

# Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Uygulamalarının Çevre Kalitesi Yönetimine Etkileri

\*Habibe Elif Gülşen, Gamze Koyuncu Türkay, Ezgi Bezirhan Arıkan  
Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 33343 Yenişehir-Mersin/Türkiye

## Özet

Ekonomiden, toplum bilimlerine kadar pek çok noktada hayatımızı etkileyen çevre sorunları yaşam kalitesini sınırlandırmakta ve doğal kaynak kontrolünü zorunlu hale getirmektedir. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) de bu zorunluluklar doğrultusunda geliştirilen etkin bir analizleme sürecidir.

Günümüzde, işletme ve şirketlerin çoğu, çevre performanslarını geliştirmek için çeşitli kavram ve araçları birleştirmekte ve YDD'yi içine alan yeni uygulamalar kullanmaktadır. Yaşam Döngüsü Yönetimi, Ürün Yönetimi, Temiz Üretim, Endüstriyel Ekoloji, Çevresel Performansın Geliştirilmesi, Teknoloji Değerlendirmesi, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) ve Risk Analizi (RA) bu uygulamalardan bazılarıdır.

Bu derleme çalışmasında da çevre kalitesini arttıracak olan Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, uygulamaları ile ele alınmış ve işletmelerin kullanım alanlarına göre sınıflandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre kalitesi, sürdürülebilirlik, temiz üretim, ürün yönetimi, yaşam döngüsü değerlendirilmesi

## The Effects of Life Cycle Assessment and Its Applications on Environmental Quality Management

### Abstract

Environmental problems which affect our lives in every point of life from economics to social sciences limit the quality of life and make mandatory for natural resource control. Life Cycle Assessment (LCA) was developed in accordance with this requirement for an effective process analysis.

Today, the majority of businesses and companies combine various concepts and use new applications which LCA including for improving their environmental performance. Life Cycle Management, Product Management, Cleaner Production, Industrial Ecology, Improving Environmental Performance, Technology Assessment, Environmental Impact Assessment and Risk Analysis are some of these applications.

In this literature review, Life Cycle Assessment which will improve the quality of the environment, is dealt with its applications and classified according to their usage in business.

**Key words:** Environmental quality, sustainability, cleaner production, product management, life cycle assessment

### 1. Giriş

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering Mersin University, 33343, Mersin, TURKEY. E-mail address: [habibeelifgulsen@gmail.com](mailto:habibeelifgulsen@gmail.com), [elifgulsen@mersin.edu.tr](mailto:elifgulsen@mersin.edu.tr)  
Phone: +903243610001/7084, Fax: +903243610032

Çevre sorunları, artan sanayileşme hacmi, nüfus artışı ve kentleşme ile hızla büyümüş ve günümüzün çözüme muhtaç ana problemlerinden biri olmuştur. Bu sebeple çevre için koruma ve iyileştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi hız kazanmıştır.

20. yy 'da insanoğlu tarafından büyük aşamalar kaydedilmiş fakat hava, su, toprak ve yer altı zenginlikleri gibi doğal kaynakların bilinçsiz kullanımları sonucunda, küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi, asit yağmurlarının oluşması, çölleşme ve toprak erozyonu gibi pek çok sorun daha da belirgin hale almıştır. Bu etkilere bağlı olarak “sürdürülebilirlik” kavramı daha da önemli bir hale gelmiştir [1].

Gerçek bir sürdürülebilirlik için ekonomi, çevre ve toplumu kapsayan “üçlü sacayağı” yaklaşımının uygulanması zorunludur. Zira toplumlar yalnızca kısa süreli ihtiyaçları değil uzun süreli gereksinimlerini de düşünmek zorundadır. Sürdürülebilir gelişim için, ekonomik verimlilik ve refah artırılmalı, ekolojik sistemler korunmalıdır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi bir yaşam döngüsü yaklaşımını gerektirmektedir.

