

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OLUŞTURULMAKTA OLAN TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME
SİSTEMİNİN MALZEME KATEGORİSİ İÇİN BREEAM VE LEED
ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilge KOBAS**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi

OCAK 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OLUŞTURULMAKTA OLAN TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME
SİSTEMİNİN MALZEME KATEGORİSİ İÇİN BREEAM VE LEED
ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilge KOBAS
(502081505)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Aralık 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Ocak 2011

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. A. Zerrin YILMAZ (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Leyla TANAÇAN (İTÜ)
Prof. Dr. Halit Yaşa ERSOY (MSÜ)**

OCAK 2011

Aileme,

ÖNSÖZ

Eğitime büyük katkısı olan hocam Zerrin Yılmaz’a, Duygu Erten’e, EVD Enerji Yönetimi’ne ve bu süre boyunca verdikleri destek için TÜBİTAK’a teşekkürü borç bilirim.

Ocak 2011

Bilge Kobaş
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Yeşil Binalar.....	1
1.2 Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri.....	3
1.3 Dünyada Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri	5
1.3.1 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).....	7
1.3.2 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	9
1.4 Türkiye’de Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri	12
1.5 Yeşil Binalarda Malzeme	14
2. TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMİNE YOL GÖSTERMESİ İÇİN LEED VE BREEAM KRİTERLERİNE GÖRE YEŞİL BİNALARDA MALZEME KULLANIMI	19
2.1 Malzeme Kaynakları	19
2.1.1 BREEAM Malzeme 5 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi	19
2.1.1.1 FSC (Forest Stewardship Council) sertifikası	21
2.1.1.2 SFI (Sustainable Forestry Initiative)	23
2.1.1.3 PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification).....	24
2.1.1.4 BES6001:2008, Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products	24
2.1.1.5 Green Dragon Environmental Standard (Safon Amgylcheddol Y Ddraig Werdd).....	25
2.1.1.6 CSA (The Canadian Standards Association) Sustainable Forest Management Standard.....	25
2.1.1.7 CPET (Central Point of Expertise on Timber Procurement) raporu ..	25
2.1.1.8 CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).....	26
2.1.2 BREEAM Malzeme 8 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi – Bitirme malzemeleri.....	26
2.1.3 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap	26
2.2 Daha Az Malzeme İhtiyacı.....	27
2.2.1 BREEAM Malzeme 7 – Dayanıklılık için tasarım	28
2.2.2 BREEAM Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri	29

2.2.3 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Kiracı Alanı – Uzun süreli kullanım taahhüdü	29
2.3 Yerel Malzeme Kullanımı	30
2.3.1 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler	31
2.4 Hızlı Yenilenen Malzeme Kullanımı.....	32
2.4.1 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6: Hızlı Yenilenen Malzemeler.....	33
2.5 Malzemenin Yaşam Döngüsü.....	34
2.5.1 BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri.....	35
2.5.1.1 Green Guide.....	37
2.5.1.2 Çevresel Profiller Metodolojisi (BRE's Environmental Profiles Methodology)	38
2.6 Malzemenin Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşüm	44
2.6.1 BREEAM Malzeme 3 – Kabuğun yeniden kullanımı.....	45
2.6.2 BREEAM Malzeme 4 – Strüktürün yeniden kullanımı	45
2.6.3 BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi	46
2.6.3.1 SMARTWaste	48
2.6.3.2 BREMAP	48
2.6.4 BREEAM Atık 2 – Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı	49
2.6.5 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması	50
2.6.6 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.2 – Mevcut strüktürel olmayan iç mekan elemanlarının korunması	50
2.6.7 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı.....	51
2.6.8 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş	51
2.6.9 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 4 – Geri dönüştürülmüş içerik	51
2.6.10 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 2 – Şantiye atık yönetimi	52
2.6.11 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 9 – Katı atık politikası – Kullanımın geliştirilmesi veya değiştirilmesi.....	52
2.7 Malzemenin Kullanıcıya Olan Etkisi	53
2.7.1 BREEAM Sağlık 9 – Uçucu organik bileşikler	54
2.7.2 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar	56
2.7.2.1 South Coast Air Quality Management District, Kural 1168	57
2.7.2.2 Ticari Yapıştırıcılar için Green Seal Standardı (Green Seal Standard for Commercial Adhesives GS-36)	58
2.7.3 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.2 – Düşük emisyonlu malzemeler – Boya ve kaplamalar.....	58
2.7.4 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.3 – Düşük emisyonlu malzemeler – Döşeme sistemleri	60
2.7.4.1 Carpet and Rug Institute The Green Label ve Green Label Plus	60
2.7.4.2 South Coast Air Quality Management District, Kural 1113: Mimari kaplamalar (SCAQMD Rule 1113, Architectural Coatings).....	61
2.7.4.3 FloorScore Program.....	61
2.7.4.4 California Department of Health Services Standard Practices for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers	62
2.7.5 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.4 – Düşük emisyonlu malzemeler – Kompozit ahşap ve agrifiber ürünleri.....	62

2.7.6 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.5 – Düşük emisyonlu malzemeler – Mobilya sistemleri ve oturma elemanları.....	63
2.7.6.1 Greenguard İç Mekan Hava Kalitesi Sertifikası (Greenguard Indoor Air Quality Certificate Program).....	63
2.7.7 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4 – Düşük emisyonlu malzemeler	64
3. SONUÇ: OLASI BİR TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMİ’NİN MALZEME KATEGORİSİ İÇİN ALTYAPI ÖNERİSİ.....	65
3.1 Yeşil Bina Malzemeleri Nasıl Olmalıdır?	65
3.1.1 İnşaat öncesinde	65
3.1.2 İnşaat esnasında ve binanın yaşamı boyunca	67
3.1.3 Binanın ömrünün sonunda	68
3.2 BREEAM ve LEED’in Sürdürülebilir Malzemelere Yaklaşımı	69
3.3 Türkiye İçin Öneriler.....	74
3.3.1 Yaşam döngüsü analizi	76
3.3.2 Malzeme kaynakları	77
3.3.3 Yeniden kullanım, geri dönüşüm, atık yönetimi	79
3.3.4 Daha az malzeme kullanımı	83
3.3.5 Malzemenin insan sağlığına etkisi	84
3.4 Yorumlar	84
KAYNAKLAR	86

KISALTMALAR

BRE	: Building Research Establishment
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Binalar Derneği
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
USGBC	: United States Green Building Council

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1: Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri..	5
Çizelge 2: BREEAM kategorileri ve kategorilerin puanları.....	8
Çizelge 3: LEED kategorileri ve kategorilerin puanları..	11
Çizelge 4: BREEAM’de yapı malzemeleri ile ilgili krediler.....	15
Çizelge 5: LEED’de yapı malzemeleri ile ilgili krediler.	17
Çizelge 6: BRE Çevresel Profil yöntemine göre bir yapı malzemesinin sebebi olduğu çevresel etkilerin kategorileri ve birimleri.....	41
Çizelge 7: Bir Avrupa Birliği üye ülkesi vatandaşının bir yıl içinde sebebi olduğu çevresel etkiler..	41
Çizelge 8: Kategorilere göre ağırlık faktörleri.....	42
Çizelge 9: Net döşeme alanının her 100 m2’si için üretilen atık miktarına karşılık kazanılan puanlar..	46
Çizelge 10: Ürün tipine göre VOC kriteri ve ilgili standartlar...	55
Çizelge 11: South Coast Air Quality Management District, Kural 1168’de belirtilen VOC limitleri.....	57
Çizelge 12: Ürün tipine göre VOC kriteri ve ilgili standartlar...	58
Çizelge 13: Boyalar için Green Seal Standardı’nda belirtilen VOC limit değerleri.....	59
Çizelge 14: Maksimum hava konsantrasyonları.....	63
Çizelge 15: Yeşil malzemelerin özellikleri, BREEAM ve LEED kredileri...	72
Çizelge 16: BREEAM kredileri, refere edilen dokümanlar, ilgili kuruluşlar ve dokümanların gereklerinin uygulanabilmesi için kullanılan araçlar..	75
Çizelge 17: LEED kredileri, refere edilen dokümanlar ve ilgili kuruluşlar.	76
Çizelge 18: 2010 itibarıyla yürürlükte olan atık yönetimi ile ilgili yönetmelikler.....	81

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1: Binaların yıkılma sebepleri.	28
Şekil 2: ISO 14040'a göre yaşam döngüsü analizinin evreleri.....	34
Şekil 3: Mat 1 Calculator Tool hesaplama örneği.	36
Şekil 4: Bir yapı malzemesinin Yaşam Döngüsü Analizi'nde ele alınan girdi ve çıktılar.	39
Şekil 5: Örnek karakterizasyon faktörleri.....	40
Şekil 6: Örnek Green Guide sınıflaması.....	43

OLUŞTURULMAKTA OLAN TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMİNİN MALZEME KATEGORİSİ İÇİN BREEAM VE LEED ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Yeşil bina değeriendirme sistemleri, Türkiye’de son birkaç yılda gündeme gelmeye başlamış, hızla gelişmekte olan bir piyasaya sahip bir konudur. Şu anda Türkiye’nin yerel bir değeriendirme sistemi yoktur ve bina sahipleri, yabancı sistemleri kullanarak binalarını sertifikalandırmayı tercih etmektedirler. Değeriendirme sistemlerinin bilinirliğinin artması, yerel bir değeriendirme sisteminin ihtiyacının farkına varılmasını beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda ÇEDBİK, bir Türk yeşil bina değeriendirme sisteminin oluşturulması için çalışmalara başlamıştır.

Ülkeler, kendi değeriendirme sistemlerini geliştirirken tecrübeli olan diğer sistemlerden yararlanırlar. Pek çok ülkenin yeşil bina konseyi mevcut sistemleri inceleyip kendi yerel durumlarına adapte etmeyi tercih eder. ÇEDBİK de benzer bir yöntemle BRE Global-ÇEDBİK ortak adaptasyon çalışması ile BREEAM’i Türkiye koşullarına göre adapte ederek ulusal bir yeşil bina değeriendirme sistemi yaratmak hedeflenmektedir.

Bu çalışma, bahsi geçtiğı üzere henüz oluşturulma aşamasında olan yerel bir değeriendirme sisteminin malzeme kategorisinde ele alınması gereken konuları belirlemeyi, bu konuların puanlamaya tabi tutulabilmesi için referans gösterilecek mevcut yasal dokümanları incelemeyi, eksik dokümanlara dikkat çekmeyi hedeflemektedir. Özellikle malzeme konusunun seçilme sebebi, yapı malzemelerinin binanın yaşam döngüsüne, hatta binanın inşa edilmesinden önceki zaman periyodlarına yayılan bir çevresel etki yaratmasıdır.

Bu inceleme çalışması için yalnızca BREEAM değil, LEED de kaynak olarak kullanılmıştır. Her iki sistemin malzeme kategorileri altında yer alan kredilerin yanı sıra, yapı malzemeleriyle ilişkili olduğu düşünölen fakat farklı kategorilerde bulunan kriterler de incelenmiştir.

Çalışmanın sonunda, incelenen her iki sistemin güçlü ve zayıf yanları, BREEAM adaptasyonu ile sınırlı kalındığı takdirde Türk yeşil bina değeriendirme sisteminin malzeme kategorisinde oluşacak eksiklikler belirtilerek, konuyla ilgili alınabilecek önlemler önerilmiştir. Bu öneriler yapılırken, Türkiye’nin konularla ilgili mevcut yasal altyapısı göz önünde bulundurulmuştur.

EVALUATING BREEAM AND LEED'S BUILDING MATERIAL CREDITS IN ORDER TO FORM A ROADMAP FOR TURKISH GREEN BUILDING ASSESSMENT SYSTEM

SUMMARY

Green building assessment systems have been a hot topic in the Turkish building market for some years now. Currently, Turkey does not have a green building assessment system and building owners prefer to have their buildings assessed using well-known systems foreign systems. Increasing knowledge of these systems conducted to the awareness of the need for a local green building system, which Turkish Green Building Association (CEDBIK) has started to work on.

Countries, when forming their own system, usually take advantage of the expertise of experienced systems such as LEED or BREEAM. Most of the green building councils prefer the adaption of these systems. CEDBIK, choosing to do so, is planning to create a national green building assessment system by adapting BREEAM for Turkey.

This dissertation aims to define the topics about sustainable building materials that an assessment system should address, explore the necessary legal documents and points out the shortcoming of Turkish legal basis. The reason that the research focuses on building materials is because of the massive environmental effects of materials throughout the life cycle of a building.

The dissertation does not only studies BREEAM, but also LEED. The outcomes of the study are the presentation of the strength and weaknesses of both systems, the deficiencies that the Turkish assessment system will have if it will be only a BREEAM adaptation and the measure that can be taken to achieve forming a more comprehensive system regarding Turkey's state-of-art market, technology and legal conditions.

1. GİRİŞ

Bu bölüm, yeşil bina değerlendirme sistemlerinin tanımı, kapsamı ve amaçlarını, incelenmek üzere seçilen BREEAM ve LEED sistemleri hakkında genel bilgi ve tezin odaklanacağı araştırma alanı hakkında bilgi içerir.

1.1 Yeşil Binalar

Binalar ve inşaat aktiviteleri,

- Küresel ekonomik aktivitenin %10'unu oluşturur,
- Dünyadaki malzeme ve enerji üretiminin %40'ının tüketiminden sorumludur,
- Taze su tüketiminin %17'sine sebep olur,
- Her yıl tüm dünyada üretilen ahşabın %25'ini kullanır [1]; bu, yakıt-dışı amaçlarla kullanılmak üzere kesilen ahşap miktarının %55'ine denk gelir,
- Yeni yapılan veya renovasyon geçiren binaların %30'u hasta bina sendromuna sahip olduğu için, pek çok insanı küf veya kimyasallarla dolu bir ortama maruz bırakır [2],
- Yalnızca Amerika'da toplam elektrik tüketiminin %72'ni [3], yıllık 136 ton atıkla atık üretiminin %30'unu [4], CO₂ üretiminin %38'ini – ki bu oran ulaşım ve endüstriyel sektörlerden fazladır – [5], yılda 15 trilyon galon su ile içilebilir su tüketiminin %13.6'sını oluşturur [6].

Yeşil veya *sürdürülebilir* binalar, yapılı çevrenin insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirecek şekilde tasarlanır, işletilir ve yaşamları sonlandırılır. Bu, enerjinin, duyun ve diğer kaynakların etkin kullanımı, kullanıcıların sağlığının korunması ve çalışanların verimliliğinin arttırılması, atık, kirlilik ve çevresel bozulmanın azaltılması anlamına gelir [7].

Yeşil binalar üzerinde yapılan araştırmalar, binaların bu şekilde tasarlanması ve işletilmesi durumunda, geleneksel yöntemlerle tasarlanmış ve işletilen ortalama binalara göre enerji kullanımında %24 [8] ile %50 arasında, CO₂ emisyonlarında

%33 [9] ile %39 [10] arasında, su tüketiminde %30 ile %50 arasında, katı atık miktarında %70 oranında [9], bakım maliyetlerinde ise %13 [11] oranında azaltım sağlanabileceğini göstermektedir. Amerikan Yeşil Bina Konseyi (*United States Green Building Council*, USGBC), ortalama bir yeşil binanın ortalama %32 daha az elektrik kullanarak yılda 350 metrik ton CO₂ emisyonunun önüne geçtiğini belirtir [12].

Binaların enerji ve kaynak kullanımında ve atık ve emisyon üretimindeki payı göz önünde bulundurulduğunda, bu tasarrufların ne kadar önemli olduğu anlaşılabilir. Üstelik yeni bina ihtiyacı sürekli artmaktadır ve yapı sektörünün etkisinin mevcut hale göre daha da artması beklenmektedir; USGBC önümüzdeki 25 yıl içinde binalardan kaynaklanan CO₂ emisyonlarının, yılda %1.8'lik bir oranla diğer sektörlere göre çok daha hızlı bir artış göstermesini öngörmektedir [12].

Binaların çevresel etkilerinin azaltılması, *yeşil* veya *sürdürülebilir* binaların tasarlanması için, bu tür binaların detaylı tanımlarının yapılması gerekir. Ancak bu şekilde *ortalama bina* ve *daha yüksek performanslı binalardan* bahsedilebilir ve binaların performanslarının daha da yükseltilebilmesi için izlenmesi gereken yol haritası oluşturulabilir. Bu ihtiyaç, bina kodları ve standartlarının oluşturulmasına sebep olur.

Bina kodu oluşturma, 3000 yıldan eski bir fikirdir. Hammurabi Kanunları, bina yapan kişilere, inşa edilen yapının güvenliği ile ilgili sorumluluklar yükler. Bir bina yıkılır ve birinin ölümüne yol açarsa, binayı yapan kişi ölüm cezasına çarptırılır [13]. Günümüze gelene kadar yapı kodlarına konfor koşullarının sağlanması, yangın güvenliği, doğal afet güvenliği gibi maddeler eklenmiş, 70'li yıllardan itibaren ise binaların çevresel etkileri ile ilgili maddeler kodlara girmeye başlamıştır.

Yapı kodları, yasal olarak uygulanması zorunlu dokümanlardır. Geçerli oldukları bölgedeki bütün binalara uygulandığı için çoğu zaman piyasa koşullarına bağlı kalırlar ve hızlı bir şekilde gelişemeyebilirler. Yasal uygulamaların bu ataletine, sivil toplum kuruluşlarının veya bağımsız standart geliştiricilerinin girişimleri cevap verir: 90'lı yıllardan itibaren pek çok bina sahibi, mevcut yasal kodları zaten uygulayabilir haldedir ve binasının çevresel konulardaki hassasiyetini gösterebilecek daha ileri seviyede bir standarda ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaç, gönüllü yapı kodlarının yaratılmasına yol açar. *Yeşil bina değerlendirme sistemi* veya *yeşil bina sertifikasyon*

sistemi olarak adlandırılan bu kodlar, yasal zorunluluğu olmadığı için ortalamasını çok daha yüksek tutabilir ve öncü uygulamaların kendini gösterebileceği bir ortam yaratabilir.

1.2 Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Yeşil bina değerlendirme sistemleri:

- Tasarım ekibine, çevresel konularla problem çözümlerini pratiğe çevirmelerine yardımcı olacak bilgi ve tecrübeleri derleyen bir rehber yaratır.
- Bina sahiplerinin ve tasarım ekiplerinin çevresel tasarım stratejilerini formüle edebilecekleri bir referans sağlar.
- Daha yüksek çevresel standartlara ulaşmak için çabalayan bina sahiplerine, bu çabalarını gösterebilmeleri için ortak ve doğrulanabilir bir kriterler ve hedefler seti sunar [14].

