

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

**ATIKLARDAN İNŞAAT MALZEMESİ ELDE EDİLMESİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE BİR
ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKASI UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

HANIFI ÖZGÖREN
İSTANBUL, 2012

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ATIKLARDAN İNŞAAT MALZEMESİ ELDE EDİLMESİNİN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
BİR ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKASI UYGULAMASI

Yüksek Lisans Tezi

HANİFİ ÖZGÖREN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. GÖKSEL DEMİR

İSTANBUL, 2012

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tezin Adı: Atıklardan İnşaat Malzemesi Elde Edilmesinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi Ve Bir Çevre Performans Sertifikası Uygulaması

Öğrencinin Adı Soyadı: Hanifi ÖZGÖREN

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2012

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç.Dr. F.Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Göksel DEMİR

Üye : Yrd.Doç.Dr. Sami GÖREN

Üye : Öğr.Gör.Dr. Nilgün CAMKESEN

ÖNSÖZ

Çalışmalarım esnasında öncelikli olarak; bana maddi ve manevi her aşamada destek olan sevgili hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Göksel DEMİR'e, ve tez çalışmalarım esnasında gösterdikleri anlayış ve desteklerinden dolayı Kentsel Dönüşüm Müdürüm Sayın İdris ATABAY'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ders aşamasından, tezin teslim aşamasına kadar, desteklerini benden esirgemeyen ve bir arada olmamız gereken zamandan fazlasıyla fedakarlık eden kızım Eslem Bera, oğlum Furkan Affan ve sevgili eşim Sibel ÖZGÖREN'e, sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat 2012

Hanifi ÖZGÖREN

ÖZET

ATIKLARDAN İNŞAAT MALZEMESİ ELDE EDİLMESİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE BİR ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKASI UYGULAMASI

Hanifi Özgören

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kentsel Sistemler Ve Ulaştırma Yönetimi
Yüksek Lisans Programı

Doç. Dr. Göksel DEMİR

Ocak 2012, 95 sayfa

Çevre kirliliği günümüzün en önemli problemlerinden biridir. Bu problemin çözüm yollarından biri olan geri dönüşüm, bu tez çalışmasının konusunu oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasında öncelikle atık kavramı, atıkların geri dönüştürülebilme kapasiteleri ve sahip oldukları endüstriyel değerler ve atık çeşitleri incelenmiştir. Atık kavramı hakkında bilgiden sonra inşaat malzemeleri ve çeşitleri, atıklardan elde edilebilecek olan malzemeler açıklanmıştır.

Ayrıca “LEED” çevre performans sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış iki örnek yapı, tezin konusu olan “Atıklardan İnşaat Malzemesi Elde Edilmesinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Çevre Performans Sertifikası Uygulaması” ışığında, yapım öncesi, yapım aşaması ve sonrası ile yapıda kullanılan inşaat malzemelerinin üretiminden taşınım kullanılmasına kadar geçen süreç kapsamında incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Atık, İnşaat Malzemesi, Sürdürülebilirlik, Geri Dönüşüm, Çevre Performans Sertifikaları

ABSTRACT

EVALUATING OBTAINING BUILDING MATERIALS FROM WASTES IN THE WAY OF SUSTAINABILITY AND AN ENVIRONMENT PERFORMANCE CERTIFICATE APPLICATION

Hanifi Özgören

Institute of Science

Urban Systems and Transportation Assessment
Master Program

Ass. Prof. Dr. Göksel DEMİR

January 2012, 95 pages

Today, environmental pollution is one of the most important problems in the world. Recycling which is one of the solutions of this problem is the concept of this thesis.

In this thesis study, first of all, waste concept, waste potential of being recycled, the industrial values of wastes and waste types are investigated. After the information about wastes, building materials and their types, the types that can be recycled are explained.

Also two sample building which have Gold version of LEED certificate are dealt and their building materials are investigated before, while and after building in the way of “evaluating obtaining building materials from wastes in the way of sustainability and an environment performance certificate application” which is also the name of this thesis.

Keywords: Waste, Building Material, Sustainability, Recycling, Environment Performance Certificates

İÇİNDEKİLER

TABLolar	8
ŞEKİLLER	9
KISALTMALAR	10
SEMBOLLER	12
1. GİRİŞ	2
2. ATIK KAVRAMI	3
2.1 ATIK TANIMI	3
2.2 KATI ATIKLAR	4
2.2.1 Eysel Atıklar	5
2.2.2 Endüstriyel Atıklar	7
2.2.3 Tehlikeli Atıklar	8
2.2.4 Tıbbî Atıklar	10
2.2.5 Özel Atıklar	11
2.3 ATIKLARLA İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER VE KURULUŞLAR	12
2.3.1 Atıklarla İlgili Yasal Düzenlemeler	12
2.3.2 Atıklarla İlgili Kuruluşlar	20
3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	27
3.1 YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ (YDD)	27
3.2 İNŞAAT ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	37
3.3 ATIKLARDAN İNŞAAT MALZEMESİ ELDE EDİLMESİ	37
3.3.1 Ahşap	39
3.3.2 Asfalt	40
3.3.3 Atık Lastikler	40
3.3.4 Beton	42
3.3.5 Bor Atıkları	43
3.3.6 Mermer	43
3.3.7 Mobilya	46
3.3.8 Plastik	48
3.3.9 Silis Dumanı	48
3.3.10 Uçucu Küller	49
4. ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKALARI	52

4.1 DÜNYADA KULLANILAN ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKALARI	53
4.1.1 LEED.....	53
4.1.2 BREEAM.....	62
4.1.3 HK-BEAM.....	66
4.1.4 SBTOOL.....	66
4.1.5 BERS.....	68
4.1.6 GREEN STAR.....	69
4.1.7 CASBEE.....	70
4.1.8 DİĞER SERTİFİKA SİSTEMLERİ.....	71
4.2 TÜRKİYE’DE SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ	72
4.3 BİR ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKA UYGULAMASI	74
4.3.1 LEED 2009 NC’nin Katı Atık Açısından İncelenmesi.....	74
4.3.2 LEED 2009 NC İle Bir Uygulama.....	77
5. SONUÇ	82
KAYNAKÇA	88
ÖZGEÇMİŞ	95

TABLolar

Tablo 2.1 : Evsel atıklar ve kaynakları	6
Tablo 2.2 : Bazı ülkelerde ev çöplerinin bileşimi	6
Tablo 2.3 : Türkiye’de Ev Çöplerinin Bileşimi	7
Tablo 3.1 : Hammadde temini ve işleme süreçleri için etki değerlendirilmesi.....	31
Tablo 3.2 : Üretim süreci için etki değerlendirilmesi	33
Tablo 3.3 : Yapım, kullanım, bakım ve onarım süreçleri için etki değerlendirilmesi	35
Tablo 3.4 : Tekrar kullanım, geri dönüşüm, yok etme süreçleri için etki değerlendirilmesi	36
Tablo 3.5 : Mermer atıklarının değerlendirilme alanları.....	45
Tablo 4.1 : LEED Derecelendirmeleri	55
Tablo 4.2 : LEED 2009 NC Kredi Listesi.....	56
Tablo 4.3 : LEED 2009 NC sertifikasının katı atık ile ilgili kriterleri	74
Tablo 4.4 : MRcredİ 1.1 Puanlama	75
Tablo 4.5: MRcredİ 2 Puanlama	76
Tablo 4.6: MRcredİ 4 Puanlama	76
Tablo 4.7 : “LEED” sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış, örnek iki yapıdan, Kocaeli’deki fabrika binasının, “LEED 2009 NC” nin ilgili kriterlerinden aldıkları puanlar.....	77
Tablo 4.8 : “LEED” sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış, örnek iki yapıdan, İstanbul’daki Ofis yapısının, “LEED 2009 NC”nin ilgili kriterlerinden aldıkları puanlar.....	78
Tablo 4.9 : “LEED” sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış ve uygulamaları yapılmış, seçilen iki adet örnek binanın “LEED 2009 NC” kredilerinden MRcredİ 4 “Geri Dönüştürülebilir İçerik” kriteri hesabı	79
Tablo 4.10: Herhangi bir çevre performans sertifikası almamış, yapımı tamamlanmış Marmara Bölgesi’nde bir konut projesinin, “LEED 2009 NC” kredilerinden MRcredİ 4 “Geri Dönüştürülebilir İçerik” kriterine göre değerlendirilmesi.....	81
Tablo 4.11: “LEED 2009 NC”nin ilgili krediler ve seçilen örnek yapıların bu kredilerden aldıkları puanların, toplam içindeki ağırlıklı oranlarını gösterir tablo	84

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Atık	4
Şekil 3.1 : Atık lastik yığnında meydana gelen bir yangın ve ortaya çıkan zehirli gazların görünümü	41
Şekil 3.2 : Büyük miktarlarda katı atık haline gelmiş lastik yığnları.....	42
Şekil 4.1 : Dünyanın farklı bölgelerinde kullanılan yeşil bina sertifika türleri.....	53
Şekil 4.2: Cambridge City Hall Annex Binası	58
Şekil 4.3 : Joe Serna JR. California EPA Headquarters Binası	59
Şekil 4.4 : Villa Trieste Binası	60
Şekil 4.5 : Clark University Lasry Center For Bioscience Binası.....	61

KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AKÜDER	:	Akümülatör ve Geri Kazanım Sanayicileri Derneği
ALBİYOBİR	:	Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği Derneği
BAYTED	:	Bitkisel Atık Yağ Toplayıcıları ve Elektrik Üreticileri Derneği
BERS	:	Building Energy Rating Scheme Bina Enerji Sınıflama Şeması
BFR	:	Brominated Flame Retardant (Bromlu Alev Geciktiriciler)
BRE	:	(Building Research Establishment Yapı Araştırma Kurumu)
BREEAM	:	BRE Environmental Assessment Method (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu)
CIPFA	:	The Chartered Institute of Public Finance and Accountancy
ÇEVKO	:	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı
DDT	:	Dikloro Difenol Trikloroethan
GBC	:	Green Building Council (Yeşil Bina Mücadelesi)
GBCA	:	Green Building Council of Australia (Avustralya Yeşil Bina Konseyi)
GEKSANDER	:	Geri Kazanım Sanayicileri Derneği
HK-BEAM	:	(Building Environmental Assessment Method) Hong Kong Bina Çevresel Değerlendirme Metodu
IEQ	:	Inside Environment Quality (Yapı İçi Ortam Kalitesi)
JaGBC	:	Japanese Green Building Council (Japonya Yeşil Bina Konseyi)

JSBC	:	Japanese Sustainable Building Consortium (Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu)
LCA	:	Life Cycle Analysis (Yaşam Çevrimi Analizi)
LASDER	:	Lastik Sanayicileri Derneği
LEED	:	Leadership in Energy and Environment Design (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik)
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
ÖTL	:	Ömrünü Tamamlamış Lastikler
PETDER	:	Petrol Sanayi Derneği
SD	:	Silis Dumanı
SPeAR	:	Sustainable Project Appraisal Routine (Sürdürülebilir Proje Gelişimi ve Değerlendirme Yöntemi)
TAP	:	Taşınabilir Pil Üreticileri ve İhracatçıları Derneği
TC	:	Türkiye Cumhuriyeti
TS	:	Türk Standartları
TÜDAM	:	Dönüşebilen Ambalaj Malzemeleri Toplayıcı ve Ayırıcıları Derneği
TÜKÇEV	:	Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı
TÜMAKÜDER	:	Tüm Akü İthalatçıları ve Üreticileri Derneği
UK	:	Uçucu Kül
UNEP	:	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
USGBC	:	US Green Building Council (Birleşmiş Milletler Yeşil Bina Konseyi)
YDD	:	Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi

SEMBOLLER

Alüminyum oksit	: Al_2O_3
Demir oksit	: Fe_2O_3
Kalsiyum hidroksit	: $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Kalsiyum karbonat	: CaCO_3
Silikoferrokrom	: SiFeCr
Silisyum oksit	: SiO_2

1. GİRİŞ

Günümüzün en büyük problemlerinden biri hiç kuşkusuz ki çevre kirliliğidir. Toprak, su, hava gibi insanoğlu için temel teşkil eden maddelerin kirlenip kullanılamaz hale gelmesi olarak ifade edilebilecek olan çevre kirliliğini önlemek için pek çok kişi ve kurum çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu faaliyetler arasında çevreyi daha kirlenmeden korumak için yapılacak eğitimler (okullarda yapılan eğitimler, gönüllü kuruluşlarca yapılan eğitimler, panel, sergi, açık oturum, konferans vs), çevre kirliliği belli bir düzeydeyken kirlenmiş maddeleri yeniden kullanılabilir hale getirecek temizlik ve bunun gibi pek çok farklı faaliyet sayılabilir. Bunların önemli bir kolunu da geri dönüşüm oluşturmaktadır. Geri dönüşüm, kullanılmış malzemelerden yeniden kullanılabilir başka çeşitli malzemeler ya da enerji elde etmeyi amaçlayan, dünya çapında oldukça yaygınlaşan bir kavramdır. Bir kağıdın kullanıldıktan sonra yeniden kullanılabilir hale gelmesi, tekrar kullanılması ve bu işlemin onlarca, yüzlerce kez yapılabilmesi sonucunda binlerce ağaç kesilmekten kurtulmaktadır. Kullanılan suların arıtılıp yeniden kullanılması sayesinde su tasarrufu sağlanmaktadır. Söz konusu sular her zaman içme suyu seviyesine gelebilecek kadar arındırılmazalar da en azından başka amaçlar için kullanılabilirler. Günümüzde pek çok farklı madde geri dönüşüme girip yeniden kullanılabilirlerdir.

Bu tez çalışması iki ana bölümden oluşmaktadır. Bunların ilki geri dönüşümün tanımı diğeri ise uygulama kısmıdır. Geri dönüşüm kısmı atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesini ve bu eldenin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesini incelemektedir. Uygulama kısmında ise bir çevre performans sertifikası uygulaması gerçekleştirilmiştir. Buna göre tez aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

Atık Kavramı: Bu bölümde atık tanımı yapılmış, atık çeşitleri (tehlikeli atık, tıbbî atık, atık piller ve akümülatörler, e-atıklar, atık madeni yağlar, radyoaktif atıklar, inert atıklar, kağıt atıklar vb) özellikleri ile beraber verilmiş ardından atıkların atılması, toplanması, depolanması ile ilgili çeşitli düzenlemelere yer verilmiştir. Bu düzenlemeler çerçevesinden atıklarla ilgilenen kanunlar, önemli birkaç kanun maddesi ile birlikte verilmiş ve atıklarla ilgilenen çeşitli resmî ve özel kuruluşlardan bahsedilmiştir.

Sürdürülebilirlik: Bu kısımda ilk olarak inşaat endüstrisi kapsamında sürdürülebilirlik kavramı ele alınmış ve bu tezin konusunu oluşturan atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesi konusu üzerinde durulmuş ve literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Özel olarak beton, mermer, asfalt, ahşap, uçucu küller, silis dumanı ve atık lastiklerin geri dönüşümü üzerinde durulmuştur.

Çevre Performans Sertifikaları: Tezin ikinci ana bölümünü oluşturan uygulama kısmına hazırlık aşaması olarak ifade edilebilecek olan bu bölüm dünyada kullanılan çevre performans sertifikalarını (LEED, BREEAM, HK-BEAM, SBTOOL, BERS, GREEN STAR, CASBEE, SPEAR, ECO-QUANTUM, EQUER) açıklamış ve yapılan çevre performans sertifikası uygulamasını anlatmıştır. Bu uygulamada kullanılan sertifika, karşılaştırma sonucunu daha gerçekçi kılmak amacıyla puanları elde edilebilen örneklerin kullandığı ve dünya üzerinde de sıklıkla kullanılan LEED sertifikasyon sistemine ait “LEED 2009 New Construction” çevre performans sertifikasıdır.

Ayrıca karşılaştırmanın kapsamını belirlemek amacıyla, LEED 2009 NC de yer alan; yapıların yapım aşamasında, sonrasında ve yapıda kullanılan malzemelerin, üretilmesinden taşınmasına kadar geçen süreçte oluşturdukları katı atık miktarının azaltılmasına doğrudan ya da dolaylı olarak etki eden krediler seçilmiş ve tablo halinde sunulmuştur. Türkiye’de uygulaması yapılmış iki örnek bina üzerinde söz konusu sertifika bu kapsam sınırları içinde değerlendirilmiştir.

2. ATIK KAVRAMI

Bu bölümde öncelikle atık kavramı anlatılmış, ardından atıkların sınıflandırılması ele alınarak farklı tip atıklar ayrıntılı biçimde incelenmiş son olarak da atıklar üzerinde yapılacak işlemleri düzenleyen yasal düzenlemeler verilerek atıklarla ilgilenen kuruluşlar tanıtılmıştır.

2.1 ATIK TANIMI

Atığın pek çok tanımı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekilde verilmiştir.

- a. Atığın sözlük anlamı düşük değerde, kullanım dışı veya faydasız kalıntı (bakiye) olarak ifade edilmektedir.
- b. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) atığı, “sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtma ve uzaklaştırılması gerekli maddeler” olarak tarif etmektedir.
- c. Aşağıda belirtilen kriterler kapsamına giren maddeler atık olarak tanımlanır:
 - i. standart dışı ürünler,
 - ii. sağlıklı kullanım süresi geçmiş olan ürünler,
 - iii. dökülmüş, niteliği bozulmuş ya da yanlış kullanıma maruz kalmış olan maddeler (kontamine olmuş maddeler),
 - iv. aktiviteler sonucu kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler (temizleme işlemi atıkları, ambalaj atıkları),
 - v. kullanılmayan kısımlar (atık piller ve katalizörler),
 - vi. yararlı performans gösteremeyen maddeler (kontamine olmuş asitler),
 - vii. endüstriyel proses kalıntıları (destilasyon atıkları),
 - viii. kirliliğin önlenmesi amacı ile kullanılan proses kalıntıları (yıkama çamurları, filtre tozları, kullanılmış filtreler),
 - ix. yüzey işlemleri kalıntıları (torna atıkları ve benzeri),
 - x. hammadde işleme proses kalıntıları (petrol slopları, madencilik ve benzeri),
 - xi. değerini kaybetmiş olan maddeler (PCB'lerle kontamine olmuş yağlar),

- xii. ihracatçı ülkenin kanunlarına göre yasak getirilmiş olan maddeler,
- xiii. yeniden kullanım veya geri kazanım amacı ile getirilen maddeler,
- xiv. kontamine olmuş alanın iyileştirme çalışmalarından doğan maddeler,
- xv. yukarıda bahsedilen kategorilere ait olmayan fakat üretici ya da ihracatçı tarafından atık olarak kabul edilen maddeler (*Tehlikeli Atık*. 2011. www.bilsaninsaat.com).

Şekil 2.1’de karışık atıkların bulunduğu bir fotoğraf verilmiştir.

Şekil 2.1: Atık



Kaynak : EkoFriend www.ecofriend.com, 2009

2.2 KATI ATIKLAR

Atıklar farklı özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma atıkların geri kazanılması açısından oldukça önemlidir çünkü her tip atığın toplanması, depolanması, geri kazanılması sürecinde yapılması gereken işlemler, tesislerin sağlaması gereken özellikler, lisans şartları, uyulması gereken kurallar farklıdır. Atıklar fiziksel hallerine göre (katı, sıvı, gaz) sınıflandırılır. Tezin asıl konusunu katı atıklar oluşturduğundan bu bölümde katı atıklar ayrıntılı olarak incelenecektir.

Katı atık, “insanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzemeler” olarak tanımlanabilir.

Katı atıklar genellikle bileşimine ve özelliklerine göre katı atıklar ve kaynaklarına göre katı atıklar olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. Bileşimine göre katı atıklar, organik 1 yani kompostlanabilir ve yanabilir organikler (bitkisel, hayvansal, kağıt, tekstil atıkları...), organik 2 yani biyokimyasal ayrışması imkansız ya da çok yavaş olan organikler (odun, kağıt, deri, lastik, kemik, plastik atıklar) ve inert maddeler yani yanmayan maddeler (cam, porselen, taş, kil atıkları) olarak alt başlıklara ayrılırlar.

Kaynaklarına göre katı atıklar ise evsel nitelikli atık, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, tıbbi atıklar, özel atıklar şeklinde sınıflandırılır. Bu tez çalışmasında kaynaklarına göre katı atık sınıflandırılması kullanılmıştır.

2.2.1 Evsel Atıklar

Evsel atıkların tanımı “evlerden atılan mutfak çöpleri, park, bahçe gibi evin dış alanı sayılabilecek yerlerden gelen ve tehlikeli atık olmayan normal, belediye hizmeti ile toplanıp taşınan çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel veya endüstri kökenli atıklar” şeklinde yapılır. Diğer bir deyişle günlük faaliyetler sonucu ev ortamında oluşabilecek tehlikeli ve zararlı atık sınıfına girmeyen her türlü katı atık evsel katı atık sınıfına girer (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009). Bu atıkların kısa bir listesi Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1 : Evsel atıklar ve kaynakları

Kaynak	Aktiviteler	Katı Atık Türleri
Evsel yerleşim	Küçük ve kalabalık aileler, az veya çok katlı apartmanlar	Yemek atıkları, döküntü, kül, özel atıklar
Ticarî yerleşimler	Dükkanlar, restoranlar, marketler, iş hanları, oteller	Yemek atıkları, döküntü, kül, moloz ve inşaat atıkları
Açık alanlar	Sokaklar, parklar, oyun yerleri, kumsallar, geçitler, oto yollar	Özel atıklar, döküntü
Arıtma tesisi alanları	Su, atık su endüstriyel atıksu arıtma tesisleri	Arıtma tesisi atıkları, arıtma çamurları

Kaynak : TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009

Evsel atıkların miktar ve özellikleri, yaşanan yerin sosyo-ekonomik seviyesine, beslenme alışkanlığına, kullanılan yakıt cinsine vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Evsel atık içerisinde bulunan yiyecek atıkları organik yapıda olduklarından kolayca ayrışabilir özelliğe sahiptir. Tablo 2.2’de farklı beslenme ve yakıt alışkanlıkları olan bazı ülkelerin ev çöplerinin yüzde olarak değerleri verilmiştir.

Tablo 2.2 : Bazı ülkelerde ev çöplerinin bileşimi

Katı Atık Çeşidi	Belçika	Almanya	Fransa	İsveç	ABD
Kül	48	30	24	0	10
Kağıt	21	19	30	55	42
Organik madde	23	21	24	12	23
Metal	2	5	4	6	8
Cam	3	10	4	15	6
Diğerleri	3	15	14	12	11

Kaynak : TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009

Ülkemizde yapılan bir çalışmaya göre ise evsel nitelikli katı atık kompozisyonu ise Tablo 2.3’te verilmektedir.

Tablo 2.3 : Türkiye’de Ev Çöplerinin Bileşimi

Atık Bileşeni	%
Organik atık	65.45
Kül-cüruf	19.5
Geri kazanılabilir atık	15.05

Kaynak : TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009

2.2.2 Endüstriyel Atıklar

Her türlü endüstri tesislerinde açığa çıkan istenmeyen nitelikteki katı madde endüstriyel katı atık kapsamına girmektedir. Örnek olarak cam, kâğıt, tahta ve metal gibi çeşitli ambalaj atıkları, inşaat ve moloz atıkları, çamur niteliğinde olan katı atıklar sayılabilir (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009). Bunlar arasından bir örnek olarak kağıdı incelemek gerekirse kağıt, günlük yaşantıda önemli yer tutan malzemelerden birisidir.

Ana maddesi ağaç olan kağıt; gazete, dergi, peçete kağıdı, ambalaj kağıdı vs şekillerde kullanılmakta ve çöpe atılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çöplerin önemli bir kısmını kağıtların oluşturduğu görülmüştür. Buna karşın kağıtların geri dönüşümü mümkündür ve ağaçların bir nebze de olsa kesilmesini önlemek için kağıt geri dönüşümü üzerine her geçen gün gelişen çalışmalar yapılmaktadır. Gazeteler, dergiler, broşürler, kataloglar, telefon rehberleri, bilgisayar kağıtları, yazı kağıtları, karton, mukavva, ambalaj kağıdı geri dönüştürülebilir kağıtlara; kaplamalı kağıtlar, kısmen gümüşlü kağıtla kaplı olan kağıtlar, yağ ve su geçirmez kağıtlar, kirlenmiş kağıtlar, karbon kağıdı, eski duvar kağıtları, plastik ile kaplanmış kağıtlar, tüm diğer özel kağıtlar ise geri dönüşüme uygun olmayan kağıtlara örnektir (Erdin 2012).

Son kullanım yerine gönderilmemiş olsa da, kağıt fabrikalarından çıkan kopuk kağıtlar, dönüşüm sırasında çıkan kırpıntı kağıtlar ve gazete matbaalarından çıkan hatalı gazete baskıları ile baskı fazlaları atık kağıt olarak kabul edilmektedir. Tek kullanımlık olarak tasarlanmış ve kullanıldıktan sonra atılan her türlü emici kağıtlar ve temizlik kağıtları

hijyen ve sağlık nedenleri ile geri d6n6st6r6lemediğinden ticari anlamda atık olarak bir ekonomik değere sahip değildirler.

2.2.3 Tehlikeli Atıklar

“Zararlı ve tehlikeli atığı patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya m6sait, suyla temas halinde patlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici organik peroksit içerikli, zehirli korozyif, hava ve suyla temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik gaz taşıyan ve bakanlıkça tehlikeli ve zararlı atık olduğu onaylanan atıklar olarak tanımlanmıştır (Katı Atıkların Kontrol6 Y6netmeliği).