Yaşam döngüsü düşüncesinin mantığı, üretim sonu faaliyetlere olan geleneksel odaklanmayı, çevresel açıdan üretim, tüketim, kullanım ve atık aşamalarını içeren zincirin tüm aşamalarına doğru genişletmektir. Bu, bütünsel ve analitik bir sistem anlamına gelmekte olup, ürünün yaşamı boyunca olan farklı paydaşları arasındaki işbirliğini zorunlu kılmaktadır [1].

Sıfır atık üreterek etkisiz bir üretim modeli oluşturmanın imkânsızlığı karşısında, çevrenin daha az kirletilerek üretim yapılmasına olanak sağlayan yöntemlerin araştırılması ile üretim proseslerine etkisi büyük olan, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD), Yaşam Döngüsü Tasarım Projesi, Ekolojik Ürün Projesi vb. birçok uygulamaya faaliyete geçirilmiştir.

## **2. Yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) nedir?**

Ürün ve süreçlerin çevresel performanslarının çok önemli bir konu haline gelmesi şirketleri bunların, çevresel etkilerini minimize etme yollarını araştırmaya yöneltmiştir. Birçok firma çevresel performanslarını geliştirmek için kirlilik önleme stratejilerinin ve çevre yönetim sistemlerinin kullanımını avantajlı bulmaktadır. Bu nedenle Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDA), geliştirilen önemli tekniklerden birisidir [2].

YDA, karar verici değil destekleyici bir mekanizmadır. Bu yöntem, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek olan potansiyel ekolojik gelişme sahalarının belirlenmesinde diğer yöntemlerle birlikte ele alınmalıdır.

2000 yılında, Çevresel Toksikoloji ve Kimya Birliği (SETAC) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), dünya genelinde en iyi YDD uygulamasını gerçekleştirmek için bir araya gelmiştir. Yaşam Döngüsü hareketinin amacı sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek üzere ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca olan etkileri, riskleri ve karşılıklı ilişkileri (trade-off)

değerlendirmek için pratik yöntemler geliştirmek ve bunların uygulanmasını yaygınlaştırmaktır[3].

Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Analysis) ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment), bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan edesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir. Bu değerlendirme, ürünün islenmesinde olduğu kadar enerji dahil olmak üzere hammaddenin üretilmesi, kullanılması ve nihai bertarafı sırasında havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içerir.

YDD'ler hem doğrudan (üretim aşamasında oluşan emisyonlar ve kullanılan enerji vs.) hem de dolaylı (hammadde eldesi, ürünün dağıtılması, tüketici tarafından kullanılması ve bertarafı vs.) etkileri belirlemek ve ölçmek için kullanılmaktadır (Şekil 1). YDD'nin sistematik yaklaşımı, belirli bir ürün veya sistemin etkilerinin doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar. Belirli bir tesise ve sadece sahada oluşan aktivitelere odaklanan endüstriyel bir prosesin çevresel denetimlerinden farklı olarak YDD, firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile arasındaki ilişkileri de ele alır. Bunun sonucu olarak da bir ürünün çevresel etkilerinin beşikten mezara kadar olan toplam analizini verir [4].

Bu yöntemin hem yaşam döngüsü değerlendirme hem de analizi olarak kullanılması YDD'yi oluşturan bileşenlerin hem envanter analizini hem de etki değerlendirmesini içermesinden ileri gelmektedir.



Şekil 1. YDA'nın aşamaları ve sınırları

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi'nin önemli bir özelliği, üreticilerin tasarımdan bertarafa kadar ürünlerinden kaynaklanan kirliliğin sorumluluğunu almalarıdır. Bu özellik YDD'yi, "Sorumluluk, hammadde eldesiyle başlar, tamamlanmış ürünün satışıyla biter." şeklindeki geleneksel düşünceden ayıran ana etmendir [4].

