, farklı disiplinlere dağılmış durumda olduğunu göstermektedir. Bu da yeni ürün tasarımında çevre faktörünün dikkate alındığı uygulamalar için gerekli tüm bilgilerin bir arada elde edilebilmesini zorlaştırmaktadır (Kou ve diğerleri, 2001:242). Bu çalışmada, sürdürülebilir ürün tasarımı konusunda literatürde yer alan kavramlar ve uygulamalar bir araya getirilerek, gelecek araştırmalar ve uygulamalar için bir rehber sunmak amacı taşınmaktadır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜN TASARIMI

“Sürdürülebilir tasarım” ilgili yazında birçok disiplinde farklı terimlerle ifade edilmiştir. Bu çalışmada sürdürülebilir tasarım terimi kullanılacak olsa da, en basit hali ile “ürün tasarımında dikkate alınan faktörlere ‘çevre’yi de ekleme” olarak ifade edilebilecek bu kavrama ilişkin tanımlar, Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Çevre için Tasarım Konusundaki Kavram ve Tanımlar

Terim	Tanımı
Çevre için Tasarım (DfE)	“Yeni ürün veya süreç geliştirmede, ürünün ömrü boyunca çevreye, insan sağlığına ve güvenliğine olan etkisiyle ilgili tasarım konularının sistematik olarak göz önüne alınması” (Fiksel, 1993).
EkoTasarım (EcoDesign)	“Üründen beklenen diğer kriterlere -fonksiyon, kalite, maliyet ve görünüş gibi- gereksiz yere fazla önem vermeksizin, ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca tüm çevresel etkilerinin göz önünde bulundurularak tasarlanması” (Poyner ve Simon, 1995). “Ekotasarım, ürünün tasarımın tüm aşamalarında çevresel konuları göz önüne alır ve ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca olası en az etkiye sebep olması için çabalar” (Brezet ve Hemel, 1997).
Eko-etkin Tasarım (Eco-effective Design)	“Eko-etkin ürün tasarımı, çevresel performansın iyileştirilmesi amacı ile hedeflerin sistematik olarak belirlenmesi ve uygulanmasını amaçlar” (Frei, 1998).
Çevreye Duyarlı Üretim (Environmentally Responsible Manufacturing)	“Çevresel etkilerin minimize edilmesi için çevresel atıkların akışının belirlenmesi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi ile, kaynak kullanımının da minimize edilebilmesi için ürün ve süreç tasarım konuları ile üretim planlama ve kontrol faaliyetlerini bütünleştiren sistem” (Melnyk ve Smith, 1996).
Yeşil Tasarım (Green Design)	“Çevresel özelliklerin kısıt değil, tasarım amacı veya tasarım fırsatları olarak görüldüğü tasarım süreci. Buradaki anahtar nokta yeşil tasarımın, çevresel hedefleri, ürün performansı, ömrü veya fonksiyonlarındaki kaybı minimize ederek birleştirmesidir”(U.S. OTA, 1992).
Yaşam Döngüsü Tasarımı (Life Cycle Design)	“Eşzamanlı mühendislik kavramını bir adım ileriye götürerek, kavramsal tasarım aşamasından detaylı tasarım aşamasına kadar, ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarının -ihtiyacın tespiti, geliştirme, üretim, kullanım, yok etme veya geri dönüşüm- eş zamanlı olarak göz önünde bulundurulması” (Alting, 1993).

(Kaynak: Tingstrom, 2007:35)

Çevre açısından sürdürülebilir ürünler “tedarik edildikleri işletmeler tarafından çevreye olacak olumsuz etkileri üretim sürecinden itibaren minimize edilmiş ürünler” şeklinde tanımlanabilir (Pickett-Baker ve Ozaki, 2008:283). Tanımda da açıkça görülebileceği gibi ürünün geliştirilmesi ve üretilmesi aşamaları ürünlerin çevresel açıdan sürdürülebilirlikleri yönünden son derece büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak düşünülecek olursa, bir ürünün tasarım aşaması, özellikle fonksiyonellik, maliyet ve çevreye etki açısından, en önemli aşamadır (Jeswiet ve Hauschild, 2005:630). Bu durum, ürün geliştirme, üretme ve kullanım maliyetinin %70’inden fazlasının başlangıçtaki tasarım aşamalarında belirlendiği iddiası ile açıklanabilir (Yarwood ve Eagan, 1998). Tasarım esnasında, üç amaç göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar, ürün yaşam döngüsü boyunca karın maksimizasyonu (fayda-maliyet), yeniden kullanılabilir parça sayısının maksimizasyonu ve atık miktarının (ağırlık olarak) minimizasyonu olarak sıralanabilir (Mascle ve Zhao, 2008:5).

Ürün tasarımında veya üretim sürecinde çevresel duyarlılığın da dikkate alınması, sürdürülebilir tasarım kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilir tasarım, işletmelerin pazar avantajını ve inovasyonu artırırken, ürün tasarımı yolu ile çevresel etkilerini minimize etmeye cesaretlendiren bir yaklaşımdır (EQD, 2001:1). Bu yaklaşım, tasarım performansının, tüm ürün ve süreç yaşam döngüsü boyunca çevre, sağlık ve güvenlik amaçlarının birlikte değerlendirilmesinin sistematik bir ifadesidir (Mascle ve Zhao, 2008:5). Ürün yaşam döngüsü ile kastedilen, hammaddenin çıkartılmasından ürünün yok olması/edilmesine kadarki işleme, üretim, dağıtım, kullanım, tamir (yeniden kullanım), geri dönüşüm ve yok etme (gömme/yakma) gibi tüm aşamalardır. Tablo 2’de sürdürülebilir ürün tasarımını gerçekleştirmek için ürün yaşam döngüsünün ilkelerine yer verilmektedir. Ürün yaşam döngüsünün ne kadar erken aşamalarında çevresel faktörler göz önüne alınmaya başlarsa, sağlanacak potansiyel fayda ve maliyet azaltımı o kadar fazla olacaktır (Yarwood ve Eagan, 1998:6).

Tablo 2. Ürün Yaşam Döngüsü Boyunca Sürdürülebilir Ürün Tasarımı

<i>Yaşam Döngüsü</i>	<i>İlgili Konu</i>
Hammadde	Kullanılan malzeme sayısının ve miktarının azaltılması Hammaddenin doğası Yenilenemeyen kullanımın azaltılması veya yok edilmesi Daha az zararlı / zararsız hammaddeler ile değiştirme Kazanım, yeniden kullanım, geri dönüşümün etkinleştirilmesi Hammaddenin çıkartılması ve işlenmesi Tedarikçiden nakliyesi
Ürün / Üretim	Üretim teknolojisinin optimize edilmesi Emisyonun azaltılması/yok edilmesi Tehlikeli malzeme kullanılmaması Atık maddelerin azaltılması/yok edilmesi Enerji kullanımının azaltılması/yok edilmesi
Dağıtım	Taşıma gerekli mi? Taşımanın hacmi ve doğası Kullanılan yakıt tipi Emisyonun azaltılması/yok edilmesi Atığın azaltılması/yok edilmesi
Tüketim	Üründen kaynaklanan atığın azaltılması/yok edilmesi Paketlemede zararlı malzeme kullanılmaması Paketlemeden kaynaklanan atığın azaltılması/yok edilmesi Paketlemenin yeniden kullanılabilir olması Kullanımdan kaynaklanan atığın azaltılması/yok edilmesi
Yaşam sonu	Ürün yaşam süresinin uzatılması Tamir için tasarım Ürün yükseltme (upgrade) sağlanması için modüler tasarım Bileşenlerin yeniden kullanımı için ürün kazanımı Demonte edilebilirlik Geri dönüşüm, yok etme için ürün kazanımı

(Kaynak: Maxwell ve Van der Vorst, 2003; Kurk ve Eagan, 2007)

Gerek teknolojinin değişim hızı, gerek değişen müşteri ihtiyaç ve istekleri, gerekse de rakiplerin artan kopyalama yetenekleri nedeniyle kısalan ürün yaşam döngüleri ve daha çok parça içeren daha karmaşık ürünlerin yaygınlaşması ile tasarımcılar, potansiyel çevre problemlerini daha hızlı fark etmek ve ürün tasarımı ile çevre arasındaki “kesişime” doğru şekilde odaklanmak zorundadırlar (Jeswiet ve Hauschild, 2005:631). Bu durum sürdürülebilir ürünlerin ve çevreye duyarlı ürün tasarımının önemini altını bir kez daha çizmektedir. Tasarımcıların ürünü kullanma ve yok etme ile ilgili unsurları tam olarak tanımlaması, en az çevresel zarara sebep olacak hammaddeleri seçmesi ve hem sosyal hem de çevresel etkisi en az olacak şekilde üretim ve dağıtım sistemini planlaması ürünün sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir.