Tehlikeli atıklar çoğunlukla sanayi kuruluşları, araştırma merkezleri, hastaneler vb yerlerden kaynaklanmaktadır. Kimi zaman evden gelen atıklar da bu sınıfa girebilir. 6rneğin evlerden gelen basınçlı kaplar, sanayi atıkları içerisindeki birçok kimyasallar, hastanelerden kaynaklanan radyoaktif atıklar hep tehlikeli atık sınıfına girerler (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

6lkemizde oluşan başlıca tehlikeli atıklara 6rnek olarak;

- a. Tehlikeli madde ile kontamine olmuş ambalajlar
- b. Atık Yağlar (Motor, makine ve t6rbin yağları, sentetik ve mineral yağlar, em6lsiyon ve sol6syonlar)
- c. Metallerin mekanik olarak işlenmesi esnasında oluşan ve yağ bulaşmış atıklar
- d. Yağlı araç parçaları,
- e. Tehlikeli madde ile pislenmiş bez, eldiven, 6st6p6 gibi atıklar
- f. Boya ve vernik kalıntıları,
- g. Eski piller ve ak6ler,
- h. Organik solventler,
- i. Floresan lambalar, kartuş ve tonerler,
- j. Pestisitler,
- k. Asbest içeren maddeler,
- l. Filtre tozları

- m. Siyanür içeren sertleştirme tuzları
- n. Metal içeren boya ve fosfat çamuru
- o. Yağ içeren kablo atıkları

Tehlikeli Atıklar da kendi içerisinde sınıflandırılırlar, bunlar; radyoaktif atıklar, kimyasal atıklar, biyolojik atıklar, alev alabilir atıklar, patlayabilir atıklardır (*Tehlikeli Atık*. 2007. <http://www.cevreonline.com/atik2/tehlikeliatik.htm>).

2.2.3.1. Radyoaktif Atıklar

Radyoaktivite özellik taşıyan atıklardır. Nükleer santraller ve nükleer silahlarla ilgili çalışmalardan çıkan atıklar yüksek radyoaktiviteli atıklardır.

Nükleer tipte bir üretim yapılırken kullanılan yakıtın işlemde geçirilmesi sonucunda ortaya çıkan atığa radyoaktif atık denir. Düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç değişik seviyede radyoaktif atık çıkarmaktadır. Bu atıklar genellikle sıvı, kimi zaman katılaştırmış biçimde saklanmakta ve binlerce yıl boyunca çevre için tehlike arz etmektedirler. Tıbbi ve endüstriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkan düşük düzey radyo aktiflerin de dikkatli olunmadığı takdirde, tehlikeli olabildikleri bilinmektedir. Düşük veya yüksek düzeyde radyasyon yayınlayan atık atomik çağın başlangıcından bu yana, radyoaktif atıklar çözülmemiş ve büyüyen bir sorun oluşturmuştur. Günümüzde sorunların boyutu da daha net anlaşılmıştır (*Radyoaktif Atık*. 2007. http://www.cevreonline.com/atik2/nukleer_enerji_radyoaktif_atiklar.htm).

2.2.3.2. Kimyasal Atıklar

Korozif, toksik ve reaktif atıkları kapsamakla birlikte, tehlikeli biyolojik atıklar hastanelerden ve biyolojik araştırma merkezlerinden kaynaklanır. Boya ve vernik kalıntıları, asbest içeren maddeler, atık veya süresi geçmiş ilaçlar, fotoğrafçılık malzemeleri, metal içeren boya gibi maddelerdir.

2.2.3.3 Biyolojik Atıklar

Sentetik organik maddelerin (örnek DDT) üretimi yapan merkezlerin atıkları ile gübre atıkları sayılabilir.

2.2.3.4. Alev Alabilir Atıklar

Oksitleyici, parlama noktası 50°C'den az olan, sürtünme, nemi absorblayarak veya kendiliğinden kimyasal değişimlere uğrayarak alev alabilen maddelerdir. Öreğin; etil alkol, aseton, klorlu çözücüler.

2.2.3.5. Patlayabilir Atıklar

Yanmaya meyilli ya da diğere maddelerin yanmasına neden olan atıklardır. Öreğin, eski piller aküler ve floresan lambalar.

2.2.4 Tıbbî Atıklar

Hastane çöpi olarak adlandırılan ve hastane veya benzeri sağık kuruluşlarından kaynaklanan atıklardır (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

Örnek olarak mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kan ürünleri ve bunlarla kontamine olmuş nesnelere, kullanılmış ameliyat giysileri (kumaş, önlük ve eldiven vb), diyaliz atıkları (atık su ve ekipmanlar), karantina atıkları, bakteri ve virüs içeren hava filtreleri, enfekte deney hayvanı leşleri, organ parçaları, kanı ve temas eden nesnelere, vücut parçaları, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar vb, biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşleri, enjektör iğneleri, iğne içeren diğere kesicileri, bistüriler, lam-lamel, kırılmış diğere cam vb. nesnelere verilebilir (*Tıbbî Atık*. 2007. <http://www.cevreonline.com/atik2/tibbiatik.htm>).

2.2.5 Özel Atıklar

Katı atık kategorisinde dışında kalan ve farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi gereken atıklardır. Bu atıklar; atık yağlar, jips, yakma fırını külleridir. Özellikle atık yağlar son yıllarda hem miktar hem de kullanımını açısında sıklıkla gündeme gelmektedir. Atık bitkisel yağlar biyodizel üretiminde kullanılmakta, madeni yağlar ise bir takım arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra sanayide tekrar kullanılabilir (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

2.2.5.1. Atık Madeni Yağlar

Herhangi bir madeni yağ veya herhangi sentetik yağ sanayide veya sanayi dışı alanlarda özellikle yağlama amacı ile belli bir süre kullanım sonucu kimyasal ve fiziksel olarak kirlenir ve orijinal özelliğini kaybeder. Yağ, içindeki katkı maddelerinin kırılması, normal kullanım esnasında kir, metal sürtünmeleri, su veya kimyasallarla karışarak kirlenir ve kullanılamaz duruma gelir. Yağ zamanla uzun kullanımdan dolayı iyi performans göstermez.

Atık yağlar ekotoksik özelliğe sahiptir. Bulunduğu ortamı kirletir. Ortamda yaşayan canlılara zarar verir. Bu yüzden bertarafı kontrol altında yapılmalıdır. Örneğin toprağa ve suya atılmamalıdır. Sobalar, küçük fırınlar, gibi yerlerde yakılmamalıdır. Çünkü atık yağın içindeki ağır metal ve klor bileşimleri atık hava ile birlikte atmosfere salınarak havayı kirletir ve insan sağlığına zarar verir. Bu sebeplerden ötürü atık yağlar tehlike oluşturmaktadır (*Atık Madeni Yağlar*. 2007. <http://www.cevreonline.com/atik2/atikyag.htm>)

2.2.5.2. Bitkisel Atık Yağlar

Çeşitli tesislerin özellikle arıtma sistemlerinin yağ seperatörlerinden kaynaklanan, otel, motel, restoran, yemek fabrikaları, fast food, konut vb noktalardan kaynaklan yağlara bitkisel atık yağ denir. Son zamanlarda ülkemizde yağda kızartılmış patates ve diğer yiyeceklerin kullanımında önemli artışlar olmuştur. Bu artışın sonucu kullanılmış

bitkisel yağ atıkları da artmıştır. Bitkisel atık yağların kalorileri çok yüksektir. Bu atık yağlar, suya, kanalizasyona döküldüğü zaman su yüzeyini kaplar, su sistemine zarar verir, havadan suya oksijen transferini önler, zamanla suda bozunarak sudaki oksijenin tükenmesini hızlandırır. Atık su arıtma tesisinin işletme maliyetini artırır. Atık su kanal borularına yapışarak boru kesitinin daralmasına ve tıkanmasına neden olur. Kullanılmış bitkisel yağlar atık su kirliliğinin yüzde 25'ini oluşturmaktadır.

Denize, akarsuya ve göle ulaşan bitkisel atık yağlar, kuşlara, balıklara ve diğer canlı türlerine zarar vermektedir. Yukarıda sıralanan olumsuzluklardan dolayı gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde kullanılmış bitkisel yağların kanalizasyona, yüzeysel sulara dökülmesi yasaktır. Bitkisel atık yağlar, bakanlıklardan gerekli lisansları almış tesislerde biyodizel, sabun, yemlik yağ vb. gibi malzeme veya çeşitli enerji geri kazanımını sağlamaktadırlar. (*Bitkisel Atık Yağlar*. 2007. <http://www.cevreonline.com/atik2/bitkiseyag.htm>)

2.3 ATIKLARLA İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER VE KURULUŞLAR

Atıklar içerisinde bulunabilecek tehlikeli maddelerden ötürü gelişigüzel bir şekilde ve herkes tarafından toplanmamalı, ayrıştırılmamalı, geri dönüştürülmemelidir. Ülkemizde ve dünyada atıkların toplanması, depolanması, geri kazanılması gibi işlemlerin düzenlenmesi için çeşitli yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu yasal düzenlemeler, atıklar ile ilgili herhangi bir işlem yapacak kuruluşların sahip olması gereken özellikleri ifade etmektedir.

Burada atıklar ile ilgili ülkemizdeki bazı kanun ve yönetmelikler, bazı önemli maddeleri ile verilmiş ve gene ülkemizde çeşitli atıkları toplayan kuruluşlar listelenmiştir.

2.3.1 Atıklarla İlgili Yasal Düzenlemeler

Bu bölümde çeşitli atık tipleri ile ilgili olarak taşınma, depolama, ayrıştırma, geri dönüştürme gibi işlemlerin yapılabilmesi için devlet kuruluşları, idareler, özel kuruluşlar, kullanıcılar ve tüketiciler gibi pek çok farklı özel ve tüzel kişinin sahip

olduğu hak, yetki ve sorumlulukların belirlendiği çeşitli kanun ve yönetmelikler açıklanmıştır.

2.3.1.1 Çevre Kanunu

Bu kanun (26/04/2006 tarih 5491 sayılı kanunla değişik 11/08/1983 tarihli 2872 sayılı kanun - 18132 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Merkezi ve Mahalli İdari Bölümleri ve Görevleri
- b. Çevre Korunmasına İlişkin Önlemler ve Yasaklar
- c. Denetim, Bilgi Verme ve Bildirim Yükümlülüğü
- d. Tehlikeli Kimyasallar ve Atıklar
- e. Cezai Hükümler

gibi alanlarda düzenlemeler yapmaktadır.

2.3.1.2 Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik

Bu yönetmelik (05.07.2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Yasaklar ve Atık Yönetim Planı
- b. Yükümlülükler ve Atık Bertaraf Maliyetinin Karşılanması
- c. Atık Listesi ve Atığın Listede Tanımlanması

gibi konularda düzenleme yapmaktadır.

2.3.1.3 Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (24.06.2007 tarihli ve 26562 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Belediyelerce alınacak tedbirler
- b. Piyasaya sürenlerin yükümlülükleri
- c. Yetkilendirilmiş kuruluşların yükümlülükleri

- d. Satış noktalarının yükümlülükleri
- e. Ağır metal konsantrasyonları
- f. Ambalaj üreticilerinin bildirim zorunluluğu
- g. Geri dönüşüm ve geri kazanım sorumluluğu
- h. Yetki verilecek kuruluşlarda aranacak şartlar
- i. Yetkilendirilmiş kuruluşların denetimi ve yetki iptali
- j. Ambalaj Atıklarının Kaynağında Ayrı Toplanması
- k. Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı biriktirilmesi

konularında açıklayıcı ve sınırlayıcı hükümleri içermektedir.

2.3.1.4 Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (31.08.2004 tarihli 25569 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Bakanlığın Görev ve Yetkileri
- b. Mülki Amirlerin Görev ve Yetkileri
- c. Belediyelerin Görev ve Yetkileri
- d. Pil Üreticilerinin Yükümlülüğü
- e. Akümülatör Üreticilerinin Yükümlülüğü
- f. Pil Ürünlerinin Dağıtımını Yapan İşletmelerin Yükümlülükleri
- g. Akümülatör Ürünlerinin Dağıtımını ve Satışını Yapan İşletmeler
- h. Araç Bakım-Onarım Yerlerini İşletenlerin Yükümlülükleri
- i. Geri Kazanım Tesisleri İşletmecilerinin Yükümlülükleri
- j. Atık Pil ve Akümülatörlerin Taşınması
- k. Araçlarda Taşıma Formu Bulundurma Zorunluluğu
- l. Atık Akümülatör Taşıyıcılarının Lisans Alma Zorunluluğu
- m. Atık Akümülatör Geri Kazanım
- n. Geçici Depolama Alanlarının Özellikleri
- o. Atık Pillere Kota Uygulanması ve Sorumluluklar
- p. Farklı hususlar ve hükümler

gibi hususları ele almaktadır.

2.3.1.5 Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (30.07.2008 tarihli ve 26952 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Bakanlığın görev ve yetkileri
- b. İl çevre ve orman müdürlüklerinin görev ve yetkileri
- c. Belediyelerin görev ve yetkileri
- d. Atık yağ üreticisinin yükümlülükleri
- e. Motor yağı üreticilerinin ve ithalatçıların yükümlülükleri
- f. Atık yağ rafinasyon ve rejenerasyon tesisi işletmecilerinin yükümlülükleri
- g. Yağ üretim beyanı
- h. Atık motor yağlarının toplanması
- i. Atık sanayi yağlarının toplanması
- j. Atık yağ analizi
- k. Atık yağların taşınması
- l. Araçlarda ulusal atık taşıma formu bulundurma zorunluluğu
- m. Geçici Depolama, İşleme ve Bertaraf
- n. Kayıt tutma yükümlülüğü
- o. Tüketicinin bilgilendirilmesi
- p. Atık yağların taşınması ve taşıma araçlarının lisans alma zorunluluğu

gibi hususları ele almaktadır.

2.3.1.6 Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (19.04.2005 tarihli 25791 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Yemeklik bitkisel yağ üreticilerinin yükümlülükleri
- b. Atık yağ üreticisinin yükümlülükleri
- c. Atık yağ geri kazanım tesisi işletmecilerinin yükümlülükleri
- d. Kullanılmış kızartmalık yağ toplayıcılarının yükümlülükleri
- e. Atık yağların taşınması
- f. Atık yağ taşıyıcılarının lisans alma zorunluluğu

- g. Araçlarda ulusal atık taşıma formu bulundurma zorunluluğu
- h. Geri kazanım tesisleri
- i. Geçici depolama alanları
- j. Atık yağlardan biyodizel üretimi
- k. Atık yağlardan sabun ve diğer ürünlerin üretimi
- l. Atık yağların bertaraf edilmesi
- m. Atık yağlar için toplama lisansı verilmesi

gibi konularda düzenleme yapmaktadır.

2.3.1.7 Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (25.11.2006 tarihli ve 26357 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Lastik üreticisinin yükümlülükleri
- b. Kaplamacıların yükümlülükleri
- c. Geri kazanım tesislerini işletenlerin yükümlülükleri
- d. Yetkili taşıyıcı yükümlülükleri
- e. Geçici depo işletenlerin yükümlülükleri
- f. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Taşınması ile İlgili Hükümler
- g. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Geçici Depolama Alanları ile İlgili Hükümler
- h. Kota Uygulaması ile İlgili Hükümler
- i. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Tespiti ile İlgili Hükümler
- j. Geçici Depolama İzni ve Çevre Lisansı Alınması ile İlgili Hükümler

içermektedir.

2.3.1.8 Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik

Bu yönetmelik (30.12.2009 tarihli ve 27448 sayılı Resmî Gazete)

- a. Araç sahibinin yükümlülükleri
- b. Ekonomik operatörlerin yükümlülükleri
- c. Sigorta şirketlerinin yükümlülükleri

- d. Araçlarda Tehlikeli Madde Kullanımının Yasaklanması
- e. Ömrünü Tamamlamış Araçların Toplanması
- f. Araç Kayıttan Düşme ve Bertaraf Formunun Kullanılması
- g. İşleme tesislerince uyulması gereken hususlar
- h. Çevre izin ve lisansı
- i. Yeniden kullanım-geri kazanım ve yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları
- j. Malzeme kodlama standartları ve söküm bilgisinin hazırlanması

konularını ele alır.

2.3.1.9 Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerinin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik (30.05.2008 tarihli ve 26891 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Üreticilerin yükümlülükleri
- b. İthalatın kontrol altına alınması
- c. Yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden önce ithal ve imal edilen eşyalar

gibi konularda düzenlemeler yapmaktadır, ayrıca elektrikli ve elektronik eşya kategorilerini ayrıntılı bir şekilde vermektedir.

2.3.1.10 Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (14.03.2005 tarihli 25755 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Atık üreticisinin yükümlülükleri
- b. Bertaraf edenin yükümlülükleri
- c. Atıkların taşınması ve sınır ötesi taşınması
- d. Atık taşıyıcılarının lisans alma zorunluluğu
- e. Lisanslı araçla taşıma muafiyeti
- f. Geri kazanım
- g. Geri kazanım işlemleri

- h. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik ön işlemler
- i. Derine enjeksiyon
- j. Sürekli depolama ve depolama tesisleri
- k. Tesis içinde alınacak güvenlik önlemleri
- l. Düzenli Depolama Tesisleri İnşaatı
- m. Düzenli Depolama Tesisleri İnşaatı ve İşletilmesi
- n. Özel atıklar
- o. Atığı üründen ayıran kriterler
- p. Bertaraf yöntemleri

gibi oldukça geniş bir yelpazede hükümlere sahiptir.

2.3.1.11 Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (22.07.2005 tarihli 25883 sayılı Resmî Gazete) ;

- a. Ünitelerin sorumluluğu
- b. Tıbbi atıkların taşınması
- c. Personelin özel giysileri
- d. Tıbbi atıkların taşınmasına ilişkin kurallar
- e. Tıbbi atık taşıma araçlarının teknik özellikleri
- f. Tıbbi atık taşıma araçlarına lisans alınması
- g. Tıbbi atıkların düzenli depolanması
- h. Düzenli depolama tesislerinin işletilmesi
- i. Düzenli depolama tesislerinin işletilmesi
- j. Düzenli depolama tesislerinin işletilmesi kontrolü
- k. Bertaraf tesislerine ön lisans ve lisans alınması
- l. Faaliyetleri sonucu atık oluşumu
- m. Sağlık kuruluşları
- n. Sağlık kuruluşlarından kaynaklanan atıkların sınıflandırılması

konularında çeşitli hükümlere sahiptir.

2.3.1.12 Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik

Bu yönetmelik (26.03.2010 tarihli 27533 sayılı Resmi Gazete) ;

- a. Düzenli depolama tesislerinin sınıflandırılması
- b. Düzenli depolama tesislerinde alınması gereken önlemler
- c. Sınıflarına göre düzenli depolama tesislerine kabul edilecek atıklar
- d. Düzenli depolama tesislerine lisans verilmesi
- e. Yeraltı sularının korunmasında uygulanacak kontrol ve izleme işlemleri
- f. Sızıntı suyu ve gaz kontrolü için uygulanacak kontrol ve izleme işlemleri

gibi konuları incelemektedir.

2.3.1.13 Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik

Bu yönetmelik (06.10.2010 tarihli 27721 sayılı Resmi Gazete) atıkların yakılmasının çevre üzerine olabilecek olumsuz etkilerini, özellikle hava, toprak, yüzey suları ve yeraltı sularında emisyonlar sonucu oluşan kirliliği ve insan sağlığı için ortaya çıkabilecek riskleri uygulanabilir yöntemlerle önlemek ve sınırlandırmak amacı güden bir yönetmeliktir ve başlıca olarak aşağıdaki konular hakkında esaslar içermektedir.

- a. Tarım ve ormancılık kaynaklı bitkisel atıklar,
- b. Isı geri kazanımı maksadıyla tesisin kendi bünyesinde yakılan gıda sanayi kaynaklı bitkisel atıklar,
- c. Ham kağıt hamuru ve kağıt üretiminden kaynaklanan ısı geri kazanımının yapıldığı lifli bitkisel veya organik atıklar,
- d. Özellikle inşaat ve yıkım atıklarından çıkan halojenli organik bileşiklerin kullanıldığı tahta atıklar,
- e. Cam şişeler vb. yerlerde kullanılan mantar tıplar,
- f. Radyoaktif atıklar,
- g. Hayvan kadavraları ve hayvan atıkları,
- h. Petrol ve gaz kaynaklarının aranmasından, işletilmesinden kaynaklanan ve tesis içinde yakılan atıklar.

2.3.1.14 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (18.03.2004 tarihli ve 25406 sayılı Resmi Gazete) ;

- a. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin genel ilkeler
- b. Bakanlığın Görev ve Yetkileri
- c. Mülki Amirlerin Görev ve Yetkileri
- d. Belediyelerin Görev ve Yetkileri
- e. Hafriyat Toprağı ve İnşaat/Yıkıntı Atıkları Üreticilerinin Yükümlülükleri
- f. Depolama Sahası İşletenlerin Görev ve Yetkileri
- g. Kriz Merkezinin Görevleri

hakkında hükümler içermektedir.

2.3.1.15 Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik (14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete) ;

- a. Katı atık, iri katı atık, evsel katı atık (çöp), arıtma çamuru, kompost gibi kavramları tanımlayan
- b. Katı atık üretimi, bertarafı ve özendirmeye ilişkin esaslar içeren
- c. Ambalaj atıklarının geri kazanılmasında kurum ve kuruluşların sahip olduğu sorumlulukları ve alması gereken izinleri belirten,
- d. Depo tesisleri ve depolama ile ilgili bilgiler veren,

bir yönetmeliktir.

2.3.2 Atıklarla İlgili Kuruluşlar

Bu bölümde atıkları depolayan ve geri dönüşümüne yardımcı olan çeşitli kuruluşlar ile ilgili bilgi verilmiştir.

2.3.2.1 Ambalaj Atıkları

Ülkemizde ambalaj atıklarını toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme) VAKFI :

ÇEVKO Vakfı, Türkiye’de ambalaj atıklarının ekonomik ve düzenli geri kazanımı için sanayi, yerel yönetim ve tüketicilerin katkı ve katılımları ile sürdürülebilir bir geri kazanım sisteminin kurulmasına katkıda bulunmak amacıyla, 1 Kasım 1991’de ülkemizin 14 önde gelen sanayi kuruluşunun girişimleri ile kurulmuş, kar amacı gütmeyen bir vakıftır.

Sanayinin geri kazanım yükümlülüğünü üstlenen ÇEVKO Vakfı çok, sayıda ekonomik işletme ile sözleşmeli olarak çalışmalarını yürütmektedir. Bu kuruluşlar, Türkiye’de faaliyet gösteren yerli veya yabancı gıda, tüketim, ilaç, kimya, petrol, vb. sektörlerinden cam, metal, plastik, kağıt, kompozit ambalaj kullanan, marka sahibi dolumcular, ambalaj üreticileri, ambalaj geri dönüşümcüleri, büyük ölçekli alış-veriş merkezleri ve zincir mağazalardır (ÇEVKO. 2008. <http://www.cevko.org.tr>).

TÜKÇEV (Tüketici ve Çevre Eğitim Vakfı) :

Amaçlarını

- a. Halkın refah düzeyi ve yaşam kalitesini yükseltmek,
- b. Sağlıklı bir çevrede yaşamak hakkı hedefi doğrultusunda çalışmalar yapmak,
- c. Tüketici sağlığı ve güvenliğinin ortamını sağlamak,
- d. Doğal kaynakların özenli ve dengeli kullanılmasıyla gelecek nesillerin emanetine sahip çıkmak,
- e. Tüketici hak ve sorumluluğu ile çevre duyarlılığı ve ahlakının; eğitim faaliyetleriyle, proje çalışmalarıyla, panel ve konferanslarla birey ve toplumu aydınlatıcı bilgiler vermek,
- f. Vakfın amacı doğrultusunda; ulusal mevzuat çalışmalarına katkıda bulunmak, uygulamaları takibe almak,

- g. Aynı amaca hizmet eden, kamu kurumları ve sivil toplum örgütleri ile ortak çalışmalar yapmak

şeklinde tanımlayan bir kuruluştur (TÜKÇEV. 2011. <http://www.tukcev.org.tr>).

TÜDAM (Dönüşebilen Ambalaj Malzemeleri Toplayıcı ve Ayırıcıları Derneği) :

22.03.2007 tarihinde kurulan TÜDAM, çevreye duyarlılık, sürdürülebilirlik, şeffaflık, üretkenlik, eğitime önem verme ve Avrupa Birliği değerlerine saygılı olma temel değerleri çerçevesinde çalışan, konu ile ilgili birçok toplantı, kongre, konferans vs düzenleyen bir kuruluştur (TÜDAM Derneği. 2010.<http://www.tudam.org.tr>).

2.3.2.2 Atık Piller

Ülkemizde atık pilleri toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

TAP (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İhracatçıları Derneği) :

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından atık pillerin ayrı toplanması, taşınması, depolanması ve bertarafında yetkilendirilmiş tek kuruluş olan TAP Derneği Türkiye genelinde 2004 yılından beri çalışmalarını sürdürmektedir.

Derneğin amaç ve konuları şu şekildedir :

- a. Taşınabilir pil atıkları ile ilgili olarak, çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak, çevre kirlenmesini önlemek,
- b. Pil atıklarının toplanması, ayrılması, geri kazanımı ve geri dönüşümü işlemlerinin yaygınlaştırılması,
- c. Atık pillerin ve ambalajlarının geri dönüşümünün, toplanmasının, taşınmasının, ayrılmasının, geri kazanımının sağlanması için planlar hazırlamak veya hazırlatmak,
- d. Pil ürünlerinin ve atıklarının çevreye olan etkilerini asgariye indirebilmek amacıyla bilimsel araştırma ve geliştirme, teknolojiyi geliştirme, yeni teknoloji

- arayışlarına yönelme konularında yurt içinde ve dışında çalışmalar yapmak ve yaptırtmak,
- e. Tüketicilerin atıkların zararları ve geri toplanmaları konusunda eğitilerek, katılım ve katkılarını sağlamak,
- f. Pil atıklarının değerlendirilmesi konusunda bültenler yayınlamak veya yayınlamak, bu konularda eğitim ve tanıtım amaçlı dergi, broşür, kitap yayınlamak ve yayınlamak (TAP. 2011. <http://www.tap.org.tr>).