Değerlendirme sistemleri, mimarlar, inşaat mühendisleri, emlak yatırımcıları gibi yapı sektörü ile ilgili olan farklı uzmanlık alanlarından kişiler tarafından, “yeşil bina” tanımını, ölçülebilir bir standart ile tanımlayabilmek üzere yaratılmıştır. Bu değerlendirme sistemleri sayesinde binalar, üçüncü parti şahıs veya kurumlar tarafından standartlaştırılmış bir değerlendirmeye tabi tutulur ve değerlendirme sonucunda binanın ne kadar sürdürülebilir olduğu belgelenir. Bütün binalar aynı değerlendirmeye, aynı yöntemle tabi tutulduğu için sistem kendi içinde tutarlıdır ve binalar hakkında sayısal bilgi sunduğu gibi karşılaştırmalı çalışmalar yapmayı da olanaklı kılar.

Değerlendirme sistemleri, bir binanın sürdürülebilir sayılabilmesi için yerine getirmesi ve sahip olması gereken kriterler bütününden oluşur. Her bir kriterin, binanın tipolojisine veya yaşam döngüsündeki yerine (yeni bina, mevcut bina, tadilat projesi gibi) göre değişen puanları vardır. Değerlendirme, binanın her bir kritere göre incelenmesi ve bu inceleme sonucunda puanlanması şeklinde olur. Değerlendirme sonucu elde edilen toplam puan, binanın ne kadar sürdürülebilir (veya yeşil) olduğunun göstergesidir. Özetlemek gerekirse, Cole’un belirttiği şekliyle yeşil bina değerlendirme sistemleri aşağıdaki üç bileşenden oluşur:

1. Yapı: Mantıklı bir sistemle düzenlenmiş bir çevresel performans kriterleri seti

2. Puanlama: Her kriterine karşılık, o kriterde belirtilen performansın karşılanması durumunda kazanılacak puanlar

3. Sonuç: Yapının çevresel performansının toplam puanı veya göstergesi [15]

Binanın bir kriter gereğince değerdendirilmesinden ne kadar puan alacağı objektif yöntemlerle belirlenmiştir. Kredinin tabiatına göre, binanın yerine getirmesi gereken bazı kuralları vardır (örneğin “arazi sulamak için içilebilir su kullanılmamalıdır” veya “binada kullanılan soğutucuların hiçbirinde kloroflorokarbon olmamalıdır”) ve bu kuralların yerine getirildiğı çizim, fotoğraf gibi dokümanlarla kanıtlanır, veya binanın elde etmesi gereken bazı sayısal değerdler vardır (örneğin “binanın yıllık enerji tüketimi referans gösterilen standarttaki referans değerdin %48 altında ise bu krediden 19 puan kazanılır”) ve bu değerdler hesaplanarak hesap yöntem ve sonuçları belgelenir.

Ele alınan kriterler, farklı sistemlerde farklı isim ve tabirlerle ifade edilse de genel olarak binanın bulunduğu arazinin seçimi, araziye yerleşimi, yapımından itibaren fiziksel ve sosyal çevresiyle olan ilişkisi, yaşamı boyunca sebep olduğu CO₂ emisyonu, kullanıcının ısı, görsel, akustik, vb. ihtiyaçlarını sağlayabilmesi, su harcaması, işletim ve bakım/onarım koşulları, binada kullanılan malzemeler, binaya ulaşım, gibi çeşitli konuları kapsar. İncelenen konuların pek çoğı, zaten standart, yönetmelik, kanun gibi farklı yasal dokümanlar tarafından ele alınmaktadır. Yeşil bina değerdendirme sistemleri, bu dokümanları bir araya getirir ve kendi kriterlerinin değerdendirmesini, bu dokümanlarda belirtilen yöntemleri kullanarak yapar. Bu açıdan yeşil bina değerdendirme sistemleri, hem standart ve yönetmelik gibi kabul görmüş dokümanlara referans vererek kendi güvenilirliğini garanti altına alır, hem de sürdürülebilir binalar ile ilgili olan dağılık çalışmaları bir araya getirerek bir genel çerçeve oluşturur.

Değerdendirme sistemleri, zaten yürürlükte olan bu dokümanları bir araya getirip gereklerinin yerine getirilmesini sağlamanın yanında, henüz uygulama ve kullanımının bile tam gelişmediğı, fakat piyasa bilincini ileri taşıyacak konulardan da bahseder. Örneğinin Ameikan yeşil bina değerdendirme sistemi LEED, hibrid araçlar henüz Amerika’da çok yeni iken bile bu araçların kullanımı ile ilgili kredileri sertifikasyon kapsamına alır. Değerdendirme sistemleri, hem konuyu gündeme getirerek, hem de konunun ilgili taraflarına kendini tanıtabilecek platformlar

sağlayarak önce talep yaratır, sonra piyasadaki talep ve arz yeterli seviyeye geldiğinde konu yasal dokümanlara taşınarak zorunlu hale getirilir. Bu şekilde, aslında gönüllü olarak çalışan değerlendirme sistemleri, dolaylı olarak zorunlu dokümanları da etkilemiş olur.

1.3 Dünyada Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Bir binanın sürdürülebilirliği ancak binanın bulunduğu yerel çevreye göre değerlendirilebileceği için, ülkeler, kendi yasal dokümanlarını, kendi piyasa durum ve ihtiyaçlarını referans alarak yerel yeşil bina değerlendirme sistemlerini geliştirirler. Günümüzde, farklı ülkeler tarafından kullanılmakta olan otuzdan fazla yerel değerlendirme sistemi vardır. Aşağıdaki tablo, dünya üzerinde farklı ülkeler tarafından kullanılmakta olan değerlendirme sistemlerini göstermektedir.

Çizelge 1: Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri [16].

Ülke	Kullanılan değerlendirme sistemleri
Almanya	DGNB, CEPHEUS
Amerika Birleşik Devletleri	LEED, Living Building Challenge, Green Globes
Avustralya	Build it Green, NAHB NGBS, IGCC
Birleşik Arap Emirlikleri	Nabers, Green Star
Birleşik Krallık	Estidama
Brezilya	BREEAM
Çin Halk Cumhuriyeti	AQUA, LEED Brasil
Filipinler	GBAS
Fransa	BERDE
Güney Afrika	HQE
Hindistan	Green Star SA
Hollanda	GRIHA
Hong Kong	BREEAM Netherlands
İspanya	HKBEAM
İsviçre	VERDE
İtalya	Minergie
Japonya	Protocollo Itaca
Kanada	CASBEE
Malezya	LEED Canada, Green Globes
Meksika	GBI Malaysia
Pakistan	LEED Mexico
Portekiz	IAPGSA (Pakistan Green Sustainable Architecture)
Singapur	Lider A
Yeni Zelanda	Green Mark
	Green Star NZ

Bu değerlendirme sistemleri arasında en gelişmiş kabul edilenleri 1990 yılından itibaren kullanılmakta olan [17] ve şu ana dek toplam 110.000 binayı değerlendirmek için kullanılmış, kayıtlı olarak bekleyen yarım milyon binada da kullanılması planlanan [18] İngiltere kökenli BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) ile 1998 yılında kullanılmaya başlanan [19], şu anda 91 ülkeden 35.000 binanın kayıtlı olduğu [20] Amerika Birleşik Devletleri kökenli LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)’dir. Bu sistemleri Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilmiş olan Green Star, Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından geliştirilmiş olan CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) ve uluslararası kar amacı gütmeyen bir organizasyon olan iSBE (International Initiative for Sustainable Built Environment tarafından geliştirilmiş olan SBTool (*Sustainable Building Tool*) takip etmektedir.

1.3.1 BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*)

BREEAM değerlendirme süreci ilk olarak 1990 yılında ofisler ve konutlar için olmak üzere iki versiyon halinde oluşturulmuştur. Süreç, sürekli bina yönetmeliklerine uygun olarak güncellenmiş ve farklı bina tiplerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir [21].

şu anda BREEAM değerlendirmesi aşağıdaki şemalardan biri seçilebilir:

1. Mahkeme salonları (*BREEAM Courts*)
2. Konutlar (*The Code for Sustainable Homes* veya eski adıyla *BREEAM Ecohomes*)
3. Mevcut konutlar (*BREEAM EcohomesXB*)
4. Konut tadilatları (*BREEAM Domestic Refurbishment*)
5. Toplu konutlar (*BREEAM Multi-residential*)
6. Sağlık binaları (*BREEAM Healthcare*)
7. Endüstriyel binalar (*BREEAM Industrial*)
8. Hapishaneler (*BREEAM Prisons*)

9. Ofisler (*BREEAM Offices*)
10. Satış merkezleri (*BREEAM Retail*)
11. Eğitim binaları (*BREEAM Education*)
12. Bölgeler (*BREEAM Communities*)
13. Kullanımda olan binalar (*BREEAM In-Use*)
14. Uluslararası (*BREEAM International*)
15. Diğer binalar (*BREEAM Other Buildings*) [22]

Ayrıca projeler, binanın bulunduğu aşamaya göre de farklı şekillerde değerlendirilir. Her şema için geçerli olan seçeneklerin başlıcaları şunlardır:

1. Tasarım ve üretim
2. İnşaat sonrası
3. Yönetim ve işletme [23]

BREEAM, sürdürülebilir binayı aşağıdaki kategorilerle ele alır:

1. Yönetim
2. Sağlık
3. Enerji
4. Taşıma
5. Su
6. Malzeme ve Atık
7. Arazi Kullanımı ve Ekoloji
8. Kirlilik

Puanlar binanın her bir kredi için gösterdiği performansa göre verilir. Her bir kategorinin çevresel etkilerine göre bir ağırlık katsayısı vardır. Puanların toplamı ve ağırlık katsayılarının uygulanması ile toplam bir puan elde edilir. Sonra bu puan, bulunduğu aralığa göre Geçer (*Pass*), İyi (*Good*), Çok İyi (*Very Good*), Mükemmel (*Excellent*) veya Olağanüstü (*Outstanding*) sertifikalarından biri ile eşleştirilir [24].

Çizelge 2: BREEAM kategorileri ve kategorilerin puanları.

Kategori	Ofisler		Ticari Binalar		Eğitim Binaları	
	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde
Yönetim	10	8,70%	10	7,58%	21	13,55%
Sağlık	13	11,30%	16	12,12%	18	11,61%
Enerji	24	20,87%	28	21,21%	36	23,23%
Taşıma	10	8,70%	13	9,85%	14	9,03%
Su	6	5,22%	11	8,33%	8	5,16%
Malzeme	13	11,30%	13	9,85%	15	9,68%
Atık	7	6,09%	8	6,06%	9	5,81%
Arazi						
Kullanımı	10	8,70%	10	7,58%	12	7,74%
Kirlilik	12	10,43%	13	9,85%	12	7,74%
Yenilik	10	8,70%	10	7,58%	10	6,45%
TOPLAM	115		132		155	

Çizelge 2: BREEAM kategorileri ve kategorilerin puanları (devam).

Kategori	Endüstriyel Binalar		Multi-residential		Sağlık Binaları	
	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde
Yönetim	10	8,47%	12	9,52%	18	12,86%
Sağlık	15	12,71%	17	13,49%	18	12,86%
Enerji	27	22,88%	23	18,25%	26	18,57%
Taşıma	11	9,32%	9	7,14%	14	10,00%
Su	6	5,08%	8	6,35%	9	6,43%
Malzeme	11	9,32%	17	13,49%	15	10,71%
Atık	7	5,93%	8	6,35%	7	5,00%
Arazi						
Kullanımı	10	8,47%	10	7,94%	10	7,14%
Kirlilik	11	9,32%	12	9,52%	13	9,29%
Yenilik	10	8,47%	10	7,94%	10	7,14%
TOPLAM	118		126		140	

Çizelge 2: BREEAM kategorileri ve kategorilerin puanları (devam).

Kategori	Hapishaneler		Mahkemeler		Bilgi İşlem Merkezleri	
	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde
Yönetim	14	11,11%	14	11,38%	12	9,52%
Sağlık	14	11,11%	15	12,20%	15	11,90%
Enerji	29	23,02%	22	17,89%	28	22,22%
Taşıma	6	4,76%	11	8,94%	10	7,94%
Su	10	7,94%	8	6,50%	8	6,35%

Malzeme	12	9,52%	15	12,20%	15	11,90%
Atık	9	7,14%	6	4,88%	7	5,56%
Arazi						
Kullanımı	10	7,94%	10	8,13%	10	7,94%
Kirlilik	12	9,52%	12	9,76%	11	8,73%
Yenilik	10	7,94%	10	8,13%	10	7,94%
TOPLAM	126		123		126	

BREEAM, 2003 yılından başlayarak çeşitli hükümet organizasyonlarında zorunlu hale gelmeye başlamıştır. Office of Government Commerce (Devlet Ticaret Ofisi), Mart 2003'te bütün yeni binalarının BREEAM Mükemmel sertifikası almasını zorunlu kılar. Mayıs 2008 tarihinden sonra inşa edilecek bütün yeni konut binaları, *The Code for Sustainable Homes* ile sertifikalandırılmak zorundadır. Department for Children, Schools and Families (Çocuk, Okul ve Aile Departmanı) belli bir maliyetin üzerindeki bütün yeni bina ve büyük tadilat projelerinin, BREEAM Okullar şemasından Çok İyi sertifikası alması kuralını getirir. Department of Health (Sağlık Departmanı), Temmuz 2008 itibarıyla yeni sağlık binalarının Mükemmel, bütün tadilat projelerinin de Çok İyi sertifikası almasını zorunlu kılar [25].

1.3.2 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

LEED, Amerikan Yeşil Bina Konseyi (*US Green Building Council, USGBC*) tarafından geliştirilmiş bir değerlendirme aracıdır. 1998 yılında yeni binalar için pilot uygulama ile kullanılmaya başlayan LEED şu an yalnız Amerika'da değil dünya çapında pek çok ülkede kullanılmaktadır.

LEED pek çok bina tipolojisini kapsayan bir değerlendirme sistemidir ve binanın bütün yaşam döngüsü kapsayan bir değerlendirme yapar. Hatta şu an pilot aşamada olan LEED değerlendirme yöntemi *LEED Neighborhood Development*, yalnızca binanın tek başına değil, yapıyı çevrenin bir bütün olarak değerlendirilmesine de imkan tanımaktadır.

Mevcut LEED değerlendirme sistemleri aşağıdaki gibidir:

1. Yeni Yapılar ve Büyük Yenileme Projeleri (*New Construction and Major Renovations*)

2. Mevcut Binalar: İşletme ve Bakım (*Existing Buildings: Operations & Maintenance*)
3. Ticari İç Mekanlar (*Commercial Interiors*)
4. Kabuk ve Çekirdek (*Core & Shell*)
5. Okullar (*Schools*)
6. Satış Mekanları (*Retail*)
7. Sağlık Binaları (*Healthcare*)
8. Konutlar (*Homes*)
9. Bölgesel Gelişim (*Neighborhood Development*)

LEED, sürdürülebilir binayı aşağıdaki kategoriler altında inceler:

1. Sürdürülebilir araziler
2. Suyun etkin kullanımı
3. Enerji ve atmosfer
4. Malzeme ve kaynaklar
5. İç mekan çevre kalitesi
6. Lokasyon ve bağlantılar (LEED Home için)
7. Farkındalık ve eğitim (LEED Home için)
8. Tasarımda yenilik
9. Yerel öncelik

LEED puanları, çevresel etkilerine göre ağırlıklandırılmış bir halde 100 puanlık bir sistem üzerinden verilir. Bu 100 puana ek olarak kazanılması mümkün olan ekstra 10 puan daha vardır. Bu 10 puan *Tasarımda yenilik* ve *Yerel öncelik* kategorilerinden kazanılabilir. Ayrıca, herhangi bir puan karşılığı olmayan, fakat yerine getirilmesi zorunlu olan *ön koşullar* mevcuttur. Bu ön koşullardan herhangi birini yerine getirmeyen proje, değerlendirme için kabul edilmez [26].

Değerlendirme sonucu alınan puana göre, bina aşağıdaki dört sertifikadan birine sahip olur:

1. Sertifikalanmış: 40-49 puan arası

2. Gümüş: 50-59 puan arası
3. Altın: 60-79 puan arası
4. Platin: 80 puan ve üstü

Çizelge 3, LEED’in ele aldığı kategorileri, puanlarıyla birlikte göstermektedir.

Çizelge 3: LEED kategorileri ve kategorilerin puanları.

Kategori	Yeni Yapılar		Mevcut Yapılar		Kabuk ve Çekirdek	
	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde
Sürdürülebilir Araziler	26	23,64%	26	23,42%	28	25,45%
Su Kullanımı	10	9,09%	14	12,61%	10	9,09%
Enerji ve Atmosfer	35	31,82%	36	32,43%	37	33,64%
Malzeme ve Kaynaklar	14	12,73%	10	9,01%	13	11,82%
İç Ortam Kalitesi	15	13,64%	15	13,51%	12	10,91%
Tasarımda Yenilik	6	5,45%	6	5,41%	6	5,45%
Yerel Öncelik	4	3,64%	4	3,60%	4	3,64%
TOPLAM	110		111		110	

Çizelge 3: LEED kategorileri ve kategorilerin puanları (devam).

Kategori	Ticari İç Mekanlar		Okullar	
	Puan	Yüzde	Puan	Yüzde
Sürdürülebilir Araziler	21	19,27%	24	21,82%
Su Kullanımı	11	10,09%	11	10,00%
Enerji ve Atmosfer	37	33,94%	33	30,00%
Malzeme ve Kaynaklar	14	12,84%	13	11,82%
İç Ortam Kalitesi	16	14,68%	19	17,27%
Tasarımda Yenilik	6	5,50%	6	5,45%
Yerel Öncelik	4	3,67%	4	3,64%
TOPLAM	109		110	

LEED, Amerika’da pek çok yasal organ tarafından desteklenmektedir. Örneğin Kaliforniya eyaleti, 2004 yılında yayınlanan Yeşil Bina Hareket Planı (*Green Building Action Plan*) ile eyalet sınırları içerisinde bulunan 10.000 ft²’den büyük hükümet binalarının *LEED New Construction* veya *Existing Buildings* ile değerlendirilmesi gerektiğini söyler. Bu tanıma uyan binaların değerlendirmeden alması gereken minimum puanlar belirlenmiştir ve bu puanların altındaki projelere yapım izni verilmez [27]. USGBC resmi sitesinden alınan bilgiye göre Ağustos 2010 itibariyle 200’den fazla yerel yönetim, 34 eyalet ve 12 federal ajans veya departman

LEED'i resmi olarak sürdürülebilirlik uygulamaları için bir araç olarak kullanmaktadır [28].

Ayrıca pek çok eyalette, LEED sertifikalı binalara uygulanan teşvikler ve vergi indirimleri söz konusudur. Eylül 2010 itibariyle Amerika genelinde toplam 45 eyalet, 442 yerel yönetim, 35 hükümet organı, 14 federal ajans ve departman yasal olarak sertifikalı binalara teşvik ve indirim uygulamaktadır [29].