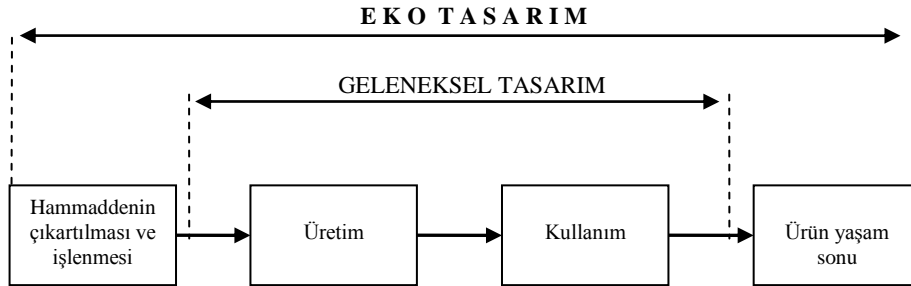
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜN TASARIMI: KAVRAM VE YÖNTEMLER

Tasarım ve üretimde sürdürülebilirlik, literatürde ilke olarak kabul görmüş, ancak uygulamada halen aksaklıklar ve zorluklar yaşanan bir alandır. Bir ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca çevresel gerekliliklerle bütünleşmesi, yeni bir düşünce şekli ve uygulama için yeni araçlar gerektirir (Kaebernick ve diğerleri, 2003). Literatürde çevreci ürün ve sürdürülebilir tasarım ile ilgili en sık rastlanan kavram, yöntem ve araçlar bu başlık altında incelenecektir.

3.1. EkoTasarım (EcoDesign)

Ekotasarım, tasarım ve çevre konularının birçok yönünü bünyesinde bir araya getiren bir kavramdır. Ekotasarım, Bruntlant Raporu'nda belirtilen, sürdürülebilirliğin "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi amaçlarına ulaşma olasılığına zarar vermeden karşılama" ile ilgili tanımıyla aynı doğrultuda olan, tasarımın "yeni" ve "akıllı" yönü ile ilişkilidir (Karlsson ve Luttrupp, 2006:1291). Yapılan çalışmalar üretim malzemelerinin %93'ünün satılabilir ürüne dönüşmediğini, ürünlerin %80'inin tek bir kullanımdan sonra atıldığını ve malzemelerin %99'unun ilk 6 haftada ıskartaya çıkartıldığını göstermektedir (Knight ve Jenkins, 2008:5). Bu problemleri çözmek için ekotasarım yöntemlerine ihtiyaç vardır.

Ekotasarımın birçok tanımı bulunsa da, sıklıkla bir ürünün çevresel etkilerinin belirlenmesi ve bunların ürün tasarım sürecinin ilk aşamalarında ürünle birleştirilmesi faaliyeti olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1). Bir diğer deyişle ekotasarım, çevresel konuların ürün ve süreç tasarımı ile sistematik bütünleşmesi olarak tanımlanabilir (Knight ve Jenkins, 2008:4). Ekotasarım sürecinde fonksiyon, maliyet, kalite, yasalar ve teknik yeterlilik de süreç esnasında dikkate alınır (Park ve Thara, 2008:95). Kavram, ürünün çevresel performansını artırma amacı güden her türlü tasarım faaliyetini kapsamaktadır (Hauschild ve diğerleri, 2004:1).



Şekil 1. EkoTasarım
(Kaynak: Knight ve Jenkins, 2008:4)

Ekotasarımın temel amacı, kişilerin ihtiyaç ve isteklerini tatmin edebilmek için sürdürülebilir çözümler oluşturmak ve ürünün tasarım yöntemlerinde yapılacak iyileştirmeler sayesinde çevresel yükünü azaltmaktır (Karlsson ve Luttrupp, 2006:1291).

3.2. Çevre İçin Tasarım

Bir ürünün potansiyel çevresel etkileri, çevreye zararlı bir kimyasal yaymasından, yenilenebilir olmayan enerji kaynağını tüketmesine ve fazla enerji kullanmasına kadar değişebilir. Ürün yaşam döngüsü, ürün için gerekli hammaddelerin çıkarılmasından, ürünün yok edilmesine kadar olan süreçtir. Gerçekte tasarımcılar, sadece ürünü değil, ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarını tasarlarlar. Ürün yaşam döngüsünün farkında olunması firmanın çevresel “sürprizlerden” ve sorumluluklardan kaçınmasına yardımcı olur (Yarwood ve Eagan, 1998:6). Çevre için tasarım (Design for Environment, DfE), bir ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca potansiyel çevresel etkilerini göz önüne alır.

Ürün yaşam döngüsü boyunca çevreye daha az zararlı etkide bulunma, bu özelliklerin tasarım aşamasında iken ürüne dahil edilmesi ile mümkün olabileceğinden, çevre için tasarım, ürünün çevresel özelliklerin de tasarım aşamasına dahil edilmesinin sistematik bir yolunu arar. Çevre için tasarımın üç temel özelliği aşağıdaki gibidir (Yarwood ve Eagan, 1998:6):

- Ürünün tüm yaşam döngüsü göz önüne alınır,
- Uygulama noktası, ürün gerçekleştirme sürecinin ilk (başlangıç) aşamalarıdır,
- Kararlar, endüstriyel ekoloji ve bütünlük sistem düşüncesi kullanılarak verilir.

Amacı, “ürün ve hizmetlerin toplumun ihtiyaçlarını karşılamaya devam etmesi ve aynı zamanda ürünün yaşam döngüsü boyunca toplam çevresel etkilerinin düşürülmesi (Tingstrom, 2007:35)” olan çevre için tasarımın prensipleri (Thompson, 1999:24);

- Tüm malzemelerin optimum kullanılması,
- Malzemelerin, hammadde çıkartma, işleme, geliştirme, geri dönüşüm ve yok etme aşamalarında kirliliği minimize edecek şekilde seçilmesi,
- Tüm enerji kaynaklarının optimum kullanımı,
- Üretim, geliştirme ve yok etme süreçlerinde ürünün çevre üzerindeki etkisinin en az düzeyde olmasının sağlanması,
- Ürün yok etme yöntemleri geliştirilmesi,
- Ürün hizmet süresinin uygun olmasının sağlanması, olarak özetlenebilir.

3.3. X İçin Tasarım

1970’lerde montaj yöntemleri ve maliyetleri gibi kısıtlar konusunda rehberlik sağlayan montaj için tasarım (DfA, Design for Assembly) çalışmalarına olan ilgi artmaya başlamıştır. Bu yöntem ile, tahmin edilen montaj zamanı, tasarım değişiklikleri için yol gösterici olarak değerlendirilmekte, böylece nihai maliyette düşüş sağlanmaktadır. DfA kavramı genişletilerek 1980’lerde üretilecek ürünün tüm tasarım amaçlarını ve kısıtlarını aynı anda dikkate alan üretim için tasarım (DfM, Design for Manufacture) kavramı geliştirilmiştir. DfA ve DfM uygulamaları ürünlerin basitleştirilmesi, montaj ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi, kalitenin artırılması ve pazara çıkış süresinin azaltılması gibi birçok fayda sağlamıştır. Ayrıca, çevresel kaygılar, demontaj ve geri dönüşüm konularının tasarım aşamasında dikkate alınmasını gerekli kılmıştır. Tasarım inovasyonları ile ürünün toplam yaşam döngüsü maliyetini azaltmak mevcut üretim endüstrisi için oldukça önemli hale gelmiştir. Bu sebeple araştırmacılar çevre için

tasarım, geri dönüşüm için tasarım, yaşam döngüsü için tasarım gibi konulara odaklanmışlardır (Kou ve diğerleri, 2001). Çevre ile ilgili olarak, ürün kazanımı ve yeniden değerlendirilmesi söz konusu olduğunda önemli hale gelen demontaj için tasarım (Design for Disassembly), geri dönüşüm için tasarım (Design for Remanufacturability), yeniden kullanım için tasarım (Design for Reuseability), enerji kazanımı için tasarım (Design for Energy Savings), bakım için tasarım (Design for Maintainability/Serviceability) konuları da X için tasarım kavramı içerisinde yer almaktadır (Masclé ve Zhao, 2008:5). Bu çalışmalar tamamı genellikle X için tasarım (DfX, Design for X) olarak adlandırılmaktadır.