2.3.2.3 Atık Aküler

Ülkemizde atık aküleri toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

AKÜDER (Akümülatör ve Geri Kazanım Sanayicileri Derneği) :

AKÜDER Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği'nin 29. maddesi () gereğince kurulmuştur. AKÜDER'in etkin olarak uyguladığı atık yönetim planına göre nihai kullanıcı tarafından, yeni akümülatör alındığında kullanılmış akümülatör perakende satış yapan tali bayi veya servislere ücretsiz olarak teslim edilmektedir. Perakende satıcılar tarafından toplanan atık akümülatörler, Yetki Belgesine Sahip Bölge Bayilerine veya toplayıcılara ait Lisanslı Atık Akümülatör Geçici Depolarına ücret karşılığında verilmektedir (AKÜDER. 2008. <http://www.akuder.org.tr>).

TÜMAKÜDER (Tüm Akü İthalatçıları ve Üreticileri Derneği) :

Merkezi İstanbul'da olan TÜMAKÜDER yönetmeliklere uygun olarak yurtiçi ve yurtdışında temsilcilik açabilen, uluslararası faaliyet ve işbirliğinde bulunabilen bir dernektir (TÜMAKÜDER. 2011. <http://www.tumakuder.org>).

2.3.2.4 Bitkisel Atık Yağlar

Ülkemizde bitkisel atık yağları toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

ALBİYOBİR (Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği Derneği) :

Albiyobir Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği Derneği 2005 haziranında özellikle küresel ısınmayla ortaya çıkan sorunları bertaraf etmek için enerji tarımı yapabilme, çeşitli alternatif enerjiler ve biyodizel üretebilme amaçları ile kurulmuştur (*ALBİYOBİR*. 2011. <http://www.albiyobir.org.tr>).

BAYTED (Bitkisel Atık Yağ Toplayıcıları ve Elektrik Üreticileri Derneği) :

Yanmış, atık hale gelen yağları toplayan ve elektrik üreten bir kuruluştur (*BAYTED*. 2011. <http://bayted.com>).

2.3.2.5 Atık Madeni Yağlar

Ülkemizde atık madeni yağları toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

PETDER (Petrol Sanayi Derneği) :

PETDER, Petrol Sanayi Derneği 23 Eylül 1996 tarihinde, petrol ürünlerinin üretimden tüketime kadar olan faaliyetler zinciri üzerinde çalışmalar yapmak amacı ile ülkenin önde gelen akaryakıt dağıtım şirketleri tarafından kurulmuştur. PETDER, akaryakıtlar, yağlama yağları ve LPG'nin, üretimi, depolanması, ikmali, dağıtımı, taşınması, kullanımı, sağlık, emniyet ve çevre ile ilgili konularda çalışmalar yapmaktadır (*PETDER*. 2011. <http://www.petder.org.tr>).

GEKSANDER (Geri Kazanım Sanayicileri Derneği) :

14.04.2009 tarihinde Ankara'da kurulmuştur. Dernek, sektörün kurumsallaşması, geri dönüşüm sektöründe faaliyet gösteren yerel ölçekli şirketlerin ortak kazanımlarının sağlanması ve şirketlerimize küresel bir vizyon kazandırmak amacıyla; sektör içerisinde ortak paydalar oluşturarak, bu paydaları bir hukuk içerisinde işlevselleştirmenin aracı olma amacıyla kurulmuştur (GEKSANDER. 2011. <http://www.geksander.org>).

2.3.2.6 Ömrünü Tamamlamış Lastikler

Ülkemizde ömrünü tamamlamış lastikleri toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

LASDER (Lastik Sanayicileri Derneği) :

Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin (ÖTL), Türkiye çapında örgütlenmiş satıcı, servis sağlayıcı, tamirci ve benzer organizasyonlardan toplatılması, taşınması ve uygun yöntemlerle geri kazandırılması amacıyla, birçok lastik firması bir araya gelerek, 2007 yılının Nisan ayında LASDER/Lastik Sanayicileri Derneğini kurmuşlardır (LASDER. 2011. <http://www.lasder.org.tr>).

LOKMAN GERİ KAZANIM :

Lokman Geri Kazanım A.Ş.'nin tarihi 1986 yılında kurulmuş olan Lokman Hekim Sağlık Vakfı 'na (Lokman Hekim Sağlık Vakfı. 2011. www.lokmanhekimsv.org) dayanır. Lokman Hekim Sağlık Vakfı, "geri dönüşüm" kavramının ülkemizde yeni yeni duyulduğu yıllarda giriştiği bu faaliyeti ileriki yıllarda daha profesyonel ve geri dönüşümün daha geniş alanlarını kapsayan bir yapıya ulaştırma kararı almış ve böylece Lokman Geri Kazanım A.Ş. 2002 yılında kurulmuştur (Lokman Geri Kazanım. 2011. <http://www.lokmangerikazanım.com.tr>). Lokman Geri Kazanım ayrıca tehlikeli atıklar ve tehlikesiz inert atıkların geri dönüşümünde de karşımıza çıkmaktadır.

2.3.2.7 Elektronik Atıklar

Ülkemizde elektronik atıkları toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek ve vakıflar şunlardır :

EXITCOM :

1999 yılında Almanya'nın Hannover şehrinde kurulan Exitcom, atık elektrikli ve elektronik ekipmanların (waste electric electronic equipment - WEEE) geri dönüşümü konusunda hizmet veren bir geri kazanım şirkettir. Exitcom, 2003 yılında ilk e-atık geri kazanım şirketi olarak başladığı Türkiye faaliyetlerinde de birçok büyük projede başarıyla yer almıştır. Almanya/Hannover ve Türkiye/Kocaeli olmak üzere 2 ana noktada hizmetlerini devam ettiren şirket; e-atık, çevre teknolojileri, tersine tedarik zinciri yönetimi konularında bütüncül çözümler ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır (*EXITCOM*. 2011. <http://www.exitcom.com.tr>).

ANEL DOĞA :

Anel Doğa Entegre Geri Dönüşüm Endüstri A.Ş. 2003 yılında Türkiye'de ilk ve tek elektronik atık geri dönüşüm tesisi olarak kurulmuştur. Anel Doğa elektrikli ve elektronik cihaz, ömrünü tamamlamış otomobil, uçak ve aksesuarları, atık kablo, atık CRT geri dönüşümünün yanı sıra tehlikeli atık ara depolama, metal işleme, atık yönetim hizmeti, atık akümülatör geçici depolaması alanlarında faaliyet göstermektedir. Anel Doğa, Kocaeli, Bursa ve İzmir şubeleri ve profesyonel ekibiyle Türkiye genelinde birçok kurum ve kuruluşa "atık yönetimi" konusunda hizmet vermektedir. Anel Doğa ayrıca ömrünü tamamlamış araçlar ve tehlikeli atıkların geri dönüşümünde de karşımıza çıkmaktadır (*ANEL DOĞA*. 2011 <http://www.aneldoga.com>).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik kavramı en basit tanımıyla, "Bugünün gereksinimlerinin, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini giderme yetisini tehlikeye atmadan karşılama becerisidir" (World Commission on Environment and Development, 1987).

Kültür, ekonomi, ekoloji, çevre, mimarlık, kalkınma, bilişim, sağlık gibi pek çok farklı alanda kendine yer edinen sürdürülebilirlik kavramının bu tez için önemli olan kısmı çevresel ve mimarlık anlamlarıdır.

Bu bölümde öncelikle yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi (YDD) ve inşaat endüstrisinde sürdürülebilirlik konuları incelenecek, daha sonra da atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesi ve bunun sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi üzerinde durulacaktır.

3.1 YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ (YDD)

Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi (YDD - Life Cycle Assesment - LCA), bir malzeme ya da ürünün çevreye olan etkisinin incelenmesine yarayan bir yöntemdir. Bu yöntemin amacı, geri dönüşüm olanaklarını arttırmak, bu sayede malzemelerin zararlarını azaltmaktır. Bir başka deyişle, YDD ürünlerin, üretimlerin, servislerin doğal çevreye etkilerini anlamak ve azaltmak için malzeme ve enerji akışlarını, hammadde ediniminden, atık olana veya geri dönüşüme kazandırılmasına kadarki süreçte nitelendirmekte kullanılan bir araçtır. Bu yöntemde malzemelerin yaşam döngüsü evrelere ayrılarak tanımlanmakta, böylece karmaşık yaşam süreci denetlenerek irdelenebilmektedir (Yapı – Çevre İlişkileri, Mimarlar Odası Sürekli Meslekî Gelişim Merkezi Yayınları).

Bir malzemenin yaşamındaki her evrenim birtakım çevresel etkileri vardır. Dolayısıyla yapılarda kullanılacak malzemeleri belirlerken, malzemelerin performansları, hammaddelerin çıkarılmasından başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; yapının inşa edilmesi, kullanımı, gerektiği zamanlarda bakımı, onarımı; yapıda kullanılan

malzemeler geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen bir süreç içinde değerlendirilmelidir. Buna yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi denir.

Yapıların veya yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirilmesini yapabilmek için, çevresel ölçütlerin gerektirdiği çok kapsamlı veriye sahip olmak gerekmektedir. Bu verilerin sistemli bir şekilde depolanması ve düzenlenmesi için bir veri tabanı ve ayrıca yapının yaşam döngüsü boyunca süregelen tüm girdi ve çıktıları hesaplayarak, bunları potansiyel çevre etkileri olarak ortaya koyan bir araç kullanımı şarttır.

Yaşam döngüsü verilerine ilişkin belirsizlikler bu araçla kontrol edilmeli, tüm değerler istatistiki olarak hesaplanıp gösterilebilmelidir. Bu sebeple, gerekli hesapların bilgisayarla yapılması zorunludur.

YDD üzerine bazı bilgisayar yazılımları geliştirilmiştir. Bu programlar ile çevreyle ilgili tüm niceliksel veriler sistematik olarak depolanıp, herhangi bir ürünün çevreye olan etkileri nesnel olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak bu yöntem pahalı olduğundan pratik kullanımı yaygın değildir.

Bunun yerine yapı malzemelerinin yaşam döngüleri değerlendirmesini pratik olarak yapabilmek için, yapı malzemesi üreticileri, tasarımcılar ve kullanıcılara bir değerlendirme listesi sunulmaktadır.

Bu yöntemde, yapı malzemelerinin yaşam süreçleri, hammaddenin çıkarılması, üretim, yapım, kullanım, yıkım ve yıkım sonrası olmak üzere altı evreye ayrılarak ele alınmakta ve yapı malzemelerinin bu evrelerdeki sürdürülebilirlik ölçütleri ayrı ayrı belirlenmektedir.

Listelerdeki ölçütler olumlu (+), olumsuz (-) veya ilişkisiz (0) olarak belirlenmekte veya rakamsal verilere dayanan bilgiler kullanılarak da değerlendirilebilmektedir. Hammaddenin çıkarılması evresinde yapı malzemelerinin incelenmesini sağlayan bir liste, Tablo 3.1'de verilmiştir.

Malzemenin hammadde olarak kaynağından çıkarılmasıyla başlayıp, erişim yollarının yapılması, kaynakların çıkarıldığı ve erişim yollarının yapıldığı yerlerde yeniden ağaçlandırma yapılması ve hammaddelerin malzeme üretiminde kullanılmak üzere imalathane ya da fabrikaya taşınmasıyla sona erer. Çoğu kez, malzemenin oluşum enerjisinin değeri bu evrede elde edilir (Yapı – Çevre İlişkileri, Mimarlar Odası Sürekli Meslekî Gelişim Merkezi Yayınları).

Dış duvar sistemlerinde kullanılan yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirilmesinin yapıldığı örnek bir çalışmada (Kaya ve Türkeri 2010) hammaddenin temini ve işleme süreçleri için etki değerlendirilmesi Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1’de ve diğer tablolarda değerlerin skalası 1 ile 5 arasındadır. 1 en az etkiyi, 5 ise en çok etkiyi göstermektedir.

Duvar çekirdeği malzemeleri

- Ç1 : Yatay delikli pişmiş toprak blok
- Ç2 : Donatısız gazbeton duvar bloğu
- Ç3 : Dolu beton bloklar
- Ç4 : Gazbeton paneller
- Ç5 : Çimento esaslı panel
- Ç6 : Hafif çelik prefabrike yapı elemanları
- Ç7 : Ahşap yapı elemanları
- Ç8 : Bims beton blok

Su yalıtım malzemeleri

- S1 : APP katkıli bitümlü su yalıtım örtüsü
- S2 : Polisülfid esaslı su yalıtım macunu
- S3 : Solvent esaslı silikon katkıli su yalıtım sıvısı
- S4 : Solvent esaslı bitümlü su yalıtım sıvısı
- S5 : Polimer taşıyıcıli bitümlü su yalıtım örtüsü
- S6 : HDPP su yalıtım örtüsü
- S7 : Okside bitümlü su yalıtım örtüsü

Isı yalıtım malzemeleri

I1 : Genleştirilmiş polistren levha

I2 : Çekilmiş polistren levha

I3 : Cam yünü levha

I4 : Taş yünü levha

I5 : Poliüretan levha

Dış kaplama malzemeleri

K1 : Metal levha (düz, oluklu, trapez)

K2 : Cam takviyeli plastik levha

K3 : Kâğıt taşıyıcılı bitüm emdirilmiş oluklu levha

K4 : Cam elyaf takviyeli çimento esaslı cephe kaplaması

K5 : Selülozik elyaf takviyeli çimento esaslı cephe kaplaması

K6 : Seramik esaslı yapay taş cephe kaplaması (Klinker)

K7 : Taş yünü ısı yalıtımlı lamine kompozit metal levha

K8 : Poliüretan ısı yalıtımlı lamine kompozit metal levha

K9 : Akrilik esaslı dış cephe boyası

K10 : Kalsit katkılı çimento esaslı hazır sıva

K11 : EPS takviyeli dış cephe boyası

K12 : Doğal taş cephe kaplaması

K13 : Ahşap ve ahşap kökenli cephe kaplaması

Tablo 3.1 : Hammadde temini ve işlenme süreçleri için etki değerlendirilmesi

Etkiler		Kodlar															
		Ç1	Ç2	S1	S2	S3	II	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Ekolojik/ çevresel etkiler	Hava kalitesi/atmosferik etkiler	4	4	3				4		3		4	1	4	1		
	Su kalitesi/kullanılabilirlik	4	4	4				2		4		4					
	Saha ve torak etkileri/kullanılabilirlik	4	3	4				4		4		4	2	3	4		
	Doğal kaynak azalması	1	1	1				2		1		2	2	2	2		
	Biyolojik çeşitlilik/doğal yaşamın yok olması	4	3	2				4		2		4		4	2		
İnsan sağlığı/ huzur	İşçi/uygulayıcı sağlığı	3	3	3						3		3	2				
	Bina kullanıcı sağlığı (iç hava kalitesi)																
	Toplum sağlığı ve huzuru	4	4	3				4		3		4		4	4		
Enerjiye etkiler	Üretim/işlem enerjisi	4	2	3				1		2		4	1	1	1		
	Taşıma enerjisi	4	4	4				4		4		3	3	4	4		
	İşletme enerjisine etkiler																
Bina işletmesi etmenleri	Hedeflenen hizmet ömrü/dayanıklık																
	Bakım ve onarım gereksinimleri																
	Tekrar kullanılabilirlik/ geri dönüştürülebilirlik																

Kaynak : Kaya ve Türkeri, 2010

Tablo 3.1'den

- Ç1, Ç2, S1 ve K3'ün doğal kaynakları tüketerek çok düşük çevresel performans gösterdiği
- S1, K3 ve K8'in hammaddelerinin çıkarıldığı bölgelerde biyolojik çeşitlilik ve doğal yaşamın olumsuz etkilendiği
- Fakat bu olumsuz durumun değişkenlik gösterebildiği

- d. Dolayısıyla bu malzemelerin iki ile derecelendirildiği
- e. Birçok malzemenin işçi sağlığına olumsuz etkisinin üç ile derecelendirildiği
- f. Bunun anlamının, bu malzemelerin işçi sağlığına olumsuz etkilerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu, fakat gerekli önlemler alındığında daha uygun çalışma koşulları sağlanabileceği
- g. K8'in hammadde temini sırasında kullandığı doğal kaynaklar, hammaddelerin işlendiği tesise çok yakın olduğu için bu süreçte K8 çevreye karşı olabilecek en az olumsuz etkileri gösterdiği ve bu nedenle dört ile derecelendirildiği

sonuçları çıkmaktadır.

Üretim Evresi : Hammaddelerin kaynağından çıkarılıp fabrikaya getirilmesiyle başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi ve inşaat taşınmasıyla sona erer.

Yapı malzemelerin yaşam döngülerinde, açığa çıkan enerji ve gaz yayılımlarının en yüksek oranda görüldüğü aşamadır. Bu evrede de harcanan enerji oluşum enerjisi olarak adlandırılır.

Aynı örnek çalışmada (Kaya ve Türkeri 2010) üretim süreci için etki değerlendirilmesi Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2 : Üretim süreci için etki değerlendirilmesi

Etkiler		Kodlar															
		Ç1	Ç2	S1	S2	S3	I1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Ekolojik/ çevresel etkiler	Hava kalitesi/atmosferik etkiler	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	4
	Su kalitesi/kullanılabilirlik	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
	Saha ve torak etkileri/kullanılabilirlik	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4		4	4	4	4
	Doğal kaynak azalması	1	1	2	4	4	3	4	2	2	3	3	2	4	4	4	4
	Biyolojik çeşitlilik/doğal yaşamın yok olması	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
İnsan sağlığı/ huzur	İşçi/uygulayıcı sağlığı	3	3	1	4	4	4	4	3	1	3	4	1	4	4	4	4
	Bina kullanıcı sağlığı (iç hava kalitesi)																
	Toplum sağlığı ve huzuru	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
Enerjiye etkiler	Üretim/işlem enerjisi	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4
	Taşıma enerjisi	4	4	3	2	3	1	4	3	4	3	4	1	3	4	4	4
	İşletme enerjisine etkiler																
Bina işletmesi etmenleri	Hedeflenen hizmet ömrü/dayanıklık																
	Bakım ve onarım gereksinimleri																
	Tekrar kullanılabilirlik/ geri dönüştürülebilirlik																

Kaynak : Kaya ve Türkeri, 2010

Tablo 3.2'den

- a. K6 dışında diğer malzemelerin hepsi için üretim süreci ile ilgili değerlendirmeler yapıldığı
- b. Yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanarak enerji üreten bazı firmaların malzemelerine ait etki değerlendirmelerinde doğal kaynak tüketim performanslarının düşük derecelere sahip olduğu
- c. Diğer taraftan tüm malzemelerin üretim enerjilerinin düşük seviyelerde olduğu görülmektedir.

Yapım Evresi : Şantiye alanına yapı malzemelerinin getirilmesiyle başlayıp, yapının tümünün inşa edilmesiyle sona erer.

Fabrikada üretimi tamamlanan yapı malzemelerinin, şantiyede parça, eleman veya bileşen bazında bir araya getirilerek yapının inşa edildiği evredir.

Kullanım Evresi : Yapımı biten binanın kullanıcılar tarafından kullanıldığı ve gerektiği dönemlerde yıpranan, eskijen, zarar gören bölümlerinin değiştirildiği, yenilendiği, bakım ve onarımının yapıldığı evredir.

Aynı örnek çalışmada (Kaya ve Türkeri 2010) yapım, kullanım, bakım ve onarım süreçleri için etki değerlendirilmesi Tablo 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3 : Yapım, kullanım, bakım ve onarım süreçleri için etki değerlendirilmesi

Etkiler		Kodlar															
		Ç1	Ç2	S1	S2	S3	I1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Ekolojik/ çevresel etkiler	Hava kalitesi/atmosferik etkiler	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Su kalitesi/kullanılabilirlik	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Saha ve torak etkileri/kullanılabilirlik	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Doğal kaynak azalması																
	Biyolojik çeşitlilik/doğal yaşamın yok olması																
İnsan sağlığı/ huzur	İşçi/uygulayıcı sağlığı	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3		3	3	4	4
	Bina kullanıcı sağlığı (iç hava kalitesi)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Toplum sağlığı ve huzuru																
Enerjiye etkiler	Üretim/işlem enerjisi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
	Taşıma enerjisi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		4	4	4	4
	İşletme enerjisine etkiler	2	4	1	1	1	4	1	2	1	1	2		3	3	1	1
Bina işletmesi etmenleri	Hedeflenen hizmet ömrü/dayanıklık	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
	Bakım ve onarım gereksinimleri	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4
	Tekrar kullanılabilirlik/ geri dönüştürülebilirlik																

Kaynak : Kaya ve Türkeri, 2010

Tablo 3.3'ten işletme enerjisine olan etkiler ve bina işletmesi etmenleri ön plana çıktığı ve YDD anketinde işletme enerjisine doğrudan etkiler göz önüne alındığı için ısı geçirgenlik değerini düşürmeyen su yalıtımı ve bazı dış kaplama malzemelerinin bina işletme enerjisine katkıda bulunmadığı sonuçları çıkmaktadır.

Yıkım Evresi : Bir binanın yıkılarak yaşam döngüsünün sona erdiği aşamadır.

Yıkım Sonrası Evresi : Bir önceki aşamada binanın yıkımıyla, yapıdaki işlevini tamamlayan malzemenin yıkımı aşamasıdır. Aynı örnek çalışmada (Kaya ve Türkeri, 2010) tekrar kullanım, geri dönüşüm, yok etme süreçleri için etki değerlendirilmesi Tablo 3.4’te gösterilmiştir.

Tablo 3.4 : Tekrar kullanım, geri dönüşüm, yok etme süreçleri için etki değerlendirilmesi

Etkiler		Kodlar															
		Ç1	Ç2	S1	S2	S3	I1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Ekolojik/ çevresel etkiler	Hava kalitesi/atmosferik etkiler	4	4	3	4	4	3	4	2	3	4	4	1	4	4	4	4
	Su kalitesi/kullanılabilirlik	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4		4	4	4	4
	Saha ve torak etkileri/kullanılabilirlik	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Doğal kaynak azalması																
	Biyolojik çeşitlilik/doğal yaşamın yok olması																
İnsan sağlığı/ huzur	İşçi/uygulayıcı sağlığı	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Bina kullanıcı sağlığı (iç hava kalitesi)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Toplum sağlığı ve huzuru	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4		4	3	3	4
Enerjiye etkiler	Üretim/işlem enerjisi	2	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3		3	3	3	3
	Taşıma enerjisi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		4	4	4	4
	İşletme enerjisine etkiler																
Bina işletmesi etmenleri	Hedeflenen hizmet ömrü/dayanıklık																
	Bakım ve onarım gereksinimleri																
	Tekrar kullanılabilirlik/geri dönüştürülebilirlik	1	1	1	1	1	1	4	3	1	3	3	4	3	3	2	1

Kaynak : Kaya ve Türkeri, 2010

Anketlerde yer alan üretici firmaların bilgileri doğrultusunda hizmet ömürlerini tamamlayan birçok yapı malzemesinin tekrar kullanım ve geri dönüşüm olanaklarına sahip oldukları bilinmektedir. Fakat Tablo 3.4’te yer alan etki değerlendirmesi sonuçları

dikkate alındığında bu yapı malzemelerinin tekrar kullanım ve geri dönüşüm potansiyellerinin kullanılmadığı gözlemlenmektedir.

3.2 İNŞAAT ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Canlı ve cansızlardan meydana gelen yerel ve küresel ekosistem üzerinde mimarlığın doğrudan etkisi vardır. Binanın var olduğu süre içinde insan eylemleri ve doğal süreçler, yerel ve küresel çevreleri etkiler. İlk aşamada, şantiye organizasyonu ve yapım sürecinin, çevrenin yerel ekolojik özellikleri üzerinde etkisi vardır. Yapı malzemelerinin üretim yöntemi ise küresel çevre üzerinde etkilidir. Yapı inşa edildikten sonra çevre ile uzun süreli bir etkileşim içine girer. Bu nedenle mimarlar, sürdürülebilir çevreler tasarlamak ve üretmekten sorumludur. Bu bağlamda, sürdürülebilir tasarım ekosistemlerde canlı ve cansız tüm varlıkların birlikte var olmasını sağlayan ve sağlığını güven altına alan mimari çözümler bulmayı amaçlar.

Sürdürülebilir mimarlığın birçok ilkesi vardır. Sürdürülebilir mimarlık, ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarda tanımlanmalıdır. Sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde oluşturulan binalarda enerji, su ve malzeme korunumu ilkeleri vardır (Yapı-Çevre İlişkileri, Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları).

3.3 ATIKLARDAN İNŞAAT MALZEMESİ ELDE EDİLMESİ

Günümüzde insan nüfusunun hızla artması ve mevcut kaynakların tükenmeye başlamasıyla, meydana gelen atıkların azaltılması, mevcut atıkların potansiyel bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilmesi, kullanılmış hammaddelerin yeniden kullanılması gibi atık yönetimi konuları giderek önem kazanmaya başlamıştır (Beycioğlu, Başyigit ve Subaşı 2008; Akbulut ve Gürer 2006). Doğal kaynakların daha az tüketilmesi, çevre kirliliğinin daha aza indirgenmesi ve enerji maliyetlerinin azaltılması amacıyla endüstriyel atık kullanımı gün geçtikçe daha fazla ilgi çeken bir konu olmaktadır (Çelik 2004). Atıklar çevre sorununun yanı sıra birçok durumda depolanma zorunluluğundan dolayı ilave maliyet getirmektedir. Bu nedenle, birçok atık

içeriğine bakılmaksızın ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Ancak, atık malzemelerin de bir değeri vardır ve atıklar katma değeri yüksek ürünlerin eldesinde kullanılabilir.

Hammaddenin en çok tüketildiği sektörlerden birisi de inşaat sektörüdür. İnşaat sektörü, imalat süreçlerindeki girdileri asgari düzeye indirmeye, hammaddelerin kullanılmasını, enerji tüketimini, emisyonları ve mekan kullanımını mümkün olduğu kadar azaltmaya çalışmaktadır.

Atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesi üzerine pek çok sayıda çalışma vardır. Bunun sebebi olarak birçok farklı inşaat malzemesinin bulunması, hammaddenin en çok tüketildiği sektörlerden biri olması, inşaat malzemelerinin birçoğunun geri dönüşüme uygun olması ve diğer atık maddelerden inşaat malzemesi elde etmenin mümkün olması sayılabilir.

Gerek çevre korunumuna yardımcı olması, gerek maddi-manevi kazanç sağlaması gerekse geri dönüştürülmediği takdirde ortaya çıkabilecek tehlikeleri bertaraf etmesi açısından geri dönüşüm oldukça önemlidir. İnşaat sektöründe ve diğer sektörlerde özellikle doğal ve yenilenebilir olarak ifade edilen kaynaklardan elde edilmiş malzemeler kullanılması daha az işlem gerektirdiğinden daha az enerji tüketimine sebep olur, bu açıdan da tercih sebebidir. Birçok yapıda kullanılan ahşap, bambu, saz, saman, çavdar sapı, ayçiçeği sapı, mantar gibi bitkisel kaynaklı malzemeler hızla yenilenebilir kaynaklardan elde edilen doğal malzemelerdir. Bu malzemeler hem daha az enerji ve işçilikle yenilenebilirler hem de yerel olarak temin edilme olanakları fazladır. Bu yüzden kullanılırlar. Ancak tabii ki asıl geri dönüşüm kazancı ana inşaat malzemeleri olarak ifade edilen malzemelerde gerçekleşmektedir (Esin 2009).

Bu sektörde tüketilen malzemelerin başında beton, asfalt, ahşap, alüminyum, demir gibi malzemeler gelmektedir. Bu tür malzemeler geri dönüşümde çok yaygın olarak kullanılan önemli malzemelerdir. İnşaat atıklarını geri dönüştürmek için çeşitli makineler ve tesisler mevcuttur. (RM80 Broşürü). Dünyanın pek çok bölgesinde bu geri dönüşüm gerçekleşmektedir. 1980'li yılların başlarından beri Almanya, Hollanda, Avusturya, İsveç, Macaristan gibi ülkelerde inşaat malzemesi atıkları, çeşitli tesislerde

işleme tabi tutularak geri kazanılmakta ve değerli malzeme olarak yeniden kullanıma sokulmaktadır (Erdin, Alten ve Tunalı 2004).

Aşağıda bazı inşaat maddelerinin geri dönüşümü ile ilgili yapılmış çalışmalarından örnekler verilmiştir.

3.3.1 Ahşap

Ahşap en eski yapı malzemelerinden biridir. İnşaatla kullanılan malzemeler arasında kaynağı yenilenebilen tek malzemedir. Betonarmenin bulunmasının ardından önemini büyük ölçüde yitirmiş olan bu malzeme (en azından Türkiye'de), şimdilerde betonarme elemanlarının oluşturulmasında geçici işler dediğimiz kalıpcılıkta kullanılmaktadır. Betonarme inşaat maliyetinin yüzde 70'i kalıplara gitmektedir. Ülkemizde kalıp sistemi olarak geleneksel kalıplar ağır bastığından ahşap tüketimi bir kat daha artmaktadır; çünkü geleneksel kalıp sisteminde kullanılan çam kerestelerde düz tahtanın ömrü ortalama üç, kadronların kullanımı ise beştir (Kürklü ve Ergün 2001). Betona kalıplık yapma görevini tamamlayan tahtalar daha sonra yakacak olarak kullanılmaktadır. Yani bu atık malzemeyi değerlendirme de geri dönüşüm değil, geri kazanım yöntemi uygulanmaktadır. 1992 yılındaki Çevre ve Kalkınma Konferansı (Conference on Environment and Development) için Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanmış bir çalışma özellikle bu amaca dönük bir şekilde yetiştirilmiş bitkiler sayesinde 2050 yılı civarında bugünkü dünya enerji gereksiniminin yüzde 55'i kadarının karşılanabileceğini ortaya koymuştur. Avrupa Birliği'nin yeni belirlemiş olduğu hedefler ve tanımlardan yola çıkarak doğru uygulandığında geri kazanımın iyi bir yöntem olduğu gözükse de, en iyi geri kazanımın geri dönüşüm olduğu da belirtiliyor. Bu sebeple inşaatla kullanılan ahşapların yeniden değerlendirilmesinde geri dönüşüm yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu noktada akla ilk gelende kağıt ve karton üretimidir. Bildiğiniz üzere kağıt hammaddesi olan selüloz üretimi proses gereği kimyasal bir üretimdir. Bu nedenle kullanılmış ahşap kalıpların kullanımı üzerlerindeki beton artıklarından arındırılmak kaydıyla inşaatlarda kullanılan tahta kalıplardan kağıt üretilebileceği düşünülebilir. Kavak ağacı, eski kağıtlar, paçavralar ve buğday, arpa, ay çekirdeği sapı gibi yıllık bitkiler bile kağıt üretiminde kullanıldıktan sonra kalıp tahtası olarak kullanılabilir. Üretilen kağıt, kullanılan odunun kalitesiyle yakından ilgili olduğu için, inşaat

kalıplarındaki ahşap malzemenin niteliği üretilecek kağıdın niteliğini derinden etkileyecektir (Gurer, Akbulut ve Kurklu 2004).

3.3.2 Asfalt

Ülkemizde yaygın olmayan fakat Avrupa'da birçok ülkede ve Amerika'da sıkça kullanılan geri dönüşüm uygulamalarından birisi asfalt geri dönüşümüdür. Son yıllarda petrol ürünlerin fiyatındaki büyük artış, kaliteli agrega temininin güç olması asfalt kaplamalardaki malzemelerin yeniden değerlendirilmesine olan ilgiyi arttırmıştır. Bu uygulamanın önemli bir avantajı da yeni kaplamalarda özellikle şehir içi yollarda büyük problem olan kot artmalarını engellemesidir. Geri dönüşüm işlemleri kaplamanın kazınıp santrale götürüldükten sonra, yeniden işlemden geçirilip tekrar kaplama malzemesi haline dönüştürülmesiyle veya aynı sıcak veya soğuk karışım asfalttaki gibi özel ekipmanlar kullanmak suretiyle, yerinde kaplamayı kazıma, gençleştirme ve yeniden kaplamanın serilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Genellikle asfalt geri dönüşüm santrallerinde yüzde 70 oranında geri dönüştürülmüş malzeme kullanılarak üretim yapılır. Yani agrega hızlı bir şekilde ısıtıldıktan sonra, geri dönüştürülmüş malzeme yeni malzemeye yarı yarıya bir oranda eklenerek sıcak gazlarla tekrar ısıtılır. Farklı bir tankta yeni asfalt eklemek suretiyle karışım tamamlanır. Sonuçta elde edilen karışım asfalt çimentosunun kalite açısından orijinale yakın olmalıdır.

3.3.3 Atık Lastikler

Hızla büyüyen atık lastik stokları, Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de büyük bir çevresel sorun haline gelmektedir. Lastiklerin kompleks yapısı, geri kazanımını zorlaştırmaktadır. Lastiklerin ana yapısı olan kauçuk kimyasal olarak çapraz bağlı bir polimerdir, bu nedenle ne eriyebilir ne de çözülebilir. Sonuç olarak başka şekillere sokulması oldukça zordur. Lastik üretiminde kullanılan materyaller olağanüstü kuvvetlidir ve binlerce mil asfalt yoldaki abrasif temasa dayanıklı olacak şekilde tasarlanırlar. Depolama sahasında bulunan kullanılmış lastikler, çeşitli çevresel ve toplum sağlığı ile ilgili problemler oluştururlar. Lastiklerin depolama sahasında yer kaplamaması için yakma tercih edilmekte ve lastik diğer ürünlere dönüştürülmektedir. Atık lastikler depolama sahasında bertaraf edildiğinde, zehirli gazlar oluşturur ve bu

gazlar belirli bir basınç altında patlarlar. Lastik atıklar diğer atıklardan ayrı olarak depolandığı zaman, tehlikeler daha belirgin hale gelmektedir. Bütün halindeki parçalanmamış lastikler arasında, yangın başlamasına neden olabilecek yeterli oksijen bulunur. Yangın olduğunda, lastik yığınları aylarca sürebilecek yanmaya ve toksik yağların toprağa, oradan da yeraltı suyuna geçmesine neden olmaktadır. Bütün bu olumsuz özelliklere ek olarak, lastik yığınları sivrisinek ve kemirgenler için ideal bir yetişme ortamı sağlamaktadırlar. (Emiroğlu 2006).

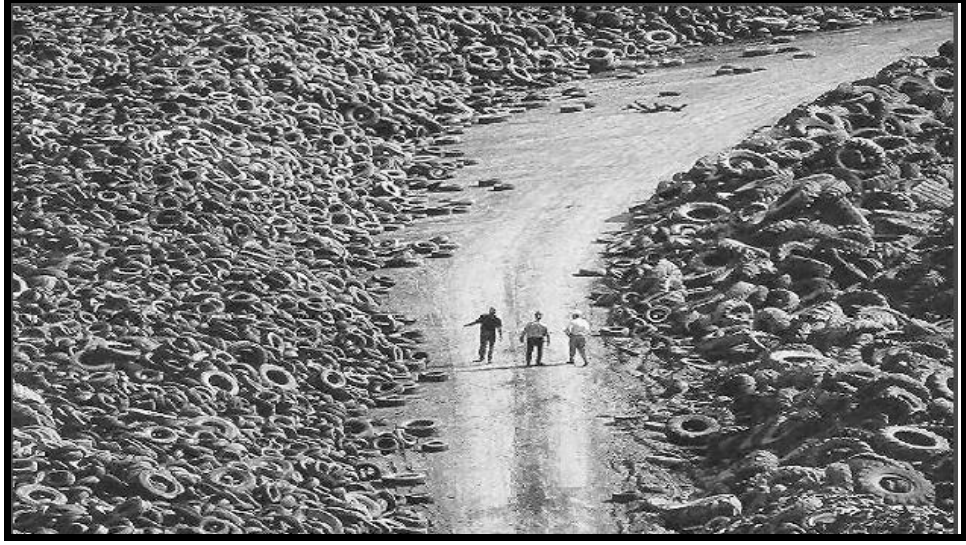
Şekil 3.1 : Atık lastik yığnında meydana gelen bir yangın ve ortaya çıkan zehirli gazların görünümü



Kaynak : Emiroğlu, 2006

Şekil 3.1’de atık lastik yığnında meydana gelen bir yangın ve ortaya çıkan zehirli gazlar, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’te ise lastik yığınları görülmektedir.

Şekil 3.2 : Büyük miktarlarda katı atık haline gelmiş lastik yığınları



Kaynak : Emiroğlu, 2006

Atık lastikler düşük birim ağırlıkları (zeminlerin 1/3'ü kadar), iyi ısı yalıtımı (zeminden sekiz kat daha iyi), iyi drenaj kabiliyeti (on kez daha iyi) ve sıkıştırılabilirlik gibi özelliklerinden dolayı mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Atık lastikler düşük birim ağırlıkları sebebiyle mühendislik uygulamalarında hafif agrega gibi değerlendirilmekte ve dolgu malzemesi olarak toprak setlerde, istinat duvarlarında ve zemin dolgularında kullanılmaktadırlar (Emiroğlu 2006; Alataş, Somunkıran ve Ahmedzade 2006). Kullanım alanları her bir ülke ve tesisin özel koşullarına göre değişebilmektedir. Örneğin Çin'de çimento sektöründe, Japonya ve Avustralya'da karayollarında, Güney Kore'de sisteme geri döndürülerek, yüksek sıcaklıklı fırın ve sinter proseslerinde kullanılmaktadır (Brantz ve Orchard 1990; Akihiko 1994; Şahin, Karaman ve Örüng, 2004).

3.3.4 Beton

Beton malzemesi inşaat sektöründe en çok kullanılan malzemedir. Mimari ve peyzaj amaçlı yapılarda çok geniş şekil, renk, doku ve kaplama seçeneklerini uygulayabilmek için betonun sağladığı olanaklardan yararlanır. Bir bina ya da yapının yıkılması gerektiği zaman, elde edilen eski beton, kırılarak beton agregası ya da yollarda zemin altı malzemesi olarak yeniden kullanılabilir. Betonun ağır yapısı onu, aynen veya çok az güç ve performans kaybına uğrayarak kullanılabilen ideal bir geri dönüşümlü malzeme yapar. Kullanılmadan iade edilen betonun hemen ya da daha sonra beton karışımlarında

kullanılmasını veya beton ürünü, yol döşemesi ya da inşaat dolgu malzemesi olarak yeniden kullanılmasını sağlayan sistemler de vardır. Ülkemizde henüz uygulaması olmasa da ABD gibi ülkelerde beton geri dönüşümü oldukça önemli bir işlemdir.

3.3.5 Bor Atıkları

Türkiye’de madencilik gelişmesine rağmen, bor bileşikleri üretilen teknolojinin mükemmel olmaması yüzünden, borlu atıkların (katı ve sıvı) artması; modern teknolojide çok çeşitliliği açısından dünyada birinci sırada yer alan, geniş kullanım alanları ile insanlığın bugünkü ve gelecekteki yaşamlarında vazgeçilmez bir hammadde olarak önemi gittikçe artan, uluslararası pazarlarda aranılan borun kaybına neden olmaktadır.

Günümüzde zenginleştirme tesis atıklarından yararlanmak veya eğer bu mümkün değilse en uygun biçimde bertaraf etme yoluna gidilmektedir. Bu atıkların değerlendirilmesi hem ekonomi hem de çevre açısından önemlidir. Bor atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili olarak ülkemizde araştırma aşamasında olan ve laboratuvar çapta başarı sağlanan birçok çalışma mevcuttur (1. Uluslararası Bor Sempozyumu Kitapçığı, 3-4 Ekim, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2002).

3.3.6 Mermer

Üretimi ve işlenmesi esnasında meydana gelen atık miktarı yüzde 60'lara ulaşan mermer sektörü yeniden kullanım için önemli miktarlarda hammadde açığa çıkarmaktadır. Meydana gelen atıklar toz ve parça atıklar olmak üzere ikiye ayrılmakta ve bunlar çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir Bu atıklardan inşaat sektöründeki değişik alanlarda yararlanma yöntemleriyle ilgili literatürde çeşitli çalışmalar yapılmakta, sanayideki bazı uygulamaları günlük hayata yansımaktadır (Akbulut ve Gurer 2003). Mermer toz atıkları özellikle mermer işleme fabrikalarının civarında önemli çevre sorunları oluşturmaktadır. Bu nedenle bu malzemelerin yol üst yapı inşaatında değerlendirilmesi ekonomiye ve çevreye önemli bir katkı getirecektir. Yapılan araştırmalar asfalta katılan mermer tozunun asfalt yaşlanmasını önemli oranlarda geciktirdiğini göstermiştir Eklenen mermer tozu asfalt çimentosunun viskozitesinin artmasını sağlayarak teker izi

deformasyonlarının azalmasında faydalı olmaktadır. Bunun dışında mermer toz atıkları sıva katkı malzemesi, çimento üretiminde katkı malzemesi, kireç üretiminde, kalsine dolomit üretiminde, refrakter malzeme olarak inşaat sanayinde çeşitli şekillerde kullanılmaktadır (Şenturk 1996). Mermer toz atıklarından yararlanılan diğer önemli alanlardan birisi de bozuk zemin özelliklerin iyileştirilmesinde kimyasal katkı maddesi olarak kullanımudur. İlk çağlardan günümüze kadar insanlar, barınma, savunma vb. amaçlarla inşa ettikleri yapıları, zemin üzerine ya da zeminin içine inşa etmişlerdir. Böylece zeminin temel ya da inşaat malzemesi olarak kullanılmasıyla çeşitli problemlerle karşılaşmaya başlanmıştır. Karşılaşılan problemlerde zeminlerin stabilizasyonu çok eski tarihlere kadar dayanmaktadır. Zeminin özelliklerinin iyileştirilmesinde katkı maddeleri olarak ilk uygulamalarda bitki köklerinden yararlanılmıştır. Günümüzde değişik kimyasal maddelerle farklı uygulamalarda bulunmaktadır (Zorluer ve Usta 2003).

Mermer fabrikalarından üretim atığı olarak çıkan toz atıklar genellikle değerlendirilememekte, üstelik çevre kirliliği açısından da sorunlar yaratmaktadır. Mermer toz atıklarının değerlendirilmesine yönelik olarak uygulamaya sokulabilecek alternatifler, mermer fabrika işletmecilerine ve ülke ekonomisine kazançlar sağlayabileceği gibi, bu fabrikaların çevre kirliliği özelliğini de önemli ölçüde azaltacaktır. Konuyla ilgili olarak yapılmış olan bir çalışmada, mermer fabrikalarında işlenen mermerlerin ortalama yüzde 30'unun üretim atığı olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Ülkemizde yılda yaklaşık olarak 2.200.000 ton mermer blok işlendiği düşünülürse, 660.000 ton mermer tozunun değerlendirilmeden atıldığı söylenebilir. Böyle bir potansiyeli sanayide değerlendirmek ulusal ekonomiye önemli kazanımlar sağlayacaktır. Literatür bilgilerinde ve dünyadaki bazı uygulamalarda gerek mermer tozlarının gerekse mermer toz atıklarının seramik, çimento, boya, cam, yapı malzemesi gibi birçok sektörde değerlendirilme çalışması olmakla birlikte, ülkemizde bu konuya yönelik yaygın uygulamalara rastlanmamaktadır (Zorluer ve Usta 2003).

İç tüketim ve dış satımın artması nedeniyle, son yıllarda mermer işleme tesislerinin sayısında önemli artış gözlenmiştir. Buna paralel olarak, mermer üretiminden geriye kalan mermer parçaları ve tozlarının miktarında da artış görülmektedir.

İnşaat sektöründe gerek mimari gerek görsel açıdan, gerekse kaplama malzemesi olarak sektörde vazgeçilmez bir yeri olan mermeri, üretim aşamasında ve tesislerde işlenmesinde ortaya çıkan tozların ve parçaların değerlendirilmesi sürekli olarak gündemdedir.

Mermer blokların kesimi sırasında yaklaşık yedi-sekiz milimetrelik bir kısım toz haline dönüşmektedir. Genellikle, iki-üç cm kalınlıkta plaka üretimi de dikkate alındığında oluşan toplam toz miktarı işlenen mermerin yüzde30'u civarındadır.

Mermer işleme tesisleri, üretimin artmasına paralel olarak atık toz miktarının artması sonucu, bunları atacakları alan konusunda zorluk çekmeye başlamışlardır. Ayrıca, bu tozlar çevre için de sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle bu atık malzemenin değerlendirilmesi konusunda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.

Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesislerinde iki farklı ürün olarak çıkabilmektedir. Bunlar

- 1) İri boyutlu parça mermer atıkları
- 2) Kolloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyu 2mm'ye ulaşabilen kesim toz atığıdır.

Toz ve parça mermer atıklarının değerlendirilme alanları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 : Mermer atıklarının değerlendirilme alanları

Toz Mermer Atıkları	Parça Mermer Atıkları
Sıva malzemesi	Beton agregası
Çimento üretimi	Döşeme plağı agregası
Kireç üretimi	Sıkıştırılmış yol zemini
Kalsine dolomit üretimi	Baraj + inşaatlarda dolgu malzemesi
Cüruf yapıcı madde	Demiryolu zemin malzemesi
Refrakter malzeme	

Kaynak : Hakan CEYLAN, Süleyman Demirel Üni. FBE Yüksek Lisans Tezi, 2000

İri boyutlu parça atıklar inşaat sektöründe yapı elemanı olarak kullanılabilirken, toz atıklar ise direkt olarak farklı sektörde de kullanılabilir. Bu iki tür atığın değerlendirilebildiği alanlar

3.3.7 Mobilya

Mobilya hacimli bir atıktır. Mobilyanın bertarafı çöplük alanlarının büyüklüğünü ve gelecek kapasitelerini arttırmaktadır. Birçok mobilya kullanım ömrü bittiğinde yakılma ya da çöplüklere atılma söz konusu olmaktadır. Atık mobilyanın yakılması ise yakım sırasında ortaya çıkan dioksinler, karbondioksit ve diğer zararlı emisyonların ortaya çıkması nedeniyle çevresel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Uluslararası anlayış çöplük alanlarına karşı çıkmaktadır. Almanya’da 2005 yılından bu yana yüzde beşten daha fazla organik bileşik içeren malzemelerin çöplüklere atılması kanunla yasaklanmıştır. Bu kanun diğer Avrupa ülkelerinde de kabul görmüştür. CIPFA (The Chartered Institute of Public Finance and Accountancy) sadece İngiltere’de 2001 yılının şubat ayındaki hacimli atık miktarını tespit etmiş ve toplam hacimli atık miktarını ev eşyası atık miktarının toplamının yüzde 2.7 olduğunu bu miktarın da 612 050 ton olduğunu açıklamıştır. Rakamlar metropoliten alanlar için yüzde 5, metropoliten dışı alanlar için ise yüzde 1.4 arasında değişmektedir.

Böylece bazı gelişmiş ülkeler mobilyanın yeniden kullanımı iç mimaride ekolojik yaklaşım metodu olarak tercih etmektedirler. Örneğin; İngiltere’de ortalama 300 yeniden kullanım metodu bir parçanın birden fazla kullanımı anlamına gelmektedir. Bu metot mobilyanın aynı işlevle ya da farklı işlevle yeniden kullanımını içermektedir. Bu metotun uygulanmasında merkezi bir bilgi sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgi sistemi yerel yönetim seviyesinde kullanıcı, ikinci el satıcı, zanaatçı gibi vatandaşlar için merkezi bir iletişim noktası görevi görecektir. Kullanılmış mobilya çöpe atılmadan kullanıcıdan toplanmaktadır. Mobilyanın çöpe atılmadan toplanıp seçilerek atık mobilyanın tamir görmeden ya da tamir edilerek kullanılması, ikinci el satıcılara dağıtımı sağlanmaktadır. Bu bağlamda, çeşitli kişi ve kuruluşların bir araya gelmesi mobilyanın toplanması ve değerlendirilmesi söz konusudur. Şimdi iç mimaride ekolojik yaklaşımı anlamak için bu metodu tanımlayalım. Mobilya ya da diğer iç mekan öğelerinin renk, doku ve diğer özellikleri zamanla bozulmaktadır.

Bu metot temizlik, tamir ve değiştirme ile demontaj ve tasarım işlemlerini içermektedir. Kullanıcı ihtiyaçlarının değişimi, sürekli değişen tasarım hareketleri ve mobilyanın kullanım ömrünün dolması katı atık olarak evre kirliliğine yol açmaktadır. Özellikle, İngiltere ve Almanya gibi bazı Avrupa Birliği lkelerinde kullanılmış mobilyalar belediyeler ve çeşitli sivil kuruluşlarca toplanmaktadır ve daha sonra bu mobilyalar restore edilerek katı atıkların azaltılması için bir çaba içerisinde ihtiyacı olan kişilere dağıtılmaktadır. Böylece, bir atık olarak mobilya zgn biçimiyle kullanılmaktadır. Bu durumda, enerji tktiminin ve atık miktarının azaltılması mümkündür. Bu amaçla Avrupa Birliği'nde belediyelerce mobilya ve eř eşyalarının toplanması ve yeniden kullanılmasına ilişkin bir kanun yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile hacimli atıkların geri dnştrlme miktarları da belirlenmiştir. Bu veriler hacimli atıkların en az üçte birini yeniden kullanılabilirliğini göstermektedir. Mobilyanın kullanımının çevresel etkileri yeni mobilya üretiminde kaynakların kullanımının azaltılmasına ya da mobilyanın yeniden kullanıma işaret etmektedir. Avrupa'da mobilya yapımında kullanılan ana malzemeler ağaç, metal, plastik, bağlantı elemanları, köpükler, dokuma ve tekstiller, cam ve kauçuktur.

Doğal ve yapay ağaçlar ve metaller mobilya endüstrisinde temel malzeme olarak kullanılmaktadır.

Mobilyanın ömrünün arttırılması atık sektöründeki oranı azaltacaktır. Bu amaçla bazı tasarımcılar tasarımlarında bu tasarım metotunu kullanmaktadır.

Günümüzde mobilyanın yeniden kullanım metodu genellikle bazı şirketler tarafından tercih edilmekte olup; şirket yeni mobilya temin etme yerine kullanılmış mobilya temin etme yoluna gitmektedir. Bu yöntemde mobilyalar yeni bir ofis mobilyası kadar güzel gzkmemek ve iyi bir verim sağlamamakla beraber şirketler bu şekilde yüzde 30 – yüzde 50 arasında kar sağlamaktadır. Bu yöntem teçhizatın tktim ürünlerine kadar her alanda çeşitlilik yaratmakta ve şirketler orijinal fiyatın üzerinden yüzde 30 ila yüzde 70 arasında kar sağlamaktadır. Ayrıca, bu yöntemle ilk kez üretilen bir ürün için ihtiyaç duyulan enerjinin yaklaşık beşte biri kullanılmaktadır. Günümüzün yeni bir iş sektörü

olarak ekonomik değer kazanmak için çevresel bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu metotta, katı atık yönetiminden ziyade yatırım iyileştirilmesi için bir strateji uygulanmaktadır (Deniz Demirarslan, Kazım Onur Demirarslan, Katı atık değerlendirilmesi ve iç mimaride ekolojik yaklaşımlar, Uluslararası ekolojik mimarlık ve planlama sempozyumu, 2009, Antalya, Türkiye).

3.3.8 Plastik

Plastiğin geri dönüşümü her geçen gün biraz daha artmaya başlamış ve yüzde 30 hatta bazı plastiklerde yüzde 60'lara kadar çıkarılmıştır. Bu gün dünyada üretilen tüm plastiklerin yüzde 87'sini teşkil eden ve çok sayıda kullanım alanı bulunan termoplastikler ise tekrar ergitilme ve işlenme durumunda özelliklerini önemli ölçüde değiştirmemelerinden dolayı, geri kazanılması en uygun olanlardır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Plastik Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda geri dönüşüm yapılabilen başlıca termoplastik çeşitleri on tipte tanımlanmıştır (Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu Kitapçığı, 22-25 Ekim Antalya Türkiye).