LEED'in zorunlu uygulamalara olan etkisi yalnızca Amerika'nın belli bölgelerinde zorunlu hale getirilmesi ile olmaz. USGBC'nin de katkısıyla oluşturulmuş olan, Ocak 2010'da yayınlanan yeni Amerikan yeşil bina standardı *ANSI/ASHRAE/USGBC/IES Standard 189.1, Standard For The Design Of High Performance, Green Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, LEED Yeni İnşaat değerlendirmesinde yer alan pek çok kriteri yasal bir doküman haline getirerek zorunlu kılar. Bu örnek, gönüllü değerlendirme sistemlerinin yasal araçları etkileme ve ileri taşıma olanağını açıkça göstermektedir.

1.4 Türkiye'de Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Ülkeler, kendi değerlendirme sistemlerini geliştirirken nispeten tecrübeli olan diğer sistemlerden yararlanırlar. Pek çok ülkenin yeşil bina konseyi veya değerlendirme sistemi geliştirmekten sorumlu kuruluşu, mevcut sistemleri inceleyip kendi yerel durumlarına göre adapte etmeyi tercih eder. Green Star, CASBEE gibi sistemler, başarılı birer LEED-BREEAM kombinasyonları olarak bu duruma örnektir. Bu örnekler dışında, Tablo 1'den de görülebileceği gibi pek çok sistem birbirinden türetilmiştir: LEED Mexico, LEED Canada, BREEAM Netherlands, LEED Brasil, Green Star NZ, Green Star SA. BRE, 2009-2010 yılları içerisinde Belçika, Fransa, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Litvanya, Polonya, Hollanda, Rusya, İskandinav ülkeleri, İspanya ve Türkiye ile, bu ülkeler için BREEAM baz alınarak oluşturulmuş değerlendirme sistemleri geliştirmek için, veya var olan sistemleri BREEAM ile güncellemek ve karşılıklı paylaşımda bulunarak geliştirmek için görüşmeler yapmıştır [30].

Binaların yeşil bina değerlendirme sistemlerine göre değerlendirmesi, Türkiye'de son birkaç yılda gündeme gelmeye başlamış ve henüz yeterince güçlü bir piyasası olmayan bir konudur. Şu anda Türkiye'nin yerel bir değerlendirme sistemi yoktur ve

konuyla ilgilenen bina sahipleri ve yatırımcılar, LEED veya BREEAM sistemlerinden birini kullanarak binalarını sertifikalandırmayı tercih etmektedirler. Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) başkan yardımcısı Duygu Erten'in belirttiğine göre, Eylül 2010 itibariyle Türkiye'de 3 LEED, 3 BREEAM sertifikalı, 20 adet ise sertifika adayı olan bina bulunmaktadır [31]. Toplam sayı az görünse de, sertifika sahibi binaların sayısı ile sertifika adayı olan binaların sayısı karşılaştırıldığında, değerlendirme sistemlerine olan ilginin arttığı görülmektedir.

Değerlendirme sistemlerinin bilinirliğinin artması, konunun tartışılmaya açılması ve yerel bir değerlendirme sisteminin ihtiyacının farkına varılmasını beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyacın karşılanmasına yönelik olarak Türk Yeşil Bina Konseyi olarak faaliyet gösteren ÇEDBİK, BRE ile yaptığı görüşmeler sonucu Eylül 2009'da BRE Global ile karşılıklı bir iyi niyet anlaşması imzalamıştır. Bu anlaşmaya göre, Ocak 2010 itibariyle başlayacak olan BRE Global-ÇEDBİK ortak adaptasyon çalışması ile BREEAM'i Türkiye koşullarına göre adapte ederek ulusal bir yeşil bina değerlendirme sistemi yaratmak hedeflenmektedir [32].

Yerel bir değerlendirme sisteminin yaratılmasında BREEAM'in temel alınması seçenekler değerlendirildiğinde mantıklı görünmektedir: BREEAM Avrupalı bir sistemdir, Avrupa Birliği standart ve uygulamalarına referans verir. Türkiye'de halihazırda kullanılan standartların çoğu Avrupa Birliği standartlarından faydalanılarak oluşturulmuştur veya Avrupa Birliği standartları, yalnızca tercüme edilerek birebir kabul edilmiştir. Ayrıca Türkiye bir Avrupa Birliği ülkesi olmasa da, Avrupa Birliği'nin üye ülkelerinde uyguladığı enerji politikalarını yakından takip etmektedir. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 2008 yılında, Avrupa Birliği üye ülkelerinde 2006 yılından itibaren yürürlükte olan Binalarda Enerji Performansı Direktifi (*Energy Performance of Buildings Directive, EPBD*)'nin Türkiye eşleniği olan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ni yayınlaması bu duruma bir örnektir. Bu paralellikler göz önünde bulundurulduğunda, BREEAM temel alınarak kurgulanan yeni bir sistemin, LEED gibi Türkiye'ye tamamen yabancı standart ve yönetmeliklere referans veren bir Amerikan sistemine göre çok daha kolay entegre edilip uygulamaya koyulabileceği görülmektedir.

Fakat BREEAM'in baz alınmak için doğru bir tercih olması, LEED'in tamamen göz ardı edilmesi gerektiği anlamına gelmez. BREEAM'in standart ve yasalarla olan

güçlü bağlantısına karşılık, LEED'in de piyasa ve piyasa uygulamalarıyla olan ilişkisi incelenmeye ve örnek alınmaya değerdir. Özellikle mevcut uygulamaları ve düşünce biçimini geliştirmek için LEED'in yenilikçi kredileri değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. Bu nedenle bu tezde, yerel değerlendirme sistemi çalışmalarında da bu yöntemin izlenmesi önerilerek, BREEAM ve LEED birlikte ele alınacaktır.

1.5 Yeşil Binalarda Malzeme

Yapı malzemeleri yapının sürdürülebilirliği açısından doğrudan veya dolaylı olarak, binanın hem yapımı esnasında, hem işletim süresince, hem de ömrünün sonunda önemli rol oynar.

Girişte de belirtildiği gibi yapı malzemeleri, dünyadaki malzemelerin %40'ını oluşturur. Ayrıca yapı malzemelerinin temini, kullanıma hazır hale getirilmesi, proje alanına taşınması ve ömrünün sonunda yok edilmesi veya geri dönüştürülmek üzere değerlendirilmesi, toplamda bakıldığında oldukça yüksek bir çevresel etki ortaya çıkarır. Örneğin Birleşik Krallık'ın CO₂ emisyonunun %10'u, yapı malzemelerinin üretimi ve taşınması için yapılan aktiviteler sebebiyle oluşmaktadır [33].

Her yıl yaklaşık 3 milyon ton taş, kum, mineral, ahşap, petrol ve diğer malzemeler, yapı malzemesi olarak kullanılmak için çıkarılır ve çeşitli çevresel etkiler yaratan bir dizi işlemde geçer. Bu etkiler arasında doğal ortama zarar vermek, habitat kaybına sebep olmak, yan ürünlerden kaynaklı katı atık üretimine yol açmak ve işlemin bütün aşamalarında enerji tüketimine sebep olmak sayılabilir [34].

Binanın yapımı esnasında malzemenin seçimi, kaynakları, üretim koşulları, şantiye alanına taşınması, binanın çevreyle olan ilk etkileşimidir. Binanın işletilmesi esnasında malzemeler, bina kabuğunu oluşturdıkları için doğrudan binanın enerji ihtiyacını belirler. Ayrıca kullanılan malzemelerin çevreye duyarlı olduğu kadar bina kullanıcılarına da zararsız olması beklenir. Binanın ömrü sonlandığı zaman ortaya çıkan atığın ne şekilde değerlendirileceği de yeşil binalarda malzeme başlığı altında incelenmelidir.

Çizelge 2 ve 3'te görülebileceği gibi, LEED ve BREEAM malzeme kategorilerindeki kredilere, toplam puanın 9% ile 13%'ü arasında değişen değerlerde puan vermektedir. **Çizelge 4 ve 5**, malzeme kategorisinde ve diğer kategorilerde olan malzeme ile ilgili kredileri, puanlarıyla birlikte, farklı bina tipolojilerine göre

göstermektedir. Bu şekilde bakıldığında aslında yapı malzemelerinin, toplam puanın 13% ile 18% arasında değişen oranlarda etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4: BREEAM’de yapı malzemeleri ile ilgili krediler.

Kategori		Kredi	Ofisler	Mahkeme Salonları	Eğitim Binaları
Malzeme	Mat 1	Malzeme teknik özellikleri (Majör bina elemanları için)	4	6	6
Malzeme	Mat 2	Sert çevre düzenlemesi ve sınır koruması	1	1	1
Malzeme	Mat 3	Cepenin yeniden kullanımı	1	1	1
Malzeme	Mat 4	Strüktürün yeniden kullanımı	1	1	1
Malzeme	Mat 5	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi	3	3	3
Malzeme	Mat 6	Yalıtım	2	2	2
Malzeme	Mat 7	Dayanıklılık için tasarım	1	1	1
Malzeme	Mat 8	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi - Bitirme malzemeleri	X	X	X
Atık	Wst 1	Şantiye atık yönetimi	4	4	4
Atık	Wst 2	Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı	1	1	1
Atık	Wst 6	Döşeme bitirme malzemeleri	1	X	X
Sağlık	Hea 9	Uçucu organik bileşikler	1	1	1
Malzemeler ile ilgili kredilerin puanları toplamı			20	21	21
Değerlendirmedeki bütün puanların toplamı			115	123	155
Malzeme puanlarının toplam puandaki yüzdesi			17,39%	17,07%	13,55%

Çizelge 4: BREEAM’de yapı malzemeleri ile ilgili krediler (devam).

Kategori		Kredi	Endüstriyel Binalar	Sağlık Binaları	Hapishaneler
Malzeme	Mat 1	Malzeme teknik özellikleri (Majör bina elemanları için)	2	6	3
Malzeme	Mat 2	Sert çevre düzenlemesi ve sınır koruması	1	1	1
Malzeme	Mat 3	Cepenin yeniden kullanımı	1	1	1
Malzeme	Mat 4	Strüktürün yeniden	1	1	1

		kullanımı			
Malzeme	Mat 5	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi	3	3	3
Malzeme	Mat 6	Yalıtım	2	2	2
Malzeme	Mat 7	Dayanıklılık için tasarım	1	1	1
Malzeme	Mat 8	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi - Bitirme malzemeleri	X	X	X
Atık	Wst 1	Şantiye atık yönetimi	4	4	4
Atık	Wst 2	Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı	1	1	1
Atık	Wst 6	Döşeme bitirme malzemeleri	X	X	X
Sağlık	Hea 9	Uçucu organik bileşikler	1	1	1
Malzemeler ile ilgili kredilerin puanları toplamı			17	21	18
Değerlendirmedeki bütün puanların toplamı			118	140	126
Malzeme puanlarının toplam puandaki yüzdesi			14,41%	15,00%	14,29%

Çizelge 4: BREEAM yapı malzemeleri ile ilgili krediler (devam).

Kategori		Kredi	Ticari Binalar	Multi-residential	Bilgi İşlem Merkezleri
Malzeme	Mat 1	Malzeme teknik özellikleri (Majör bina elemanları için)	4	6	6
Malzeme	Mat 2	Sert çevre düzenlemesi ve sınır koruması	1	1	1
Malzeme	Mat 3	Cephenin yeniden kullanımı	1	1	1
Malzeme	Mat 4	Strüktürün yeniden kullanımı	1	1	1
Malzeme	Mat 5	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi	3	3	3
Malzeme	Mat 6	Yalıtım	2	2	2
Malzeme	Mat 7	Dayanıklılık için tasarım	1	1	1
Malzeme	Mat 8	Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi - Bitirme malzemeleri	X	2	X
Atık	Wst 1	Şantiye atık yönetimi	4	4	4
Atık	Wst 2	Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı	1	1	1
Atık	Wst 6	Döşeme bitirme malzemeleri	X	X	X
Sağlık	Hea 9	Uçucu organik bileşikler	1	1	1
Malzemeler ile ilgili kredilerin puanları toplamı			19	23	21
Değerlendirmedeki bütün puanların toplamı			132	126	126

Malzeme puanlarının toplam puandaki yüzdesi	14,39%	18,25%	16,67%
--	---------------	---------------	---------------

Çizelge 5: LEED’de yapı malzemeleri ile ilgili krediler.

Kategori	Kredi	Kredi	Yeni Yapılar	Mevcut Yapılar	Kabuk & Çekirdek	Ticari İç Mekanlar	Okullar
Malz. ve Kaynak.	Kredi 1.1	Binanın yeniden kullanımı — Mevcut duvarları, döşemeleri ve çatıyı koruma	3	X	5	X	2
Malz. ve Kaynak.	Kredi 1.1	Kiracı alanı — Uzun dönem taahhütü	X	X	X	1	X
Malz. ve Kaynak.	Kredi 1.2	Binanın yeniden kullanımı — Mevcut iç mekan yapısal olmayan elemanları koruma	1	X	X	2	1
Malz. ve Kaynak.	Kredi 2	Şantiye atığı yönetimi	2	X	2	2	2
Malz. ve Kaynak.	Kredi 3	Malzemelerin yeniden kullanımı	2	X	1	2	2
Malz. ve Kaynak.	Kredi 3.2	Malzemelerin yeniden kullanımı — Mobilya ve tefriş	X	X	X	1	X
Malz. ve Kaynak.	Kredi 4	Geri dönüştürülmüş içerik	2	X	2	2	2
Malz. ve Kaynak.	Kredi 5	Yerel malzemeler	2	X	2	2	2
Malz. ve Kaynak.	Kredi 6	Hızlı yenilenen malzemeler	1	X	X	1	1
Malz. ve Kaynak.	Kredi 7	Sertifikalı ahşap	1	X	1	1	1
Malz. ve Kaynak.	Kredi 9	Katı atık yönetimi — Kullanımın değiştirilmesi veya geliştirilmesi	X	1	X	X	X
İç mek. çev. kal.	Kredi 4	Düşük emisyonlu malzemeler	X	X	X	X	4
İç mek. çev. kal.	Kredi 4.1	Düşük emisyonlu malzemeler—Yapıştırıcı ve macunlar	1	X	1	1	X
İç mek. çev. kal.	Kredi 4.2	Düşük emisyonlu malzemeler—Boya ve kaplamalar	1	X	1	1	X

İç mek. çev. kal.	Kredi 4.3	Düşük emisyonlu malzemeler— Döşeme sistemleri	1	X	1	1	X
İç mek. çev. kal.	Kredi 4.4	Düşük emisyonlu malzemeler— Kompozit ahşap ve agrifiber ürünleri	1	X	1	1	X
İç mek. çev. kal.	Kredi 4.5	Düşük emisyonlu malzemeler— Mobilya ve oturma elemanları	X	X	X	1	X
Malzemeler ile ilgili kredilerin puanları toplamı			18	1	17	19	17
Değerlendirmedeki bütün puanların toplamı			110	110	110	110	110
Malzeme puanlarının toplam puandaki yüzdesi			16,36%	0,91%	15,45%	17,27%	15,45%

Bu çalışma, bahsi geçtiği üzere henüz oluşturulma aşamasında olan yerel bir değerlendirme sisteminin malzeme kategorisinde ele alınması gereken konuları belirlemeyi ve bu konuların puanlamaya tabi tutulabilmesi için referans gösterilecek mevcut yasal dokümanları incelemeyi, eksik dokümanlara dikkat çekmeyi hedeflemektedir. Bu inceleme çalışması için, sebepleri önceden belirtilmiş olduğu gibi yalnızca BREEAM değil, LEED de kaynak olarak kullanılacaktır. Her iki sistemin de malzeme kategorileri altında yer alan kredilerin yanısıra, yapı malzemeleriyle ilişkili olduğu düşünülen fakat farklı başlıklar altında bulunan kriterler de ele alınacaktır.

2. TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMİNE YOL GÖSTERMESİ İÇİN LEED VE BREEAM KRİTERLERİNE GÖRE YEŞİL BİNALARDA MALZEME KULLANIMI

Bu bölüm, oluşturulmakta olan Türk yeşil bina değerlendirme sistemine yol göstermesi için BREEM ve LEED’de yer alan yapı malzemeleri ile ilgili krediler incelenmektedir.

2.1 Malzeme Kaynakları

Malzemenin kaynağının tespit edilmesi ve kaynaktan çıkarılması, malzemenin çevre için yarattığı etkinin ilk aşamasıdır.

Malzeme kaynaklarının yanlış değerlendirilmesi sebebiyle oluşabilecek pek çok problem vardır: Kaynakların tükenmesi, yanlış işlemler yüzünden erozyon gibi çevresel felaketlere yol açma, iklim ve habitatta değişikliğe sebep olma, aynı kaynağı başka şekillerde kullanan topluluklara dolaylı olarak zarar verme, vs. Bir kaynaktan malzeme çıkarmak doğal dengenin bir kolunun pozisyonunu değiştirmek anlamına gelir ve her zaman başka bir kolda karşılığını bulur.

2.1.1 BREEAM Malzeme 5 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi

BREEAM Malzeme 5 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi kredisi, binada kullanılan malzemelerin doğal kaynaklarından temin edilirken çevreye karşı sorumlu bir tavır gösterildiğini sağlamayı amaçlar [35].

Değerlendirme, aşağıdaki yapı bileşenleri için geçerlidir:

- Yapısal iskelet
- Zemin döşemesi
- Ara kat döşemeleri
- Çatı

- Dış duvarlar
- İç duvarlar
- Temel
- Merdivenler

Kredi kapsamındaki malzemeler ise,

- Tuğla (Künk ve seramik karolar dahil)
- Reçineli malzemeler ve kompozitler
- Beton (prekast ve yerinde yapılmış beton, bloklar, harçlar, çimento karışımları ve karolar dahil)
- Cam
- Plastik ve kauçuklar (EPDM, TPO, PVC ve VET çatı membranları dahil)
- Metaller (Çelik, alüminyum, vs.)
- Taş
- Ahşap, ahşap kompozit ve ahşap paneller (Glulam, OSB, MDF, kontrplak, yonga levha, çimentolu yonga levha dahil)
- Alçıpan ve alçı
- Bitümlü malzemeler (çatı membranları ve asfalt gibi)
- Mineral bazlı malzemeler
- Geri dönüştürülmüş içerikli malzemeler

olarak sıralanabilir. Yalıtım malzemeleri, yapıştırıcılar, macunlar, katkı maddeleri bu kredi kapsamının dışındadır.

Krediden, yeni projeler ve büyük tadilatlar için 3, tadilat projeleri için 2 puana kadar puan almak mümkündür. Bunun için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekir:

1. Kredi kapsamındaki yapı bileşenlerinin, kredi kapsamına giren malzemelerinin en az %80'inin kaynaklardan sorumlu bir şekilde temin edildiğinin gösterilmesi gerekir.