X için tasarım başlığı altında pek çok kavram söz konusu olsa da bu yaklaşımların hepsi ürünün yaşamı boyunca söz konusu olan çevresel etkilerinin tanımlanması, azaltılması ve eğer mümkünse yok edilmesine odaklanmaktadır (Maxwell ve Van der Worst, 2003:884). Tasarım süreci, çevreye daha az zararlı olacak alternatif malzemelerin kullanılmasını ve etkin enerji kullanımını da içermektedir (Kurk ve Eagan, 2007). Ürün yaşam eğrisinin her aşamasında çevresel etkinin azaltılmasına ilişkin çevre için tasarım stratejileri Tablo 3'te gösterilmektedir. Bu stratejiler, X için tasarım stratejilerini de kapsamaktadır (EQD, 2001:4).

Tablo 3. Tasarım Stratejileri

Hammadde çıkartılması ve işlenmesi	
Kaynak korunumu için tasarım	Düşük etkili malzemeler için tasarım
Biyolojik çeşitliliğin korunması için tasarım	
Üretim, paketlenme ve dağıtım	
Daha temiz üretim için tasarım	Daha az etkili paket için tasarım
Etkin dağıtım için tasarım	
Ürün kullanımı	
Enerji etkinliği için tasarım	Suyun korunumu için tasarım
Minimal tüketim için tasarım	Düşük etkili kullanım için tasarım
Servis ve tamir için tasarım	Dayanıklılık (durability) için tasarım
Ürün yaşam sonu	
Yeniden kullanım için tasarım	Yeniden üretim için tasarım
Demontaj için tasarım	Geri dönüşüm için tasarım
Güvenli yok etme için tasarım	

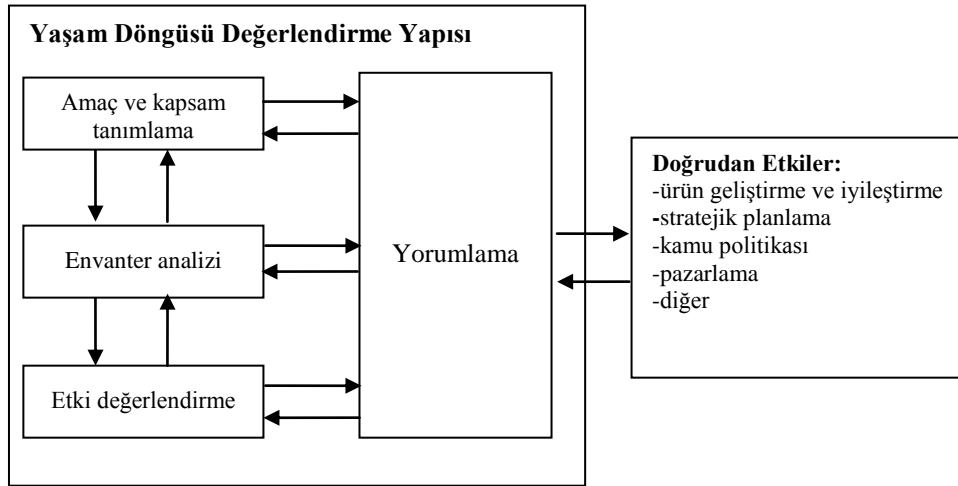
(Kaynak: EQD, 2001:4)

3.4. Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği

Yaşam Döngüsü Değerlendirme (LCA, Life Cycle Assesment), bir ürün veya hizmete ilişkin çevresel etkinin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Bir ürünün “beşikten mezara” tüm yaşam döngüsü boyunca -hammaddelerin çıkartılması, işlenmesi, üretimi, nakliyesi, dağıtımı, kullanımı, bakımı, yeniden kullanımı, geri dönüşümü, yok edilmesi- malzeme ve enerji akışını, aynı zamanda da çevreye etkisini değerlendirir (Ekvall ve Finnveden, 2001:197; Jeswiet ve Hauschild, 2005:630). Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği, ISO 14041-43, ürün ile ilgili potansiyel çevresel etkinin tayininde kullanılan analitik bir araçtır (Tingstrom, 2007:37). ISO 14040'da Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği şu şekilde tanımlanır: “Ürün ile ilgili çevresel konuların ve potansiyel etkilerin

değerlendirilmesi amacıyla, ilgili girdi ve çıktılarının envanterinin toplanması, envanterin sonuçlarının anlaşılması ve çalışmanın amacına bağlı olarak etkilerin değerlendirilmesi ile ilgili bir tekniktir” (Haes, 2002:139).

Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği, enerji/malzeme kullanımının ve miktarının tanımlanması, bu enerji/malzeme kullanımının ve çevreye salınımının etkisinin değerlendirilmesi, çevresel iyileştirmeler için fırsatların oluşturulması ve uygulanması yolu ile ürün, süreç veya faaliyete ilişkin çevresel yükün değerlendirilmesini amaçlayan bir süreçtir (Jeswiet ve Hauschild, 2005). Yaşam Döngüsünü Değerlendirme Tekniği, çevresel etkilere odaklanmakta ve temel prensipleri de uluslararası standartlarla korunmaktadır (Hauschild ve diğerleri, 2008:22). Yöntem, ürün ve süreçlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Kaebnick ve diğerleri, 2003). Yaşam Döngüsü Değerlendirme Süreci ürüne 5 adımda uygulanmaktadır (Donnelly ve diğerleri, 2006:1359). Bu adımlar, envanter analizi, etki analizi, etkilerin değerlendirilmesi, sonuçların analizi ve geliştirme önerileri olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yapısı
(Kaynak: Hauschild ve diğerleri, 2005:2)

Amaç ve kapsamın belirlenmesi aşamasında çalışmanın amaçları, sınırlamaları ve kapsamı, kullanılan verinin kalitesi gibi elemanlar belirlenmektedir (Ortiz, 2006). Verilerin toplanma stratejisi ve hangi fonksiyonel birimin sorumlu olacağı kararı da yine bu aşamada gerçekleştirilir (Brick, 2008:3). *Envanter Analizi* ise gerçekleştirilmesi en zaman alıcı aşama olup, sürecin akış şemasının çıkartılması, malzeme ve enerji ilişkilerinin belirlenmesi ile başlamaktadır (Haes, 2002). Tüketilen enerji ve hammadde, hava, su toprak emisyonu, üretilen atık miktarı, ürün veya hizmetin tüm yaşam döngüsü için hesaplanır (Ortiz, 2006:65). *Çevresel etki değerlendirmesi* aşamasında ürünün daha

önceki aşamada belirlenen envanter tablosundaki çıktıların insan sağlığı, çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki potansiyel etkileri tanımlanmaya çalışılmaktadır (Hauschild ve diğerleri, 2005:3). ISO'ya göre son aşama olan *Yorumlama*'da ise çalışmanın başlangıcında tanımlanan amaçlara ilişkin sonuçlar değerlendirilir. Bu sistematik değerlendirme sürecinde etkinin kaynakları belirlenmekte ve bu etkiyi azaltmak için seçenekler sunulmaktadır. Kullanılan verinin ve varsayımların geçerliliğini kontrol etmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirme sürecinin tüm aşamaları gözden geçirilmekte ve incelenmektedir (Haes, 2002:144; Ortiz, 2006:66; Brick, 2008:4). Kısacası Yaşam Döngüsü Değerlendirme, ekotasarım ve ürün temelli çevre yönetim sistemlerini desteklemek için önemli bir araçtır (Donnelly ve diğerleri, 2006:1359).

Yaşam Döngüsü Değerlendirme Süreci, çevre için tasarım programlarında kullanılabilen bir yapıdır. Hammadde ve parça seçimi, üretim, taşıma, kullanım ve ürün ömrü sonundaki işlemler, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca çevreyi etkileyebilecek ve ürün tasarımcılarınca dikkate alınması gereken aşamalardır. Çevre İçin Tasarım yöntemi ile Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği uygulamada bir takım benzerlikle sahiptir. Örneğin, her iki araç da daha temiz ürünler geliştirilmesine odaklanır ve her ikisi de yaşam döngüsü bakış açısına sahiptir. Ancak Yaşam Döngüsü Değerlendirme Tekniği daha nicel (kantitatif) bir araç olup, daha fazla uzmanlık, zaman ve para gerektirmektedir (Kurk ve Eagan, 2007:3). Yaşam Döngüsü Değerlendirme, günlük faaliyetlerden stratejik uygulamalara kadar birçok düzeyde uygulanabilir. Yöntem, satın alma kararlarını içerecek şekilde kısa vadeli faaliyetlerin yönetiminde, çevreci etiketleme (eco-labeling) programlarını destekleyecek şekilde iletişim ve pazarlamada, çevre için tasarım kapsamında ürün tasarımı ve geliştirmede, sermaye yatırımlarının desteklenmesinde ve stratejik planlama alanlarında kullanılabilir. Yaşam Döngüsü Değerlendirme, genellikle büyük işletmelerde kullanılsa da, bazı devlet kurumları ve daha küçük işletmelerde de uygulanmaktadır (Haes, 2002:139). Tablo 4, Yaşam Döngüsü Değerlendirme'nin işletmelerdeki olası temel kullanım alanlarını özetlemektedir.