Yapılan araştırmalar sonucunda termoplastik atıkların inşaat sektöründe geri dönüşüm maddesi olarak kullanım biçimleri ile ilgili iki temel yaklaşım olduğu öngörülmüştür.

Bunlar termoplastik atıkların enerji elde etmek amacıyla kullanılması ve termoplastik atıkların yeni malzemeler elde etmek amacıyla kullanılmasıdır.

3.3.9 Silis Dumanı

Silisyum metalinin veya ferrosilisyum alaşımlarının üretimi sırasında kullanılan elektrik ark fırınlarında yüksek saflıktaki kuvarsitin kömür ve odun parçacıkları ile indirgenmesi sonucu bir yan ürün olarak elde edilen çok ince taneli, toz halindeki endüstriyel atık maddeye silis dumanı adı verilir (Baradan, Türkel, Yazıcı, Ün ve Yiğiter 2001). Silis dumanı (SD) ayrıca ferrokrom-ferromanganez-ferromagnezyum gibi metal alaşımlarının da yan ürünü olarak elde edilebilir (Chen ve Liu 2007). Silis dumanı da uçucu küllere benzer şekilde zamanla bir atık yığını haline dönüşebilmektedir. Antalya Etibank Elektrometalurji İşletmesi silis dumanının ortaya çıktığı fabrikalardan biridir.

Fabrikanın FeSi ve silikoferrokrom (SiFeCr) fırınlarından özel filtreli toz tutucularla elde edilen SD'ların üretim kapasiteleri yılda 360-400 tondur. Bu rakamın sadece bu fabrikaya ait olduğu düşünülürse Türkiye ve dünyada ortaya çıkan silis dumanı miktarının ne derece önemli bir çevre sorunu haline geldiği anlaşılmaktadır.

Silis dumanının betonlarda kullanımı genellikle çimentonun bir kısmının yerine ikame edilmesi şeklindedir. Silis dumanı ikamesi betonun erken dayanımını arttırmakta ve permeabiliteyi azaltmaktadır (Duval ve Kadri 1998). Ayrıca tanecik yapısının çok ince olması nedeniyle çimento tanecikleri arasına girerek boşlukları doldurmakta ve agrega-çimento hamuru ara yüzeyini geliştirmektedir. Silis dumanının kullanımı ile su/çimento oranı azalmakta ve daha geçirimsiz bir beton iç yapısı elde edilmektedir (Toutanji, Delatte, Aggoun, Duval ve Danson 2004).

3.3.10 Uçucu Küller

Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümeleri enerji tüketimlerinin artmasına neden olmaktadır. Ülkemizde de nüfus artışı, yaşama standartının yükselmesi, sanayileşme ve kentleşme enerji gereksinimi hızlı bir şekilde arttırmıştır. Bu gereksinim karşısında mevcut potansiyeller mümkün olduğu kadar çabuk bir biçimde harekete geçirilmiş ve hidroelektrik ve termik santraller bir çözüm olarak gerçekleştirilmiştir. Özellikle endüstriyel yakıt olarak kullanılma imkanı olmayan düşük kalorili kömür yatakları yakma büyük kapasiteli termik santraller kurulması enerji üretimini arttırmak amacıyla yürütülen çalışmalar arasında başta gelenlerden birisidir. Ancak enerji üretiminin artırılmasında tutarlı bir çözüm olarak gözüken kömüre dayalı termik santrallerin sayısının artması önemli ekolojik, ekonomik ve teknik sorunları da beraberinde getirebilecek olan kül üretiminin de artmasına neden olmaktadır. Bu küllerin santrallerden uzaklaştırılması ve depolanması muhtemel çevre kirliliğinin yanı sıra işletme, enerji üretim kaybı vb konularda da parasal ve teknik problemler yaratabilmektedir (Şafak Kıral, Sakarya Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003).

Uçucu küller (UK) ya da pulverize yakıt külleri, özellikle elektrik üretim tesislerinin pulverize kömür ile işleyen fırınlarının toz tutma ünitelerinden sağlanan materyallerdir.

Küresel biçimde olup, SiO_2 , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içerirler. Diğer puzolonik maddeler gibi, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile tepkimelerinde hidrolik bağlayıcı nitelik kazanırlar (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001). Dünyadaki uçucu kül üretimi yıllık yaklaşık 450 milyon tondur, Türkiye'deki uçucu kül üretimi ise yıllık yaklaşık 15 milyon tondur (Başyigit, Kılınçarslan ve Beycioğlu, 2007). UK'lerin bacalarda tutulması ile günümüzün çok önemli problemlerinden biri olan hava ve toprak dolayısıyla çevre kirliliği de kısmen önlenmiş olmaktadır. Öte yandan UK'lerin biriktirilmesi veya atılması, önemli oranda çevre kirliliğine yol açmaktadır. UK'lerin neden olduğu çevre problemleri arasında, tozlanma, tarım ürünlerine zarar verme, yağmur ve rüzgar erozyonu, toprakta süzülme dolayısıyla toksik madde taşınması ve radyasyon sayılabilir. Bu çevre sorunları nedeniyle tarım ürünleri, su ve havanın kalitesi, doğal hayat, bölgenin ekonomik durumu ve çevre güzelliği açısından istenmeyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların çözülmesi, UK'lerin çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilerek ülke ekonomisine kazandırılması ile mümkün görünmektedir. UK'lerin değerlendirildiği sektörlerin başında ağırlıklı olarak inşaat sektörü gelmektedir (Aruntaş 2006). Uçucu kül, beton maliyetini düşürmesi enerji korunumu sağlaması ve çevresel problemleri azaltması nedeniyle betonlarda geniş bir kullanım alanına sahiptir (Langan, Weng ve Ward 2002) Beton karışımlarında uçucu küllerin kullanımı taze ve sertleşmiş betonun özelliklerini etkiler. Beton karışımlarında uçucu küllerin kullanımı; işlenebilirlik, su ihtiyacı, hava katkısı, yerleştirme süresi, perdelanabilirlik ve hidrasyon ısısını etkiler. Genelde, çimentonun bir bölümü olarak uçucu külün kullanımı, uçucu küllü betonlar için su ihtiyacını, eşit çökmede uçucu küle sahip olmayan betonlardakinden daha düşük hale getirir. Uçucu kül taneciklerinin küresel biçimi ve son derece fazla incelikleri, betonlarda işlenebilirlik üzerinde yararlı etkilere sahiptirler. Şekiller temas noktasında sürtünmeyi azaltır ve topaksı davranış etkisini meydana getiren ara yüzey hamur kümesindeki betonun daha iyi dolmasına müsaade eder (Erdoğan 2003).

Enerji ihtiyacındaki artışa paralel olarak üretim miktarı büyük ölçülere ulaşan uçucu küllerin tarımdan kimya endüstrisinde, zemin ıslahından çeşitli yapı malzemeleri üretimine kadar çok sayıda potansiyel kullanım alanları mevcuttur. Uçucu küllerin en çok kullanılabilceği alanların başında inşaat sektörü gelmektedir. Bu alanda yapılan çalışmaların yoğunluğu uçucu küllerin çimento, beton, tuğla, hafif agrega üretiminde,

zemin stabilizasyonu ve dolgu yapımında kullanılmasına yöneliktir. Uçucu küller çimento, beton, tuğla, kerpiç, yapı malzemelerinde hammadde, katkı ve ikame olarak kullanılmaktadır.

Bu atıkların kullanılabilceği alanlardan birisi de yapı malzemesi sektörüdür (Ceylan, Saraç ve Ozkahraman 2001; Köse ve Diker 1999). İnşaat sektöründe uçucu küllerin kullanımına bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Yapı Ve İnşaat Sanayi : İnşaat alanında mozaik, yapı taşı, çimento, harç ve sıva olarak kullanıldığı gibi kireç elde edilen en önemli hammaddelerden de birisidir. Kireç elde edilecek kireçtaşların mineralojik bileşimindeki kil oranı yüzde beşi aşmamalıdır. Karo imalatında yüzde 10-12 oranında boyutu 0.5mm'nin altında olan mermer tozu kullanılmaktadır (Erdoğan 2003).

Çimento İmalat Sanayi : Çimento sanayiinde her ne kadar çok miktarda $CaCO_3$ bileşimli hammaddeler kullanılsa da, mermer sadece beyaz portland çimentosu yapımında kullanılmaktadır (Erdoğan 2003). Nem oranının çok yüksek olması, çimento sanayinde kullanılmasında olumsuz etki yapmaktadır. Çimento sanayinde nem oranı maks. yüzde 15 oranında istenirken, atıklarda bu oran çok yüksektir. Kurutma masrafi nedeniyle, bu sektörde sorun olmaktadır.

Yol Yapımı: Stabilizasyon malzemesi olarak yollarda kullanılır. Kireç, yol zeminindeki kıl mineralleri ile birleşerek plastisite, genleşme ve kabarma katsayılarına etki eder. Ayrıca mıcır olarak da yol yapımlarında kullanılır (Ünal ve Kibici 2001).

4. ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKALARI

Bir yapının çevreye etkilerinin belirlenmesinde ve objektif bir şekilde ortaya konmasında yeşil bina değerlendirme sistemlerinin büyük bir önemi vardır. Çevre performans değerlendirme sertifikaları, mimar ve yatırımcıları, çevreye dost yapılar yapmaya heveslendirmekte, yapıların çevre üzerindeki yıkıcı etkilerini önlemeleri için önemli adımlar atmalarını sağlamaktadır. Çevre performans değerlendirme sertifikaları yeni yapılan yapıların tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi, servis sistemi seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla, mevcut binalar içinse su tasarrufu, enerji tasarrufu, gün ışığı kullanımı gibi etmenlerin oranını belirlemek için kullanılır.

Günümüzde en çok kullanılan çevresel performans değerlendirme sertifikalarının ilki İngiltere’de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan *Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu* (BREEAM)’dir. Daha sonra 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 sertifika sistemi ortaya çıkmıştır. Yeni bir ihtiyaç ortaya çıktıkça yeni bir sertifika sistemi veya var olan sertifika sistemlerinin versiyonları oluşturulmakta olduğundan günümüzde pek çok farklı yapı için pek çok farklı sertifika sistemi mevcuttur. Dünyada farklı sertifikaların kullanıldığı bölgeler Şekil 4.1’de verilmiştir.

Bir yapının çevresel performansının değerlendirilmesinin doğru bir şekilde yapılması yatırımcılar için önemli bir konudur. Yanlış yapılan işlemler maliyette ve kalitede olumsuz etkiler doğurabilmektedir. Gerçekleştirilen doğru işlemler ise yapının çevresel kalitesini artırarak, pazarlama değerini yükseltmektedir.

Bu bölümde çevresel performans değerlendirme sertifikalarından bahsedilmiş, bu sistemlere ilişkin, kredi sistemleri, sertifika alım süreci anlatılmış, dünyada ve Türkiye’de sertifikaya sahip binalardan örnekler verilmiştir.

Şekil 4.1 : Dünyanın farklı bölgelerinde kullanılan yeşil bina sertifika türleri



Kaynak : GBC, <http://greenbuildingservices.com>, 2012

4.1 DÜNYADA KULLANILAN ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKALARI

Bu bölümde dünyada en çok kullanılan çevre performans sertifikalarından bahsedilmektedir.

4.1.1 LEED

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (US Green Building Council - USGBC) tarafından geliştirilerek, 1998 yılında uygulamaya geçirilen (Kıncay 2010) LEED (Leadership in Energy and Environment Design - Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik - Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi)'in hedefi yapı sektöründe payı olan tüm kişi ve kuruluşların, yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları olumsuz çevresel etkilere dikkatini çekmektir.

USGBC; mimarlar, yapı ürünü üreticileri, mal sahipleri, yükleniciler ve çevre grupları tarafından 1993 yılında oluşturulan gönüllü bir kurumdur. Bu kurum tarafından 1998

yılında 'LEED 1.0' pilot modeli oluşturulmuştur. Ardından kısa zaman içinde farklı LEED versiyon ve sürümleri ortaya çıkmıştır.

USGBC doğal dengeyi bozmayan, doğa tarafından telafi edilecek düzeyde atık ve kirlilik oluşturan bir mimarî yaratmayı, sürdürülebilirliğe katkıda bulunmayı, bu sayede insan ırkının geleceğini garanti altına almayı amaçlamaktadır. Bu açıdan mimarîyi ve emlak pazarını sürdürülebilir tasarıma yönlendirmek için çalışmalar yapmaktadır (LEED Steering Comitee, 2006).

USGBC'nin çalışmalarından biri olan LEED Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi de, diğer çalışmalarına benzer şekilde, binaların enerjii ne kadar verimli kullandığını, sürdürülebilirliğe ne kadar katkıda bulduklarını, ne kadar çevreci olduklarını ölçerek tasarımcıların, mal sahiplerinin ve emlak piyasasındakilerin dikkatini bu konuya çekmeyi amaçlamaktadır. LEED sayesinde USGBC'nin hedef ve amaçları daha geniş kesimlere ulaşmaktadır. LEED sürümlerinin sürekli olarak güncel tutulabilmesi, USGBC'ye, üyeleri ve çeşitli yapı endüstrisi hissedarlarının oluşturduğu geniş uzman topluluğundan gelen bilgiler sayesinde gerçekleşir. Bu çalışmanın ve veri akışının bir sonucu olarak LEED, ABD'deki mimarî ve bina endüstrisinde güvenilir bir kalite referansı olarak görülmekte ve kullanım alanı da hızla diğer deniz aşırı ülkelere genişlemektedir (LEED Steering Comitee, 2006).

Bugüne kadar, USGBC başta ABD olmak üzere dünyanın 30 ülkesinde 14.000'den fazla yapıyı sertifikalandırmıştır. LEED sertifikası için başvuran binaları değerlendirme sürecinde tamamen şeffaf bir teknik değerlendirme ve sertifika oluşturma işlemleri gerçekleşmektedir. Tüm sertifikasyon ve dokümantasyonlar belgelidir, halka açıktır ve pek çok USGBC üyesi tarafından desteklenmektedir.





LEED sertifika sisteminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir :

- a. Yeşil bina tanımını gerçekleştirirken kullanılan ölçüm yöntemlerini standartlaştırmak.
- b. Enerjii verimli bir şekilde kullanan ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunan yöntemler tasarlamak, var olan yöntemleri iyileştirmek.

- c. Kurumlar, firmalar arasındaki yeşil bina rekabetini körüklemek.
- d. Öncelikle mal sahipleri olmak üzere tüm halkı yeşil binaların faydaları hakkında bilinçlendirmek

Bir binanın LEED çevre performans değerlendirme sertifikası alabilmesi için; almak istediği sertifika çeşidinin ön koşullarını yerine getirmesi ve belirlenen şartlara verilen kredilerin toplamının en az 26 olması gerekmektedir. 26 puanı geçenlerin aldıkları puanlara göre en iyi dört puan derecelendirmesi Tablo 4.1'deki gibidir (Scheuer ve Keoleian, 2001).

Tablo 4.1 : LEED Derecelendirmeleri

Sertifika adı	Logosu	Puan Aralığı
Klasik sertifika		26 - 32 puan
Gümüş sertifika		33-38 puan
Altın sertifika		39-51 puan
Platin sertifika		52-69 puan

Kaynak : Scheuer ve Keoleian, 2001

Bu tezde gerçekleştirilen yeşil çevre performans sertifikası uygulamasında ele alınan sertifika çeşidi LEED 2009 NC'dir. Bu açıdan bu bölümde tüm LEED versiyonlarından daha geniş olarak LEED 2009 NC'ye ayrıca yer verilmesi uygun görülmüştür.

LEED sertifika sistemi genellikle Amerikan standartlarına atıfta bulunmakta ve hesaplamaların bu standartlara göre yapılmasını istemektedir. Fakat başvuruda bulunan ülkenin ulusal standartları, atıfta bulunulan standartlardan daha ağır şartlara sahipse ve bu durum kanıtlanabiliyorsa, bu standartların kullanılmasına izin verilmektedir. USGBC, 2009 yılından itibaren sertifika verilen binaların beş senelik enerji ve su harcamalarını isteyeceğini kullanıcılarına duyurmuştur. Her ne kadar USGBC bunu sadece istatistikî bilgi toplamak için istediğini beyan etse de, bu durumun, ileride sertifikaların revize edilmesi anlamına gelebileceği uzmanlar tarafından şifahi olarak konuşulmaktadır (Somalı 2010).

Türkiye’de son zamanlarda oldukça rağbet görmeye başlayan, önemli miktarda yapının sahip olduğu, bir çoğunun da almak için başvurduğu LEED sertifika sisteminin, LEED 2009 NC versiyonu, yapıları değerlendirmede sahip olduğu kredilendirme sistemi aşağıdaki Tablo 4.2’de gösterilmektedir (LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System -USGBC Member Approved November 2008 Kitabı).

Tablo 4.2 : LEED 2009 NC Kredi Listesi

Kredi Kodu	LEED 2009 Kredi Tanımlamaları	Kredi ağırlığı (%)
	Sürdürülebilir Alanlar	23,6 (Bölüm Ağırlığı)
SSP1	İnşaat kirliliğinin önlenmesi	Ön koşul
SS1	Arazi seçimi	0,9
SS2	Gelişim yoğunluğu ve yerleşim seçimi	4,5
SS3	Kirletilmiş alanların geri kullanımı	0,9
SS4.1	Toplu taşıma imkanları	5,5
SS4.2	Bisiklet parkı ve duşlar	0,9
SS4.3	Düşük emisyonlu araçlar-Alternatif yakıtlı	2,7
SS4.4	Park kapasitesi	1,8
SS5.1	Arazi geliştirme-Yeşil alanların korunması	0,9
SS5.2	Arazi geliştirme-Açık alanların artırılması	0,9
SS6.1	Yağmur suyu tasarımı-Miktar kontrolü	0,9
SS6.2	Yağmur suyu tasarımı-Kalite kontrolü	0,9
SS7.1	Isı adası etkisi-Çatı hariç	0,9
SS7.2	Isı adası etkisi-Çatı	0,9
SS8	Işık kirliliğinin azaltılması	0,9
	Su Kullanım Verimliliği	9,1 (Bölüm Ağırlığı)
WEP1	Su kullanımının azaltılması	Ön koşul
WE1	Peyzafta su verimliliği	3,6
WE2	Atık su teknolojileri	1,8
WE3	Su tüketiminin azaltılması	3,6
	Enerji ve Atmosfer	31,9 (Bölüm Ağırlığı)
EAP1	Temel devreye alma-Kabul	Ön koşul
EAP2	Minimum enerji verimliliği	Ön koşul
EAP3	Temel soğutucu akışkanların yönetimi	Ön koşul
EA1	Enerji verimliliğinin artırılması	17,3
EA2	Yenilenebilir enerji kullanımı	6,4
EA3	Gelişmiş devreye alma-Kabul	1,8
EA4	Gelişmiş soğutucu akışkanların yönetimi	1,8
EA5	Ölçüm ve değerlendirme	2,7
EA6	Yeşil enerji kullanımı	1,8

	Malzemeler ve Kaynaklar	12,7 (Bölüm Ağırlığı)
MRP1	Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması	Ön koşul
MR1.1	Binaların tekrar kullanımı-Çatı, dış duvarlar ve döşemeler	2,7
MR1.2	Binaların tekrar kullanımı-İç mekan yapı elemanları	0,9
MR2	İnşaat atık yönetimi	1,8
MR3	Malzemelerin tekrar kullanımı	1,8
MR4	Geri dönüştürülebilir içerik	1,8
MR5	Yerel malzeme kullanımı	1,8
MR6	Çabuk yenilenebilir malzemeler	0,9
MR7	Sertifikalı ahşap	0,9
	İç Alanın Çevresel Kalitesi	13,6 (Bölüm Ağırlığı)
IEQP1	Minimum iç mekan hava kalitesi	Ön koşul
IEQP2	Sigara dumanı kontrolü	Ön koşul
IEQ1	Taze (Dış) hava miktarlarının ölçülmesi	0,9
IEQ2	İç mekan taze hava miktarının artırılması	0,9
IEQ3.1	İnşaat iç hava kalitesi yönetimi-İnşaat esnasında	0,9
IEQ3.2	İnşaat iç hava kalitesi yönetimi-İskandan önce	0,9
IEQ4.1	Düşük emisyonlu malzemeler-Yapıştırıcılar ve dolgular	0,9
IEQ4.2	Düşük emisyonlu malzemeler-Boya ve kaplamalar	0,9
IEQ4.3	Düşük emisyonlu malzemeler-Yer kaplamaları	0,9
IEQ4.4	Düşük emisyonlu malzemeler-Kompozit ahşap ürünler v.b.	0,9
IEQ5	İç mekan kirliliğinin önlenmesi	0,9
IEQ6.1	Aydınlatma sistemlerinin kontrolü	0,9
IEQ6.2	Termal sistemlerin kontrolü	0,9
IEQ7.1	Termal konfor-Tasarım	0,9
IEQ7.2	Termal konfor-Değerlendirme	0,9
IEQ8.1	Güneşli Kullanımı	0,9
IEQ8.2	Manzara	0,9
	İnovasyon Ağırlıklı Tasarım	5,5 (Bölüm Ağırlığı)
ID1	İnovasyon ağırlıklı tasarım	4,5
ID2	LEED uzmanı	0,9
	Bölgesel Öncelik	3,6 (Bölüm Ağırlığı)
RP	Yerel öncelik	3,6


Kaynak : LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System -USGBC Member Approved November 2008 Kitabı

Bu tablo hazırlanırken LEED NC 2009 kredileri kullanılmıştır. Kullanılan “Kredi Ağırlığı (yüzde)” sütunundaki puanlar yalnızca katı atık ile doğrudan ya da dolaylı kriterlerin sertifika toplam puanı içindeki ağırlığını görebilmek amacıyla hesaplamada


kullanılan puanların sertifika sistemi içindeki oranlarıdır. Değerlendirmeye alınan her kredi; amacın tanımlanması, gereksinimler ve önerilen belgelerden oluşmaktadır. Bazı durumlarda; ilişkili standart ve kredi hesaplama yöntemi de bulunmaktadır. Kredi gereksinimleri; ekonomi, çevresel ve toplumsal sorunlara ilişkin tanımlayıcı bilgi içermektedir. Bazen de örnekler ve ek kaynaklar listelenebilmektedir.

Aşağıda dünya üzerinde uygulanmış, farklı alanlarda, çeşitli skorlarla LEED sertifikasına sahip özellikle atık ve geri kazanımı konusunda öne çıkmış bazı bina örnekleri verilmiştir.

Şekil 4.2: Cambridge City Hall Annex Binası

Cambridge City Hall Annex	
<p>İsim : Cambridge City Hall Annex Yeri : City Hall Annex: 344 Broadway, NY, USA Yapım Tarihi : Orijinal olarak 1871 Yeniden Onarım : 2002-2003 Mimar : George Fogerty Sertifika : LEED-NC (GOLD)</p>	
Kredi Kategorilerine Göre Sahip Olduğu Kredi Miktarları :	
Sürdürülebilir Alanlar	6
Su Tasarrufu	1
Enerji ve Atmosfer	13
Ürünler ve Kaynaklar	7
Yapı İçinin Çevresel Niteliği	8
Yenileme ve Tasarım Süreci	4
Toplam Puan : 39	
Diğer Bilgiler :	
<p>Su kullanımını %50 oranında azaltan bu bina, ulaşım için bisiklet vb araçlar sunup çevreyi korumayı amaçlarken, bir taraftan da sıcak yaz aylarında iç hava serinliğinin korunması için tavanda beyaz rengi kullanmıştır. Bina içerisindeki karbondioksit sensörleri, iç havanın sürekli taze kalmasını sağlarken, 26.5 kilowattlık güneş enerjisi sistemi, binanın elektriğinin %10'unu üretmektedir. Ayrıca elektrik ihtiyacını minimize eden gün ışığı sensörleri, iş süresi boyunca kişilerin ihtiyaç duyacağı ışığı %90 oranında azaltan sistemler ve kullanılan geri dönüştürülebilir malzemelerle (tavan,döşeme malzemeleri vs) bina LEED Gold sertifikası almaya hak kazanmıştır.</p>	
<p><i>Kaynak :</i> http://www.cambridgema.gov/cdd/et/greenblgs/greenbldg_annex.html</p>	

Şekil 4.3 : Joe Serna JR. California EPA Headquarters Binası

Joe Serna JR. California EPA Headquarters Building	
<p>İsim : Joe Serna JR. California EPA Headquarters Building Yeri : Sacramento, California, USA Sertifika Tarihi : 2003 Geliştirici : Thomas Properties Group, LLC Sertifika : LEED-EB (Platinum)</p>	
Kredi Kategorilerine Göre Sahip Olduğu Kredi Miktarları :	
Sürdürülebilir Alanlar	1
Su Tasarrufu	3
Enerji ve Atmosfer	20
Ürünler ve Kaynaklar	10
Yapı İçinin Çevresel Niteliği	12
İnovasyon ve Tasarım	2
Toplam Puan : 60	
Diğer Bilgiler :	
<p>Bu yapı ile ilgili çeşitli sayısal veriler şu şekildedir : Kullanılan harici su miktarı % 50 oranında azaltılmıştır. Kullanılan dahili su miktarı % 20 oranında azaltılmıştır. %56 oranında çöp geri dönüşümü yapılmaktadır ki bu da senede 200 tondan fazla katı atığın geri dönüşümü anlamına gelmektedir. Ofis alanlarının %80'inden fazlasında doğal aydınlatma gerçekleştirilmektedir. Bütün bunlar sayesinde gerçekleşen tasarruf miktarı yıllık 12 milyon \$ civarındadır.</p>	


Kaynak : [http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721/Joe Serna Jr.](http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721/Joe+Serna+Jr.)