2. Değerlendirilmeye uygun bütün malzemeler “kaynakları sorumlu işletme aşaması”na (*responsible sourcing tier level*) göre ayrılır. Malzemelerin hangi seviyede sorumlu olduğu bilgisi üreticilerden temin edilebilir.
3. BRE’nin sağladığı Mat 5 Sorumlu Kaynak Hesaplama Aracı kullanılarak krediden kazanılan puan hesaplanır.
4. Sertifikalı olmayan ahşapların yasal bir kaynaktan elde edilmesi ve CITES listesinde yer almıyor olması gerekir [36].

Kredi kapsamında kabul edilen standart ve sertifikalar şunlardır:

- FSC (Forest Stewardship Council),
- SFI (Sustainable Forestry Initiative),
- PEFC (The Programme for the Endorsement of Forest Certification),
- BES6001:2008, Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products,
- TFT (The Forest Trust),
- Green Dragon Environmental Standard (Safon Amgylcheddol Y Ddraig Werdd),
- CSA (The Canadian Standards Association) Sustainable Forest Management Standard.

Bazı tanımlar için ise aşağıdaki organizasyon ve dokümana referans verilir:

- CPET raporu (Central Point of Expertise on Timber Procurement),
- CITES [37].

2.1.1.1 Forest Stewardship Council (FSC) sertifikası

Forest Stewardship Council, amacı dünyadaki ormanların sorumlu bir şekilde yönetilmesine destek olmak olan bağımsız, kar amacı gütmeyen, hükümet dışı bir kuruluştur. FSC 1993’te Amerika’da kurulmuştur ve dünya çapında faaliyet göstermektedir, şu anda 50’den fazla ülkede FSC temsilcilikleri vardır [38]. 2010 yılında, 80 ülkede toplam 120 milyon hektarlık orman alanı FSC sertifikası ile sertifikalandırılmıştır. Bu alan, kabaca dünyadaki üretim ormanlarının %5’ine denk

gelmektedir. FSC sertifikalı ürün satışı değerin 20 milyar dolardan fazla olduğu tahmin edilmektedir [39].

FSC kuralları, ormanların şimdiki ve gelecek nesillerin sosyal, ekonomik, ekolojik, kültürel ihtiyaçlarını karşılayabilmek üzere ne şekilde yönetilmesi gerektiğini belirler. Geliştirilmiş kurallar, 10 temel prensibe dayanmaktadır. FSC, bu prensiplerden bazılarının çok basit ve temel görünmesine rağmen pek çok yerde bunlara bile dikkat edilmediğini, özellikle bu gibi durumlarda sertifikalarının en büyük etkiyi yarattığını belirtmektedir [40].

1. Bölgede geçerli olan bütün yasa ve uluslararası anlaşmalara uygunluk gösterilmeli,
2. Net bir şekilde tanımlanmış ve belirlenmiş, uzun süreli arazi kullanım hakkına sahip olunmalı,
3. Yerel halkların hakları tanınmalı ve bu haklara saygı gösterilmeli,
4. Orman işçilerinin ve yerel toplulukların uzun dönemli sosyal ve ekonomik durumları iyileştirilmeli veya korunmalı ve Uluslararası İşçi Organizasyonu (*International Labour Organisation*) kongrelerine uygun olarak işçi haklarına saygı gösterilmeli,
5. Ormandan elde edilen gelirin eşit kullanım ve paylaşımı sağlanmalı,
6. Ağaç kesiminden kaynaklanan çevresel etkiler azaltılmalı ve ormanın ekolojik özellikleri ve bütünlüğü korunmalı,
7. Uygun ve sürekli güncellenen bir yönetim planı yapılmalı,
8. Ormanın durumunun, yönetimsel aktivitelerin ve bunların sosyal ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için uygun takip ve değerlendirme yöntemleri kullanılmalı,
9. Yüksek Koruma Değerli Ormanlar (*High Conservation Value Forest*) korunmalı,
10. Sayılanlara uygunluk göstermeye ek olarak, ekimler doğal ormanların yenilenmesi ve korunmasına destek olmalıdır [41].

FSC, 3 farklı seviyede sertifikalandırma yapar:

1. Orman yönetimi sertifikasyonu (*Forest management certification*)

Bu sertifika, ormanlarının sosyal, ekonomik ve ekolojik bağlamlarda uygun şekillerde yönetildiğini kanıtlamak isteyen orman yöneticileri veya sahipleri içindir.

2. Gözetim zinciri sertifikasyonu (*Chain of custody certification*)

Bu sertifika türü, ahşap ve ahşap olmayan orman ürünleri imal eden, işleyen veya satışını yapan firmalar içindir. Sertifika, kullanılan ürünlerin sorumlu şekillerde üretilmiş hammaddeler olduğunu gösterir.

3. FSC kontrollü ahşap (*FSC Controlled Wood*)

Bu sertifika, Gözetim Zinciri Sertifikası ile aynı uygulama alanına hitap eder fakat üreticilere “karma kaynak kullanımı” olanağı sunar: Şirket, FSC sertifikalı ürünlerinin yanında sertifika almamış ürünleri de kullanıyorsa, bu ürünlerin 5 kritik FSC maddesine uygunluk göstermesi koşuluyla bu kategoride sertifika alabilir [42].

2.1.1.2 SFI (Sustainable Forestry Initiative)

SFI, 1990’larda özellikle gelişmekte olan ülkelerde yükselen orman yönetimi ve yasadışı ağaç kesme işlemleri hakkındaki endişelerine cevaben başlamış olan, gönüllü bir üçüncü parti sertifikasyondur.

SFI, 1994 yılında Amerikan ormancılık sektörünün katkılarıyla oluşturulmuştur ve ilk üçüncü parti etüdleri, ulusal standardın geliştirilmesiyle birlikte 1998 yılında başlamıştır.

SFI 2010-2014 standardı, sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak üzere oluşturulmuş prensipler ve önlemler bütünüdür [43]. SFI, bu standarda göre ormanları, gözetim zincirlerini veya ürünleri denetleyerek sertifikalandırır [44]. Standardın temel prensipleri, FSC prensipleriyle benzerlik gösterir:

- Sürdürülebilir ormancılık
- Orman üretkenliği ve sağlığı
- Su kaynaklarının korunması
- Biyolojik çeşitliliğin korunması
- Estetik ve rekreasyon
- Özel alanların korunması

- Kuzey Amerika’da sorumlu fiber temin uygulamaları
- Yasadışı fiber kaynakları gibi tartışmalı kaynakların önüne geçilmesi
- Yasal uyumluluk
- Araştırma
- Eğitim
- Kamunun dahil edilmesi
- Şeffaflık
- Devamlı gelişim [45]

2.1.1.3 PEFC (The Programme for the Endorsement of Forest Certification)

PEFC, uluslararası, sürdürülebilir orman yönetimini desteklemek amacıyla kurulmuş, kar amacı gütmeyen bir üçüncü parti organizasyonudur. Üretim sürecinin tamamını denetleyerek ahşap ve ahşap olmayan orman ürünlerinin en yüksek ekolojik, sosyal ve etik standartlara uygun olarak üretilmesini sağlamaya çalışır. Şu anda dünya çapında 220 milyon hektardan fazla ormanlık alan PFEC sertifikaları ile sertifikalanmış durumdadır.

PFEC, diğer standart geliştirme organizasyonlarından farklı olarak uluslararası koşullara göre hazırlanmış temel bir standardı, sertifika sisteminin uygulanacağı ülkelere göre yerelleştirmesidir. Şu an PFEC bünyesinde 34 ülkenin yerel sertifikasyon sistemi bulunmaktadır [46].

2.1.1.4 BES6001:2008, Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products

BES 6001:2008 Framework Standard for Responsible Sourcing of Construction Products, BRE Global tarafından, malzeme kaynaklarının sorumlu işletilmesinin değerlendirilmesi ve sertifikalandırılması için bir yol haritası çizmek üzere geliştirilmiş bir standarttır.

Standart, bir firmanın yapı malzemelerini sürdürülebilirlik prensiplerine göre temin etmesi için izlemesi gereken bir dizi kriterler sunar. Standardın gereksinimlerini yerine getirmiş olmak için belli sayıda zorunlu kriterin karşılanmış olması gerekir.

Daha çok kriterin karşılanması, daha yüksek bir performans anlamına gelir; standardın ürüne verdiği dereceler Geçer, İyi, Çok İyi ve Mükemmel'dir [47]. BRE Global, sertifikalanan ürünleri Green Book Live internet sitesinde, "Onaylanmış Ürün ve Hizmetler" başlığında listeler [48].

2.1.1.5 Green Dragon Environmental Standard (Safon Amgylcheddol Y Ddraig Werdd)

Green Dragon Environmental Standard, ISO 14001 Çevre Yönetimi sertifikası almak isteyen şirketler için, sertifika sürecini kolaylaştırmak adına geliştirilmiş bir sistemdir. Standardın gereksinimlerini yerine getirirken izlenecek yolu 5 aşamaya ayırır. 5 aşamayı da tamamlayan şirketler, ISO 14001 standardının bütün gereksinimlerini yerine getirmiş sayılır [49]. BREEAM, küçük şirketler için 4 aşamanın tamamlanmış olmasını yeterli bir Çevre Yönetim Sistemi standardına denk görür ve kabul eder [50].

2.1.1.6 CSA (The Canadian Standards Association) Sustainable Forest Management Standard

CSA Sustainable Forest Management Standard, kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan Kanada Standart Ortaklık'ı tarafından geliştirilmiştir ve CAN/CSA Z809 koduyla Kanada'da ulusal orman yönetim standardı olarak kullanılmaktadır. CSA sertifikaları yasal olarak Birleşik Krallık'ta kabul görmektedir [51].

2.1.1.7 CPET (Central Point of Expertise on Timber Procurement) raporu

Birleşik Krallık Ahşap Temini Politikası kapsamında yayınlanan CPET raporu, yasal yollarla temin edilmiş ahşap ve ahşap kökenli ürünlerin tanımını verir. Bu tanıma göre aşağıdaki kriterlerin karşılanması gerekir:

1. Orman sahibi veya yöneticisi, ormanın yasal haklarına sahip olmalıdır.
2. Orman yönetimi organizasyonu ve orman ile ilişkili herhangi bir yüklenici, yerel ve ulusal yasal kriterlere uyum sağlamalıdır. Bu kriterler,
 - a. Orman yönetimi,
 - b. Çevre,

- c. İş gücü ve refah,
 - d. Sağlık ve güvenlik,
 - e. Diğer partilerin mülkiyet ve kullanım hakları
- ile ilgili olabilir.

- 3. İlişkili bütün imtiyaz ücreti ve vergiler öndemiş olmalıdır.
- 4. CITES koşulları yerine getirilmelidir [50].

CPET, FSC, PFEC, SFI ve CSA sertifikalarının Birleşik Krallık'taki geçerliliğini resmi olarak tanır [52].

2.1.1.8 CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)

CITES, hükümetler arası yapılmış uluslararası bir anlaşmadır. Amacı, vahşi hayvan ve bitkilerin uluslararası ticaretinin hayatta kalmalarını etkilemeyecek şekilde yapılmasını sağlamaktır [53]. CITES, yok olma tehlikesi olan; yok olma tehlikesi olmayan fakat hayatta kalmalarını zorlaştırmamak için ticaretinin kontrol edilmesi gereken ve en azından bir ülkede korunan ve CITES üyelerinden ticaretinin kontrol edilmesinin istendiği türleri kontrol kapsamına alır [47].

2.1.2 BREEAM Malzeme 8 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi – Bitirme malzemeleri

BREEAM Malzeme 8 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi – Bitirme malzemeleri kredisi yalnızca BREEAM Multi-residential sertifikalarında geçerli olan bir kredidir ve temel olarak *Malzeme 5 – Malzeme Kaynaklarının Sorumlu Seçimi* kredisinin bitirme malzemelerini kapsayan versiyonudur.

2.1.3 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap

LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap kredisinin amacı, çevreye karşı sorumlu orman yönetimini teşvik etmektir.

Krediden puan alabilmek için, ahşap bina bileşenlerinin en az %50'si (maliyet açısından) Forest Stewardship Council sertifikalı olmalıdır. Bu bina bileşenleri

yapısal çerçeveler, döşeme, döşeme altı elemanları, ahşap kapılar ve bitirme malzemeleri, vb. olabilir.

Kredi kapsamında projede geçici olarak kullanılacak ahşap kalıplar, iskeleler, gergiler, korkuluklar, vb. da değerlendirilebilir. Binadaki mobilyalar, *LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş* kredisi ile uygunluk göstermesi durumunda kredi kapsamında değerlendirilebilir [54].

2.2 Daha Az Malzeme İhtiyacı

Sertifika şemaları veya değerlendirme sistemleri, yasalar, standartlar, yapılan bütün aktivitelerin ekonomik, sosyal, ekolojik, kültürel açıdan veya sağlık açısından minimum zarar yaratabilmesi için çerçeveler oluşturmaya çalışırlar. Fakat büyük resme bakıldığında sürdürülebilirliğin en temel kuralı *gereksiz olan şeyi hiç yapmamak* olabilir. Eğer herhangi bir aktiviteye ihtiyaç duyulmazsa, o süreci kontrol etmek için sarf edilen çabaya veya koyulan kurallara da ihtiyaç olmaz.

İhtiyaç, sürdürülebilirlikten bahsederken uzun vadede değerlendirilmesi gereken bir konudur. Etkili olabilecek pek çok faktörün başında olan teknoloji, eksponansiyel bir hızla değişirken – ki aynı dönemde insan kaynaklı karbon emisyonu da aynı ivmeyle artmaktadır – insan yaşamı sürekli olarak değişmekte, buna bağlı olarak ihtiyaç duyulan şehir yapıları, yaşayış şekilleri, yapılar, yapı teknolojileri, formlar, bina tipoloji, fonksiyon ve programlarındaki farklılaşma da amplifiye olarak hızlanmaktadır. Ortaçağda yapılan bir bina pek çok yüzyıl daha aynı amaçla kullanılıp ancak modern çağda artık bu fonksiyona ihtiyaç duyulmadığı için müzeye çevrilirken, bu birkaç yüzyıllık periyot çağımızda belki ancak on yıllara karşılık gelebilir. Esneklik, adaptasyon kabiliyeti, özellikle iklim değişikliğinin uzun süredir insan yaşamını en çok etkileyen faktör olan teknolojiye rakip olmak üzere olduğu bir dönemde, türümüzün sürdürülebilirliği için en önemli anahtar kelimeler olabilir.

İhtiyacın uzun süreli düşünülmesi, ayrıca inşa edilenlerin uzun süre kalıcı olması anlamına da gelir. Özellikle bina gibi büyük yatırımlar, hızlı tüketilip yok edilen ürünler olarak değil, uzun süre var olacak ve bu süre boyunca aynı kalitede hizmet vermeye devam edebilmelidir. Kısa sürede bakıma ihtiyaç duyacak hale gelen binalar, uzun vadede düşünüldüğünde bakım aktiviteleri binayı terk edip veya yıkıp

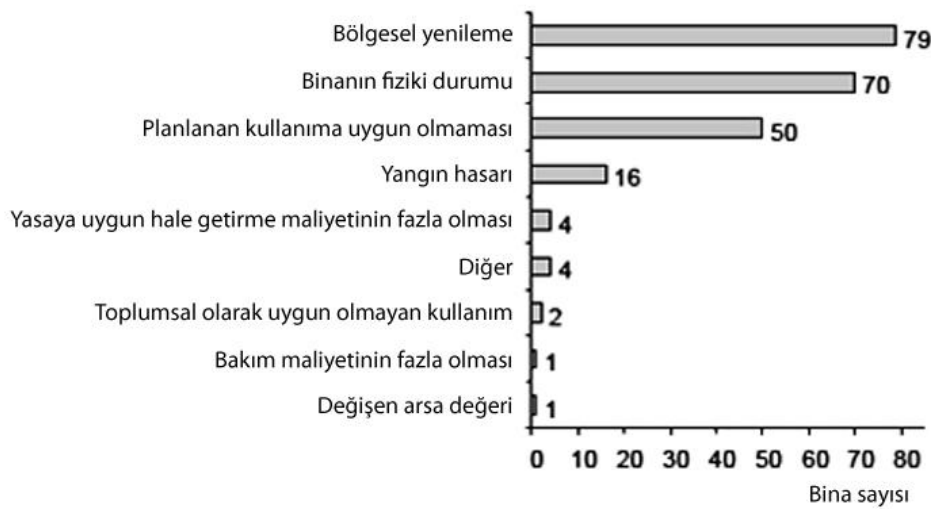
yeni bir bina yapmaktan daha masraflı hale geleceği için yok edilmekte ve aslında ihtiyaç olmayabilecekken, gereksiz bir ihtiyaç yaratmaktadır.

BREEAM “daha az malzeme ihtiyacı” konusunu *BREEAM Malzeme 7 – Dayanıklılık için tasarım*, *BREEAM Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri* kredileriyle, LEED ise *LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Kiracı Alanı – Uzun süreli kullanım taahhütü* kredisiyle ele alır. *BREEAM Malzeme 7 – Dayanıklılık için tasarım*, binaların yaşam ömrünü uzatmaya çalışır. *BREEAM Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri* kredisi ise, binada yaşanacak olan kullanıcı/kullanım değişimlerinin efektif bir şekilde yapılmasını sağlamayı amaçlar. *LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Kiracı Alanı* kredisinin amacı da benzerdir; binada yaşanan kullanıcı/kullanım değişikliklerinin etkilerini, değişim sayısını azaltarak sağlamaya çalışır.

2.2.1 BREEAM Malzeme 7 – Dayanıklılık için tasarım

Mevcut malzemelerin daha az zarar görmesi ve daha uzun ömürlü olması, yeni malzeme ihtiyacını azaltarak malzeme temininin ve atık üretiminin sebep olduğu çevresel etkileri ortadan kaldırır.

Athena Institute tarafından 2000-2003 yılları arasında yapılmış, 227 binayı kapsayan çalışma, araştırma kapsamındaki binaların %30’unun binanın fiziksel kondisyonunun yetersizliği nedeniyle yıkıldığını göstermiştir.



Şekil 1: Binaların yıkılma sebepleri [55].

BREEAM, kullanım kitapçığında belirtildiği üzere bu kredide, binada ve peyzajda kullanılan, açıkta kalan malzemelerin uygun bir şekilde korunmasını, böylece malzemelerin göreceği zararın minimuma indirilerek malzeme değişim sıklığını azaltmayı amaçlar [56].

Projenin krediden puan alabilmesi için,

- binanın çevresinde bulunan yaya ve araç trafiği göz önünde bulundurularak binanın cephesini trafikten kaynaklanabilecek olası hasarlardan korumak için araçların binaya yalnızca belli bir mesafeye kadar yaklaşmasına izin vermek, bunu sağlamak için bariyerler yapmak gibi önlemler almak;
 - bekleme salonu ve tuvaletler gibi sık kullanılan alanlarda kullanılan malzemeleri fiziksel darbelere karşı dayanıklı olacak şekilde seçmek,
 - bina içinde koridor, kapı gibi darbelere maruz kalması mümkün yerlere korkuluk, etek levhası gibi darbe azaltıcı ekler yapmak
- gibi müdahalelerde bulunulması gerekir [57].