YDD’de bir ürünün veya prosesin yaşam aşamalarında ortaya çıkan tüm etkiler ele alınır. Bu nedenle YDD’ler, olası iki seçeneğin karşılıklı ilişkilerini değerlendirmede de kullanılabilir. Örneğin, floresan ve akkor lambaların karşılaştırılmasında sadece enerji kullanım etkisi ele alınırsa, floresan lamba daha az enerji harcadığı için avantajlı konumda olacaktır. Buna rağmen, kontrol faktörü zehirli atık üretimi olduğunda, floresan lamba zehirli civa içerdiği için karşılaştırmayı kaybedecektir. Bu durumda YDD sistemi, tüm çevresel etkilerin dikkate alınmasını sağlamakta ve hangi ürünün kullanılacağına dair karar verme sürecine yardımcı olmaktadır.

### 3. YDD’nin Türlerine Bağlı Uygulamaları

Aralarında kesin bir ayırım yapılamamakla birlikte, sadece detay seviyelerine göre birbirine bağlı ayrı bileşenler olarak ele alınan üç farklı YDD türü vardır:

*Kavramsal,  
Basitleştirilmiş,  
Detaylı.*

YDD’nin geliştirilmesine ve standardizasyonuna dayanan birçok çalışma, detaylı YDD’ye yöneliktir. Pratikte, metodolojiye uygun çok az detaylı YDD çalışması yayımlanmıştır. Bazı uygulamalardaki detay seviyesi Tablo 1.’de verilmiştir[5].

### 4. YDD’i Baz Alınarak Yapılan Uygulamalar

#### 4.1. Kavramsal açıdan YDD ile ilgili uygulamalar

YDD, çevre yönetiminde sadece karar destek sistemi olarak kullanılmamalıdır. SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) tarafından kullanılan “Kavramca İlgili Programlar (CRP)” terimi, çevre yönetimindeki çevresel karar vermeyi destekleyici olan yaklaşımları geniş çaplı olarak tanımlamaktadır. Çoğu CRP’ler çok kesin olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, SETAC Kavramca İlgili Programlar çalışma grubu tarafından Çevre Yönetim Araçları (Environmental Management Tools) ve Çevre Yönetim Kavramları (Environmental Management Concepts) olarak ikiye ayrılmıştır.

Çevre Yönetim Kavramları, “özel profesyonel disiplinlerde sürdürülebilirliği sağlayıcı fikirler” olarak tanımlanırken, Çevre Yönetim Araçları, “genellikle bir kavramı desteklemek için kullanılan, sistematik basamak prosedürlü ve/veya algoritma hesaplı ölçüm teknolojileri” olarak tanımlanabilir. Bu programların çoğu birbiriyle çok ilgilidirler ve birbirlerinden kolay kolay ayırt edilemezler. Bununla birlikte, şirketlerin çoğu, çevre performanslarını geliştirme hedeflerini gerçekleştirmek için birçok kavramı ve aracı birleştirmektedir [5].

**Tablo 1.**YDA'nın bazı uygulamalarındaki detay seviyesi

Uygulama	YDA'nın Detay Seviyesi			Açıklamalar
	Kavramsal	Basitleştirilmiş	Detaylı	
Çevresel tasarım	x	x		YDA'yla yasal bir bağlantı yok
Ürün Geliştirme (development)	x	x	x	Karmaşıklıkta büyük çeşitlenme
Ürün Geliştirme (improvement)		x		Genelde var olan ürünlere dayanan
Çevresel Bilgi (ISO tip II-etiketleme)	x			Bazen YDD'ye dayanan
Çevresel Etiketleme (ISO tip I-etiketleme)	x			Sadece kriter geliştirmede YDD'ye gereksinim var
Çevresel Mesaj(ISO tip III-etiketleme)			x	Envanter ve/veya etki değerlendirmesi
Pazarlama Organizasyonu		x	x	YDD'nin çevresel raporlamaya dahil edilmesi
Strateji Planlama	x	x		YDD bilgisinde giderek artan bir gelişme
Yeşil Pazarlama	x	x		Eko-etiketlemelerdeki YDD kadar detaylı değil
Depozito Uygulamaları		x		YDD'deki sayısı azaltılmış parametreler genellikle yeterlidir.
Çevresel(Yeşil) Vergiler		x		YDD'deki sayısı azaltılmış parametreler genellikle yeterlidir.
Ambalajlar Arasındaki Seçimler	x		x	Detaylı envanter ve kapsam
<b>X: En çok kullanılan YDA türleri</b>				