Şekil 4.4 : Villa Trieste Binası

Villa Trieste																		
<p>İsim : Villa Trieste Yeri : Las Vegas, Nevada, USA Sertifika Tarihi : 2009 Mimar : Sun City Landspaces Yatak Odası Sayısı : 2 veya 3 LEED Danışmanı : Pulte Homes Sertifika : LEED-H (Platinum)</p>																		
<p>Kredi Kategorilerine Göre Sahip Olduğu Kredi Miktarları :</p> <table><tbody><tr><td>Sürdürülebilir Alanlar</td><td style="text-align: right;">17.5/22</td><td rowspan="8" style="text-align: right;">Toplam Puan : 91/136</td></tr><tr><td>Su Tasarrufu</td><td style="text-align: right;">7/15</td></tr><tr><td>Enerji ve Atmosfer</td><td style="text-align: right;">25/38</td></tr><tr><td>Ürünler ve Kaynaklar</td><td style="text-align: right;">11/16</td></tr><tr><td>Yapı İçinin Çevresel Niteliği</td><td style="text-align: right;">14/21</td></tr><tr><td>İnovasyon ve Tasarım</td><td style="text-align: right;">7.5/11</td></tr><tr><td>Lokasyonlar ve Bağlantılar</td><td style="text-align: right;">7/10</td></tr><tr><td>Eğitim</td><td style="text-align: right;">2/3</td></tr></tbody></table>		Sürdürülebilir Alanlar	17.5/22	Toplam Puan : 91/136	Su Tasarrufu	7/15	Enerji ve Atmosfer	25/38	Ürünler ve Kaynaklar	11/16	Yapı İçinin Çevresel Niteliği	14/21	İnovasyon ve Tasarım	7.5/11	Lokasyonlar ve Bağlantılar	7/10	Eğitim	2/3
Sürdürülebilir Alanlar	17.5/22	Toplam Puan : 91/136																
Su Tasarrufu	7/15																	
Enerji ve Atmosfer	25/38																	
Ürünler ve Kaynaklar	11/16																	
Yapı İçinin Çevresel Niteliği	14/21																	
İnovasyon ve Tasarım	7.5/11																	
Lokasyonlar ve Bağlantılar	7/10																	
Eğitim	2/3																	
<p>Diğer Bilgiler :</p> <p>Sadece 1 evin değil, planlanan 185 evin tamamının sertifika almasını planlayan Pulte Homes'un olabileceği kadar yeşil olarak değerlendirdiği bu ev, 227.990 \$'dan başlayan bir satış fiyatına sahiptir. Binanın özellikleri arasında en dikkat çekenleri, %35'lik su tasarrufu ve %75'lik geri dönüşüm miktarlarıdır.</p>																		

Kaynak : <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721>

Şekil 4.5 : Clark University Lasry Center For Bioscience Binası

Clark University Lasry Center For Bioscience		
<p>İsim : Clark University Lasry Center For Bioscience Yeri : Worchester, Massachusetts, USA Sertifika Tarihi : 2007 Mimar : Tsoi/Kobus and Associates Inc. Sertifika : LEED-NC (Gold)</p>		
Kredi Kategorilerine Göre Sahip Olduğu Kredi Miktarları :		
Sürdürülebilir Alanlar	9/14	Toplam Puan : 39/69
Su Tasarrufu	2/5	
Enerji ve Atmosfer	7/17	
Ürünler ve Kaynaklar	7/13	
Yapı İçinin Çevresel Niteliği	11/15	
İnovasyon ve Tasarım	3/5	
Diğer Bilgiler :		
<p>% 34 daha az enerji kullanan, % 31 daha az su kullanan yapının kullanılan alanlarının %75'inden fazlası gün ışığı ile aydınlatılmaktadır. Yapım sırasında ortaya çıkan atığın %90'ının geri dönüştürüldüğünün belirtildiği yapıda oldukça farklı konularda tasarruf gerçekleştirilmektedir. Bu da yapının sözkonusu sertifikayı almasının doğal olduğunu gösteren sebeplerden biri olarak kabul edilebilir.</p>		

Kaynak : <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721>

LEED'de tüm denetlemeler GBCI (The Green Building Certification Institute) tarafından yapılmaktadır. Sertifikaların önemli handikaplarından biri de sertifikasyon esnasında alınan ücretler, genel olarak sadece sertifikasyon anlamında bakılırsa önde gelen sertifika sistemlerinin ücretlerinin birbirine yakın çıktığını söylemek yanlış olmaz (Somalı 2010).

LEED sertifikasında her kredi için alınabilecek bir puan değeri vardır ve yapılan uygulamalara göre bu puanlar matematiksel olarak toplanıp projenin toplam puanıyla ona karşılık gelen sertifika seviyesi bulunmaktadır.

LEED'de kriterler son halini, üyelerin ve endüstriden binlerce kişinin oylamasına sunulduktan sonra almaktadır. Bu açıdan bakıldığında LEED şeffaf bir yapıya sahip olmakta dolayısıyla hangi kriterin ne amaçla sertifikaya dahil edildiği kolayca bulunabilmektedir.

LEED'de dört adet de yerel önem sırası puanı bulunmaktadır. Yerel önem sırası puanları projenin bulunduğu yerde hangi konular daha önemliyse o konularda alınan puanların artmasını sağlar ancak USGBC henüz Amerika dışındaki yerel önem konularını belirlemediği için bu puanları almak ülkemizdeki projelerde henüz mümkün değildir.

4.1.2 BREEAM

BREEAM Yapı Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu, Temmuz 1990'da kullanılmaya başlandığından beri, yaygın olarak kullanılmaktadır. Pek çok büyük kuruluşun sponsorluğuyla, binaların çevresel performansları için doğru kriterleri belirlemek amacıyla hazırlanmış olan BREEAM, bağımsız olarak uygulandığından dolayı endüstriyel piyasada da tanınmakta ve kabul görmektedir.

İngiltere'deki yapı, yapım, enerji, çevre, yangın ve risk konularında uzman bir kurum olan Yapı Araştırma Kurumu (BRE - Building Research Establishment) tüketicilere danışmanlık, ölçüm ve sertifika verme amaçlı araştırmalar gerçekleştiren ve Yapma Çevre Vakfı (FBE - Foundation for the Built Environment) tarafından kabul edilen bir kurumdur (Çepel 1992).

BRE, planlamacılara, mimarlara, tasarımcılara, yapı sahiplerine ve yöneticilere; yapının iç ve dışında verimli, güvenli, konforlu ve sağlıklı çevreler yaratılması becerisini verir, ayrıca yapılarda verimin artırılmasında ve riskin azaltılmasında yardımcı olur. Bunun

dışında BRE, yapılarda, can kaybına, ciddi ekonomik ve çevresel zararlara yol açan tehlikeleri görebilen, riskleri tahmin edebilen ve bu risklere karşın pratik çözümler oluşturabilen bir kurumdur. Ayrıca BRE'nin yapılar, strüktürler, malzemeler, ürünler, yapı servisleri ve yapma çevrenin niteliği için ölçüm ve izleme servisleri de sunmaktadır (Çepel 1992).

BREEAM (*Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu*), BRE tarafından 1990 yılında uygulamaya geçirilen ilk kriterlere dayalı değerlendirme sistemidir. Günümüze kadar 115.000'den fazla yapının BREEAM sertifikasına sahip olduğu, 700.000'den fazla yapının da sertifika için başvuruda bulunduğu düşünülmektedir. BREEAM'in oluşturulması sırasında ele alınan en önemli nokta, sürdürülebilir kalkınmanın en geniş kapsamlı bileşeni olan çevresel kalkınmadır. BRE'nin desteğinin yanı sıra, İngiliz hükümeti ve işadamlarından da destek alması BREEAM'in etkinliğini artırmaktadır. BREEAM ile ofisler, konutlar, apartmanlar, okullar, alışveriş merkezleri, yurtlar, bakımevleri, endüstri yapıları, imalathaneler, adalet sarayları, hastaneler, kamu kuruluşu binaları, hapisane binaları gibi pek çok farklı çeşitteki yapı değerlendirilebilmektedir. Yapı çeşidinin genişliğine uygun olacak şekilde, değerlendirme kriterleri de oldukça geniş sayıdadır ve çeşitli kategorilere göre paylaştırılmış haldedir.

İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM International, Türkiye dahil olmak üzere Avrupa ülkeleri için BREEAM Europe ve Körfez bölgesindeki ülkeler için BREEAM Gulf adında farklı BREEAM versiyonları geliştirilmiştir. Adı geçen yapı türlerinin dışındaki yapılar için, talep üzerine kurum tarafından BREEAM Bespoke (Sipariş) hazırlanmakta ve değerlendirme kriterleri yapı türüne özgü olarak belirlenmektedir. Oteller, laboratuvarlar, tatil kompleksleri ve konaklama tesisleri ile karma fonksiyonlu yapılar bu sürüm altında değerlendirmeye alınmaktadır. Bu açılarıdan bakıldığında BREEAM sertifika sisteminin, gerek ilgilendiği bina çeşidi, gerek değerlendirdiği kriter sayısı, gerek ülkeleri için geliştirilen farklı farklı versiyonları açısından oldukça geniş kapsamlı bir değerlendirme sistemi olduğu açıkça görülmektedir.

BREEAM değerlendirmeleri BRE'nin lisanslı değerlendirme uzmanları (BREEAM Assessor) tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu değerlendirme esnasında, başvuran projenin hangi değerlendirme türüne uygun olduğuna karar verilmekte, daha sonra her yapı türü için, aşağıda genel başlıkları verilen aşamalardan projeye uygun olanı seçilerek çalışmalar başlatılmaktadır.

- a. Tasarım ve Satın Alma (Design and Procurement): Tasarım aşaması değerlendirmesidir.
- b. İnaaat Değerlendirmesi (Post Construction): Tasarım aşamasında belirlenen BREEAM konularının uygulamasının değerlendirilmesidir.
- c. Yönetim ve Operasyon (Management and Operation): Mevcut binaların işletme sürecine ilişkin olarak değerlendirilmesidir.

BREEAM değerlendirme uzmanları tarafından kesin değerlendirme öncesinde, isteğe bağlı olarak yürütülecek bir ön değerlendirme (pre-assessment) sürecinin önemli yararları olduğu düşünülmektedir. Bu n değerlendirmede yapının eksi ve artıları bir nebze olsun görülebilecektir. Asıl sertifikasyon süreci ise daha detaylı ve kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir. Bu aşama kayıt işlemleri ile gerekli belge/dokümanların tasarım ekibi tarafından tamamlanmasıyla başlar. BREEAM sertifikasyon sürecinin lisanslı bir uzman/uzmanlar tarafından yürütülmesi zorunludur. Proje bu uzman/uzmanlar tarafından gözden geçirilir, değerlendirme raporu doldurularak, BREEAM takımının bir üyesine sunulur.

BREEAM ile değerlendirme;

- a. Yönetim (kapsamlı yönetim politikaları, şantiye yönetimi, yönetimsel sorunlar vb.),
- b. Sağlık (yapı içi ve dışı sorunların sağlığı etkilemesi),
- c. Enerji kullanımı (harcanan toplam enerji, karbondioksit gibi sorunlar),
- d. Taşıma (karbondioksit ve bölge ile ilgili taşıma faktörleri),
- e. Su tasarrufu,
- f. Yapı rnleri (yapı ürünlerinin yaşam döngüsünü içeren çevresel etkileri)
- g. Toprak kullanımı (yeşil alanlar, yapı alanları vb.),
- h. Ekoloji (ekolojik değerlerin korunması, alanların artırılması vb.) ve
- i. Kirlilik (hava, su vb. kirlilik)

gibi dokuz farklı etki alanında yapılmakta ve her etki alanı; farklı kredilerden oluşmaktadır.

Kredi değerlendirmesi sonucu yapının her etki alanındaki performansına göre alınan kredi puanlarının toplanması sonucu bulunan çevresel performansa göre yapıya verilen derece aşağıdaki gibidir :

- a. Orta (235-405 puan)
- b. İyi (385-550 puan)
- c. Çok iyi (530-695 puan)

Mükemmel (675 puan ve üstü) (BREEAM. 2010. <http://products.bre.co.uk/breeam>).

Çeşitli bölgelerde yapılacak değerlendirmeler için bu performans kategorilerinin kredi toplamına göre oranı değişmektedir. Ardından projenin her kategoride topladığı puan önceden belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılır ve bir sonuç puanı elde edilir. Uygulamada bölgesel farklılıkları gözeten bu ağırlık katsayıları, geniş çaplı anketler ve bilimsel çalışmalar sonucu belirlenir, böylece daha gerçekçi ve objektif bir değerlendirme yapılabilir.

BREEAM sertifikası alma amacıyla değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için gösterge puanların en az yüzde 30'unu toplaması gerekmektedir. BREEAM sertifikasyon sistemi, özellikle İngiltere dışındaki projelerde, yapının bulunduğu ülkeye, bölgeye ve projeye uygun bazı yeni kurallar getirmektedir. Bu kuralların oluşumu tasarımcı ve BREEAM arasındaki uzun soluklu çalışma ile belirlenmektedir; bu nedenle sistemin kısa süreli projelere adaptasyonu zor olabilmektedir.

4.1.3 HK-BEAM

Hong Kong Bina Çevresel Değerlendirme Metodu, 1996 yılında piyasaya ilk çıktığında, yeni ve eski ofis binaları için iki ayrı sürümüne sahipti. Daha sonra yeni bir versiyon daha değerlendirmeye eklenmiştir. Bu yeni versiyon, yüksek konut binaları için hazırlanmıştır.

HK-BEAM, genel olarak BREEAM sertifika sisteminin özelliklerinden faydalanarak hazırlanmıştır. Ancak kullandığı standartlar, piyasaya çıktığı ve kullanılması planlanan ülke olan, Hong Kong'un bina enerji yasasına göre belirlenmiştir (HK-BEAM Society 2003). Değerlendirmede ele alınan konular, küresel, yerel ve yapı içi ana başlıkları altında incelenmektedir. Değerlendirme sonrası kazanılan kredilerin mevcut kredilere oranına göre belirlenen bir yüzde ile sertifika notu belirlenmektedir. Buna göre, alınabilecek kredilerin toplam kredilere oranı yüzde 40 olduğunda *bronz (vasat üstü)*, yüzde 55 arası olduğunda *gümüş (iyi)*, yüzde 65 arası olduğunda *altın (çok iyi)* ve yüzde 75 ve üzeri olduğunda *Platin (mükemmel)* derecesi kazanılmaktadır. Ayrıca sadece toplamda yeterli oranı tutturmak yeterli olmamaktadır, bunun yanı sıra IEQ (Inside Environment Quality - Yapı İçi Ortam Kalitesi) oranı da elde edilen toplam kredi oranından düşük olmamalıdır. IEQ'nun daha düşük kaldığı durumlarda derece bir kademe aşağıya çekilmektedir (HK-BEAM Society 2003).

Hong Kong HK-BEAM dışında bir de *CEPAS* sistemine sahiptir.

4.1.4 SBTOOL

GBTool, Green Building Challenge tarafından geliştirilmekte olan uluslararası katılımcılarla yürütülen bir başka değerlendirme sistemidir. GBTool tasarım öncesinden başlamak üzere tasarımın her aşaması ile birlikte, yapım süreci için de ayrı değerlendirme yapmaya olanak sağlamaktadır. Bunun yanında, LEED ve Green Globes değerlendirmeleri ile karşılaştırma olanağı da sağlamaktadır. Bunun yanında LEED ve Green Globes değerlendirilmeleri ile karşılaştırma olanağı da sunmaktadır. GBTool ile ilgili bir önemli özellik de, değerlendirmeye yönelik ağırlık faktörlerini bölgesel

gereklilikler bağlamında değiştirmeye olanak tanınmasıdır (Yapı-Çevre İlişkileri, Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları).

GBTool, bir binanın kullanılmaya başlanmadan önce, tahmin edilebilir değerlendirmesini yapmak ya da potansiyel performansını hesaplamak için kullanılabilir bir yazılım aracıdır. Yeşil binaları tanımlamak için ortak bir dil oluşturmayı amaçlayan Yeşil Bina Mücadelesinin (GBC) bir parçası olarak Kanada Doğal Kaynaklar tarafından geliştirilmiştir. Program MsOffice Excel altında çalışmaktadır (Cole ve Larsson 2002).

SBTool, gelişmiş ülkelerin ilk olarak 1998 yılında, bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir çevresel değerlendirme aracıdır. 14 ülkeden oluşan bu topluluk daha sonraki senelerde (2000, 2002, 2005 ve 2008 yılları) yapılan konferanslarda toplam 21 ülkeye çıkmıştır. Topluluk, ilk ortaya koyduğu ve büyük oranda çevresel performans kriterlerinden oluşan GBTool'a, zaman içerisinde yapılara ilişkin ekonomik ve sosyal sorunların da çözümüne yönelik sürdürülebilirlik kriterleri ekleyerek SBTool'u yaratmıştır (*SBTool*. 2010. www.cedbik.org/SBTool.asp).

SBTool tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını öngören bir araçtır.

- a. Uluslararası yapı endüstrisini sürdürülebilir inşaat pratiklerine yöneltme konusunda rehberlik etmeye odaklanmıştır.
- b. Uluslararası kar amacı gütmeyen bir organizasyondur.
- c. Araştırma ve yönetmeliklere ve özellikle de bilginin yayılımına, binanın performansına ve değerlendirilmesine önem verilmektedir.
- d. 16 ülkeden 23 yönetim kurulu üyesi vardır.
- e. Sekreteryası Kanada/Ottawa ve Fransa/Paris'te yer almaktadır.
- f. Şili, Çek Cumhuriyeti, İsrail, İtalya, Portekiz, İspanya ve Tayvan'da yerel bölümler mevcuttur.
- g. Polonya, Fransa, Malezya, Yunanistan ve Kanada'da yerel bölümler oluşturulmaktadır.

Değerlendirmede esas alınan performans kriterleri; arsa seçimi, proje planlama ve geliştirme (site selection, project planning and development); enerji ve kaynak tüketimi (energy and resource consumption); çevresel yükler (environmental loadings); iç mekan çevre kalitesi (indoor environmental quality); servis kalitesi (service quality); sosyal ve ekonomik esaslar (social and economic aspects); kültürel ve algısal esaslar (cultural and perceptual aspects) olmak üzere 7 kategoride ele alınmaktadır.

Diğer sistemlerde olduğu gibi bu kategorilerin altında da çok sayıda performans kriteri bulunmaktadır. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu kriterler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dâhil edilebilmek veya sistem dışı bırakılabilmektedir. Uyarlamayı gerçekleştiren ve yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan ulusal bir takım performans kategorilerinin ve seçilen her kriterin, o ülkeye/bölgeye uygun ağırlık katsayılarını, bilimsel bir zemine dayalı olarak ve görüş birliğiyle belirlemektedir. İki aşamalı ağırlık katsayısı uygulamasından oluşan bu değerlendirme, yapı performans kriterleri için -1 ve 5 arasında puan toplamaktadır (-1: olumsuz performans; 0: kabul edilebilir; 3: iyi uygulama; 5: en iyi uygulama). Değerlendirme sonunda yapı 0 ve 5 arasında puan kazanmaktadır.

GBTool oldukça kapsamlı ve karmaşık bir değerlendirme sistemi olmasına karşılık, SBTool giderek daha kolay anlaşılabilir ve uyarlanabilir bir düzeye ulaşmıştır. SBTool asıl hedefi olan bölgesel koşullara uygunluk açısından esneklik tanımakta ve gerçekçi ve objektif bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Sistemi oluşturan 21 ülkenin dışında, Malezya, Tayvan, Hong Kong, Çin Halk Cumhuriyeti gibi Asya ülkelerinde de çeşitli uyarlamalar yapılarak, başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Sev ve Canbay).

4.1.5 BERS

Avustralya kökenli bir çevresel performans değerlendirme sistemi olan BERS (Bina Enerji Sınıflama Şeması), evlerin ısı performanslarını zamana göre (aylık, mevsimlik, yıllık olmak üzere) simüle etmek amacıyla hazırlanmış bir programdır. Dağ ikliminden tropikal iklime kadar çeşitli iklim koşulları altında yapılabilen hesaplamalar sonucu binaya bulunduğu iklim bölgesi de göz önünde bulundurularak, performansıyla doğru

orantılı sayıda yıldız verilmektedir (BERS. 2010. <http://www.solarlogic.com.au/BersDetail.htm>).

4.1.6 GREEN STAR

BREEAM sertifika sistemi ile pek çok benzer yönleri sahip olan *Green Star*, Avustralya Yeşil Bina Konseyi (Green Building Council of Australia - GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilmiştir. Green Star'ın hedefi, yapıların yaşam döngüsü boyunca çevreye yaptıkları etkilerin değerlendirilmesidir. İlk etapta Green Star ofisler için geliştirilmiştir, yeni geliştirilecek ofis tasarımlarını, mevcut ofislerin dış yapılarını ve ofislerin iç mekânlarını değerlendirmektedir. Bu sürümlere daha sonra alışveriş merkezleri ve eğitim binaları da eklenmiştir.

Green Star sisteminin performans kategorilerinde, BREEAM ve LEED'de olduğu gibi, enerji, malzeme ve kaynak korunumu ile iç mekân hava kalitesinin sağlanmasına ilişkin kriterler ön plana çıkmaktadır.

Değerlendirmeye alınan yapının her performans kategorisi için topladığı puanlar, bölge ve iklim koşullarındaki farklılıklar da ele alınarak belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu ağırlık katsayıları sayesinde sistem, Avustralya'daki farklı iklim bölgelerinde değerlendirme yapabilir ve gerçekçi bir değerlendirme elde edilmesini sağlar. Yapılar değerlendirme sonunda kazandıkları puana göre bir yıldızdan, altı yıldız kadar derecelendirilmekte, yapının "Yeşil Yapı" olarak nitelendirilmesi için puanların yüzde 31'ini toplayarak, dört yıldız düzeyine ulaşması gerekmektedir.

- a. Green Star türleri aşağıdaki gibidir.
- b. Perakende
- c. Konferans ve Sergi Merkezleri
- d. Evler
- e. Sağlık
- f. Eğitim Binaları

Tıpkı LEED ve BREEAM'deki gibi standart kriterler listesi geliştirilen Green Star da her bir tir içinde yönetim, iç hava kalitesi, enerji, ulaştırma, su, malzeme, binanın yapılacağı alanın kullanımı, arazi seçimi, ekoloji ve emisyon olmak üzere farklı 8 alanda gruplanmaktadır.

4.1.7 CASBEE

Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (Japan Sustainable Consortium - JSBC) tarafından 2001'de geliştirilen başka bir çevre performans değerlendirme sistemi Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency - CASBEE)'dir. Japonya dışında bazı başka Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanan bu sistemi diğerlerinden ayıran en önemli özellik, BEE (Building Environmental Efficiency - Binaların Çevresel Etkinliği)'dir (Yapı – Çevre İlişkileri, Mimarlar Odası Sürekli Meslekî Gelişim Merkezi Yayınları). BEE, bu sistemin bina elde etme sürecinin her aşamasına yönelik bir değerlendirme aracı geliştirirken değerlendirmeyi yaptığı bir eşitlik sistemidir.

BEE değerlendirme süreci diğer değerlendirme sistemlerden oldukça farklı bir yaklaşımla yürütülmekte olup, iki esasa dayalıdır. Bunlardan ilki Q harfi ile ifade edilen ve yapının çevresel kalitesi ve performansını gösteren etmenler, diğeri L harfi ile ifade edilen yapının çevresel yükleridir.

Q; yapının, iç mekân çevresi (indoor environment), servis kalitesi (service quality) ve arsada dış mekân çevresi (outdoor environment on site) kategorilerinde sağladığı puan toplamıdır. L değeri ise enerji (energy); kaynaklar ve malzemeler (resources and materials); arsa dışındaki çevre (off-site environment) kategorilerinden kazandığı puanı ifade eder. CASBEE'nin kendi resmi internet sitesinden temin edilen Excel çalışma tablolarına gerekli performans değerlerin girilmesi sonucunda, Q ve L değerleri otomatik olarak hesaplanır. Daha sonra Q ve L değerlerine bağlı olarak çevresel etkinlik değeri grafiksel olarak ifade edilir ve yapının sürdürülebilirlik düzeyi belirlenir. Değerlendirme sonucunda yapıya C, B-, B+, A ve S olmak üzere sertifika verilmektedir.

C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir.

4.1.8 DİĞER SERTİFİKA SİSTEMLERİ

Dünyada oldukça yaygın olan LEED, BREEAM, CASBEE gibi sertifika sistemleri dışında daha az kullanılan çeşitli sertifika sistemleri de bulunmaktadır. Bunlar genel olarak

- a. SPeAR Sürdürülebilir Proje Gelişimi ve Değerlendirme Yöntemi
- b. Eco-Quantum Yaşam Çevrimi Analizi Hesaplama Yöntemi
- c. EQUER Çevre Performans Sertifikası

olarak ifade dlebilir.

Bu bölümde, daha az kullanılan bu sertifika sistemleri kısaca tanıtılmıştır.

SPeAR :

Sürdürülebilir Proje Gelişimi ve Değerlendirme Yöntemi (SPeAR) ARUP Mühendislik Danışmalık tarafından geliştirilmiş bir değerlendirme yöntemidir. Yöntem etkin çevre koruma, ihtiyatlı kaynak kullanımı, güçlü ve kararlı ekonomik büyüme konularını kapsamaktadır (International Case Studies, 2010).

Eco-Quantum :

Eco-Quantum, binalar için kullanılan Yaşam Çevrimi Analizi (Life Cycle Analysis - LCA) hesaplama yöntemidir. Enerji ve malzeme akışının, binanın yaşam çevriminin her aşamasında çevreye yaptığı etkisini ölçmek üzere geliştirilmiştir. Enerji ve malzeme akışı sayesinde binanın kullanıldığı sürece çevreyi ne kadar kirlettiğinin belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Hollanda Enerji ve Çevre Şirketi'nin Ürünlerin Yaşam Çevrimlerinin Çevresel Analizi rehberi esas alınarak hazırlanmıştır (Cole 1998).