LCA'nın ürün ve süreçle ilgili çevresel konulara odaklanması, ancak ekonomik ve sosyal konularla ilgilenmemesi bir kısıt olarak görülebilir (Ortiz, 2006:67). Bunun yanında kavramın bir diğer problemi, tam bir değerlendirmenin oldukça zaman alıcı olması ve normalde ürün geliştirmenin ilk aşamalarında elde edilebilir olmayan oldukça özel ve belirli verilere ihtiyaç duymasıdır. Bu sebeple ürünün çevresel etkilerinin erken tahmini için basitleştirilmiş LCA yöntemleri önerilmektedir (Kaebernick ve diğerleri, 2003).

Tablo 4. Yaşam Döngüsü Değerlendirmenin İşletmelerde Olası Kullanımları

Kategori	İçsel kullanım	Dış kullanım
<i>Araştırma, geliştirme ve tasarım</i>	Darboğaz tespiti Varolan ürünlerin planlanan alternatiflerle karşılaştırılması Ürün inovasyonu ve geliştirme	
<i>Tedarik</i>	Tedarik spesifikasyonları, tedarikçi izleme, tedarik zinciri yönetimi Ürün yönetimi ve ürün sorumluluğu	
<i>Üretim</i>	Süreç optimizasyonu Maliyet dağılımı	
<i>Pazarlama</i>	İşletmenin varolan ürünleri ile rakiplerin ürünlerinin karşılaştırılması İşletmenin ürünlerinin performansı ile standartların ve çevreci etiketleme kriterlerinin karşılaştırılması	Pazarlama, reklam Çevreci etiketleme kriterlerine katılma
<i>Bilgi ve eğitim</i>	Çalışanların eğitimi	Müşteri ve paydaşlar için iletişim, bilgi ve eğitim Yetkili makamlarla iletişim
<i>Strateji</i>	Üründen hizmete geçiş, yeni pazarlar oluşturma Ürün yaşam döngüsünde radikal değişiklikler Stratejik portföy optimizasyonu Yasalara tahmin etmek	Uzun dönemli yasal düzenlemeleri müzakere etmek

(Kaynak: Frankl, 2002:531)

3.5. Çevre Yönetim Sistemleri

Ürünlerin yaşam seyirlerinin sonuna ve üretim sistemlerine ilişkin çevre ile ilgili katı yasal düzenlemelere olan talep, tüketicilerin çevrenin korunmasına yönelik ilgisiyle birlikte artmıştır. Bu durum, işletmelerin ürün tasarımı sürecinde çevreci hassasiyet gösterme gereksinimlerini arttırmıştır. ISO 14000 gibi çevresel yönetime ilişkin uluslararası standartların ortaya çıkması çevre hassasiyeti yüksek ürün ve süreçlerin geliştirilmesini gündeme getirmiştir (Santos-Reyes ve Lawlor-Wright, 2001:323).

Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), ISO 14000 ile proaktif çevreci uygulamaları bağdaştırmıştır. ISO 14000 serisi ürünün temel aşamalarında proaktif tasarım kavramını desteklemeye ve kirlilik engellemeye yönelik standartlar ve rehberler içerir (DeMendonca ve Baxter, 2001:51). Bazı çalışmalarda çevresel standartların sadece işletmelerin çevresel politikalarının ve prosedürlerinin raporlanmasına odaklandığı tartışılmaktadır. Buna karşılık, çevre yönetim sistemleri (Environmental Management Systems, EMS) uygulamaları için adapte edilmesi gereken organizasyonel özellikler sebebiyle, işletmenin tedarik zinciri boyunca çevresel etkilerini azaltmaya yönelik yaklaşımlarında yardımcı olduğu söylenebilir (Darnall ve diğerleri, 2008). Bu standartlara adaptasyon, ürünün hedef kitlesi tarafından kabulünü geliştirme, kirliliği,

enerji ve doğal kaynak kullanımını, kontrol maliyetlerini azaltma gibi faydaları beraberinde getirir (DeMendonca ve Baxter, 2001:54). Sayılan iyileştirmelere ek olarak, atık azaltımı, maliyetleri düşürme, daha fazla müşteri tatmini sağlama, daha iyileşmiş ürünler, rekabet avantajı sağlama ve toplumla daha iyi ilişkiler kurma gibi sonuçları da olmaktadır (Gadenne ve diğerleri, 2009). Çevre için tasarım (DfE) ve ISO 14000 uygulamaları arasındaki bağlantı, Tablo 5’te görülebilir.

Tablo 5. Çevre İçin Tasarım ve ISO 14000’in Amaçlarının Karşılaştırması

<i>Amaçlar</i>	<i>DfE</i>	<i>ISO</i>
Çevreci performans gelişiminin sürekliliği	✓	✓
Halkla ilişkileri iyi bir şekilde sürdürmek	✓	✓
Uygun maliyetle sigorta sağlamak	✓	✓
İmajı ve pazar payını geliştirmek	✓	✓
Sertifika kriterlerini karşılamak	✓	✓
Maliyet kontrolünü geliştirmek	✓	✓
Mesuliyet doğuracak olayları azaltmak	✓	✓
İlgi yaratmak	✓	✓
Girdi malzemesini ve enerjisini korumak	✓	✓
Yasa ve izinlere uymak	✓	✓
Çevresel problemlerle ilgili gelişme sağlamak ve paylaşmak	✓	✓
İşletme-hükümet ilişkilerini geliştirmek	✓	✓
Yasal düzenlemelere uygunluk	✓	✓
Atık materyallerin tüketimini azaltmak	✓	
Süreç boyunca malzeme tüketimini azaltmak	✓	
Toksik içeriği azaltmak	✓	
Üretim süresince çıkan atıkları azaltmak	✓	
Enerji etkinliğini artırmak	✓	
Sıvıların geri dönüşümü	✓	
Ürün dayanıklılığını artırmak	✓	
Ürün elverişliliğini artırmak	✓	
Materyallerin geri dönüşümünü artırmak	✓	
Standardize malzeme belirlemek	✓	
Montaj ve demontaj sayılarını azaltmak	✓	
Atık işlemlerini azaltmak	✓	
Çalışma koşullarının ve güvenliğinin iyileştirilmesi	✓	
İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin ölçümlere olan gereksinimin azalması	✓	

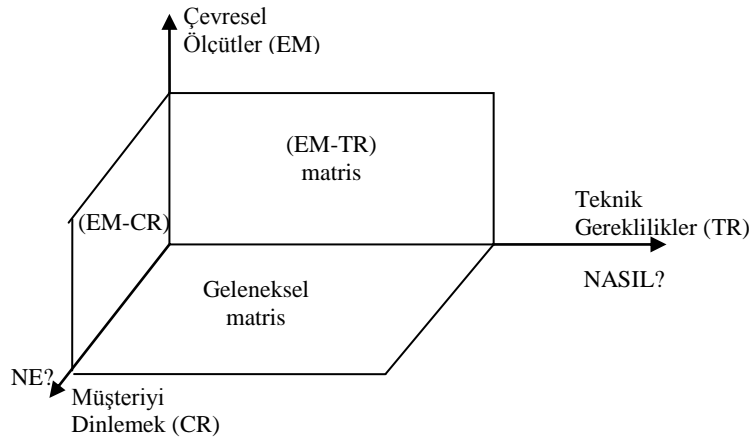
(Kaynak: DeMendonca ve Baxter, 2001:55)

Bugün dünyada 57.000’den fazla firma standartlaştırılmış çevre yönetim sistemleri kullanmakta ve bu sayının da artması beklenmektedir. Bu nedenle, çevre yönetim sistemleri ile çevresel performans arasındaki bağlantının ve etkileşiminin ortaya çıkartılması önemlidir (Ammenberg ve Sundin, 2005:405).

3.6. Çevreye Duyarlı Kalite Fonksiyon Göçerimi

Sürdürülebilir ürünlerin tasarım aşamasında müşterilerin bu sürece katılması daha önce de belirtildiği gibi son derece kritik önem taşımaktadır. Ancak, müşteri ihtiyaçlarının

yeni ürüne dahil edilmesi aşamasında, müşterilerin çevresel ihtiyaçlarının farkında olmaması bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aşamadan sonra ise, Kalite Fonksiyon Göçerimi (QFD) süreci ile genellikle yapıldığı gibi, müşteri ihtiyaçlarının teknik ve tasarım gerekliliklerine taşınması süreci gerçekleşmektedir. Geleneksel Kalite Fonksiyon Göçerimi matrisi, müşteriyi dinlemek (CR) ve teknik gereklilikler (TR) olmak üzere iki boyuttan oluşan bir matristir. Şekil 3'te ifade edilen yeni yaklaşımda çevresel konuların çevresel ölçütlerle (EM) ifade edildiği bir üçüncü boyut eklenmektedir (Kaebernick ve diğerleri, 2003). Bu yeni boyut ile ürün tasarımında teknik gereklilikler ve müşteri ihtiyaçları ile birlikte çevresel ölçütler de ürün tasarımında dikkate alınmaktadır.