#### 4.1.1. Yaşam döngüsü yönetimi

Yaşam Döngüsü Yönetimi'nin ana fikri, bir firma tarafından üretilen ürünün çevresel yüklerine dair bilgiye sahip olmak ve bu bilgiyi gelişme eylemlerinde kullanmaktır. Buproses, üretim sahasındaki tüm proses birimlerinin belirlenmesiyle ve ilgili tüm girdi ve çıktılarının analiziyle

başlar. Daha sonra alt ve üst akım süreçleri ele alınır. Bu yaklaşımdan elde edilen sonuçlar bir YDD oluşturulmasında kullanılabilir gibi çevresel yükleri azaltmada da kullanılabilir [5].

Temel bileşenleri;

*Veri Yönetimi,*  
*Program ve proje yönetimi,*  
*İşbirliği,*  
*Kalite yönetimi,*  
*Kurum varlıkları yönetimi,*  
*Çevre, sağlık ve güvenlik çözümleri*

#### **4.1.2. Ürün yönetimi (Stewardship)**

Ürün yönetimi, “bir ürünün başlangıç aşamasından, son aşamaya kadar olan gelişim sürecinde sorumlu ve etik yönetim” olarak tanımlanmaktadır. Ürün yönetiminin amacı, sağlığı, güvenliği ve çevre korumayı; ürünlerin tasarım, üretim, pazarlama, dağıtım, kullanım, geri dönüşüm ve bertaraf aşamalarının bir parçası haline getirmektir. YDD ile ilişkisi oldukça açık olmasına rağmen en belirgin farklılık, çevresel etkilerin, tüm yaşam döngüsü boyunca ele alınmamasıdır.

#### **4.1.3. Temiz üretim**

Temiz üretim, UNEP(United Nations Environment Programme) tarafından “ürünlerin ve proseslerin insanlara ve çevreye olan risklerini azaltıcı, önleyici bir çevre stratejisinin sürekli uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. Üretim prosesi için temiz üretim, hammaddelerin korunmasını, prostesten ayrılmadan önce tüm emisyonların ve atıkların miktarlarının ve zehirliliklerinin azaltılmasını içermektedir. Ürünler için bu strateji, hammadde eldesinden son bertarafa kadar tüm yaşam döngüsü boyunca oluşacak etkileri azaltmaya yoğunlaşmaktadır. YDD’yle bağlantısı açısından, temiz üretim programlarından elde edilen sonuçların yayılması, ürün ve proseslere özel, değerli bilgi kaynakları sağlayabilir[5].

Prosesler için; Hammadde ve enerji kullanımının, Toksik madde kullanımının, Üretim ve hizmet süreçlerinden kaynaklanan tüm emisyon ve atıkların miktar ve toksisitelerinin önlenmesi/azaltılması demektir

Ürünler için; Olumsuz çevresel etkilerinin yaşam döngüsü boyunca (hammadde eldesinden nihai bertarafa kadar) önlenmesi/azaltılması demektir.

#### **4.1.4. Endüstriyel ekoloji**

Endüstriyel Ekoloji, “endüstriyel proseslerin birbirleriyle sadece ekonomik olarak değil aynı zamanda birbirlerinin yan ürünlerini ve atıklarını doğrudan kullanarak oluşturdukları ağ” olarak tanımlanmaktadır. Bu programın analiz amacı ürünlerden çok, endüstriyel prostedir ve çevresel etkileri farklı üretim proseslerini oluşturdukları atıklar yoluyla birbirine bağlayarak azaltmak için

daha fazla sinerji oluşturmaya odaklanmıştır. Endüstriyel ekoloji programının YDD'yle doğrudan bir ilişkisi olmadığı düşünülmektedir. Fakat, endüstriyel ekoloji programına giren şirketler YDD'de olduğugibi ürünlerinde gelişmiş bir çevresel profil oluşturmayı amaçlamaktadırlar. Bu da, YDD'de kullanılan ayırma prosedürlerinin, çok sayıda endüstri arasında uygun bir şekilde karmaşık atık akımlarını oluşturmaya yönelik olarak geliştirilmesini gerektirmektedir [5].