2.2.2 BREEAM Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri

Bu kredinin amacı, döşeme bitirme malzemelerinin teknik özellikleri ve uygulamasının, binayı kullanacak kişinin seçimine uygun olarak yapılarak sonradan oluşacak gereksiz atıkların önlenmesidir [58].

Krediden puan alınabilmesi için, kiracının belli olmadığı alanlarda döşemelerin yalnızca showroom alanlarında bitirilmesi, kiracı veya kullanıcının belli olduğu durumlarda ise, kullanıcının seçtiği veya onayladığı bitirme malzemelerinin kullanılması gerekmektedir [59]. Bu şekilde kiracı veya kullanıcı binaya veya kiraladığı alana yerleştiği zaman, tercih ettiği iç mekan tasarımına uygun olmadığı için döşemeleri değiştirerek gereksiz atığa ve yeni malzeme kullanımına sebep olmayacaktır.

2.2.3 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Kiracı Alanı – Uzun süreli kullanım taahhüdü

LEED bu kredi ile, kiracı değişiminden kaynaklanan kaynak tüketimini, atık üretimini ve çevresel etkileri azaltmayı amaçlar. Projenin bu krediden puan

alabilmesi için kullanıcı veya kiracının, aynı yerde en az 10 yıl kalacağını garanti etmesi gerekmektedir [60]. Bu kredi yalnızca LEED Ticari İç Mekanlar (*LEED Commercial Interiors*) sertifika sisteminde yer almaktadır.

2.3 Yerel Malzeme Kullanımı

20’li yılların başında son derece iyi niyetle başlayan modern mimarlığın “dünyanın her yerinde aynı tasarım, aynı teknoloji, aynı malzemeler” düşüncesi, birkaç on yıl içinde bu felsefeyle yapılan binaların pek çok anlamda başarısız olması ve çevresel endişelerin ve bilincin artmasıyla geçersiz hale gelse de, muhtemelen bu fikrin getirdiği küresellik hissi, seri üretimin konforu ve teknolojinin teşvikiyle yerleşmiş ve hızla yayılmıştır.

Bugün aynı binanın dünyanın her yerine yapılamayacağını anlamış olmamıza rağmen, küresellik ve yerellik arasındaki denge hala olması gerektiği gibi sağlanamamıştır. Tasarımda yerelliğe önem vermenin iki aşaması vardır; yerel ihtiyaçlara göre tasarım yapmak ve yerel imkanlara göre tasarım yapmak. İkinci madde, ulaşım imkanlarının gelişmesiyle kırılabılır gözükürken, daha fazla ulaşımın daha fazla karbon emisyonu anlamına geldiğini fark etmemiz de bizi bu maddeyi mümkün olduğunca göz önünde bulundurmaya çalışmaya yöneltir.

Yerel ihtiyaca yönelik tasarım yapmamak, bazı durumlarda doğurduğu kötü sonuçları göstererek bunun bir hata olduğunun anlaşılmasını sağlayan bir geribildirim yaratır. Örneğin yerel koşulları hiçe saydığı için teknolojiye güvenen katı rasyonalist gökdelenler, hasta bina sendromu, aşırı enerji tüketimi gibi problemlerle soruna işaret eder. Fakat ikinci aşama olan yerel imkanlara göre tasarım yapmak, gözle görünür bir geribildirim yaratabilmek için çok daha fazla vakte ihtiyaç duyar, bu nedenle hala yeteri kadar önemsenmemektedir.

Tasarım yaparken yerel malzemelerin kullanımına öncelik vermek, gereksiz ulaşım aktivitelerini ve bu esnada yaratılacak zararlı çevresel etkileri engeller ve projede, bina ile aynı iklim koşullarına maruz kalmış ve bu koşullara dayanmak üzere evrilmiş bir malzemenin kullanımı uzun vadede bakım ve onarım masraflarını da azatır.

LEED, yerel imkanların kullanımını *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler* kredisi ile teşvik eder. Kredi, projenin bulunduğu bölgedeki

malzemelerin kullanımına öncelik verilmesini gerektirir. 2003 yılında 38 LEED Yeni İnşaat projesi arasında yapılan bir araştırmaya göre bu kredi, *Tasarımda Yenilik Kredi 2 – Akredite edilmiş bir LEED danışmanı bulundurma* kredisi ile birlikte bütün projelerin puan aldığı tek kredidir [61].

BREEAM'in doğrudan bu konuyu ele alan bir kredisi yoktur. BREEAM'in pek çok konuyu tek bir kredide toplayan malzemenin yaşam döngüsü analizi kredisi ise, konuya dolaylı olarak değinme imkanına sahip olmasına rağmen, kullanılan hesaplama yöntemi proje-spesifik olmadığı için bu konuyu hesaplama dışında bırakmak zorunda kalır. Malzemelerin yaşam döngüleri, projeden bağımsız olarak, bazı varsayımlara göre hesaplanır ve bu nedenle BRE'nin hesabında ulaşımdan kaynaklanan etkilerle ilgili bir bölüm yer almamaktadır.

2.3.1 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler

LEED, yapıda yerel malzeme kullanımını *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler (Materials and Resources Credit 5 – Regional Materials)* kredisiyle destekler. Krediden puan almak için, proje sahasının 500 mil (yaklaşık 805 km) yakınında çıkarılmış, toplanmış, veya üretilmiş yapı malzemelerinin, projenin toplam malzeme bütçesinin en az %10'unu oluşturması gerekmektedir. Bu durumda proje, bu krediden 1 puan kazanır. Belirtilen koşullara uygunluk gösteren malzemelerin maliyeti, projenin malzeme bütçesinin %20'sini oluşturursa ek olarak 1 puan daha verilir [62].

Kredinin amacı, “bölgede üretilen ve çıkarılan malzeme ve ürünlere olan talebi arttırmak, bu şekilde yerel kaynakların kullanımını arttırmak ve taşımadan kaynaklanan çevresel etkileri azaltmaktır” [62]. Yerel üreticiler tarafından üretilen malzemeleri tercih etmek, yerel ekonomiyi canlandırır [63] ve üreticilerin ayakta kalmasını sağlar.

Yerel malzeme ve ürünlerin kullanımının teşvik edilmesi, teknoloji ve kalite ile ilgili bazı durumlarda problemlere yol açabilir [64]. LEED veya başka bir araçla kullanımı teşvik edilen yerel ürünler, binanın bütün yaşam döngüsü dikkate alındığında yeterli kalite ve dayanıklılığa sahip olmadığı için, uzun vadede, ilk aşamada taşımadan kazanılan karbon emisyonlarının çok daha fazlasının salınmasına yol açabilir. Bu

nedenle üretilen malzeme ve ürünlerin, aynı zamanda belli bir standarda sahip olması da gerekmektedir.

Bunun dışında, Horst ve Trusty'nin de belirttiği üzere, bir ürün yerel bir üreticiden temin ediliyor olsa dahi, o ürünü oluşturan malzemelerin bir kısmı başka yerlerden ithal ediliyor olabilir. Bu durumda hem kredinin amaçları arasında olan “yerel ekonominin desteklenmesi” tam anlamıyla gerçekleşmiyor olabilir, hem de göz ardı edilen ekstra taşıma faaliyetleri ve bunlardan kaynaklanan çevresel etkiler söz konusudur [65].

2.4 Hızlı Yenilenen Malzeme Kullanımı

Malzemenin gömülü enerjisinin önemli bir kısmı, malzemenin kullanıma hazır hale gelene kadar tükettiği enerji, doğal kaynaklar ve zamandan oluşur. Bir malzemenin yaşamı herhangi bir canlıninkinden çok farklı değildir: Malzemelerin de olgunlaşmak, istenen şekle gelmek ve yaşamını sürdürmek için enerji, kaynak ve zamana ihtiyacı vardır. Aynı şekilde, kaynak ve enerji tüketirken çevreye belli bir ölçüde zararlı atık üretirler.

Hızlı yenilenen malzemeler, kullanıma hazır hale gelene kadar bu daha az zamana ihtiyaç duyduğu, dolayısıyla daha az kaynak ve enerji tüketimine sebep olduğu ve daha kısa sürede daha az çevresel etkiye yol açtığı için sürdürülebilirlik açısından avantajlıdır.

LEED, hızlı yenilenen malzemelerin kullanımını *LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6: Hızlı Yenilenen Malzemeler* kredisi ile teşvik eder. 2003 yılında 38 LEED Yeni İnşaat projesi arasında yapılmış bir araştırmada bu kredi, yalnızca 2 projenin puan kazanabilmesiyle en az puan alınan krediler arasında üçüncü sırada yer almıştır [66].

BREEAM'de bu konuyla doğrudan ilgili bir kredi yoktur fakat BREEAM, malzemelerin kullanım öncesinde daha az enerji ve kaynak tüketmesi veya atık üretmesi konuları, malzemenin yaşam döngüsü analizinde hesaba katılır. Bu şekilde BREEAM de dolaylı olarak, hızlı yenilenen malzemelerin avantajını vurgulamaktadır.

2.4.1 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6: Hızlı Yenilenen Malzemeler

LEED, Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6: Hızlı Yenilenen Malzemeler (*Materials and Resources Credit 6: Rapidly Renewable Materials*) kredisinde, binada hızlı yenilenebilen malzeme kullanımını teşvik eder. Projenin bu krediden puan alması için, projenin malzeme için ayrılan bütçesinin %2.5'inin hızlı yenilenen malzemelerden oluşması gerekmektedir [67].

Hızlı yenilenebilen malzeme, “genel olarak 10 yıl veya daha kısa bir süre içinde tekrar toplanmaya hazır hale gelen bitkilerden yapılan malzeme” olarak tanımlanmaktadır [67]. Bu tip malzemelere örnek olarak bambu, yün, pamuk, linolyum, mantar, buğday saplarından yapılmış levhalar sayılabilir.

Yaygın olarak kullanılan yapı malzemelerinin çoğu geniş arazi, kaynak kullanımı, sermaye ve zaman ister. Hızlı yenilenen malzemeler, yaygın kullanılan malzemelerin çoğuna oranla daha az kaynak tüketimi anlamına gelir, bu sebeple çevresel olarak daha sorumlu sayılırlar [68]. Örneğin bambu günde 2 ft (yaklaşık 60 cm), yılda 60-80 ft (yaklaşık 18-24 m) büyür 5 yıl içinde 50 yıllık bir ağacın mukavemetine sahip olacak kadar olgunlaşabilirken [69], meşe ağacının olgunlaşması yüz yıldan fazla sürebilir. Döşeme kaplaması olarak meşe yerine bambu kullanılan bir bina, meşe ağacının yetiştirilmesi için kullanılan toprak, zaman, maliyet ve doğal kaynak tüketimlerini de ekarte etmiş olacaktır.

Hızlı yenilenen malzemeler daha kısa sürelerde toplanabildiği için, yatırımcılarının daha hızlı geri ödeme almalarını sağlarlar. Bu tür ürünlere talep arttıkça, ürün fiyatlarının artarak geleneksel malzemelerle yarışır hale gelmesi beklenmektedir. Hızlı yenilenen malzemeler daha küçük arazilerde yetiştirilebildiği için, artan arazi parçası başka tarımsal ürünler için kullanılabilir [68]. Böylece yatırımcı ve yerel çevre ürünlerden başka şekillerde de fayda sağlamış olur.

Bu kredi ile ilgili olası bir sorun, hızlı yenilenebilen malzeme kullanımı ve dolayısıyla üretimi teşvik edilirken, üreticinin tamamen bu tür ürünlere yatırım yapmak istemesi sebebiyle arazisini ormansızlaştırmaya yönlendirme riskini taşımasıdır [70]. Ayrıca bu ürünlerin üretimi esnasında kullanılan gübre ve zirai ilaçlar, ürünlerin şantiye alanına ulaştırılması gibi konular herhangi bir şekilde dikkate alınmamaktadır. Örneğin Yudelson'a göre, piyasadaki bambunun çoğu Çin'de, linolyumun çoğu Avrupa'da imal edilmekte ve bu ülkelerden ithal

edilmektedir [69]. Bu durumda, kredinin gerekleri yerine getiriliyor gibi görünse de büyük resimden bakıldığı zaman ortada bir problem olduğu anlaşılabilir.

2.5 Malzemenin Yaşam Döngüsü

Yaşam döngüsü analizi (*Life Cycle Analysis* veya *Life Cycle Assessment*, LCA), bir ürün, süreç veya hizmetin potansiyel çevresel etkilerini değerlendiren bir tekniktir. Bu değerlendirmeyi yapmak için,

- Değerlendirilen ürün, süreç veya hizmetle ilişkili olan enerji ve malzeme girdi ve çevresel çıktıları derleyerek bir envanter oluşturur,
- Bu tanımlanmış girdi ve çıktıların potansiyel çevresel etkilerini değerlendirir,
- Ortaya çıkan sonuçları, seçim yaparken daha yüksek bir farkındalık yaratacak şekilde yorumlar [71].

Bu değerlendirme yapılırken, enerji ve malzeme kullanımı ve emisyonları “beşikten mezara” yaklaşımıyla ele alınır (örneğin malzemenin hammadde halinde çıkarılması, üretimi, taşınması, kullanımı ve yok edilmesi) [72].

Şekil 2, ISO 14040: Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme Genel Prensipler ve Uygulamalar standardında anlatıldığı şekliyle yaşam döngüsü analizinin evrelerini göstermektedir.



Şekil 2: ISO 14040’a göre yaşam döngüsü analizinin evreleri [73].

Yaşam döngüsü analizleri, farklı ortamlardaki çevresel etkilerin tasarım ve uygulama kararlarında dikkate alınması, potansiyel çevresel etkilerde dikkat edilmesi gereken noktaların belirlenmesi, belli bir ürün veya sürecin bir veya daha fazla açıdan

karşılaştırılması ve sonraki araştırmalar için bir temel oluşturması amacıyla kullanılır [72]. Yapı malzemeleri aynı ölçeklerde aynı değerlendirilmeye tabi tutulduğu için, bir bina için yapı malzemesi veya ürünü seçerken kullanılması en doğru karşılaştırma aracı yaşam döngüsü analizleridir. Örneğin Public Technology Inc. raporunun da belirttiği gibi, sık yapılan bir hata, geri dönüştürülmüş içeriğe sahip olan veya yeniden kullanılan malzemelerin, her koşulda yeni malzemelerden daha az çevresel etkisinin olduğunun ve sürdürülebilirlik açısından daha tercih edilir olduklarının düşünülmesidir. Oysa bu ancak bütüncül bir yaşam döngüsü analizi yapıldıktan sonra verilmesi gereken bir karardır [74]: Geri dönüştürülmüş içeriğin veya yeniden kullanılacak malzemenin uğradığı işlemlerin yarattığı çevresel etki, o malzeme veya ürünü tamamen yok edip aynı miktarda malzeme veya ürünün yeni malzemeler ile yapılmasından daha makul olabilir.

Yaşam döngüsü analizi yalnızca BREEAM’de yer alır. LEED yapı malzemesi ile ilgili konuları farklı krediler altında parça parça incelerken, BREEAM pek çok konuyu malzemenin yaşam döngüsü analizi ile ele alır ve tek bir başlık altında toplar. Bu BREEAM’in, malzemenin pek çok özelliğini aynı anda ve birbirine bağlı olarak değerlendirebilmesine imkan sunar. LEED’in malzemeler konusunda en çok eleştirilen yönlerinden biri, bazı kriterlerin yalnızca birlikte yerine getirildiği zaman anlam ifade etmesi, bu nedenle bazı konuların aynı kredi altında değerlendirilmesi gerektiğidir; BREEAM *Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri* ile bunu gerçekleştirir.

2.5.1 BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri

Mat 1 – Materials Specification (Malzeme 1 – Malzemelerin Teknik Özellikleri) kredisi, BREEAM kitapçığında belirtildiği üzere binanın bütün yaşam döngüsü göz önüne alındığında çevresel etkisi düşük olacak yapı malzemelerinin tanınmasını ve daha çok kullanılmasını teşvik etmeyi amaçlar [75].

Krediden puan alınabilmesi için binada kullanılan tüm malzemeler denetçi tarafından *Mat 1 Calculator Tool* (Malzeme 1 Hesaplama Aracı)’a girilir. Hesaplama Aracı, malzemenin alanı ve Green Guide Sınıflandırması bilgilerini kullanarak binayı malzeme yönünden puanlar. **Şekil 3**, örnek bir hesaplama sayfası göstermektedir.




Mat 1 Materials Specification

Using the drop down boxes make the relevant selections and press the "Select" button

Assessment Type: New Build and/or major refurbishment Select

BREEAM Scheme: Offices

		Green Guide Rating Building type used	Element Number	Area (m ²) of specification	Green Guide Rating	Points (Adjustment 1)	Area weighted Points (adjustment 2)	Total Points (adjustment 3 and 4)
External Walls	Type 1	Commercial	22234	345	A+	3	0,65	1,49
	Type 2	Commercial	43221	245	B	1	0,15	0,35
	Type 3	Commercial	23334	245	A	2	0,31	0,70
	Type 4	Retail	3407	345	C	0,5	0,11	0,25
	Type 5	Retail	3256	75	A	2	0,09	0,22
	Type 6	Retail	22234	345	A+	3	0,65	1,49
Total Area of Element (m ²):				1600	Total points for element:		4,49	
Windows	Type 1	Commercial	23	180	A	2	0,60	0,16
	Type 2	Commercial	53	240	A	2	0,80	0,21
	Type 3	Retail	23	180	A	2	0,60	0,16
	Type 4	Please select from list:						
	Type 5	Please select from list:						
	Type 6	Please select from list:						
Total Area of Element (m ²):				600	Total points for element:		0,52	
Roof	Type 1	Commercial	2543	750	B	1	0,75	0,79
	Type 2	Retail	2543	250	B	1	0,25	0,31
	Type 3	Please select from list:						
	Type 4	Please select from list:						
	Type 5	Please select from list:						
	Type 6	Please select from list:						
Total Area of Element (m ²):				1000	Total points for element:		1,10	
Upper Floor Construction	Type 1	Commercial	1806	750	A+	3	2,25	0,73
	Type 2	Retail	1806	250	A+	3	0,75	0,30
	Type 3	Please select from list:						
	Type 4	Please select from list:						
	Type 5	Please select from list:						
	Type 6	Please select from list:						
Total Area of Element (m ²):				1000	Total points for element:		1,03	

Total Points Achieved 7,14

TOTAL Mat 1 BREEAM CREDITS ACHIEVED 2,00

Şekil 3: Mat 1 Calculator Tool hesaplama örneği.

Bu hesaplamanın sonucunda hesaplama aracı binanın kazandığı toplam puanı gösterir. Toplam puan, BREEAM kitapçığında verilen tablolara uygun olarak, yeni binalarda 4, tadilatlarda (*fit out*) 2'ye kadar kredi puanı kazandırabilmektedir [76].