EQUER :

Bu yöntem, Paris Enerji Çalışmaları Merkezi tarafından, malzeme üretimi, yapım, kullanım, yenileme ve yıkım aşamalarında çevreye verilen zararların ayrı ayrı değerlendirilebilmesi için geliştirilmiştir (EQUER. 2010. <http://www-erg.ensmp.fr/english/logiciel/cycle>).

4.2 TÜRKİYE’DE SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ

Ülke inşaat sektörünün, yeniden yapılandırılmasına neden olabilecek yenilikler içeren bu uygulamaların başarıya ulaşması, ülkenin geleceği açısından önemlidir. Ülkenin en dinamik, en çok istihdam sağlayan ve en çok kaynak tüketen sektörlerinden biri olan inşaat sektörü, ülke ekonomisindeki payının yanında, ulusal sürdürülebilir gelişme kalkınma politikalarını da doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, uygulanacak sertifikasyon sisteminde kısa vadede sonuç almak adına özellikle rant kaygısıyla acele kararlar alınmamalı, ülke geleceği için önemli olan bu konunun da içi boşaltılmamalıdır.

Ülke de uygulanabilecek bir sertifikasyon sistemi için, en doğru karar, mevcut sistemlerin irdelenmesi ve yapı üretim faaliyetlerine etki ederek yön veren ulusal koşullara uygun yeni bir sisteminin geliştirilmesidir. Ancak, son günlerde, dünya genelinde uygulanan mevcut sistemlerden birinin seçilmesi ve benimsenmesi fikri de ağırlık kazanmaktadır. Her iki durumda da, etkili ve uygulanabilir bir sistem için, belirlenecek performans ölçütleri ve gösterge sınırlarının, gerek iklim, coğrafya ve doğal kaynak kapasitesi, gerekse ekonomik ve sosyal koşullar açısından, ülke şartlarına uygun olması gerekmektedir (Larsson. N., “IISBE, IDP and SBTTool”, Çedbik III. Yeşil Bina Semineri, Yeditepe Üni. Haziran 2009, Sev, Canbay, “Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri”, Yapıda Ekoloji, Yem, 2009, sf. 42-47).

Günümüzde Türkiye’de LEED çevre performans sertifikasına sahip ya da almak için başvuruda bulunmuş önemli sayıda yapı bulunmaktadır. Birkaç örnek aşağıda sunulmuştur.

Siemens'in 2009'da Gebze Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyete başlayan üretim tesisi, Türkiye'nin ilk 'altın' yeşil bina sertifikasını (LEED Gold) yedi önkoşulu sağlayarak ve iki puanla almaya hak kazanmıştır. Bu yapı, dünyada pek çok binası LEED sertifikasına sahip Siemens'in "Gold" sertifikasına sahip ilk fabrikasıdır. Çevreci yerleşke, suda yüzde 50, enerjide yüzde 25 civarında tüketim tasarrufu sağlamaktadır (Leed Goldu Türkiye'ye Getiren İlk Fabrika. 2010. <http://www.kobiden.com/leed-goldu-turkiyeye-getiren-ilk-fabrika-49>)

Sistema Teknolojik Yapı Grup'un tasarladığı Unilever Genel Müdürlüğü ofis binası, LEED sertifikası olarak Türkiye'nin ilk yeşil ofis binalarından biri olduğunu tescillemiştir. Gün ışığının azamî kullanımı, yağmur suyunun depolanması, kağıtsız ofis konseptinin desteklenmesi ve doğal malzeme kullanımı gibi LEED kriterlerine uygun özellikler taşıyan projede kullanılan mobilyalarda çevreci ve sürdürülebilir çözümleriyle tanınan markalar öne çıkmaktadır (<http://www.buildingdecoration.net>).

Varyap Meridian'ın binalarında uygulanan yenilikçi sistemler, teknoloji ve LEED kriterlerinin sağladığı olanaklar, konut sahiplerine daha düşük aidat ve genel giderler olarak geri dönmektedir. Tasarım aşamasında alınan önlemler, çevreci malzeme seçimi ve atık yönetimi ile projede yüzde 40'a varan enerji ve su tasarrufu ile birlikte, proje sakinlerine yüksek konforda minimum tüketim maliyeti sağlanması planlanmaktadır. Bu binalarda otopark ve açık alanlarda hibrid araçları teşvik eden yazılar asılması, solar paneller ve rüzgar tribünleriyle ortak alanların enerjisinin üretilmesi, ayrıca aydınlatmanın da solar sistemle gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Su tüketiminin en aza indirilmesi, bu amaçla yağmur sularının toplanarak yeşil alanların sulanmasında kullanılması, rezervuarlarda yüzde 50 su tasarrufu olması amaçlanan diğer noktalardır (Varyap Meridian. 2010. <http://www.hurriyet.com.tr/advertorial/14162415.asp?gid=374>).

4.3 BİR ÇEVRE PERFORMANS SERTİFİKA UYGULAMASI

Bu bölümde LEED 2009 NC sertifika sisteminin katı atıklar açısından durumu incelenerek bu sertifika sistemi ile gerçekleştirilen bir uygulama açıklanmıştır.

4.3.1 LEED 2009 NC'nin Katı Atık Açısından İncelenmesi

Dünyada uygulanan, çevresel performans değerlendirme sertifikalarından en çok kullanılanlarından biri olarak kabul edilebilecek olan LEED çevre performans sertifikasının, özellikle gelişmiş bölgelerde çevre sorunlarının da başını çeken katı atık sorununu önleyici, geri kazanım, kaynağında toplama ve oluşumunun azaltılması gibi katı atığın çevreye olan zararlı etkisini azaltan ya da kısmen ortadan kaldırılmasında doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan kriterlerinin değerlendirilmesi bu bölümün konusunu oluşturmaktadır.

Atık ve çevre konusu çevresel performans değerlendirme sertifikalarının değerlendirdiği kriterler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Aşağıda LEED 2009 NC de yer alan; yapıların yapım aşamasında, sonrasında ve yapıda kullanılan malzemelerin, üretilmesinden taşınmasına kadar geçen süreçte oluşturdukları katı atık miktarını azaltmaya yönelik tüm kriterlerin listesi tablo haline dönüştürülmüştür (Tablo 4.3). Ayrıca bu kriterlerin gereklilikleri yerine getirildiği takdirde alınabilecek puanlar ile bu puanların kazanılması için yerine getirilmesi gereken ön koşullar sıralanmıştır.

Tablo 4.3 : LEED 2009 NC sertifikasının katı atık ile ilgili kriterleri

KREDİ KODU	KREDİ BAŞLIĞI	PUAN	MİNİMUM GEREKLİLİK
MRP1 (ön koşul)	Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması	Yok	Var
MRcredi 1.1	Binaların tekrar kullanımı-Çatı, dış duvarlar ve döşemeler	3	Yok
MRcredi 1.2	Binaların tekrar kullanımı-İç mekan yapı elemanları	1	Yok
MRcredi 2	İnşaat atık yönetimi	2	Yok
MRcredi 3	Malzemelerin tekrar kullanımı	2	Yok
MRcredi 4	Geri dönüştürülebilir içerik	2	Yok
MRcredi 6	Çabuk yenilenebilir malzemeler	1	Yok
MRcredi 7	Sertifikalı ahşap	1	Yok

Kaynak : LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System -USGBC Member Approved November 2008 Kitabı

Tablo 4.3'te sıralanan söz konusu kredilerin amaç ve değerlendirme kriterlerinin detaylı açıklaması aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Detaylar incelendiğinde kapsamı oluşturan bu kriterlerin, katı atıkların çevreye verdiği zararın azaltılmasındaki rolü daha iyi anlaşılmaktadır. MRcredi 1.1 kredisinin amacı eski binada bulunan çatı, döşeme, bina kabuğu gibi yapısal elemanların tekrar kullanılmasıdır (LEED Steering Comitee, 2009). Tekrar kullanım oranına göre kazanılan puanlar aşağıdaki tabloda (Tablo 4.4) verilmiştir.

Tablo 4.4 : MRcredi 1.1 Puanlama

Bina Tekrar Kullanım Alanı Oranı	Kazandırdığı Puan
% 55	1
% 75	2
% 95	3

Kaynak : LEED Steering Comitee, 2009

MRcredi 1.2 kredisinin amacı proje kapsamında kullanılan yapısal olmayan iç mekan elemanlarının (iç duvarlar, kapılar, yer kaplamaları ve tavan sistemleri) alan cinsinden en az yüzde 50'sinin eski binaya ait yeniden kullanılan malzemeler olmasıdır (LEED Steering Comitee, 2009).

MRcredi 2 kredisinin amacı inşaat ve moloz atıklarını, dolgu alanlarında kullanarak ya da yakarak bertaraf etmek, geri dönüşebilen, kurtarılabilen kaynakları işleme tesislerine ve yeniden kullanılabilir malzemeleri uygun sahalara geri yönlendirmektir. Geri dönüştürülebilir ya da kurtarılabilir zararsız inşaat ve yıkıntı atıklarını yeniden kullanmak. En azından bertaraf edilecek malzemelerde alana zarar verebilecek ya da ayrıştırılmamış malzeme olup olmadığını tanımlayabilecek bir inşaat atık yönetim planı geliştirmek ve uygulamak. Kazılmış toprak ve arazi-temizleyici moloz bu krediye katkıda bulunmaz. Hesaplamalar ağırlık veya hacim olarak yapılabilir, fakat baştan aşağı tutarlı olmalıdır. Her puan eşiği için yeniden dönüştürülecek veya kurtarılacak minimum moloz yüzdesi şu şekildedir (Tablo 4.5) (LEED Steering Comitee, 2009).

Tablo 4.5: MRcredi 2 Puanlama

Geri Dönüştürülecek veya Kurtarılacak Minimum Yüzdesi	Kazandırdığı Puan
% 50	1
% 75	2

Kaynak : LEED Steering Comitee, 2009

MRcredi 3 kredisinin amacı, proje kapsamındaki tüm inşaat malzeme maliyetinin en az yüzde beşi (1 puan), veya yüzde onu (2 puan) kadar hurda ve/veya ikinci el malzeme kullanılmasıdır. Sadece proje kapsamında kalıcı olarak kullanılan malzemeler bu kredi kapsamına girer (LEED Steering Comitee, 2009).

MRcredi 4 kredisinin amacı proje kapsamında toplam malzeme bütçesinin belli oranının geri dönüştürülmüş içeriğe (ISO 14021) sahip malzeme için kullanılmasıdır (LEED Steering Comitee, 2009). Oranlara göre kazanılacak puan aşağıdaki tabloda (Tablo 4.6) verilmiştir.

Tablo 4.6: MRcredi 4 Puanlama

Geri Dönüştürülebilir İçeriğe Sahip Malzeme Bütçesi/Toplam Malzeme Yüzdesi	Kazandırdığı Puan
% 10	1
% 20	2

Kaynak : LEED Steering Comitee, 2009

MRcredi 6 kredisinin amacı, sonlu ham maddeleri ve uzun yenilenme çevrim süresine sahip maddeleri, hızlı yenilenebilir maddelerle değiştirerek, azalmasını ve kullanımını indirmektir. Maliyet açısından projede kullanılan ürünlerin ve tüm yapı malzemelerinin toplam değerinin yüzde 2.5’u için hızla yenilenebilir yapı malzemeleri kullanılmıştır. Hızla yenilenebilir materyaller ve ürünler on sene veya daha kısa zamanda hasat edilmiş bitkilerden elde edilmiştir (LEED Steering Comitee, 2009). MRcredi 7 kredisinin amacı çevresel sorumlu orman yönetimini desteklemektir. Tüm ahşap yapı bileşenlerinin en az yüzde 50’si, “The Forest Stewardship Council” in prensip ve kriterlerine uygun bir biçimde sertifikalanan ahşap menşeli malzeme ve ürünlerden kullanılmalı. Bu bileşenler en az yapı çerçeve sistemleri ve genel boyutlu çerçeveler, döşeme, alt döşeme, ahşap kapılarda yer almalı. Bu hesaplarda projede yalnızca daimi

olarak kullanılan malzemeler yer alır. Fakat projedeki geçici kullanım için satın alınan ahşap ürünleri proje takımının görüşü doğrultusunda hesaplara katılabilir. Bu tip herhangi bir malzeme kullanılıyorsa, bu tip malzemelerin tümü, hesaplamada kullanılmalıdır. Bu tarz malzemeler birçok projede satın alındığından, aday bu malzemeleri yalnızca bir projenin hesabında kullanabilir (LEED Steering Comitee, 2009).

4.3.2 LEED 2009 NC İle Bir Uygulama

Bu bölümde “LEED” çevre performans sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış ve Türkiye’de uygulaması yapılmış biri ofis, diğeri ise fabrika binası olacak şekilde seçilen iki adet örnek yapı, tezin konusu olan “Atıklardan İnşaat Malzemesi Elde Edilmesinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Çevre Performans Sertifikası Uygulaması” ışığında, yapım öncesi, yapım aşaması ve sonrası ile yapıda kullanılan inşaat malzemelerinin üretiminden taşınıp kullanılmasına kadar geçen süreç kapsamında çevreye verdikleri/verecekleri zararın ve bu periyotta ortaya çıkan katı atık miktarının azaltılmasındaki sertifikasyon payı, seçilen “LEED 2009 NC” çevre performans sertifikası üzerinde, tezin kapsamı çerçevesinde incelenecektir.

Tablo 4.7 : “LEED” sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış, örnek iki yapıdan, Kocaeli’deki fabrika binasının, “LEED 2009 NC” nin ilgili kriterlerinden aldıkları puanlar

KREDİ KODU	KREDİ BAŞLIĞI	Kredi Puanı	Alınan Puan
MRP1 (ön koşul)	Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması	Yapılması Zorunlu	Yapıldı
MRcredi 1.1	Binaların tekrar kullanımı-Çatı, dış duvarlar ve döşemeler	3	0
MRcredi 1.2	Binaların tekrar kullanımı-İç mekan yapı elemanları	1	0
MRcredi 2	İnşaat atık yönetimi	2	2
MRcredi 3	Malzemelerin tekrar kullanımı	2	0
MRcredi 4	Geri dönüştürülebilir içerik	2	2
MRcredi 6	Çabuk yenilenebilir malzemeler	1	0
MRcredi 7	Sertifikalı ahşap	1	0
TOPLAM PUAN		12	4

Kaynak : LEED Steering Comitee, 2009

Tablo 4.7'ye bakıldığında; fabrika fonksiyonlu olarak inşa edilen söz konusu yapının bahsi geçen süreçte ortaya çıkan katı atık miktarındaki azaltıcı etkiyi görebilmek amacıyla seçilen kredilerden toplam 4 puan aldığı görülmektedir. Tablo 4.7'de sıralanan kredilerden alınabilecek toplam kredi potansiyeli ise 12'dir. Adı geçen örnek yapı "yapılması zorunlu" kılınan ve yapılmadığı takdirde sertifikanın alınmasına engel olan, MRP1 (ön koşulu) "Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması" kredisini yerine getirmiştir fakat bu durum sertifika kuralları gereği, yapıya ek puan kazandırmamıştır. Tablo 4.7'de incelenen örnek yapının gereğini yerine getirerek puan kazanmayı başardığı diğer iki kredi ise MRcredi 2 "İnşaat atık yönetimi" ve tezin konusuyla da doğrudan ilişkili olan, MRcredi 4 "Geri dönüştürülebilir içerik" kredileridir.

Tablo 4.8 : "LEED" sertifikasını "Gold" seviyesinde almaya hak kazanmış, örnek iki yapıdan, İstanbul'daki Ofis yapısının, "LEED 2009 NC"nin ilgili kriterlerinden aldıkları puanlar

KREDİ KODU	KREDİ BAŞLIĞI	Kredi Puanı	Alınan Puan
MRP1 (ön koşul)	Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması	Yapılması Zorunlu	Yapıldı
MRcredi 1.1	Binaların tekrar kullanımı-Çatı, dış duvarlar ve döşemeler	3	0
MRcredi 1.2	Binaların tekrar kullanımı-İç mekan yapı elemanları	1	0
MRcredi 2	İnşaat atık yönetimi	2	2
MRcredi 3	Malzemelerin tekrar kullanımı	2	0
MRcredi 4	Geri dönüştürülebilir içerik	2	1
MRcredi 6	Çabuk yenilenebilir malzemeler	1	0
MRcredi 7	Sertifikalı ahşap	1	0
TOPLAM PUAN		12	3

Kaynak : LEED Steering Comitee, 2009

Tablo 4.8 incelendiğinde; İstanbul'da uygulaması yapılmış ofis yapısının tezin kapsamı doğrultusunda doğaya bırakılan katı atığın çevreye verdiği zararın bertarafına yönelik etkinin "LEED 2009 NC" sertifikası üzerinde değerlendirilebilmesi maksadıyla seçilen kredilerden toplam 4 puan aldığı görülmektedir. Tablo 4.8'de sıralanan kredilerden alınabilecek toplam kredi potansiyeli ise 12'dir. Tablo 4.8'deki ofis yapısı diğer örnekte olduğu gibi yapılması zorunlu kılınan ve gereği yerine getirilmediği takdirde sertifikanın alınmasına engel olan, MRP1 (ön koşulu) "Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması" kredisini yerine getirmiştir. Bu durum sertifika kuralları gereği, yapıya ek

puan kazandırmamıştır. Tablo 4.8’de incelenen örnek yapının gereğini yerine getirerek puan kazanmayı başardığı diğer iki kredi ise MRcredi 2 “İnşaat atık yönetimi” ve tezin konusuyla da doğrudan ilişkili olan, MRcredi 4 “Geri dönüştürülebilir içerik” kredileridir. Ofis yapısı MRcredi 4 kredisinden 1 puan alabilmiştir. Bu değerlendirmede ele alınan iki örnek yapının birbirinden farklı olarak puan aldıkları kredi, tezinde konusu ile doğrudan ilişkili olan MRcredi 4 kodlu “Geri dönüştürülebilir içerik” kredisidir. Atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesi mevzusunu da içinde barındıran bu kredinin yine aynı örnekler üzerinde detaylı hesabını ve yapılarda hangi oranda geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanıldığı, bununda sertifikadaki yansımaları oranlarla, karşılaştırmalı incelemek üzere aşağıdaki Tablo 4.9 oluşturulmuştur.

Tablo 4.9 : “LEED” sertifikasını “Gold” seviyesinde almaya hak kazanmış ve uygulamaları yapılmış, seçilen iki adet örnek binanın “LEED 2009 NC” kredilerinden MRcredi 4 “Geri Dönüştürülebilir İçerik” kriteri hesabı

FABRİKA -KOCAELİ	A	B	AxB
	Ger Dönüşüm İçerik Oranı	Ger Dönüştürülebilir Malzeme Bütçesi (\$)	Ger Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi (\$)
Beton	% 15	634.548,00	95.182,20
İnşaat Demiri	% 98	739.112,00	724.329,76
Yapısal Çelik	% 30	889.097,00	266.729,10
Bims Blok (tuğla)	% 20	143.567,00	28.713,40
Alüminyum Malzemeler	% 22	233.456,00	51.360,32
Toplam Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi			1.166.314,78
Toplam İnşaat Malzemesi Bütçesi			3.896.577,00
Hesap Oranı			29,93%
OFİS - İSTANBUL			
Beton	% 20	453.000,00	90.600,00
İnşaat Demiri	% 98	654.000,00	640.920,00
Alüminyum Doğramalar	% 28	334.587,00	93.684,36
Sac Kapılar	% 26	165.709,00	43.084,34
Taş yünü Asma Tavan	% 28	102.487,00	28.696,36
Toplam Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi			896.985,06
Toplam İnşaat Malzemesi Bütçesi			4.760.100,00
Hesap Oranı			% 18,84

Tablo 4.9 incelediğinde; örnek yapılarda kullanılan malzemelerden MRcredi 4’ün gerektirdiği standartları sağlayan (ISO 14021), ve sertifikadan bu puanı alabilmek

maksadıyla içinde geri dönüştürülebilir içerik bulunduğu beyan edilen yapıda kullanılan malzemelerin içindeki geri dönüşüm oranları, söz konusu ürünlerin bütçeleriyle çarpılarak “Toplam Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi” elde edilir. “Toplam Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi”nin, “Toplam İnşaat Malzemesi Bütçesi”ne bölümü ile bu krediden kazanılacak puanı belirleyen “Hesap Oranı” elde edilir. Bu kredinin açıklamasında da yer aldığı gibi bu oran en düşük yüzde 10 olmak şartıyla yüzde 20’ye kadar “1” puan, yüzde 20 ve üzerinde ise “2” puana karşılık gelmektedir.

Kocaeli’deki fabrika binasını incelediğimizde “Hesap Oranı” yüzde 29,93 değeri ile yapıya bu krediden 2 puan kazandırmıştır. İstanbul’daki ofis yapısında ise bu oran yüzde 18,84 ile 1 puanın kazılmasını sağlamıştır. Her iki örnekte de bu oranlara en büyük katkıyı yüzde 98 geri dönüşüm içerik oranıyla, inşaat demiri sağlamıştır.

Sertifika sahibi yapıların söz konusu krediden aldıkları puanları ve bunların oranları yukarıdaki tablolarda detaylı biçimde incelenmiştir. Herhangi bir sertifika almamış yapılar da, günümüzde oluşan çevre bilinci, yapılan teşvikler ve gelişen malzeme teknolojisinin de etkisiyle özellikle son yıllarda geri dönüştürülebilir içeriğe sahip malzemeleri kullanmaktadır. Bu durumu inceleyebilmek ve sertifikanın bu kredi özelinde kayda değer bir pozitif etkisinin olup olmadığını görebilmek amacıyla Marmara Bölgesi’nde yapımı tamamlanmış, herhangi bir çevre performans sertifikası almamış, 3-B sınıfı bir konut yapısı değerlendirilerek aşağıdaki Tablo 4.10 oluşturulmuştur.

Aşağıda Tablo 4.10’da, herhangi bir çevre performans sertifikası almamış ve yapımı tamamlanan bir konut projesinin, LEED 2009 NC’ye göre MRcredi 4 kriterinden alabileceği puan ve hesap oranı bulunmuştur. Söz konusu tablo oluşturulurken, hesaplarda kullanılan, malzemelerin geri dönüşüm içerik oranları, Marmara bölgesindeki malzeme üreticilerinden, standart malzemeler için alınan ortalama değerlerdir. Ayrıca hesaplarda kullanılan malzemelerin bütçeleri; söz konusu malzemelerin, yapının toplam inşaat m²’sinde, mühendislik ve mimarlık disiplinlerine göre kullanılması gereken ortalama miktarlarının yine Marmara Bölgesi’nde ki malzeme üreticilerinden, standart malzemeler için alınan ortalama birim fiyatlarla

çarpılması sonucu elde edilmiştir. Diğer örneklerle yapılacak olan karşılaştırmayı kolaylaştırabilmek maksadıyla, malzemelerin 2012 yılı Ocak ayı fiyatları, Türk Lirası olarak alınmış daha sonra 2012 yılı Ocak ayı ortalama USD (Amerikan Doları=1,80 TL) kuru temel alınarak Amerikan Doları'na çevrilmiştir.

Tablo 4.10: Herhangi bir çevre performans sertifikası almamış, yapımı tamamlanmış Marmara Bölgesi'nde bir konut projesinin, "LEED 2009 NC" kredilerinden MRcredi 4 "Geri Dönüştürülebilir İçerik" kriterine göre değerlendirilmesi

MARMARA – (3/B sınıfı) KONUT	A	B	AxB
	Geri Dönüşüm İçerik Oranı	Geri Dönüştürülebilir Malzeme Bütçesi (\$)	Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi (\$)
Beton	% 7	39.583,33	2.770,83
İnşaat Demiri	% 98	38.333,33	37.566,67
PVC Malzemeler	% 92	6.222,22	5.724,44
Toplam Geri Dönüştürülebilir İçerik Bütçesi			46.061,94
Toplam İnşaat Malzemesi Bütçesi			378.000,00
Hesap Oranı			12,19%

Tablo 4.10 incelendiğinde, herhangi bir sertifika almamış, ekolojik ya da yeşil olduğunu iddia etmeyen, sıradan bir konut yapısının dahi günümüz teknolojisiyle üretilen ve yapıda kullanılması elzem olan yalnızca birkaç kalem malzemeyi hesaba katarak bahse konu sertifikanın "LEED 2009 NC" sürümünden 1 puanı alabilecek bir oran yakalayabildiği görülmektedir. Bu yapı eğer "LEED NC v 2.2" sürümüyle değerlendirilseydi bu krediden 2 puan alabilecekti yani bu kredideki tüm puanları almış olacaktı. Bu durum sonuç bölümünde detaylı olarak değerlendirilecektir.