#### ***4.1.5. Çevresel performansın geliştirilmesi***

Çevresel performans değerlendirme kavramı, Çevre Yönetim Sistemleri'nde, bir sistemin çevresel yönlerini araştırmak, ölçmek ve anlamak için kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Ana düşünce, devam eden gelişmelerde ölçülecek ve araştırılacak indikatörlerin belirlenmesidir.

#### ***4.1.6. Teknoloji değerlendirmesi***

Teknoloji Değerlendirmesi, “yeni teknolojilere girmenin etkilerinin değerlendirilmesi” olarak tanımlanabilir. Teknoloji değerlendirme ve YDD arasındaki en büyük farklılık, teknoloji değerlendirmesinde geniş çapta ekonomik, sosyal ve çevresel açılar dikkate alınırken, YDD'de sadece çevresel etkilerin ele alınmasıdır [5].

#### ***4.1.7. Çevresel etki değerlendirmesi (ÇED)***

ÇED, insan aktivitelerinin insan sağlığı ve refahı üzerindeki etkilerinin belirlenmesinin ve ölçülmesinin yapıldığı bir aktivitedir. ÇED genellikle, özel bir alanın yapımının neden olacağı çevresel etkilerin araştırılma evresinde kullanılır. ÇED'in detay derecesi, açığa çıkan kirleticilerin konsantrasyonları ve maruz kalma süresi gibi etkileri ele aldığından, YDD'den daha yüksektir. ÇED, sahaya özel YDD'lere doğru veri sağlamada ve genel YDD'lerde kontrol için referans alınmada kullanılabilir.

#### ***4.1.8. Risk analizi (RA)***

Risk Analizi, tehlikeli maddelerin taşınması veya özel maddelerin kullanılması gibi özel durumlardan kaynaklanan insan sağlığına ve çevreye olan potansiyel riskleri araştırmak için geliştirilen çok sayıda araçtan daha fazlasıdır. Risk analizi aynı zamanda çoğu YDD'de de kullanılan, tehlike belirleme ve etki analizinden oluşan en az iki basamak içerir. Etki analizi, ele alınan aktiviteden kaynaklanan emisyonlara dair önemli bilgiler sağlayabilir ve tehlike belirleme kullanılan metodolojiye bağlı olarak, etki değerlendirmesine yardımcı olabilir [5].

#### ***4.2. Yeşilbina sertifikasyonları***

İngiltere'de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM) bu programların ilkidir. Bu metodu LEED® (ABD), SBTool (Uluslar arası), EcoProfile (Norveç), PromisE (Finlandiya), Green Mark for Buildings (Singapur), HK-BEAM ve CEPAS (Hong Kong), Green Star (Avustralya), SBAT (Güney Afrika), CASBEE (Japonya) ve Environmental Status (İşveç) gibi çok sayıda metot izlemiştir. Bugün World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi –

WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört metot bulunmaktadır. BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanan bu sistemlerin yanı sıra uluslararası katılımlı SBTool da çeşitli ülkelerde ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır [6].

Bu alanda çalışmalar daha çok farklı bina tipleri, yapı malzemeleri, yapı elemanları-yardımcı malzemelerinin YDD araçları ve yazılımları ile değerlendirilmesi, bina sertifika sistemlerinin YDD sistemi ile değerlendirilmesi, model ve araçların geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır.

Konutlara bu derece önem verilmiş olmasının nedeni istatistiksel verilere göre inşaatların tüm dünyada %60'dan, Türkiye'de %79'dan daha fazlasını, konut birimlerinin içermiş olmasıdır [7].Konut birimleri hızlı bir şekilde artarken, bu inşaatlar sonucu oluşan çevresel etkilerde olan yükselmenin ne derece olduğu bilinmemektedir.