Green Guide sınıflaması, malzemelerin yaşam döngüsü analizlerine göre aldıkları, A+'dan (en düşük çevresel etki) E'ye (en fazla çevresel etki) kadar olan harflerle ifade edilen sınıflardır. Malzemelerin sınıfları internet üzerinde bulunan Green Guide veritabanında bulunmaktadır. Veritabanını yalnızca akredite BREEAM denetçileri değil, tüm internet kullanıcıları görüntüleyebilmektedir. İnternet sitesinde belirtildiği üzere veritabanında şu anda 1500'den fazla malzemenin, farklı bina tipolojilerine (ofisler, eğitim binaları, sağlık binaları, alışveriş merkezleri, konutlar ve endüstriyel binalar) ve farklı kullanım şekillerine (dış duvarlar, iç duvarlar veya bölmeler,

çatılar, döşemeler, tavanlar, pencereler, yaşıtımlar, peyzaj malzemeleri, döşeme bitirme malzemeleri) göre değişen çevresel etkilerinin belirtildiği profilleri yer almaktadır [77].

2.5.1.1 Green Guide

Green Guide, BREEAM, LEED veya benzeri yeşil bina değerlendirme sistemlerinin binalar için yapmaya çalıştığını yapı malzemelerine uygular: Yapı malzemelerinin çevresel etkilerini sayısal veri kullanarak ölçer ve kullanımı ve uygulaması kolay olan anlaşılır bir ‘yeşil rehber’ ortaya koyar.

Sınıflandırma yapmak için kullanılan bilimsel metod BRE tarafından geliştirilmiştir ve BRE Green Guide internet sitesinde belirtildiğine göre, yöntemin ortaya çıktığı 1996 yılından itibaren, üretim yöntemlerinde, malzemelerin yapıda kullanım şekillerinde olan değişiklikler ve malzemelerin çevresel etkileri hakkında bilinenlerin artmasıyla birlikte yapılan çeşitli güncellemeler ile daha detaylı hale gelmiş ve 2008 yılında, şu an kullanımda olan versiyon olan *BRE's Environmental Profiles Methodology 2008* (BRE Çevresel Profil Metodolojisi 2008) oluşturulmuştur [77].

BRE, Green Guide sistemini iki şekilde kullanır:

1. Oluşturulan hesaplama yöntemi ile “sık kullanılan yapı malzemelerinin tamamının değil ama çoğunun olduğu geniş bir katalog ortaya koyar” [77] (*Environmental Profiles*),
2. 2002 yılından itibaren de malzemelerinin çevresel etkilerini belgelemek için başvuran malzeme üreticilerinin ürünlerini değerlendirmeye alır ve sertifikalandırır (*Certified Environmental Profiles*) [78].

Birinci yöntem ile oluşturulan veritabanı BRE Green Guide internet sitesinde , ikinci yöntem ile oluşturulan veritabanı ise BRE Green Book Live internet sitesinde yer alır. BREEAM’ın ilgili kredilerinde her iki veritabanı da kullanılabilir. Bu şekilde veritabanı çevresel etkisi daha düşük yeni malzemelerin eklenmesiyle sürekli güncellenmekte, BREEAM değerlendirmesi yapılırken bu malzemelerin binanın çevresel etkisine olan katkısı dikkate alınarak, bina sahibinin yapı malzemesine yaptığı yatırımın geri dönüşü belgelenebilmekte ve daha sürdürülebilir olan yapı malzemelerinin kullanımı teşvik edilebilmektedir.

2.5.1.2 Çevresel Profiller Metodolojisi (*BRE's Environmental Profiles Methodology*)

BRE'nin hesaplama yöntemi ISO 14040 standart serisine uygun olarak geliştirilmiştir ve bu standartlarda anlatılan yolu izler.

- **1. Adım: Amaç ve kapsamın belirlenmesi**

Yaşam Döngüsü Analizi'nin ilk aşamasında çalışmanın neden yapıldığı, ne için yapıldığı, nelerin araştırıldığı, hangi çevresel etkilerin inceleneceği, ihtiyaç duyulan verinin ne olduğu ve değerlendirmenin ne şekilde yapılacağı belirlenir [79].

BRE'nin yöntemi, önceden de bahsedildiği gibi, yapı malzemelerinin çevreye olan etkilerini doğrulanabilir ve güvenilir verilerle göstererek çevreye daha az zararlı malzemelere olan talebi ve bu malzemelerin üretimini arttırmak, bu şekilde sektör tabanlı, kesintisiz bir çevresel gelişim potansiyelini kamçulamayı hedefler [80].

Metodoloji, ISO 14001 standardındaki 'önemli çevresel etkilerin belirlenmesi' açıklamasına uygun olarak, malzemenin yaşam döngüsündeki kaydadeğer çevresel faktörleri tanımlar. Yöntemde yalnızca çevresel faktörler dikkate alınır, çevresel ve sosyal faktörler kapsam dışıdır. Aynı şekilde, çalışma çevresi de dikkate alınmamıştır. Ayrıca, (bakım dışında) malzemenin kullanımı esnasındaki etkiler de, çoğunlukla ölçü, form ve kullanıcı davranışı gibi, Çevresel Profil kapsamına çıkan faktörlere bağlı olduğu için göz ardı edilmiştir. Bu etkiler, bina seviyesinde bir değerlendirme yapıldığı takdirde ele alınabilir [80].

Yapı malzemelerinin Çevresel Profiller kullanılarak karşılaştırılması ancak bina seviyesinde, ortak fonksiyonel bir birim kullanarak yapılmalıdır. BRE'nin kullandığı birim bir bina elemanının, 60 yıllık bir periyot için "beşikten mezara" profilidir; bu periyottaki bakım, değiştirilme ve yok edilme aktiviteleri, 60 yılın sonunda kalacak herhangi bir eleman veya eleman parçasının yok edilmesi, m² başına olarak hesaba katılır [81]. Bu birim ISO 14025:2006 standardına uygun olarak oluşturulmuştur [82].

Bir Profil'deki çevresel bilgi, malzemenin tüm yaşamını oluşturan dört evreyi kapsar:

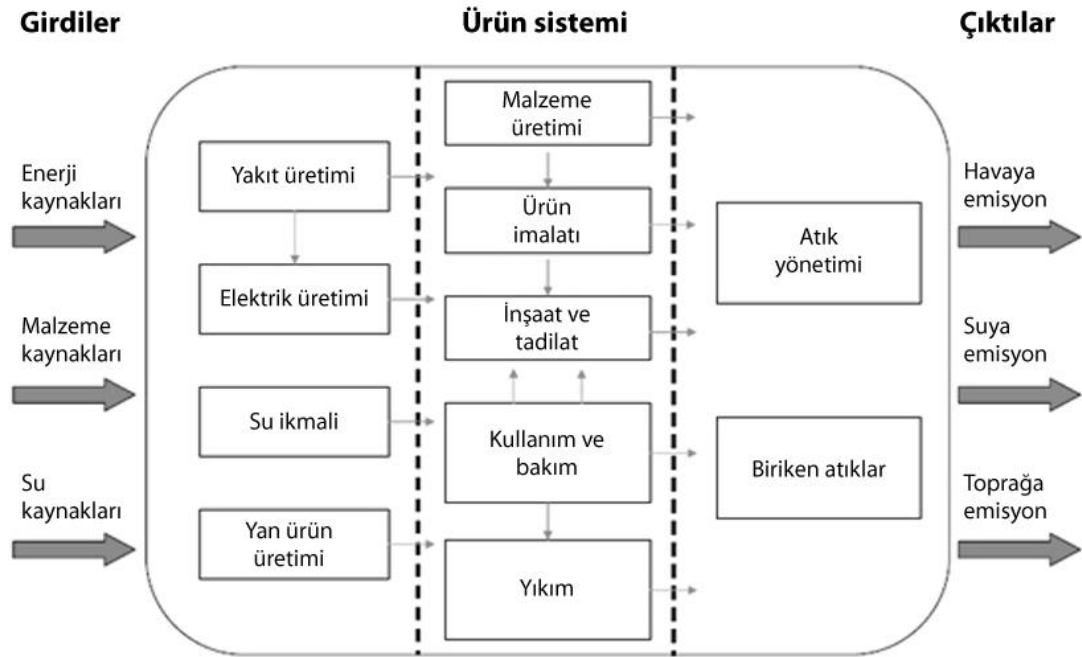
1. Üretim evresi (hammadde temini, ulaşım, ürünün üretilmesi, ve ürünün üretim yerinden çıktığı ana kadar olan tüm diğer süreçler),

2. İnşaat süreci evresi (ürünün şantiye sahasına ulaşımı),
3. Kullanım evresi (Bakım, onarım ve değiştirme, yenileme, tadilat),
4. Yaşam evresinin sonu (Geri dönüşüm ve yok etme; ulaşım dahil) [83].

- **2. Adım: Envanter analizi (Inventory Analysis)**

Bu aşamada, yaşam döngüsünün haritası çıkarılır ve bütün girdi (malzeme, enerji ve yakıtlar) ve çıktılar (ürünler, yan ürünler, atıklar ve emisyonlar) tüm yaşam dönemine yayılmış bir şekilde toplanır. Veriler daha sonra tüketilen kaynaklara ve hava, su ve toprağa yapılan emisyonlara dönüştürülür [79].

Şekil 4, bir yapı malzemesinin yaşam döngüsünde ele alınan girdi ve çıktıları, ilişkileriyle birlikte gösterir.



Şekil 4: Bir yapı malzemesinin Yaşam Döngüsü Analizi'nde ele alınan girdi ve çıktılar [84].

- **3. Adım: Etki değerlendirmesi**

Bu adım 4 aşamada gerçekleştirilir:

1. Sınıflandırma,
2. Karakterizasyon,
3. Normalizasyon,
4. Değerlendirme.

- Sınıflandırma

Bu adımda tüketilen kaynaklar ve sebep olunan emisyonlar malzemenin bütün yaşam döngüsünde ait oldukları kategorilerle ilişkilendirilirler.

- Karakterizasyon

Karakterizasyon, her kategorideki toplam etkinin hesaplandığı adımdır. BRE'nin yöntemi, bütün kategorilerde farklı birim kullanmak üzere, 13 kategori için ayrı birer 'karakterize edilmiş çevresel profil' hesaplar. Bu kategoriler, birimleriyle birlikte **Çizelge 6**'da görülmektedir [79].

Kategorilerin birimlerinin birbirinden farklı olmasının yanısıra, bazı durumlarda birbirinden farklı maddeler aynı kategoride çevresel etkiye yol açabilir. Örneğin İklim Değişikliği kategorisinde karbondioksitin dışında metan gazı da ele alınmaktadır. Bu durumda, karbondioksit referans madde olarak seçilir ve metanın etkisi bir 'karakterizasyon faktörü' kullanılarak aynı birime çevrilir. Bu örnekte, 100 yıllık bir zaman diliminde metan, karbondioksite göre 23 kat fazla zarara yol açmaktadır. Bu, 1 kg metanın 23 kg CO₂ eşdeğeri olduğu anlamına gelir [85]. **Şekil 5** karakterizasyon faktörlerini örnek bir şema ile göstermektedir.



Şekil 5: Örnek karakterizasyon faktörleri.

Çizelge 6: BRE Çevresel Profil yöntemine göre bir yapı malzemesinin sebep olduğu çevresel etkilerin kategorileri ve birimleri [77].

Çevresel Etki Kategorisi	Birim
İklim değişikliği	kg CO ₂ eşdeğeri
Ozon tabakasının incilmesi	kg CFC-11 eşdeğeri
Ötrofikasyon	kg fosfat (PO ₄) eşdeğeri
Asidifikasyon	kg sülfür dioksit (SO ₂) eşdeğeri
Fotokimyasal ozon oluşumu (yaz sisi)	kg etan (C ₂ H ₄) eşdeğeri
İnsan sağlığına zararlı zehirlilik	kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Suya zararlı zehirlilik	kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Toprağa zararlı zehirlilik	kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Fosil yakıt tüketimi	Ton eşdeğer petrol (TEP)
Atıkların yok edilmesi	Ton eşdeğer katı atık
Çıkarılan su	Çıkarılan m ³ su
Maden kaynağı tüketimi	Ton eşdeğer çıkarılan madenler
Nükleer atık	mm ³ yüksek seviye atık

- Normalizasyon

Kategorilerin karakterize edilmiş profilleri farklı birimlere sahip olduğu için, kategorilerin sebep olduğu etkiler birbirleriyle kıyaslanamaz. Bu nedenle hangi kategorinin daha çok etkisi olduğu, değerler normalize edilmeden anlaşılamaz. Bu aşamada, kategorilerin aynı ortama taşınabilmesi için bir referans değer bulunur. Her kategorinin sonucu bu referans değere çevrilir.

BRE, normalizasyon için referans değer olarak bir Avrupa Birliği üye ülkesi vatandaşının, bir yıllık süre içinde yarattığı çevresel etkileri kabul eder. **Çizelge 7**, kabul edilen referans değerleri göstermektedir.

Çizelge 7: Bir Avrupa Birliği üye ülkesi vatandaşının bir yıl içinde sebep olduğu çevresel etkiler [86].

Çevresel Etki Kategorisi	Referans Değer
İklim değişikliği	12,3 kg CO ₂ eşdeğeri
Ozon tabakasının incilmesi	0,217 kg CFC-11 eşdeğeri
Ötrofikasyon	32,5 kg fosfat (PO ₄) eşdeğeri
Asidifikasyon	71,2 kg sülfür dioksit (SO ₂) eşdeğeri

Fotokimyasal ozon oluşumu (yaz sisi)	21,5 kg ethan (C ₂ H ₄) eşdeğeri
İnsan sağlığına zararlı zehirlilik	19,7 kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Suya zararlı zehirlilik	13,2 kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Toprağa zararlı zehirlilik	123 kg 1,4 dichlorobenzene (1,4-DB) eşdeğeri
Fosil yakıt tüketimi	6,51 ton eşdeğer petrol (TEP)
Atıkların yok edilmesi	3,75 ton
Çıkarılan su	377 m ³ su
Maden kaynağı tüketimi	24,4 ton
Nükleer atık	2,6 m ³ yüksek seviye atık

- Değerlendirme

Veriler ortak bir birime dönüştürüldükten sonra malzemenin toplam çevresel etkisine sayısal olarak ulaşılabilir. Fakat birinci aşamada olduğu gibi, burada da kategoriler bir ağırlık faktörü kullanılarak dengelemeye tabi tutulur. Bu işlemin sebebi, farklı kategorilerin çevreye olan etkisinin öneminin farklı olmasıdır. **Çizelge 8** uygulanan ağırlık faktörlerini göstermektedir.

Çizelge 8: Kategorilere göre ağırlık faktörleri.

Çevresel Etki Kategorisi	Ağırlık (%)
İklim değişikliği	21,6
Ozon tabakasının incilmesi	9,1
Ötrofikasyon	3
Asidifikasyon	0,05
Fotokimyasal ozon oluşumu (yaz sisi)	0,2
İnsan sağlığına zararlı zehirlilik	8,6
Suya zararlı zehirlilik	8,6
Toprağa zararlı zehirlilik	8
Fosil yakıt tüketimi	3,3
Atıkların yok edilmesi	7,7
Çıkarılan su	11,7
Maden kaynağı tüketimi	9,8
Nükleer atık	8,2

Ağırlık faktörleri ile dengelenmiş kategori puanları toplanarak, malzemenin Çevresel Profili'nin sayısal göstergesi olan bir değer elde edilir. Elde edilen bu değer *Ecopoint* (Eko-puan) olarak adlandırılır [87]. Malzemenin hesaplama sonucu aldığı puan, Green Guide sınıflandırmasına dönüştürülür. 100 *Ecopoint*, bir Avrupa Birliği üye ülkesi vatandaşının, bir yıl boyunca yarattığı çevresel etkiye eşittir. Düşük bir *Ecopoint* değeri, malzemenin Green Guide sınıfının A+'ya yaklaşmasını sağlarken, yüksek bir puan E'ye doğru gitmesine neden olur.

Green Guide 2008 ratings	
Building type >	<u>Commercial</u>
Category >	<u>Insulation</u>
Element type >	<u>Insulation</u>
Element	Expanded polystyrene (EPS) - density 25 kg/m³
Element Number	815320024
Summary Rating	A+
Climate Change	B
Water Extraction	A+
Mineral Resource Extraction	A+
Stratospheric Ozone Depletion	A
Human Toxicity	A+
Ecotoxicity to Freshwater	A+
Nuclear Waste (higher level)	A+
Ecotoxicity to Land	E
Waste Disposal	A+
Fossil Fuel Depletion	B
Eutrophication	A+
Photochemical Ozone Creation	E
Acidification	B

Şekil 6: Örnek Green Guide sınıflaması [88].

2.6 Malzemenin Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşüm

İngiltere’de yapı sektörü, yılda 400 milyon tonla en çok katı malzeme tüketen sektördür. Buna paralel olarak inşaat, yıkım ve hafriyat işlemleri en çok atık üreten sektör ünvanını taşır [89].

Malzemenin veya yapı elemanının yeniden kullanımı, kurtarılması, geri dönüştürülmesi, yeni yapılarda kurtarılmış veya geri dönüştürülmüş malzeme ve/veya bina elemanlarının kullanılmasının üç faydası vardır: Yeni malzeme ihtiyacını azaltarak kaynak tüketimini engeller, atık miktarını azaltarak atık depolama ve yok etme işlemlerinin önüne geçer ve atıkların çöplüklerde zamanla çözünmesiyle ortaya çıkan – ve CO₂’e göre 23 kat daha tehlikeli bir sera gazı olan – metan gazı birikmesi problemlerini azaltır, ve önceden kullanım için hazırlanmış bir ürünün gömülü enerjisinin kullanıldıktan sonra atığa dönüşerek tamamen boşa harcanmasının önüne geçer.

Lazarus’un da belirttiği gibi, dünya çapında kullanımı oldukça yaygın olan geri dönüştürülmüş çelik, ham çeliğe göre yarı yarıya daha az gömülü enerjiye sahiptir. Bu, geri dönüştürülmüş çeliğin kullanıma hazır hale gelmesi için gereken işlemlerin, ham çeliğin yarısı kadar çevresel etki yarattığı anlamına gelir. BRE çevresel profiller çalışması, parçalanmış betonun bakir agregaya oranla daha yüksek bir eko-puanı olduğunu gösterir. Ezilmiş yeşil cam, kuma oranla yaklaşık %5 daha iyi bir eko-puana sahiptir.

Malzeme ve bina parçalarının yeniden kullanımı – herhangi bir güçlendirme çalışması gerektirmediği takdirde – çevresel açıdan %100 karlı görünse de, geri dönüştürülmüş malzemelerin yeniden kullanımı öyle değildir. Geri dönüştürülen malzemelerin ezilme, parçalanma, eritilme gibi işlemlerden geçirilmesi gerekir. Bu işlemlerin hepsi atık ve emisyon anlamına gelir. Çevresel açıdan avantajlı bir iş yapılması için bu işlemlerin yeni malzeme kullanımı durumunda gereken işlemlerden daha az çevresel etki yaratıyor olması gerekir. Yaşam döngüsü analizleri bu durumda avantaj ve dezavantajları göstermede faydalıdır [90].