5. SONUÇ

Sanayi devrimiyle ivmesini oldukça artıran çevre kirliliğinin gittikçe büyüyen bir sorun olduğu günümüzde açıkça görülmekte ve hissedilebilmektedir. Kirliliğin çevreye verdiği zararın önüne geçemediğimiz takdirde dünyadaki durumun sadece insanlar için değil, arz üzerinde yaratılan tüm canlılar için de pek parlak olmadığı yapılan çalışma, analiz, istatistiklerden anlaşılmaktadır. Gelecekte yaşanabilir bir dünya bırakmak amacıyla gerek kişisel olarak, gerekse kurum bazlı olarak herkesin üzerine düşeni yapması gerekmektedir. Çevre kirliliğini önlemenin birçok farklı yöntemi ve yine bu yöntemlere ait pek çok bileşeni vardır. Örneğin bu yöntemlerden biri çevre bilincidir. Çevre bilincini oluşturabilmek için gereken bileşenlerden biri de ulaşabilirliğin sağlanacağı ücretsiz eğitimlerdir. İlk ve orta öğretim kurumlarında, üniversitelerde, sosyal kurumlarda, gönüllü kurumlarda halka açık şekilde yapılacak eğitimler kişilerin bilinçlenmesi açısından oldukça faydalı olacaktır. Bir diğer yöntem olarak kirlenen çevrenin temizlenip yeniden kullanıma açılması, henüz tam kirlenme gerçekleşmeden söz konusu kirliliğin bertarafı ya da kaynağında oluşan bu kirliliğin azaltılması sayılabilir. Bu uzmanlık gerektiren oldukça önemli bir konudur. Bu tarz çevre koruma yöntemlerinin en önemli bileşenlerinden biri geri dönüşüm ya da diğer bir adıyla geri kazanımdır. Kullanılan malzemelerin gerek aynı tipte gerek farklı tipte malzemeler olarak yeniden kullanılabilir hale gelmesi olarak ifade edilebilecek olan geri dönüşüm yakın gelecekte belki de çevre kirliliğini önlemede en etkili yöntem olacaktır. İlk akla gelen kullanılan kâğıtların, plastiklerin, camın ve bu tip malzemelerin geri dönüştürülmesidir. Daha sonra genel olarak kullanılan suyun arıtılması ve yeniden kullanılabilir hale gelmesi düşünülür. Ancak geri dönüşüm aslında sadece bunlarla sınırlı değildir. Oldukça fazla sektörde, farklı malzemelerin geri dönüşümü günümüzde mümkündür. Bunlardan biri de inşaat sektörüdür.

İnşaat malzemelerinin geri dönüşümü iki açıdan ele alınabilir. Bunların ilki kum, demir, çimento, beton, çakıl, tuğla gibi inşaat malzemelerinin kendilerinin kullanımdan sonra geri dönüşerek yeniden kullanıma açılması, ikincisi ise farklı maddelerin geri dönüşümü ile inşaat malzemesi elde edilmesidir. Atık olarak adlandırılan ve düşük değerinde, kullanım dışı, normal boyutlar ve standartlar dışında üretilmiş herhangi bir malzeme ya

da faydasız kalıntı olarak ifade edilebilen bu malzemelerle ilgili genel eğilim malzemeleri atarak onlardan kurtulma yönündedir. Halbuki yapılan pek çok yerli ve yabancı çalışma atık ismindeki bu malzemelerin çoğunluğunun endüstriyel değere sahip olduğu ve geri dönüştürülebildiğini göstermiştir.

Bu tezin konusunu atıklardan inşaat malzemesi elde edilmesi oluşturmaktadır. Bu amaçla öncelikle atık kavramları açıklanmış, inşaat endüstrisi perspektifinde sürdürülebilirlik incelenmiş, ardından atıkların sahip olduğu endüstriyel değerlerin nasıl ve hangi inşaat malzemelerine dönüştürülebildiğini gösteren literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Birçok atık malzemesinin içinde inşaat malzemelerinin temelini oluşturan elemanlardan olduğu görülmüştür. Bu işlemin devamlılığı da önemlidir. Bir atık malzemeden bir kez inşaat malzemesi elde edilmesi çok fazla işe yaramaz. Ancak bu işlem sürdürülebilirlik açısından ele alınıp devamlılığı sağlanırsa, bu durumda sürekli bir geri dönüşüm ile oldukça fazla malzeme yeniden kullanılabilir hale gelebilir. Sürdürülebilirlik kavramı da burada oldukça önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

Inşaat malzemelerinin atıkların geri dönüşümünden elde edilmesi çevre kirliliğine oldukça büyük bir çözüm getirebilir. Yeniden dönüşüm ile elde edilmiş malzemelerden yapılmış binalar da haliyle çevreci binalar olurlar. Bu açıdan bu tezin ikinci kısmında çevreci binaları standardize eden çevre performans sertifikaları incelenmiştir. Dünyada kullanılan pek çok çevre performans sertifikası bulunmaktadır. Bunların her biri, kullanıldığı bölgeye, önem verdiği özelliklere, puanlamalarına göre farklılıklar göstermektedir. Bu tezde bu sertifikalar ve puanlandırma sistemleri de kendisine yer bulmuştur.

Çevre performans değerlendirme sertifikaları açıklandıktan sonra bu sertifikalardan seçilen birisi ile bir uygulama yapılmıştır. Daha sonra sertifikaların katı atığın azaltılmasına katkısı ve buna verdiği önem tezin kapsamı dahilinde belirli kredi ve şartların, seçilen iki örnek yapı üzerinde detaylı hesaplarla da desteklenen uygulamasıyla değerlendirilmiştir. Söz konusu kredilerden MRcredi 4 açısından

sertifika almamış bir konut yapısı değerlendirilmiş ve ortaya çıkan sonuç sertifika sahibi örnek yapılarla karşılaştırılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

Aşağıdaki Tablo 4.11 yukarıda detaylarıyla incelenen "LEED 2009 NC" sertifikasına, "Atıklardan İnşaat Malzemesi Elde Edilmesinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Çevre Performans Sertifikası Uygulaması" başlığı ışığında bakılarak, söz konusu süreçte ortaya çıkan katı atığın miktarını doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyeceği düşünülerek belirlenen kredilerin puanlarının ve belirlenen örnek yapıların bu kredilerden aldıkları puanların toplam içindeki ağırlıklı yüzdeleriyle, örnek yapıların birlikte incelenerek sonucun daha rahat okunabilmesi amacıyla tek bir tablo haline getirilmiştir.

Tablo 4.11: "LEED 2009 NC"nin ilgili krediler ve seçilen örnek yapıların bu kredilerden aldıkları puanların, toplam içindeki ağırlıklı oranlarını gösterir tablo

İlgili Kredi Kodu	İlgili Kredi Açıklaması	Toplam İçindeki Ağırlık Oranı (%)	Kocaeli-Fabrika Binası (%)	İstanbul-Ofis Binası (%)
MRP1 (ön koşul)	Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması	Ön koşul	Yapıldı	Yapıldı
MRcredi 1.1	Binaların tekrar kullanımı-Çatı, dış duvarlar ve döşemeler	2,7		
MRcredi 1.2	Binaların tekrar kullanımı-İç mekan yapı elemanları	0,9		
MRcredi 2	İnşaat atık yönetimi	1,8	1,8	1,8
MRcredi 3	Malzemelerin tekrar kullanımı	1,8		
MRcredi 4	Geri dönüştürülebilir içerik	1,8	1,8	0,9
MRcredi 6	Çabuk yenilenebilir malzemeler	0,9		
MRcredi 7	Sertifikalı ahşap	0,9		
TOPLAM		% 10,8	% 3,6	% 2,7

Tablo 4.11 incelendiğinde; "LEED New Construction 2009" sertifika sistemindeki; yapıların inşaatı öncesinde, sonrasında, yapım esnasında ve yapıda kullanılan malzemelerin üretiminden, taşınmasına kadar geçen süreçte, ortaya çıkardıkları katı

atığı azaltmaya yönelik ya da bunu teşvik edici, 7 adet puan kazandırıcı kriter ve bir önkoşul ile bunların tek tek ve toplam olarak ağırlıklı ortalamaları görülmektedir.

MRP1 ön koşulu (Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması) incelendiğinde bu ön koşulun öngördüğü kriterlerin yerine getirilmesinin sertifikaya sahip olabilmek için gerekli olduğunu görülmektedir. Bu koşul yerine getirildiğinde ise herhangi bir puan alınmadığı Tablo 4.11'den okunabilmektedir.

MRcredi 1.1 ve MRcredi 1.2 kredileri incelendiğinde ise binaların çatı, dış duvarlar, döşemeler ve iç mekan yapı elemanlarının tekrar kullanımı kriterlerinin, yerine getirilmesi ile alınabilecek puana karşılık gelen ağırlıklı puan sırasıyla, MRcredi 1.1 için yüzde 2,7 ve MRcredi 1.2 için ise yüzde 0,9 'dur. Kalan diğer krediler incelendiğinde de, bu kredilerin öngördüğü gerekler yerine getirilirse sırasıyla; MRcredi 2 için yüzde 1,8; MRcredi 3 için yüzde 1,8; MRcredi 4 için yüzde 1,8; MRcredi 6 için yüzde 0,9; ve MRcredi 7 için de yüzde 0,9 olmak üzere "LEED 2009 NC"de alınabilecek en yüksek puan üzerinden toplam olarak yüzde 10,8'lik bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Daha önceki bölümlerde incelendiği üzere, "LEED 2009 NC" çevre performans sertifikasını "GOLD" seviyesinde alabilmek için gereken en alt puan limiti 39'dur. Bu durumda İstanbul'daki ofis ve Kocaeli'deki fabrika binalarının, LEED sertifikasını "GOLD" derecesinde alabilmek için en az 39 puan elde etmeleri gerekmektedir. Seçilen kredilerin toplam puanı ise 12'dir. Seçilen krediler LEED toplamında yüzde 10,8'lik paya sahipken bu oran "Gold" seviyesi baz alındığında yüzde 30,7 seviyelerine çıkmaktadır. Örnek yapıların LEED toplamında seçilen kredilerden aldıkları puanların oranları, Kocaeli-fabrika ve İstanbul-ofis için sırasıyla, yüzde 3,6 ve yüzde 2,7'dir ki bu oran alabilecekleri potansiyel payın (yüzde 10,8'in), yaklaşık 1/3'ü oranındadır. "Gold" seviyesi baz alındığında ise bu durum Kocaeli-fabrika için yüzde 10,2 ve İstanbul-ofis için yaklaşık yüzde 7,7 olmaktadır. Bu durumda sertifika almayı başaran bu yapılar katı atıkla ilgili olarak seçilen kredilerden elde edebilecekleri payın yaklaşık 1/3'ü oranında bir pay almışlardır.

Herhangi bir sertifika almamış, ekolojik ya da yeşil olduğunu iddia etmeyen, sıradan bir konut yapısının, MRcredi 4 detay hesabının incelendiği Tablo 4.11 incelendiğinde, geri dönüşüm içerik oranına sahip ve yaygın olarak kullanılan malzemeler arasında hesap oranına etki eden en büyük pay yüzde 9,94 oranıyla inşaat demirine aittir. İnşaat demirinin katkısının büyük olmasının sebeplerinden biri tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hurda malzemelerden elde edilmesi dolayısıyla da geri dönüşüm içerik oranının yüzde 98’ler seviyesinde olmasıdır. Bir diğer sebep ise günümüz teknolojisinde henüz inşaat demiri yerine ikame edilebilecek optimizasyona sahip (fayda/maliyet) bir ürün bulunmaması sebebiyle kullanımının gerekli ve toplam malzeme maliyeti içinde payının büyük olmasıdır.

Bu durumda yapılan inceleme sonucunda, sertifikalardan bağımsız ve ekolojik bir danışman ekibin kontrolünde dahi olmayan sıradan bir konut yapısı bile “LEED 2009 NC” versiyonunda 1 puan alabilmektedir. Hatta bu inceleme geçmiş dönemlerde kullanılan “LEED NC v 2.2” sürümünde yapılmış olsaydı bu puan 2 olacaktı. “LEED NC v 2.2” sürümünün 2009 yılının ilk yarısına kadar kullanıldığı göz ardı edilmemelidir.

Sertifikasyon sistemleri kullanılmaya başlandıktan sonra inşaat malzemelerinin envanteri zamanla oluşmakta ve sektöre hitap eden kuruluşlar tarafından kategorize edilmektedir. Tıpkı bunun gibi atık konusuna verilen değer zamanla arttıkça ve sertifikaların dünya genelinde standartları yükseltmesiyle ya da dünya üzerinde kullanımlarının yaygınlaşmasıyla, geri dönüştürülebilir içerikli malzemelerin kullanımı ve bu malzemelerin üretilip taşınmasına kadar ki süreçte oluşturdukları kirlilik gibi inşaat atık yönetimi kapsamındaki diğer konularda da projeciler, şantiyeciler yani uygulayıcılar da daha fazla bilinçlenecektir.

Sonuç olarak, sertifika sahibi, sıradan iki örnek ve çevre ile ilişkili bir belge ya da sertifika almamış bir konut yapısını incelediğimizde söz konusu sertifikanın zamanla gelişen teknoloji ve oluşan çevre bilincinin de etkisiyle katı atığın azaltılması ile doğrudan ilişkili MRcredi 4 kriterini uygulamalarda etkili sonuçlar alabilecek seviyelere getirmeye çalıştığı görülebilir. Fakat söz konusu kredi açısından gelişim sürecinin henüz

etkili noktalarda olmadığı Tablo 4.11’te yapılan uygulama ile değerlendirilmiştir. Bahse konu kredinin etkili olabilmesi için kapsamı ile gerekliliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca puan alabilmek için belirlenen sınır değerlerinin yükseltilmesi bu kredinin maksadına daha uygun hale gelmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Çelik, Ö. 2004 *Uçucu Kül, Silis Dumanı Ve Atık Çamur Katkılarının Çimento Dayanımlarına Etkileri*, Beton 2004 Hazır Beton Kongresi Bildiriler Kitabı.
- Baradan, B., Türkel, S., Yazıcı, H., Ün., H. Yiğiter, H. 2001, *Beton Teknolojisi Yapı Denetimi El Kitabı 2*. İzmir.
- Köse H. M, Diker, M. 1999, *Maden Ve Madencilğe Dayalı Sanayilerin Türkiye Ekonomisine Katkısı*. 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1-5.
- Ünal O, Kibici, Y. 2001, *Mermer Tozu Atıklarının Beton Üretiminde Kullanılmasının Araştırılması*, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem '2001) Bildiriler Kitabı 3-5 Mayıs 2001 /Afyon 317-325.
- Hakan CEYLAN, Süleyman Demirel Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2000
- Çepel, 1992, *Doğa-Çevre-Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları*, İstanbul Altın Kitaplar Yayınevi, s.21.
- Cole R.J, Larsson, N. 2002, *Green Building Challenge GBTool User Manual*.
- TC Milli Eğitim Bakanlığı, 2009, Katı Atık Toplama Kılavuzu.
- Mimarlar Odası Sürekli Meslekî Gelişim Merkezi Yayınları, Yapı – Çevre İlişkileri 1. Uluslararası Bor Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 3-4 Ekim, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2002.
- Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu Kitapçığı, 22-25 Ekim Antalya Türkiye.
- Şafak Kıral, Sakarya Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003.
- USGBC, LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System - USGBC Member Approved November 2008 Kitabı.
- USGBC, LEED Steering Comitte, 2009. LEED Green Building Rating System for New Construction ve Major Renovations Version 2.2., Washington, DC.

Sürekli Yayınlar

Resmî Gazete, 11.08.1983 tarihli 18132 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 05.07.2008 tarihli 26927 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 24.06.2007 tarihli 26562 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 31.08.2004 tarihli 25569 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 30.07.2008 tarihli 26952 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 19.04.2005 tarihli 25791 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 25.11.2006 tarihli 26357 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 30.12.2009 tarihli 27448 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 30.05.2008 tarihli 26891 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 22.07.2005 tarihli 25883 sayılı Resmî Gazete
Resmî Gazete, 26.03.2010 tarihli 27533 sayılı Resmi Gazete
Resmî Gazete, 06.10.2010 tarihli 27721 sayılı Resmi Gazete
Resmî Gazete, 18.03.2004 tarihli 25406 sayılı Resmi Gazete
Resmî Gazete, 14.03.1991 tarihli 20814 sayılı Resmi Gazete

Esin T. 2009, Çevre Dostu Ekolojik Yapılar, İzzet Yüksek, 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.

Erdin E, Alten A, Tunalı, T. 2004, İnşaat Atıklarının Değerlendirilmesi, 5 *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 13-14 Mayıs 2004, İzmir, Türkiye.

Gurer C, Akbulut H, Kurklu, G. 2004, İnşaat Endüstrisinde Geri Dönüşüm ve Bir Hammadde Kaynağı Olarak Farklı Yapı Malzemelerinin Yeniden Değerlendirilmesi, 5 *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, 13-14 Mayıs 2004, İzmir, Türkiye.

Beycioğlu A, Başyigit C, Subaşı, S. 2008, Endüstriyel Atıkların İnşaat Sektöründe Kullanımı İle Geri Kazanılması Ve Çevresel Etkilerinin Azaltılması, 14-17 Mayıs 2008, *Çevre Mühendisliği Sempozyumu*, Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü.

Akbulut H, Gurer, C. 2006, Atık Mermerlerin Asfalt Kaplamalarda Agrega Olarak Değerlendirilmesi, *İmo Teknik Dergi*, 2006 3943-3960, Yazı 261.

- Devlet Planlama Teşkilatı, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Toprak Sanayi Hammaddeleri (Çimento Hammaddeleri) Çalışma Grubu Raporu, Ankara 2001.
- Başığit C, Kılınçarslan Ş, Beycioğlu, A. 2007, Betonlarda Yapay Puzolanik Katkı Olarak Kullanılan Endüstriyel Atıklar, *Dünya İnşaat Dergisi*, Yıl 24, Sayı 2007 (5), ss. 110-111.
- Aruntaş, H. Y. 2006, Uçucu Küllerin İnşaat Sektöründe Kullanım Potansiyeli, *J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ.* **21**, No (1), 193-203.
- Langan B, Weng K, Ward, M. A. 2002, Effect Of Silica Fume And Fly Ash On Heat Of Hydration Of Portland Cement. *Cement And Concrete Research.* pp. 1045-1051.
- Chen B, Liu, J. 2007, Experimental Application Of Mineral Admixtures In Lightweight Concrete With High Strength And Workability, *Construction And Building Materials.* 2007.
- Duval R, Kadri, E. H. 1998, Influence Of Silica Fume On The Workability And Compressive Strength Of High Performance Concretes. *Cement And Concrete Research.* pp. 533-547.
- Alataş T, Somunkıran E.T, Ahmedzade, P. 2006, Ereğli Demir Çelik Fabrikası Cürufunun Asfalt Betonunda Agregası Olarak Kullanılması, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.*, (2). ss. 225-234.
- Brantz H, Orchard, I. H. 1990, An Introduction to Blast Furnace Cements. *Queensland Cement Limited. Australasian Slag Association Seminar*, North Ryde, Sydney, Australia, Sept.
- Şahin S, Karaman S, Örüng İ. 2007, Atık PVC Katkılı Hafif Betonların Özellikleri ve Tarımsal Yapılarda Kullanım Olanakları, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 2004(2).
- Demirarslan D, Demirarslan K.O. 2009, Katı atık değerlendirilmesi ve iç mimaride ekolojik yaklaşımlar, *Uluslararası ekolojik mimarlık ve planlama sempozyumu*, Antalya, Türkiye.
- Choi Y.W, Moon D.Z, Chung J.S, Cho S.K, 2005, Effects of properties of concrete, *Cem Concr.Res.*, 35, 776-781.

- Somalı, B, 2010, LEED mi, BREEAM mi?, *Yeşil Bina Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi*, (1) ss. 14-17.
- Larsson N. 2009, “IISBE, IDP and SBTool”, *Çedvik III. Yeşil Bina Semineri*, Yeditepe Üni. Haziran 2009.
- Sev A, Canbay N. 2009, “Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri”, *Yapıda Ekoloji*, Yem, 2009, ss. 42-47.
- Kaya U, Türkeri N. 2010, “Dış Duvar Sistemlerinde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi”, *5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu*, 15-16 Nisan 2010, İzmir TÜRKİYE.

Diğer Yayınlar

- Bilsan İnşaat Nak.San.ve Tic. Ltd. Şti. ve Tehlikeli Atık Taşıma, Tehlikeli Atık, www.bilsaninsaat.com [Erişim Tarihi : 20 Aralık 2011]
- EkoFriend, 2009, www.ecofriend.com [Erişim Tarihi : 11 Aralık 2011]
- Çevre Online, Tehlikeli Atık Nedir, <http://www.cevreonline.com/atik2/tehlikeliatik.htm> [Erişim Tarihi : 15 Aralık 2011]
- Çevre Online, Tıbbî Atık Nedir, <http://www.cevreonline.com/atik2/tibbiatik.htm> [Erişim Tarihi : 15 Aralık 2011]
- Çevre Online, Nükleer Enerji Ve Radyoaktif Atıklar, http://www.cevreonline.com/atik2/nukleer_enerji_radyoaktif_atiklar.htm [Erişim Tarihi: 15 Aralık 2011]
- Çevre Online, Atık Madeni Yağlar, <http://www.cevreonline.com/atikyag.htm> [Erişim Tarihi : 15 Aralık 2011]
- Çevre Online, Bitkisel Atık Yağlar, <http://www.cevreonline.com/bitkiseyag.htm> [Erişim Tarihi : 15 Aralık 2011]
- Çevre Online, Katı Atıklar, <http://www.cevreonline.com/atik2/katiatik.htm> [Erişim Tarihi : 15 Aralık 2011]
- ÇEVKO Vakfı, <http://www.cevko.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- TÜKÇEV Vakfı, <http://www.tukcev.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- TÜDAM Derneği, <http://www.tudam.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- TAP Derneği, <http://www.tap.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- AKÜDER Derneği, <http://www.akuder.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- TÜMAKÜDER Derneği, www.tumakuder.org [Erişim Tarihi:30 Aralık 2011]
- ALBİYOBİR Derneği, www.albiyobir.org.tr [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- BAYTED Derneği, <http://bayted.com> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- PETDER Derneği, <http://www.petder.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- GEKSANDER Derneği, www.geksander.org [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- LASDER Derneği, <http://www.lasder.org.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]
- Lokman Hekim Sağlık Vakfı, www.lokmanhekimsv.org [Erişim Tarihi :30 Aralık 2011]

Lokman Geri Kazanım Derneği, <http://www.lokmangerikazanim.com.tr>
[Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]

EXITCOM, <http://www.exitcom.com.tr> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]

ANEL DOĞA, <http://www.aneldoga.com> [Erişim Tarihi : 30 Aralık 2011]

RM80 Broşürü

GBC, <http://greenbuildingservices.com>, 2012

Kıncay O. 2010, Yeşil Binalarda LEED Sertifikası, Ders Notu IV. Bölüm.

LEED Steering Comitee, 2006. *Foundations of the Leadership in Energy and Environmental Design Environmental Rating System, A Tool for Market : Transformation Report.*

Scheuer C, Keoleian, G. 2001, *Evaluation of LEED Using Life Cycle Assistant Methods*, NIST GCR 02-836.

BREEAM, <http://products.bre.co.uk/breeam/index.html>, [Erişim Tarihi:24 Nisan 2010]

HK-BEAM Society, 2003, *An Environmental Assessment for New Building Developments*

ÇEDBİK SBTOOL, www.cedbik.org/SBTool.asp [Erişim Tarihi : 2 Mart 2010]

Sev A, Canbay, N., *Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri.*

BERS - A User Friendly Building Energy Rating Scheme, <http://www.solarlogic.com.au/BersDetail.htm>, [Erişim Tarihi : 5 Mart 2010]

CASBEE, 2010, <http://www.ibec.or.jp/CASBEE>, [Erişim Tarihi : 3 Mart 2010]

SPEAR, International Case Studies, 2010,
www.environ.ie/DOEICDOEIPol.nsf/0/a32c4801af4f18025b57004f91c5Appendix2010.pdf [Erişim Tarihi : 6 Mart 2010]

EQUER, A Life Cycle Simulation Tool for Buildings,
<http://www-erg.ensmp.fr/english/logiciel/cycle/html/15log.html>
[Erişim Tarihi : 9 Mart 2010]

Erdin, Çöp ve Katı Atıkların Geri Kazanılması, web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc125.htm,
[Erişim Tarihi : 21.12.2011].

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

World Commission on Environment and Development, 1987

Atıkların Geri Dönüşümü, www.kimyamuhendisi.com, [Erişim Tarihi : 01.07.2009]

Cambridge City Hall Annex,

http://www.cambridgema.gov/cdd/et/greenblgs/greenbldg_annex.html, [Alıntı

Tarihi : 15 Temmuz 2010].

California EPA Headquarters Building Sacramento

[http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721/Joe Serna Jr. Calif.](http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721/Joe_Serna_Jr_Calif),
Joe Serna Jr. California EPA Headquarters Building Sacramento, Calif., [Alıntı
Tarihi : 01.07.2009]

Villa Trieste, <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721>, Las Vegas,
NV, Villa Trieste Las Vegas, NV, [Erişim Tarihi : 25 Temmuz 2010]

Clark University Lasry Center For Bioscience,
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1721>. Clark University
Lasry Center For Bioscience, [Erişim Tarihi : 25 Temmuz 2010]

Türkiye'deki ilk LEED Gold Sertifikası, http://www.kobiden.com/leed-goldu-turkiyeye-getiren-ilk-fabrika-49_haber.html, [Erişim Tarihi : 5 Haziran 2010]

Varyap Meridian, <http://www.hurriyet.com.tr/advertorial/14162415.asp?gid=374>,
[Alıntı Tarihi : 6 Haziran 2010]

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı** : Hanifi ÖZGÖREN
- Sürekli Adresi** : Cumhuriyet Mah. Yeşilboğaziçi St. D Blok D:6
Üsküdar/İSTANBUL
- Doğum Yeri ve Yılı** : İstanbul, 05/11/1980
- Yabancı Dili** : İngilizce
- İlk Öğretim** : Emine Koçullu İ.Ö.O. 1991; Mediha Tansel O.Ö.O. 1994
- Orta Öğretim** : Ümraniye Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı) 1998
- Lisans** : Fırat Üniv. Müh. Fak. İnşaat Müh. Böl. 2002
- Yüksek Lisans** : Bahçeşehir Üniv. 2012
- Enstitü Adı** : Fen Bilimleri
- Program Adı** : Mimarlık Fak. Yapı Fiziği ve Malzemesi, Kentsel Sis. Ve Ulaş.
Yön.
- Yayımları** : Çevre Performans Sertifikalarının Fiziksel Çevre Ve Malzeme
Açısından Değerlendirilmesi Y.Lisans Tezi ve Greenage
Sempozyum Bildirisi
- Çalışma Hayatı** : İstanbul Büyükşehir Belediyesi (02/2008 – Devam ediyor)
: Bimtaş (11/2005 - 02/2008)
: Lale Beton Lab. (09/2002 – 11/2005)