Şekil 3. Çevresel Boyut Eklenmiş Kalite Fonksiyon Göçerimi
(Kaynak: Kaebernick ve diğerleri, 2003)

Masui ve diğerleri (2003), çevreye duyarlı tasarımda uygulanabilecek bir Kalite Fonksiyon Göçerimi metodolojisi önermiş ve “çevre için tasarım” akışında dört aşamadan oluşan bir model geliştirerek, bu modeli “Çevre İçin Kalite Fonksiyon Göçerimi (QFDE)” olarak adlandırmışlardır. Bu metodolojide ilk odaklanması gereken, hem çevresel hem de geleneksel faktörlerin belirlenmesidir. Önemli parça ve bileşenler belirlendikten sonra tasarımcılar çevre bakış açısı ile tasarımı iyileştirmeye çalışırlar. Sonraki aşamalarda her bir bileşen için olası tasarım iyileştirmelerinin gözden geçirilmesi ve tasarım değişikliklerinin geliştirilmesi gerçekleştirilmektedir. Bu esnada hem (yeşil) müşterinin sesi hem de mühendislik ölçütleri çevre açısından değerlendirilerek, tasarıma dahil edilmektedir.

3.7. Kontrol Listeleri

Kontrol listeleri, bir ürünün çevreye duyarlılığını değerlendirmek üzere kullanılacak basit bir araçtır. Ürünün, yaşam döngüsü boyunca sebep olabileceği çevresel yükleri araştırmayı ve azaltmayı amaçlayan sorular içerir. Örneğin, “bu ürün için mevcut

durumda kullanılandan daha az malzeme kullanılabilir mi?" gibi sorular içerebilir (Sakao, 2007:4144).

Kontrol listeleri, tasarımcıların başvurduğu çevre için tasarım araçları arasında genel bir başlangıç olarak kullanılmaktadırlar. Ürün içinde kullanılacak malzemeler için genellikle beyaz, gri ve siyah kontrol listeleri oluşturulur. Beyaz liste kullanılması gereken, gri liste eğer şartsa kullanılabilir malzemeleri içerirken, siyah listedeki malzemelerin ise kullanılmaması gerekir. Bu tip listeler tipik olarak Volvo tarafından kullanılmıştır. Ayrıca, birçok İsveç firmasının kendi ürün geliştirme süreçlerinde temel olarak alacağı böyle listeleri bulunmaktadır (Luttröpp ve Lagerstedt, 2006:1399). Kontrol listeleri işletmedeki çevresel bakışın standartlaştırılması için etkin bir yöntem olabilir, ancak problemin çözümü için aktif olarak kullanılabilir bir yöntem değildir (Sakao, 2007:4145).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜN STRATEJİLERİNİN İŞLETMELER AÇISINDAN FAYDALARI VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Rekabetçi bir firma olabilmek için, işletmelerin yenilikçi ürünler üretmeleri gerekmektedir. Günümüz toplumunda bu ürünlerin çevreci performanslarını arttırmak da önem taşımaktadır (Ölundh-Sandström ve Tingdtöm, 2008:183). Toplum genelindeki çevreci bilincin artışı farklı sektörlerden pek çok işletmeyi faaliyetlerinin çevreci etkilerini göz önünde bulundurmaya itmektir (Johansson, 2006:422). Kısacası, günümüzde çevreci stratejiler de en az işletme tarafından belirlenecek diğer stratejiler kadar rekabetçi fırsatlar sunabilmektedir.

İlgili yazında çevreci hassasiyetin yeni ürün geliştirmeye entegrasyonu sıklıkla genel bir şekilde ve başarı faktörlerine odaklanılarak ele alınmaktadır. İmalat işletmelerinde sürdürülebilir tasarım faaliyetleri genel olarak çevre için tehdit oluşturan unsurları düzeltme amacı taşımaktadır. Bir başka deyişle, sürdürülebilir tasarım bu işletmelerde çevreci düzenlemelerin yasal gereklilikleri karşılandığından emin olunabilmesi için yapılmaktadır (Ölundh-Sandström ve Tingdtöm, 2008:183). Bu konu ile ilgili ürün tasarımını da ilgilendiren birçok yasal düzenleme bulunmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği'nde kullanım ömrünü tamamlamış araçlar ve elektrik-elektronik ekipman ile ilgili yönergeler yayınlanmış ve belirli zararlı bileşenlerin kullanımı için kısıtlama getirilmiştir. Bunlara ek olarak, Avrupa Birliği iş yaşamı uygulamalarında çerçeve oluşturacak bir düzenlemeyi tamamlamış ve ekotasarım yolu ile ürünlerin çevresel etkilerinin azaltılmasını desteklemiştir. Bu düzenlemeye göre üreticiler, daha tasarım aşamasından, ürünün yaşam döngüsü boyunca analizini yaparak çevresel girdi ve çıktılarını değerlendirmek ve tüketiciyle bu bilgileri paylaşmak durumundadırlar. Bu da üreticileri, daha iyi çevresel performans sunan ürünler oluşturmak için ürünlerin tasarımını dikkate almaya itmektir (Park ve Thara, 2008:95).

Ancak, Johansson (2006)'nın çalışmasında belirttiği üzere, sürdürülebilir tasarımın halen pek çok işletmenin yeni ürün geliştirme faaliyetlerinin bir parçası haline gelemediği söylenmektedir. Endüstriyel alanda sürdürülebilir tasarımın yayılmasını

araştıran pek çok araştırma, kavramın halen yeni ürün geliştirme sürecinin bir parçası olmadığını ortaya koymaktadır.

Buna karşılık, günümüzde, çevreciliği işletme olarak benimsemiş ve son derece iyi uygulamalarla çok başarılı sonuçlar elde etmiş pek çok işletmelerin varlığından söz edebilmek de mümkündür. Örneğin, İngiliz orijinli cilt ve saç ürünleri üreticisi ve dağıtıcısı *The Body Shop*, Galler’de kendilerinin tüm enerji ihtiyaçlarını karşılayacak rüzgar enerjisi santral kurmaktadır (Mirvis, 1994:83). Kuruluşun bu projesi hayvanlar üzerinde test edilmeyen ürünleri, yeniden doldurulabilir şişeleri, evde plastik geri dönüşümü ve ekolojik konulardaki kampanyaları ile uyum içindedir. *Xerox*, yeni üretime başladığı fotokopi makinesini kolayca demonte edilecek şekilde tasarlayarak ürünün çevreye zararlı atık oluşturabilecek kısmının yeniden kullanılmasını sağlamaktadır. Ayrıca işletme bünyesinde benimsenen atık yönetimi politikası sayesinde yüz milyonlarca dolar tasarruf etmiştir (Yarwood ve Eagan, 1998:12). *BMW*’nin stratejik amacı, 21. yüzyılda tamamıyla geri kazanılabilir veya geri dönüştürülebilir otomobiller üretmektir (Dowlatshahi, 2000:144). *IBM* çevre için tasarım yöntemlerinden yararlanarak birçok üretim hattında geri dönüşümlü plastik kullanmış ve geri dönüşümü kolaylaştırmak için boyalı ve baskılı parçalardan kaçınmıştır. Ayrıca, ürettikleri bilgisayarlarda enerji tasarrufu sağlayacak açma/kapama düğmeleri kullanmışlardır (Yarwood ve Eagan, 1998:12).

Son yıllarda işletmelerin çevre duyarlılığı oldukça önemli düzeyde bir yükseliş göstermiştir. Birçok büyük şirket atık yönetimi ile tasarruf etmeyi, ürünlerini ve işletmelerini çevreci olarak tutundurarak da rekabet avantajı sağlamayı öğrenmişlerdir. Ayrıca tüketiciler çevreci ürünlere yaklaşık %10 daha fazla ödemeye razı olurken yatırımcılar iyi bir çevreci geçmişine sahip işletme projelerini daha kolay desteklemektedir (Mirvis, 1994:84). Ayrıca, çevreci işletmeler sektördeki pozisyonları sebebiyle hem kendilerine hem de hissedarlarına finansal yararlar sağlamaktadır. Ağustos 2001’den önceki 5 yıl boyunca Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi yıllık %15.8 ile Dow Jones Global Endeksinden (%12.5) daha iyi bir kazanç sağlamıştır. Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi çevre gelişiminde lider 21 ülkeden 68 sektörün en üst %10’luk diliminde yer alan işletmelerden oluşmaktadır (Von Paumgarten, 2003). Kısacası günümüzde çevreye olan etki hakkında bilgi sahibi olmamak veya buna duyarısız kalabilmek geçmişin aksine kural değil, istisnadır (Mirvis, 1994:85).