Teknolojik olanakların artmasına bağlı olarak sağlıklı ve konforlu ortamlarda yaşama isteğiyle beraber zaman içerisinde enerji kaynaklarındaki azalma sürdürülebilir mimarlığın alt grup ilkelerinden enerji korunumu konusunda durulmasını gerektirmiştir [8].Enerjinin korunması ile çevrenin de korunması ve çevreye olan etkinin azaltılması sağlanmaktadır.Bu şekilde çevre kalitesinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

## 5. Değerlendirme ve Öneriler

Yaşam Döngüsü Analizi, firmaları, endüstriyel kuruluşları ve toplumu ürün hakkında daha iyi bilgilendirmek için bir yoldur. Mevcut ürünleri ve işlemleri çevreyle alakalı kriterlerle yeniden incelemeye yardımcı olur.Yenilenebilir materyaller ve temiz teknoloji kullanarak yeni ürünlerin ve işlemlerin tasarlanmasını sağlar.Değer analizi veya değer mühendisliği olarak da bilinen endüstriyel mühendislik materyallerinin kullanımını iyileştirmede ve onun ötesinde paranın yanında doğal kaynakları da kurtarmak için uygun bir yaklaşımda bulunur.

Yaşam Döngüsü Analizi ürün üretiminden, inşaat sektörüne, belediye yönetimlerine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir ve kaliteli, yararlı, çevreci, sağlıklı, kabul edilebilir özellikteki çalışmaların yapılabilmesi için gerekliliği ve önemi artmaktadır.

YDD ve uygulamalarını benimseyen bir şirket, rakibi durumunda olan diğer şirketlere göre; Ürünlerinin stratejik risklerine ve çevresel optimizasyon potansiyellerine erken aşamada karar vermede;Ürünün ve hizmetin yaşam döngüsünün her aşamasında, etkisini ve bağlantısını belirlemede;Müşteriler, tedarikçiler ve diğer paydaşlarla iletişimi geliştirmek için sağlam bilgiler edinilmesini sağlamada;Çevresel yeniliği teşvik etmede ve olumlu bir imaj yaratma da avantaj elde eder.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi ile geliştirilen ve farklı alanlara hizmet veren uygulamalar ile çevre kalitesi olgusunun oluşumu sağlanarak, sürdürülebilir bir yaklaşım haline gelmektedir.Bu da Ulusal ve/veya uluslararası mevzuatlara uyumun artırılmasını, çevresel performansın artırıl-yükseltilmesini, kirliliğin kaynaktan başlayarak kontrol altına alınması ve azaltılmasını sağlamaktadır.



## Kaynaklar

- [1]Sonneman G, Castells F, Schuhmacher M. Integrated life-cycle and risk assessment for industrial processes, Boca Raton, USA, Lewis Publishers;2004.
- [2] Güler G. Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevre mühendisliği açısından uygulama alanları, lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye;2004.
- [3] James KL. Environmental life cycle cost in the australian food packaging supply chain, doctoral thesis, victoria university, faculty of business and law, victoria, Australia;2003.
- [4] Bıshop PL. Pollution prevention, fundamentals and practice, Singapore, Mc Graw Hill; 2000.
- [5] European Environment Agency, Life Cycle Assessment (LCA) A guide to approaches, experiences and information sources, Environmental Issues Series, 6, United Kingdom;1997.
- [6]Erten D. LEED Türkiye’de uygulanabilir mi?,Yapıda Ekoloji – Yapı/Ek, YEM Yayınevi;2007.
- [7]Bozkurt E. “Life cycle assesment (LCA) based home rating model for İzmir (HRM-İZMİR)”, Ph.D. Thesis, İzmir Institute of Technology, Graduate School of Engineering and Sciences, İzmir, 2007;1-2, 39-71.
- [8] Oral GK.Sağlıklı binalar için enerji verimliliği ve ısı yalıtımı, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İstanbul, 2007;253-264.