Pek çok inşaat projesinde, ahşap, beton, taş, metal, alçıpan gibi geri dönüştürülebilir malzemeler toplam atık akışının %75’ini oluşturur. Bu oran, şantiye esnasında oluşan atıklar için ciddi bir değerlendirme/yeniden kullanım/geri dönüşüm potansiyeli olduğunu gösterir [91]. Bu nedenle LEED ve BREAAM’in atık yönetimi ile ilgili

kredileri de “Malzemenin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü” başlığı altında ele alınmıştır.

BREEAM Malzeme 3 – Kabuğun yeniden kullanımı, BREEAM Malzeme 4 – Strüktürün yeniden kullanımı, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.2 – Mevcut strüktürel olmayan iç mekan elemanlarının korunması, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş kredileri malzeme ve/veya bina parçalarının olduğu gibi korunması veya işleminden geçirilerek yeniden kullanılmasını; BREEAM Atık 2 – Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 4 – Geri dönüştürülmüş içerik kredileri geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmasını; BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 2 – Şantiye atık yönetimi, LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 9 – Katı atık politikası – Kullanımın geliştirilmesi veya değiştirilmesi kredileri ise şantiye atıklarının doğru yönetilerek uygun malzemelerin yeniden kullanımının veya geri dönüştürülmesinin sağlanmasını destekler.

2.6.1 BREEAM Malzeme 3 – Kabuğun yeniden kullanımı

BREEAM bu krediyle, mevcut binaların kabuklarının yeniden kullanımını teşvik eder [92]. Burada kabuktan kasıt, yalnızca cepheler değil, binanın açık havaya maruz kalan bütün yüzeyleridir.

Krediden puan alabilmek için iki şartın yerine getirilmesi gerekmektedir:

1. Bina kabuğu toplam alanının en az %50’si yeniden kullanılmış olmalıdır.
2. Yeniden kullanılan kabuğun toplam kütlesinin en az %80’i, yerinde dönüştürülmüş, yeniden kullanılmış malzeme olmalıdır [93].

Bu kredi büyük ihtimalle yalnızca tadilat (*fit-out*) projelerinde kullanılabilecektir.

2.6.2 BREEAM Malzeme 4 – Strüktürün yeniden kullanımı

Bu kredi, BREEAM *Malzeme 3 – Kabuğun yeniden kullanımı* kredisinin devamı olarak, binada, inşaat alanında halihazırda mevcut bulunan strüktürün de yeniden kullanımını teşvik eder [94].

Binaların strüktürel elemanları, çoğu zaman binadaki diğer elemanlardan fazla malzemeye ihtiyaç duyar. Bu bölümlerde yüksek miktarlarda malzeme kullanılması, binanın strüktürünün sebep olduğu çevresel etkileri artırırken, aynı zamanda uygulanabilecek sürdürülebilir stratejiler ile oluşturulacak olumlu etkileri de daha önemli kılar [95].

Projenin krediden puan alabilmesi için aşağıdaki iki koşulu yerine getirmesi gerekir:

Mevcut strüktürün toplam hacminin en az %80'i, ciddi güçlendirme veya değişim işlemine maruz kalmadan yeniden kullanılmalıdır.

Projenin bir bölümü tadilat, bir bölümü yeni inşaat ise, yeniden kullanılan strüktür, binanın son halinde kullanılan strüktürün %50'sinden fazla olmalıdır [94].

2.6.3 BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi

BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi kredisinin amacı, uygun ve efektif bir şantiye atık yönetimi ile kaynak kullanımı etkinliğini desteklemektir [96].

Krediden puan alabilmek için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekir:

- **Yeni bina ve büyük tadilatlar için;**

Binanın inşaat safhasında ortaya çıkan, zararlı olmayan şantiye atığı (şantiye sahasında önceden bulunan yapıların yıkımı veya kazı atıkları haricinde) aşağıdaki kaynak etkinlik kriterlerini karşılar veya geçerse:

Çizelge 9: Net döşeme alanının her 100 m²'si için üretilen atık miktarına karşılık kazanılan puanlar

Puan	m ³	ton
1	13.0 - 16.6	6.6 - 8.5
2	9.2 – 12.9	4.7 - 6.5
3	<9.2	<4.7

1. Projenin, aşağıdakileri içeren bir Şantiye Atık Yönetimi Planı (*Site Waste Management Plan*, SWMP) varsa:

a. Kaynak kullanımı etkinliği için hedef limit (örneğin her 100 m² döşeme alanı için x m³ veya x ton atık),

- b. Koyulan hedefi gerçekleştirmek üzere zararlı olmayan atığı azaltmak üzere belirlenen yöntemler,
- c. Zararlı atığı azaltmak üzere belirlenen yöntemler,
- d. Zararlı ve zararlı olmayan şantiye atığını izlemek, ölçmek ve raporlamak üzere belirlenen yöntemler,
- e. Şantiye atığını, inşaat alanında veya proje grubu dışından lisanslı bir yüklenici ile, önceden belirlenmiş atık gruplarına ayırmak, tekrar kullanmak ve geri dönüştürmek için belirlenmiş yöntemler,
- f. Yukarıda belirtilen maddelerden sorumlu kişinin adı veya ünvanı.

- **Tadilat (*fit out*) projeleri için;**

Kriterler yeni bina için olanlarla aynıdır, fakat bu projelerde yalnızca 1 puan almak mümkündür.

- **Yıkım ve yenileme (*refurbishment*) projeleri için;**

2. Üstteki maddelere ek olarak, inşaat alanında mevcut yapılar olan projelerde, mevcut yapının yıkımı sözleşme dahilinde ise, aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır:

a. Şantiye alanında mevcut bir yapı varsa, bu yapı üzerinde bir yenileme projesinin mantıklı olup olmadığını anlamak, mantıklı değilse yıkımdan elde edilecek maksimum malzeme kazanımını sağlamak için, mevcut yapının tamamlanmış bir yıkım-öncesi etüdü çıkarılmalıdır.

b. Bu etüdden Şantiye Atık Yönetimi Planı'nda bahsedilmelidir ve etüd raporu, yıkılacak binadan elde edilecek malzemeleri tanımlamalı ve malzemelerin yeniden kullanımı veya geri dönüşümü için düşünülen potansiyel uygulamaları veya konuyla ilgili fikirleri içermelidir.

Bunlara ek olarak, aşağıdaki koşulların sağlanması durumunda proje ekstra bir puanla ödüllendirilir:

1. Zararlı olmayan şantiye atığının en az ağırlık olarak %75'i veya hacim olarak %65'i atık depolama sahasında gönderilmemiş ve,

a. Sahada tekrar kullanılmış, veya

b. Başka inşaat alanlarında tekrar kullanılmış, veya

- c. Yeniden kullanıma uygun hale getirilerek bırakılmış, veya
 - d. Üreticisine bir “take-back” programı ile geri gönderilmiş, veya
 - e. İnşaat alanından sertifikalı bir atık yönetim şirketi aracılığıyla toplanıp geri dönüştürülmüş olmalıdır.
2. Yıkım projeleri için, yukarıdakilere ek olarak en az ağırlık olarak %90’ı veya hacim olarak %80’i atık depolama alanına gönderilmemiş olmalıdır [97].

2.6.3.1 SMARTWaste

Şantiye Atık Yönetimi Planları, Nisan 2008’den itibaren proje maliyeti 300.000£ ve üzeri olan binalar için zorunlu hale getirilmiştir [98]. Şantiye Atık Yönetimi Planları, atık yönetimini belgeleyerek, atık miktarını azaltmayı, atık ve kaynak israfını engellemeyi, şantiyede ortaya çıkan tüm geri dönüşüm ve yeniden kullanım imkanlarının değerlendirildiğini ve böylece kaynakların etkin şekilde kullanıldığını garanti etmeyi hedefler [99].

SMARTWaste, BRE tarafından geliştirilmiş, kullanıcılara Şantiye Atık Yönetimi Planı (*Site Waste Management Plan*, SWMP) hazırlamaya yardımcı olan online bir araçtır. Araç, atık miktarını, atık çeşitlerine göre hesaplar ve mevcut piyasa ortalamalarıyla karşılaştırma imkanı verir. Karbon hesaplaması ve ekonomik değerlendirme imkanları da geliştirme aşamasındadır. SMARTWaste, BREMAP ile bağlantılı olarak çalışarak kullanıcıların şantiye bilgilerini kolay ve doğru bir şekilde girmesini sağlar [99].

SMARTWaste kullanılarak hazırlanan planlar, hem BREEAM hem yasal doküman formatlarına uygundur.

2.6.3.2 BREMAP

BREMAP, atık yönetim tesislerinin coğrafi bilgilerinin yer aldığı bir sistemdir [99]. İnternet üzerinde çalışır ve bütün kullanıcılar ücretsiz bir şekilde görüntüleyebilir. BREMAP sayesinde şantiye yöneticileri veya ilgili kişiler,

- Kendilerine en yakın atık yönetim tesisini tespit ederek gereksiz taşıma aktivitelerini önleyebilir,

- En yakın geri dönüşüm, kompostlama tesisleri, *take-back* programını uygulayan şirketleri, atık depolama ve yakma alanlarını bulabilir,
- Yerel geri dönüştürülmüş ürünlere ulaşabilir [100].

2.6.4 BREEAM Atık 2 – Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı

BREEAM bu kredi ile geri dönüştürülmüş veya ikincil agrega kullanımını teşvik ederek, işlenmemiş madde talebini azaltmayı hedefler [101]. Geri dönüştürülmüş agrega, başka bir yapıda önceden kullanıldıktan sonra işleminden geçerek, ezilerek veya parçalanarak agrega haline getirilmiş beton veya taşlardır. İkincil agregadan kasıt ise, başka bir ürün elde etmek için yürütülen endüstriyel süreçler esnasında elde edilen agregalardır. İkincil agregalar kullanım öncesi (*pre-consumer*) veya kullanım sonrası (*post-consumer*) atıklar olabilirler [102]. Kabul edilen ikincil agregalar kaolin atığı, öğütülmüş yakıt külü (*pulverised Fuel Ash, PFA*), granüle yüksek fırın cürufu (GGBFS), hava soğutmalı yüksek fırın cürufu (*air-cooled blast furnace slag*), çelik cürufu, kazan altı külü (*Furnace bottom ash, FBA*), döküm kumları, çöp yakma fırını külü, geri dönüştürülmüş cam, geri dönüştürülmüş plastic, lastik, bitümlü sist, belediye katı atık kalıntıları [103] gibi, kullanım alanı bulunmakta zorlanılacak atıklardır.

Projenin krediden puan alabilmesi için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekir:

1. Binada kullanılan toplam *yüksek sınıflı* agreganın, ağırlık veya hacim olarak en az %25'i geri dönüştürülmüş veya ikincil agrega olmalıdır [103]. *Yüksek sınıflı* agrega, yapısal iskeletler, döşeme plakları, hatıllar, kaldırım ve yollar, temeller, asfalt temelli veya benzeri yüzeyler, granüllü dolgular, borulama yatakları, çakıl peyzaj elemanları olabilir [103].
2. Kullanılan agrega ya şantiye sahasında üretilmiş, ya da şantiye alanının 30 km yakınındaki bir atık işleme tesisinden elde edilmiş olmalıdır [103]. İkinci maddedeki bu iki opsiyon, *LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler* kredisinin amacı ile paralellik göstermekte ve yapı malzemesi teminini, şantiye sahasından belli bir mesafeden fazla olmasını engelleyerek taşıma maliyeti ve çevresel etkilerini engellemektedir.

2.6.5 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması

LEED *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması* ile, mevcut binaların yaşam döngüsünü uzatmayı, kaynakları korumayı, atığı azaltmayı ve yeni binaların malzeme üretimi ve taşıma ile sebep olduğu çevresel etkileri minimuma indirmeyi amaçlar.

Krediden puan alabilmek için, mevcut binanın strüktürü (yapısal döşeme ve tavanlar dahil) ve kabuğu (dış zarf ve çerçeve) korunmalıdır. Proje, mevcut binanın hangi oranda korunduğuna göre farklı puanlarla ödüllendirilir:

- %55 – 1 puan
- %75 – 2 puan
- %95 – 3 puan

Projenin parçası olarak iyileştirilen zararlı malzemeler hesaplama dışı bırakılmalıdır. Ayrıca, proje mevcut binanın döşeme alanından 2 kat daha fazla yeni yapı ekliyorsa, bu kredi değerlendirme dışıdır [104].

2.6.6 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.2 – Mevcut strüktürel olmayan iç mekan elemanlarının korunması

Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.2 – Mevcut strüktürel olmayan iç mekan elemanlarının korunması kredisi, Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması kredisinin benzeridir. Aynı amaca sahip olmakla beraber, kredi bu kez yapısal elemanları değil, iç duvarlar, bölücü elemanlar, kapılar, döşeme kaplamaları ve tavan sistemleri gibi yapısal olmayan iç mekan elemanlarını kapsar.

Krediden puan almak için, mevcut binadaki kredi kapsamında olan iç mekan elemanları, tamamlanmış binanın en az %50'sini oluşturmalıdır. Bir önceki kredide olduğu gibi bu kredi de, proje mevcut binanın döşeme alanından 2 kat daha fazla yeni yapı ekliyorsa değerlendirilmez [105].

2.6.7 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı

Kredinin amacı, hammadde kullanımını ve atık üretimini azaltarak, hammadde çıkarımı esnasında ortaya çıkan çevresel etkileri ve kaynak tüketimini azaltmaktır.

Krediden puan alabilmek için, projenin malzemeler için ayrılan toplam bütçesinin %5'ini (bu durumda proje 1 puan alır) veya %10'unu (bu durumda proje 2 puan alır) kurtararak yenilenmiş veya yeniden kullanılan malzemeler oluşturmalıdır.

Mekanik, elektrik veya sıhhi tesisat parçaları ve asansör gibi özel unsurlar bu hesaplamanın dışındadır. Mobilya ve tefrişat, *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş* kredisinin bulunmadığı tipolojilerde, yeniden kullanılan mobilya ve tefrişatın *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap* kredisine uygunluk göstermesi durumunda hesaplamaya dahil edilebilir [106].

2.6.8 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş

Amaç, *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı* kredisinde olduğu gibi hammadde kullanımını ve atık üretimini azaltmaktır.

Projenin krediden puan alabilmesi için, mevcut binadan alınmış, yeniden kullanılan mobilya ve tefrişin, projenin mobilya ve tefriş için ayrılan toplam bütçesinin en az %30'una eşit olması gerekmektedir. Oturma elemanları, dolap ve dosyalama sistemleri, dekoratif aydınlatma ve aksesuarlar bu kredi kaosamında değerlendirilir [107].

2.6.9 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 4 – Geri dönüştürülmüş içerik

Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı – Mobilya ve tefriş ve *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı* kredileri malzemenin yeniden kullanımını desteklerken, *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 4 – Geri dönüştürülmüş içerik* kredisi geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılmış olan ürünlerin veya geri dönüştürülmüş içeriği olan malzemelerin kullanımını destekler. Amaç önceki kredilerde olduğu gibi, hammadde tüketimini ve atığı azaltarak bu işlemlerden kaynaklanan çevresel etkileri ve kaynak tüketimini engellemektir.

Projenin krediden puan alabilmesi için, geri dönüştürülmüş malzeme içeren ürünlerde veya malzemelerdeki kullanım sonrası (*post-consumer*) içerik ile kullanım öncesi (*pre-consumer*) içeriğin yarısının toplamı, projenin toplam malzeme maliyetinin %10'u (bu durumda proje 1 puan kazanır) veya %20'si olmalıdır.

Önceki kredilerde olduğu gibi, mekanik, elektrik veya sıhhi tesisat parçaları ve asansör gibi elemanlar hesaplamaya dahil edilemez. Aynı şekilde, kullanılan mobilya ve tefrişat *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap* kredisine uygunluk göstermesi durumunda hesaplamaya dahil edilebilir [108].

2.6.10 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 2 – Şantiye atık yönetimi

Kredinin amacı, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir malzemelerin atık depolama ve yakma alanlarına gönderilmesini engellemek ve geri dönüştürülebilmeleri veya yeniden kullanılabilirmeleri için gerekli tesislere gönderilmesini sağlamaktır.

Krediden puan almak için, zararlı olmayan şantiye ve yıkım atıklarını yeniden kullanmak üzere kurtarmak veya geri dönüştürmek gerekir. Bunu yapabilmek için geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir malzemelerin diğer atıklardan ayrılması ve gruplanması için bir atık yönetim planı yapılmalıdır.

Geri dönüştürülen veya yeniden kullanılmak üzere kurtarılan malzemeler alçıpan, metaller, tuğla, beton, plastik, ahşap, cam, halı veya yalıtım malzemeleri olabilir. Kazı sonucu elde edilmiş toprak bu kredi kapsamı dahilinde değildir ve hesaplamalara katılmamalıdır. Hesaplamalar, tüm hesaplama süresince aynı birim kullanıldığı sürece, ağırlık veya hacim üzerinden yapılabilir. Çıkan atığın %50'sinin dönüştürülmesi durumunda proje 1 puan ile ödüllendirilir. Miktar %75 ve üzeri olursa proje 2 puan alır [109].

2.6.11 LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 9 – Katı atık politikası – Kullanımın geliştirilmesi veya değiştirilmesi

Bu kredinin amacı, geri dönüştürülebilir malzemeleri atık toplama ve yakma alanlarına gitmekten kurtarıp uygun uygulama alanlarına veya tesislere yönlendirmeyi teşvik etmektir.

Projenin krediden puan alabilmesi için binanın kullanımının değiştirilmesi veya geliştirilmesi esnasında ortaya çıkan atığın hacimce %70'inin atık toplama ve yakma alanlarına gönderilmekten kurtarılması gerekir. Atıkların kaynağı herhangi bir bina elemanı olabilir: yalıtım malzemeleri, duvarlar, kapılar, pencereler, paneller, alçı duvarlar, asma tavanlar, döşeme kaplamaları, yapıştırıcılar, boyalar, kaplamalar bu kredi kapsamında değerlendirilir. Mobilya ve tefrişat, mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat elemanları ve asansörler, yürüyen merdivenler ise kredinin kapsamı dışındadır [110].

2.7 Malzemenin Kullanıcıya Olan Etkisi

EPA'ya göre ortalama bir insan, zamanının %90'ını kapalı mekanlarda geçirir ve iç mekan hava kirliliği seviyesi, dış mekana göre 96 kat daha fazla olabilir. Bu durum iç mekan hava kalitesini en önemli sağlık sorunlarından biri haline getirir [111].