Kuşkusuz çevre dostu süreçler geliştirmenin işletmelere –*Xerox*, *BMW* ve diğer şirket örneklerinde olduğu gibi– ekonomik katkıları da vardır (Mirvis, 1994:83). Ancak, sağladığı tasarruf bir yana, esas fark yaratan bu tip işletmelerin kendilerini çevreci işletme olarak tanımlamaları sonucu elde ettikleri pazar konumudur. Çevreci firma imajı işletmeye yasal gereklilikleri yerine getirmekten kaynaklanan avantajlar, atık yönetimindeki iyileşme ile sağlanan maliyet avantajları, pazarda bir niş elde edebilme avantajı, bilinçli ve yeşil tüketicilere hitap etmekten kaynaklanan avantajlar, çevreci yatırımcılardan elde edilebilecek finansal avantajlar da sağlayacaktır. İzleyen bölümünde sürdürülebilir tasarımın işletmelere sağlayacağı yararlar detaylı olarak sıralanmıştır (EQD, 2001:6-7).

Sürdürülebilir Tasarımın İşletmelere Sağladığı Ekonomik Faydalar:

-Global rekabet avantajı sağlamak: Birçok pazarda çevresel düzenlemeler gittikçe yaygınlaşmaktadır. Sürdürülebilir tasarım, çevresel kalitenin sağlanması için bu yeni standartların karşılanması firmalara fırsat sağlamaktadır.

-Üretim maliyetlerini düşürmek: Kirlilik kontrolü ve atık yok etme süreci maliyetli olabilir. Üretim esnasında fazla atık oluşması, üretim esnasında etkinliğin sağlanmadığının ve hammaddelerin yanlış kullanıldığının bir göstergesidir. Sürdürülebilir tasarım uygulamaları kirliliği azaltabilir, üretim süreçlerini geliştirebilir ve toksik malzemelerin kullanımını minimize edebilir.

-Stratejik karar vermeyi geliştirmek: Ürün yaşam döngüsü aşamalarının tam olarak anlaşılması ile, ürüne ilişkin girdi ve çıktı bilgileri hakkında daha fazla bilgi edinilebilecektir. Bu durum da, daha doğru planlama ve daha doğru yatırım fırsatı değerlendirmesi anlamına gelmektedir.

-Firma değerini artırmak (iyileştirmek): Sürdürülebilir tasarım, firmanın çevresel performansını iyileştirir, kirlilik ve atık gibi problemlerde ortaya çıkan sorumluluğu azaltarak firmanın finansal gücünü artırır.

-Yeni işletme fırsatları tanımlamak: Sürdürülebilir tasarım aynı fonksiyonun daha az çevresel etki ile sağlanması yolunda fikirler geliştirilmesini sağlar. Bu da yeni ürün ve hizmet sunumu anlamına gelmektedir.

-Tedarikçi olarak avantaj sağlamak: Büyük işletmeler ve hükümetler, tedarikçilerinin belirli bir çevresel performansa sahip olmasını istemektedirler.

Sürdürülebilir Tasarımın İşletmelere Sağladığı Faaliyete Dayalı Faydalar:

-Yasa düzenleyiciler ile ilişkileri iyileştirmek: Çevresel yönetim ile ilgili girişimler, çevre yasaları düzenleyicileri, finansçılar ve sigortacılar ile ilişkilerini iyileştirebilir. Sürdürülebilir tasarım ilkelerini uygulamak, firmanın çevresel etkileri azaltmaya olan taahhütleri ve inandırılığını artıracaktır.

-Sorumluluk yönetiminde gelişme: Sürdürülebilir tasarım, çevre, sağlık ve güvenlik ile ilgili potansiyel sorunların tanımlanmasına yardımcı olur. Bu da ürünün üretim, kullanım ve yok edilmesine ilişkin gelecekteki sorumlulukluların minimize edilmesini sağlar.

-İşbirliğini artırmak: Sürdürülebilir tasarım, hem işletmenin farklı bölümleri arasındaki koordinasyon ve işbirliğini iyileştirir hem de tedarikçilerle ve diğer firmalarla olan iletişimi destekler.

-Çalışan moralini iyileştirme: Sürdürülebilir tasarım uygulamaları sayesinde çevre koruma girişimlerine ilişkin olarak çalışanlara tanınan fırsatlar, sağlık ve güvenlik ile ilgili uygulamalar, çalışanların moralini iyileştirecektir.

Sürdürülebilir Tasarımın İşletmelere Sağladığı Pazarlama Faydaları:

-Müşteri ihtiyaçlarını tanımlamak: Tüketicilerin çevre ile ilgili konulara duyarlı olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Tüketiciler, çevreyi korumaya yönelik olarak kendi davranışlarını değiştirme eğilimine sahiptirler ve çevre korumayı hükümetlerin ve işletmelerin önemli bir konusu olarak görmektedirler. Sürdürülebilir tasarım prensiplerini uygulayan firmalar, çevresel performanslarını da artırmış olacaklardır.

-Ürün ve hizmet farklılaştırmayı iyileştirmek: Sürdürülebilir tasarım, kaliteli ve pazarlanabilir, ancak daha az çevresel etkiye sahip ürünler ortaya çıkartacaktır. Tüketiciler bu ürünleri sadece daha “yeşil” oldukları için değil, aynı zamanda daha dayanıklı, daha kaliteli ve kullanımı daha ucuz olduğu için de tercih etmektedirler. Bir işletme, çevresel boyutunu, ürününü farklılaştırmak amacı ile kullanabilir.

-Toplumla ilişkilerde iyileşme: Sürdürülebilir tasarım uygulamaları, çevresel yönetim için proaktif bir yaklaşım sağlar. Müşterilerine temiz, doğru ve güvenilir bilgi sunma imkanı tanır.

Sağladığı faydalar yukarıda belirtilen sürdürülebilir tasarım uygulamalarının işletme bünyesine dahil edilmesi, yalnızca yasal yaptırımlar ve baskı çevrelerinin taleplerini karşılamakla kalmayıp, işletme çıkarları göz önünde bulundurulduğunda da çeşitli avantajlar yaratmaktadır. Bu bağlamda, günümüzde işletmelerin sürdürülebilir uygulamalardan yararlanmaları, elde edilecek pazar konumu ve rekabet avantajları göz önünde bulundurulduğunda neredeyse kaçınılmazdır. Sürdürülebilir ürün tasarımı işletmeler açısından değerlendirildiğinde, çevresel duyarlılığın işletmelerin günlük faaliyetlerinin bir parçası haline gelebilmesi her şeyden önce yönetimin ve çalışanların kabulünü, araç ve teknolojilerin uygunluğunu gerektirir. Ayrıca her işletme için uygulanabilecek başarılı tek bir stratejinin varlığından söz edebilmek mümkün olmadığından, her işletmenin organizasyon yapısına, tüketici profiline, ürünlerine, üretim ve teknoloji düzeyine göre kendi stratejisini geliştirmesi gerekmektedir (Nakıboğlu ve Zeren, 2008:10).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Toplum genelindeki çevre hassasiyetini takiben çevre analizleri ve çevreci yönetim sistemlerinde hızlı bir yükseliş meydana gelmiştir (Cerin ve Laestadius, 2003:221). Sektördeki bu yükseliş konu ile ilgili çalışmalara olan ilgiyi, dolayısıyla literatürde de ilgili çalışmaların sayısını arttırmıştır. 1987’de yayımlanan ve sürdürülebilirlik konusunda pek çok çalışma ve girişime rehberlik eden Brundtland Raporu’nun da ortaya koyduğu gibi çevresel kalkınmanın ve sürdürülebilirliğin önündeki en önemli engeller, gelişmekte olan ülkelerde çevresel kaynakların bilinçsiz tüketimi ve gelişmiş ülkelerdeki tüketime dayalı çevre kirliliğidir (Perrings ve Ansuategi, 2000:19). Bu bakış açısıyla gelişmekte olan ülkelerin ormanların, tarımsal alanların ve sahillerin kirlenmesi ve yok edilmesinden; gelişmiş ülkelerin ise havaya ve suya olması gerekenin çok üstünde atık karışmasından sorumlu olduğu söylenebilir. Kısacası sürdürülebilir kalkınma yoksulluk ve refaktan benzer şekillerde etkilenmektedir (Perrings ve Ansuategi, 2000:19).

Uzmanların dünya kaynaklarının tükenebilirliğine dikkat çekmeleri ile birlikte tüketici ve toplumlar bilinçlenmeye, hükümetler de konu ile düzenlemeler yapmaya başlamış ve uygulanan yaptırımlarla olumsuz çevresel etkilerin azaltılması, olumlu katkıların ise desteklenmesi söz konusu olmuştur. Sürdürülebilir gelişime olan ilginin artışı, işletmeler üzerinde çeşitli açılardan baskı yaratarak işletmelerin tüm faaliyetlerindeki çevresel sorumluluklarına da yepyeni bir bakış açısı getirmiştir. İşletmelerin konu ile

İlgili stratejilerindeki en köklü değişim, çevreci yönetim araçlarının geliştirilmesinde ve standardize edilmesinde yaşanmıştır (Laestadius ve Karlson, 2001:181).

Bu süreçte yaşanan hızlı gelişim ve değişimler aslında gerçekleştirilmesi hiç de kolay olmayan bir takım uygulamalar sonucu hayat bulmuştur. Örneğin, çevreci yönetim araçlarına ilişkin yöntemlerin geliştirilmesinde, bilgi alt yapısı sağlanmasında, oluşturulmasında, uygulanmasında ve desteklenmesinde işletmelerin finansal ve işgücü kaynaklarından yüksek oranda yararlanılmaktadır (Laestadius ve Karlson, 2001:183). Aslında çevreci yöntemlerin sürdürülebilirliği, hem günlük iş yaşamına hem de strateji ve iş geliştirmeye yavaş yavaş adapte edilebilmesine bağlıdır. Böylece işletme kültürünün de bir parçası haline gelecek çevre duyarlılığı, en üst düzey çalışandan en alttakine kadar tüm işletme boyunca benimsenecektir.

İşletmeye katkıları sıralanan çevreci uygulamalar için kullanılan birtakım araç ve yöntemlerden söz etmek mümkündür. Bu araçların bir kısmı ürün yaşam döngüsünün tek bir konusuna (örneğin demontaj veya geri dönüşüm gibi) odaklansa da, ürün yaşam döngüsü ile ilgili olabilecek tüm faktörlerin dikkate alınması gereklidir. Dolayısıyla halen sürdürülebilir tasarım konusunda yapısal bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yapı işletmede çevre yönetim sistemiyle de desteklenmelidir. Ancak literatürde genel kabul görmüş, tüm işletmelere uygulanabilecek bir yapı bulunmadığından, halen yeni araç ve yöntemlerin geliştirilmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada literatürde yer alan araç ve yöntemlere değinilmiş, ve konu ile ilgili teorik bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmış ve gelecekte geliştirilebilecek araç ve yöntemleri içerecek araştırmalara rehberlik etmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, yazında en sık değinilen ve işletmelerin sürdürülebilir ürün tasarımında en çok tercih ettikleri yöntem ve araçlardan ekotasarım, çevre için tasarım, X için tasarım, yaşam döngüsü değerlendirme ve çevre yönetim sistemlerine yer verilmiştir. Ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesi konusunda *yaşam döngüsü değerlendirme* en bilinen yöntemlerden biridir. Yaşam döngüsü değerlendirme, ISO uygulamaları kapsamında ele alınabilmektedir. ISO ve benzeri uygulamalar işletme faaliyetlerinde çevresel duyarlılığının artmasını amaçladığından, *çevre yönetim sistemleri*, işletmelerce kullanılacak bir diğer yöntem olarak görülebilir. Ürünün üretimi, kullanımı ve kullanım sonrası süreçte çevreye daha az zarar vermesi veya yeniden değerlendirilebilirliğinin artması konusunda geçerli olan enerji etkinliği için tasarım, yeniden kullanım için tasarım, geri dönüşüm için tasarım gibi konular da *x için tasarım* başlığı altında ele alınmıştır. Tasarım esnasında çevresel konuların da dikkate alınabilmesi için *çevreye duyarlı kalite fonksiyon göçerimi*, literatürde yer alan bir diğer yöntemdir. *Kontrol listeleri* ise, işletmelerin sürdürülebilir ürün tasarımında başlangıç noktası olarak ele alabilecekleri basit bir sorular zinciridir. Tüm bu yöntem ve araçlar, literatürde *çevre için tasarım* veya *ekotasarım* başlığı altında ele alındığından, bu kavramlar da çalışmada ayrıca açıklanmıştır.

Bu çerçevede, gelecek çalışmalarda ele alınabilecek konular birkaç başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki sürdürülebilir tasarım yöntemlerinin uygulamasına (bir işletmede birden fazla yöntem denenmesi veya birden fazla işletmede bir yöntemin

uygulamasının karşılaştırılması gibi) ilişkin verilerin toplanması ve analizi ile ampirik sonuçlara dayalı değerlendirmelerin yapılması şeklinde gerçekleştirilebilir. Ancak gerek veri toplamadan kaynaklanan güçlükler, gerekse de uygulamadan kaynaklanan güçlükler bu durumu oldukça zorlaştırmaktadır. Bir diğer çalışma alanı, yöntemlerin maliyetleri üzerine kurulabilir. Çünkü çevre yönetim araçlarının faydaları tartışılmasına karşılık Schaltegger (1997)'nin de belirttiği gibi bu sistemleri kurmanın maliyetleri üzerinde pek durulmamaktadır. Bu bağlamda, gelecek çalışmaların çevreci yönetim sistemlerinin maliyetini karşılayacak birim için verimliliğinin araştırılması önerilebilir. Üçüncü çalışma alanı, sürdürülebilir tasarımın, ilgili yöntemlerin ve sürdürülebilir (çevreci/yeşil) ürünlerin tüketici boyutu ile değerlendirilmesini kapsamaktadır. Konu ile ilgili çeşitli çalışmalar tüketicilerin çevreci performansları nedeni ile sürdürülebilir ürünleri, daha fazla ödemeleri gerekse bile tercih ettiklerini göstermektedir. Buna karşılık tüketicilerin çevreci ürünleri “performans açısından yetersiz” olarak algılamaları sonucunda satın almadıkları sonucuna ulaşmış çalışmalardan da söz etmek mümkündür (Pickett-Baker ve Ozaki, 2008:281). Bu nedenle çevreci ürünler, üretim ve ticarileştirme aşamaları da göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Bu bağlamda tüketicilerin bu tür ürünlere yönelik satın alma kararlarının altında yatan sebeplerin ortaya çıkartılması için pazarlama araştırmaları yapılmalı, tüketicilerin bu ürünlere ve üretim süreçlerine ilişkin tutumları ve üretim süreçlerine ilişkin tutumları incelenmelidir. Böylesi bir çaba uzun vadede sürdürülebilir tasarımı veya ürünlerin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Bazı çalışmalarda birbirinden çok farklı, hatta zıt kavramlanmış gibi değerlendirilen pazarlama ve sürdürülebilirlik, birlikte çalışılabilecek bir araştırma alanı olarak gelecek vaat etmektedir.

KAYNAKÇA

- AMMENBERG, J.; SUNDIN, E. (2005).** "Products in Environmental Management Systems: Drivers, Barriers and Experiences". *Journal of Cleaner Production*. Vol.13: 405-415.
- BAUMANN, H.; BOONS, F.; BRAGD, A. (2002).** "Mapping the Green Product Development Field: Engineering, Policy and Business Perspectives". *Journal of Cleaner Production*, Vol.10: 409-425.
- BRICK, K. (2008).** "Barriers for Implementation of the Environmental Load Profile and Other LCA-Based Tools". <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-4786> (18.05.2008)
- BYGGETH, S.; BROMAN, G.; ROBERT, K.H. (2007).** "A Method for sustainable Product Development Based on a Modular System of Guiding Questions". *Journal of Cleaner Production*, 15: 1-11.
- CERIN P.; LAESTADIUS, S. (2003),** "The Efficiency of Becoming Eco-efficient", *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 14 (2): 221-241.
- CHAVAN, M. (2005).** "An Appraisal of Environment Managing Systems". *Management of Environmental Quality: An International Journal*. Vol.16 (5): 444-463.
- DARNALL, N.; JOLLEY, G.J.; HANDFIELD, R. (2008).** "Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability?". *Business Strategy and the Environment*, 18: 30-45.
- DeMENDONÇA, M.; BAXTER, T. E. (2001),** "Design for the Environment (DFE)", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.20 (2): 267-291.
- DOGRU A.H.; DONALD H. SEBASTIAN, D.H. (1998).** "Regional Process Modeling for Design for Environment". *Journal of Systems Integration*, 8: 159-181.
- DONNELLY, K.; BECKETT-FURNELL, Z.; TRAEGER, S.; OKRASINSKI, T.; HOLMAN, S. (2006).** "Eco-design Implemented through a Product-based Environmental Management System", *Journal of Cleaner Production*, 14: 1357-1367.
- DOWLATSHAHI, S. (2000).** "Developing a Theory of Reverse Logistics". *Interfaces*, 30 (3): 143-155.
- EKVALL, T.; FINNVEDEN, G. (2001).** "Allocation in ISO 14041-A Critical Review". *Journal of Cleaner Production*. Vol.9: 197-208.
- EQD - Environment Quality Division (2001),** "Product Innovation the Green Advantage. An Introduction to Design for Environment for Australian Business". Environment Australia. Department of the Environment and Heritage. Australia. ISBN: 0642547238
- FRANKL, P. (2002).** "Life Cycle Assessment as a Management Tool". (Ed: Ayres, R.U.; Ayres, L.W.), *A Handbook of Industrial Ecology (138-149)*, Edward Elgar Publishing, Inc., USA.
- GADENNE, D.L.; KENNEDY, J.; McKEIVER, C. (2009).** "An Empirical Study of Environmental Awareness and Practices in SMEs". *Journal of Business Ethics*, 84: 45-63.
- GLUCKMAN, J. (2007).** "Encouraging Sustainable Product Design – an Update on Practical New Zealand Activity". The New Zealand Society for Sustainability Engineering and Science. 2nd International Conference on Sustainability Engineering and Science. 20-23 February 2007, New Zealand.
- HAES, H.A. (2002),** "Industrial Ecology and Life Cycle Assessment". (Ed: Ayres, R.U.; Ayres, L.W.), *A Handbook of Industrial Ecology (138-149)*, Edward Elgar Publishing, Inc., USA.
- HAUSCHILD, M.Z.; DREYER, L.C.; JORGENSEN, A. (2008).** "Assessing Social Impacts in a Life Cycle Perspective-Lessons Learned". *CIRP Annals, Manufacturing Technology*, 57: 21-24
- HAUSCHILD, M.Z.; JESWIET, J.; ALTING, L. (2004).** "Design for Environment – Do We Get the Focus Right?". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. Vol.53 (1): 1-4.
- HAUSCHILD, M.Z.; JESWIET, J.; ALTING, L. (2005).** "From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives" *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, Vol.54 (2):1-21.

- JESWIET, J.; HAUSCHILD, M. (2005).** "EcoDesign and Future Environmental Impacts". *Materials and Design*, Vol.26: 629-634.
- JOHANSSON, G. (2006).** "Incorporating Environmental Concern in Product Development: A Study of Project Characteristics", *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 17 (4): 421-436.
- JONES, P., CLARKE-HILL, C., COMFORT, D.; HILLIER, D. (2007).** "Marketing and Sustainability", *Marketing Intelligence & Planning*, 26 (2): 123-130.
- KAEBERNICK, H.; KARA, S.; SUN, M. (2003).** "Sustainable Product Development and Manufacturing by Considering Environmental Requirements". *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* Vol.19: 461-468.
- KAMARA, M.; COFF, C.; WYNNE, B. (2006).** "GMO's and Sustainability", http://itsma.blogs.com/verge/corporate_responsibility/index.html
- KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. (2006).** "EcoDesign: What's Happening? An Overview of the Subject Area of EcoDesign and of the Papers in this Special Issue". *Journal of Cleaner Production*. Vol.14: 1291-1298.
- KNIGHT, P.; JENKINS, J. (2008).** "Eco-Design: A Practitioner's Perspective". IEMA Conference. "Aligning Environmental and Economic Priorities". Bournemouth International Centre, 5 June 2008.
- KOU, T.; HUANG, S.H.; ZHANG, H. (2001).** "Design for Manufacture and Design for "X": Concepts, Applications and Perspectives". *Computers and Industrial Engineering*. Vol.41: 241-260.
- KURK, F.; EAGAN, P. (2007).** "The Value of Adding Design-for-the-Environment to Pollution Prevention Assistance Options". *Journal of Cleaner Production*. Vol.XX: 1-5.
- LAESTADIUS, S.; KARLSON, L. (2001).** "Eco-efficient Products and Services Through LCA in R&D/Design", *Environmental Management and Health*, Vol. 12 (2): 181-190.
- LUTTROPP, C.; LAGERSTEDT, J. (2006).** "EcoDesign and Ten Golden Rules: Generic Advice for Merging Environmental Aspects into Product Development". *Journal of Cleaner Production*. Vol.14: 1396-1408.
- MASCLE, C.; ZHAO, H.P. (2008).** "Integrating Environmental Consciousness in Product/Process Development Based on Life-Cycle Thinking". *International Journal of Production Economics*, 112: 5-17.
- MASUI, K.; SAKAO, T.; KOBAYASHI, M.; INABA, A. (2003).** "Applying Quality Function Deployment to Environmentally Conscious Design". *International Journal of Quality and Reliability Management*. Vol.20 (1): 90-106.
- MAXWELL, D.; VAN DER VORST, R. (2003).** "Developing Sustainable Products and Services". *Journal of Cleaner Production*. Vol.11: 883-895.
- MIRVIS, P. H. (1994),** "Environmentalism in Progressive Businesses", *Journal of Organizational Change Management*", 7/4, 82-100.
- NAKIBOĞLU, G.; ZEREN, D. (2008).** "Çevreci Ürün Tasarımı". 13. Ulusal Pazarlama Kongresi, "Sürdürülebilirlik ve Pazarlama". 30 Ekim-1 Kasım 2008, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- NIELSEN, P.H.; WENZER, H. (2002)** "Integration of Environmental Aspects in Product Development: A Stepwise Procedure Based on Quantitative Life Cycle Assessment". *Journal of Cleaner Production*. Vol.10: 247-257.
- ORTIZ, I.M. (2006).** "Life Cycle Assessment as a Tool for Green Chemistry: Application to Different Advanced Oxidation Processes for Wastewater Treatment". Doktora Tezi. Universitat Autònoma de Barcelona.
- ÖLUNDH-SANDSTRÖM, G.; TINGDTÖM, J. (2008).** "Management of Radical Innovation and Environmental Challenges: Development of the DryQ Capacitor at ABB", *European Journal of Innovation Management*, Vol. 11 (2): 182- 198.

- PARK, P.; TAHARA, K. (2008).** “Quantifying Producer and Consumer-based Eco-efficiencies for the Identification of Key Ecodesign Issues”. *Journal of Cleaner Production*. Vol.16: 95-104.
- PERRINGS, C.; ANSUATEGI, A. (2000).** “Sustainability, Growth and Development”. *Journal of Economic Studies*. Vol.27 (1-2): 19-54.
- PICKETT-BAKER, J.; OZAKI, R. (2008),** “Pro-environmental Products: Marketing Influence on Consumer Purchase Decision”, *Journal of Consumer Marketing*, 25/5: 281-293.
- PUJARI, D.; PEATTIE, K.; WRIGHT, G. (2004).** “Organizational Antecedents of Environmental Responsiveness in Industrial New Product Development”. *Industrial Marketing Management*, Vol.33: 381-391.
- PUJARI, D. (2006).** “Eco-Innovation and New Product Development: Understanding the Influences on Market Performance”. *Technovation*. Vol.26: 76-85.
- RITZEN, S.; BESKOW, C. (2001).** “Actions for Integrating Environmental Aspects into Product Development”, *The Journal of Sustainable Product Design*, 1: 91-102.
- SAKAO, T. (2007).** "A QFD-centred Design Methodology for Environmentally Conscious Product Design". *International Journal of Production Research*, Vol.45 (18-19): 4143-4162.
- SANTOS-REYES, D.E.; LAWLOR-WRIGHT, T. (2001).** “A Design for the Environment Methodology to Support an Environmental Management System”, *Integrated Manufacturing Systems*, 12 (5): 323-332.
- SCHALTEGGER, S. (1997).** “Economics of Life Cycle Assessment: Inefficiency of the Present Approach”, *Business Strategy and the Environment*, Vol. 6 (1): 1-8.
- THOMPSON, B.S. (1999).** "Environmentally-sensitive Design: Leonardo Was Right!". *Materials and Design*, 20: 23-30.
- TINGSTROM, J. (2007).** “Product Development with a Focus on Integration of Environmental Aspects” Doktora Tezi. Royal Institute of Technology, Stockholm.
- VON PAUMGARTTEN, P. (2003).** “The Business Case for High-performance Green Buildings: Sustainability and its Financial Impact”. *Journal of Facilities Management*. Vol.2 (1): 26-34.
- WAAGE, S.A. (2007).** "Re-considering Product Design: A Practical “Road-map” for Integration of Sustainability Issues". *Journal of Cleaner Production*, 15: 638-649.
- YARWOOD, J.M.; EAGAN, P.D. (1998).** “Design for Environment Toolkit: A Competitive Edge for the Future”. Minnesota Office of Environmental Assistance. Minnesota Technical Assistance Program. Minnesota, USA.