İç mekan hava kalitesi problemleri ile ilişkili sık kullanılan tanımlar şunlardır:

- Hasta bina sendromu (*Sick building syndrome, SBS*): Bina kullanıcılarının belli bir kısmının (bazen en az %20'si olarak belirtilir) uzun bir süre boyunca hastalık belirtileri göstermesi ve bu kişilerin rahatsızlıklarının kaynağının net olarak tespit edilememesi durumuna verilen isimdir.
- Bina ile ilişkili hastalık (*Building-related illness, BRI*): "Direkt olarak tanımlanmış bir iç mekan hava kirleticisi ile açıklanarak tanılanmış semptomlar" anlamına gelir.
- Birden fazla kimyasala duyarlılık (*Multiple chemical sensitivity, MCS*): Bir kişinin birden çok kimyasala karşı, çok düşük hassasiyetlerde bile hassasiyet geliştirmesi durumudur. Belli kimyasallara uzun süre maruz kalma neticesinde gelişir [111].

İç mekan hava kalitesini etkileyen çeşitli faktörler vardır:

- Küf: Nem, binalarda küf oluşuma sebep olabilir. Küfler uçucu organik bileşik ve partikül kaynağı olmanın yanında pek çok sağlığa olumsuz etki yaratabilirler.
- Partiküller: Partiküller iç mekan mobilya ve yapı malzemelerinden kaynaklanabileceği gibi dış mekandan da içeri taşınabilirler.
- Havalandırma: Kötü veya yetersiz havalandırma iç mekan hava kalitesini doğrudan etkiler.

- Kimyasallar: Mobilyalar veya iç mekan bina malzemeleri uçucu organik bileşik kaynağı olabilirler [112].

Yapı malzemelerinin iç mekan hava kalitesine olan en büyük etkisi, içerdikleri kimyasallardaki uçucu organik bileşik miktarlarıdır.

Uçucu organik bileşikler, çevreyi ve insan sağlığını etkileyen, yüksek buhar basıncına sahip organik kimyasal bileşiklerdir. Uçucu organik bileşikler çok sayıda ve çok çeşitlidir, ve pek çok yerde bulunabilirler [113]. Uçucu organik bileşikler, düşük konsantrasyonlarda baş ağrısı, yorgunluk, halsizlik, solunum güçlüğü, göz kaşıntısı, cilt alerjisi, boğaz veya burun rahatsızlığı, mide bulantısı, kusma, burun kanaması, baş dönmesi [114] gibi rahatsızlıklara yol açarken, uzun süreli maruz kalma durumunda şikayetlerin kronikleşmesi kanserojenik etkiler ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir [115]. Maruz kalınan uçucu organik bileşik konsantrasyonu yükseldikçe etkilerin ağırlaştığı, maruz kalan kişilerde koma ve ölüme dahi yol açtığı görülmüştür [116].

Uçucu organik bileşikler, sayısı binleri bulan çeşitli ürün tarafından salınırlar. Bu ürünlere örnek olarak boya ve cilalar, boya çıkarıcılar, temizlik malzemeleri, tarım ilaçları, yapı malzemeleri, tefrişat, yapıştırıcı ve tutkallar, Urea-formaldehit köpük yalıtım malzemesi (UFFI), sıkıştırılmış ahşap ürünleri ve bu ürünlerle yapılmış mobilyalar sıralanabilir [117].

BREEAM ve LEED bu konuyla ilgili, çeşitli yapı malzemesi ve ürün için maksimum uçucu organik bileşik miktarlarının verildiği krediler içerir. BREEAM ilgili EN standartlarını referans gösterirken, LEED mevcut uygulama ve yasal dokümanlar arasından en katı olanlarını derler ve bunları referans gösterir.

2.7.1 BREEAM Sağlık 9 – Uçucu organik bileşikler

BREEAM Sağlık 9 – Uçucu organik bileşikler kredisi ile hedeflenen, iç mekanda kullanılan bitirme malzemelerinin düşük oranda uçucu organik bileşik (*Volatile Organic Compound*, VOC) içermesi sağlanarak sağlıklı iç ortamlar yaratılmasını sağlamaktır [118].

Krediden puan kazanabilmek için, **Çizelge 10**'da belirtilen malzemelerin uçucu organik bileşik emisyonlarının, aynı tabloda belirtilen standartlara uygun olması gerekmektedir.

Çizelge 10: Ürün tipine göre VOC kriteri ve ilgili standartlar.

Ürün	İlgili standart	İstenen emisyon seviyesi
Ahşap Paneller · Sunta, · Elyaf levhası (MDF dahil), · OSB, · Çimentolu yonga levha, · Kontrplak, · Sert ahşap paneller, · Akustik paneller	BS EN 13986:2004	Formaldehit E1: Test 1 + Regüle edilmiş herhangi bir koruyucunun bulunmadığı/minimum içerikte olduğu doğrulanmalıdır.
Ahşap Strüktürler · Yapıştırılmış lamine ahşap	BS EN 14080:2005	Formaldehit E1: Test 1
Ahşap Döşeme · Örn. Parke döşeme	BS EN 14342:2005	Formaldehit E1: Test 1 + Regüle edilmiş herhangi bir koruyucunun bulunmadığı/minimum içerikte olduğu doğrulanmalıdır.
Dayanıklı kumaş ve lamine döşeme kaplamaları · Vinil/Linolyum · Mantar ve lastik · Halı · Lamne ahşap kaplama	BS EN 14041:2004	Formaldehit E1: Test 1 + Regüle edilmiş herhangi bir koruyucunun bulunmadığı/minimum içerikte olduğu doğrulanmalıdır.
Asma tavan	BS EN 13964:2004	Formaldehit E1: Test 1 + Asbest bulunmamalıdır.
Döşeme yapıştırıcıları	BS EN 13999-1:2007	Test 2-4+ Kanserojen veya hassaslaştırıcı uçucu içerik olmamalıdır.
Duvar kaplamaları · Duvar kağıtları · Vinil ve plastik duvar kaplamaları · Dekorasyon amaçlı duvar kağıtları · Uzun ömürlü duvar kaplamaları · Kumaş duvar kaplamaları	BS EN 233:1999 BS EN 234:1989 BS EN 259:2001 BS EN 266:1992	Formaldehit: Test 5 ve Vinil klorid monomer: Test 5 + Emisyon ilgili BS EN standardı sınırları içinde olmalıdır. + Ağır metaller ve başka zehirli içeriğin yer değiştirmesi ilgili BS EN standardı sınırları içinde olmalıdır.
Duvar kaplaması yapıştırıcıları	BS 3046:1981	Zararlı içerik ve koruyucular minimum zehirlilik içermelidir.
Dekoratif boya ve cilalar	BS EN 13300:2001 (Decorative Paint Directive 2004/42/CE)	Uçucu organik bileşik (organik çözücü) içeriği: Test 6 + Mantar ve alg dayanıklılığı olmalıdır.

Testler:

1. BS EN 717-1:2004
 2. BS EN 13999-2:2007 - *Volatile Organic Compounds*
 3. BS EN 13999-3:2007 - *Volatile aldehydes*
 4. BS EN 13999-4:2007 - *Volatile diisocyanates*
 5. BS EN 12149:1997
 6. BS EN ISO 11890-2:2006
-

Yalnızca kabuğun değerlendirildiği projelerde krediden puan alabilmek için üç opsiyon vardır:

1. Proje sahibi ile kiracı/lar arasında yapılan kira sözleşmesi ile, kiracının bu kredinin şartlarını yerine getirmesini sağlamak (bu durumda krediden tam puan alınır), veya
2. Kiracılara, yapacakları tadilat için bir rehber hazırlamak (bu durumda krediden yarım puan alınır), veya
3. Kiracı ile proje sahibi arasında tam işbirliği sağlamak (bu durumda krediden tam puan alınır) [119].

2.7.2 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar

Pek çok alt başlıkta ayrı krediler halinde ele alınan *LEED İç Ortam Çevre Kalitesi* kredilerinin amacı, iç ortamda bulunan koku yayan, rahatsız edici ve/veya zararlı kirleticileri azaltarak bina kullanıcılarının rahatını ve sağlığını emniyet altına almaktır. *İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar* kredisi, binanın iç mekanlarında kullanılan yapıştırıcı ve macunları bu bağlamda değerlendirir.

Kredinin şartlarının yerin getirilmesi için malzemelerin aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekmektedir:

Yapıştırıcılar, macunlar ve macun astarlarının South Coast Air Quality Management District (SCAQMD)'in yayınladığı 1168. numaralı kurala uygunluk göstermesi gerekmektedir. Uyulması gereken uçucu organik bileşik limitleri bu dokümanda belirtilmiştir.

Aerosol yapıştırıcılar *Green Seal Standard for Commercial Adhesives GS-36* (Ticari Yapıştırıcılar için Green Seal Standardı GS-36) gereksinimlerini yerine getirmelidir [120].

2.7.2.1 South Coast Air Quality Management District, Kural 1168

South Coast Air Quality Management District, 1976'da kurulmuş bir ajanstır ve Los Angeles, San Bernardino, Riverside County ve Orange County'deki hava kirliliğine yol açan kaynakların düzenlenmesinden sorumludur. SCAQMD'in sorumlu olduğu alan yaklaşık 27.850 km²'dir ve ABD'nin en yüksek nüfuslu ikinci bölgesidir. Alanda, kirletici sayısının fazlalığından kaynaklanan ciddi bir hava kirliliği (*smog*) problemi vardır.

SCAQMD, yasal yönetmeliklerin uygulamaya geçirilmesinden ve denetiminden sorumludur. Bu amaçla hazırlanan Hava Kalitesi Yönetim Planı, çeşitli ekipman, süreç, boya, çözücü gibi farklı kaynaklardan ortaya çıkan hava kirliliğini azaltmak adına hazırlanmış kurallar içerir [121].

Kural 1168, uçucu organik bileşiklerden kaynaklanan emisyonları azaltmak ve yapıştırıcı, yapıştırıcı astarları, macun veya macun astarlarının uygulanması ile ortaya çıkan kloroform, etilen diklorid, metilen klorid gibi bileşikler engellemektir [122]. Kuralda, çeşitli yapıştırıcı tipleri için izin verilen uçucu organik bileşik limitleri, yapıştırıcı, macun ve türevi malzemelerin izin verilen kullanım, taşıma, uygulama ve imha yöntemleri belirtilmektedir. **Çizelge 11**, dokümanda mimari uygulamalar için belirtilen uçucu organik bileşik limitlerini göstermektedir.

Çizelge 11: *South Coast Air Quality Management District, Kural 1168*'de belirtilen VOC limitleri.

Mimari uygulamalar	Uçucu organik bileşik limiti (gram/litre)
İç mekan halı yapıştırıcıları	50
Halı tampon yapıştırıcıları	50
Dış mekan halı yapıştırıcıları	150
Ahşap döşeme yapıştırıcıları	100
Kauçuk döşeme yapıştırıcıları	60
Alt döşeme yapıştırıcıları	50
Seramik fayans yapıştırıcıları	65
VCT ve asfalt karo yapıştırıcıları	50

Alçıpan veya alçı levha yapıştırıcıları	50
Çok amaçlı yapı yapıştırıcıları	70
Yapısal cam yapıştırıcıları	100
Çatı membranı yapıştırıcıları	250

2.7.2.2 Ticari Yapıştırıcılar için Green Seal Standardı (*Green Seal Standard for Commercial Adhesives GS-36*)

Green Seal, Amerikan kökenli, kar amacı gütmeyen bir üçüncü parti sertifikalandırma ve standard geliştirme kurumudur. 1989'dan beri faaliyet gösteren kuruluş, Amerikan Çevre Koruma Ajansı'nın üçüncü parti sertifikasyonları kriterlerini (*United States Environmental Protection Agency's Criteria for Third Party Certifiers*), ISO 14020 standartları, Global Ecolabelling Network standartlarına uygunluk göstermektedir ve uluslararası akreditasyona sahiptir. Green Seal'ın Avrupa Birliği ülkelerindeki muadilleri Alman Blue Angel ve İskandinav Nordic Swan'dır [123].

Ticari Yapıştırıcılar için *Green Seal* Standardı, yapıştırıcılar, ara katmanlarda kullanılan yapıştırıcılar ve aerosol yapıştırıcılar ile ilgili çevresel gereksinimleri kapsar [124]. Standartta verilen aerosol yapıştırıcı uçucu organik bileşik limitleri **Çizelge 12**'deki gibidir.

Çizelge 12: Green Seal Standardı'nda belirtilen aerosol yapıştırıcı uçucu organik bileşik limitleri. [125]

Aerosol yapıştırıcılar	VOC ağırlığı (gram/litre)
Mist spray (Genel kullanım)	Ağırlığının %65'i
Web spray (Genel kullanım)	Ağırlığının %55'i
Özel kullanım aerosol yapıştırıcılar (Bütün tipler için)	Ağırlığının %70'i

2.7.3 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.2 – Düşük emisyonlu malzemeler – Boya ve kaplamalar

İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.2 – Düşük emisyonlu malzemeler – Boya ve kaplamalar kredisi, binanın iç mekanlarında kullanılan boya ve kaplamaları, kullanıcı konforu ve sağlığı açısından değerlendirir.

Krediden puan alınabilmesi için, aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir:

1. İç mekanda kullanılan mimari boya ve kaplamaların içerdiği uçucu organik bileşik miktarı, *Green Seal Standard GS-11, Paints* (Green Seal Standardı GS-11, Boyalar)’te belirtilen limitlerini geçmemelidir [126]. **Çizelge 13**, Green Seal standardında verilen limit değerleri gösterir.

Çizelge 13: Boyalar için Green Seal Standardı’nda belirtilen VOC limit değerleri. [127]

Ürün çeşidi	VOC seviyesi (gram/litre)
Düz üst tabaka	50
Düz olmayan üst tabaka	100
Astar veya taban boyası	100
Döşeme boyası	100
Korozyon önleyici kaplama	250
Yansıtıcı duvar kaplaması	50
Yansıtıcı çatı kaplaması	100
Satış noktasında reklendirici eklenmiş düz üst tabaka	100
Satış noktasında reklendirici eklenmiş düz olmayan üst tabaka	150
Satış noktasında reklendirici eklenmiş astar veya taban boyası	150
Satış noktasında reklendirici eklenmiş döşeme boyası	150
Satış noktasında reklendirici eklenmiş korozyon önleyici kaplama	300
Satış noktasında reklendirici eklenmiş yansıtıcı duvar kaplaması	100
Satış noktasında reklendirici eklenmiş yansıtıcı çatı kaplaması	150

İç mekanda bulunan demir içerikli metallere uygulanan korozyon ve paslanma önleyici boyaların uçucu organik bileşik miktarı, *Green Seal Standard GC-03, Anti-Corrosive Paints* (Korozyon önleyici boyalar için Green Seal standardı GS-03)’te belirtilen limit olan 250 gr/L’den fazla olmamalıdır [126].

2.7.4 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.3 – Düşük emisyonlu malzemeler – Döşeme sistemleri

Bu krediden puan alabilmek için, iç mekanda bulunan bütün döşeme sistemlerinin aşağıdaki iki opsiyondan birindeki kriterleri yerine getirmesi gerekir:

1. Bütün döşemeler aşağıdaki özelliklere uymalıdır:

a. Binadaki bütün halılar *Carpet and Rug Institute Green Label Plus* gereksinimlerini karşılamalıdır.

b. Bütün halı tabanları *Carpet and Rug Institute Green Label* gereksinimlerini karşılamalıdır.

c. Bütün halı yapıştırıcıları *İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar* kredisine uygun olarak 50 gr/L uçucu organik bileşik limiti dahilinde olmalıdır.

d. Bütün sert yüzey döşemeleri *FloorScore* standardı gereksinimlerini yerine getirmelidir ve durum bağımsız bir üçüncü parti tarafından test edilmelidir.

e. Beton, ahşap, bambu ve mantar döşeme bitirme malzemeleri *South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1113, Architectural Coatings*'e uygun olmalıdır.

f. Sabitleyici yapıştırıcı ve harçlar *South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1168*'e uygun olmalıdır; veya

Binadaki bütün iç mekan döşeme elemanları California Department of Health Services Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers gereksinimlerini karşılamalıdır [128].

2.7.4.1 Carpet and Rug Institute The Green Label ve Green Label Plus

Carpet and Rug Institute (CRI), Amerika'da bulunan halı üreticilerinin ve tedarikçilerinin %95'inden fazlasını temsil eden, kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Bu sektördeki farklı partiler arasında iletişim kurmayı ve tüketiciler, tasarımcılar, mimarlar, bina sahipleri, satıcılara halı hakkında geniş bir bilgi kaynağı sunmayı amaçlar [129].

1992 yılında CRI, düşük uçucu organik bileşik emisyonlu halı, halı tabanları ve yapıştırıcıları için Green Label test programını geliştirmiştir. Kısa bir süre önce ise bu program, California's Sustainable Building Task Force ve California Department of Public Health işbirliği ile halılar ve yapıştırıcılar için geliştirilerek Green Label Plus isimli ikinci bir test programı yaratılmıştır [130].

Her iki program da, ilgili ürünleri *Section 01350* şartnamesinde belirtilen tehlikeli uçucu organik bileşikler için test eder ve emisyonlarını belgeler.

2.7.4.2 South Coast Air Quality Management District, Kural 1113: Mimari kaplamalar (SCAQMD Rule 1113, Architectural Coatings)

Bu kural, önceki bölümlerde açıklanmış olan South Coast Air Quality Management District kurallarından biridir ve mimari kaplamaları ele almaktadır. Metinde farklı mimari kaplama ürün ve malzemeleri için uçucu organik bileşik limitleri yer almaktadır [131].

2.7.4.3 FloorScore Program

FloorScore, vinil, linolyum, PVC olmayan dayanıklı döşeme gibi sert zemin döşeme malzemelerine sertifika veren bir programdır. Resilient Floor Covering Institute (RFCI) ve Scientific Certification Systems (SCS) tarafından oluşturulmuştur ve yürütülmektedir. Her iki kuruluş da sürdürülebilirlik konularıyla ilgili standart geliştirme ve sertifikalandırma yapan bağımsız kuruluşlardır [132].

FloorScore sertifikası almış bir ürün, Kaliforniya'da yürürlükte olan iç mekan hava kalitesi emisyon değerlerine (*Section 01350*) uygunluk gösterir. Sertifikanın gereksinimleri arasında yerinde yapılan yıllık etütler, yıllık tekrarlanan testler, ürünün kaydını tutma, dokümanite edilmiş bir kalite kontrol planı vardır [132].

Sertifikalanan ürünlerin listesi, Scientific Certification Systems internet sitesinde, bütün kullanıcıların görüntüleyebildiği bir arşivde saklanmaktadır [133].

2.7.4.4 California Department of Health Services Standard Practices for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers

Kaliforniya Sağlık Depatmanı tarafından geliştirilmiş olan bu standart, iç mekanlarda kullanılan malzeme ve ürünlerden kaynaklanan organik emisyonların ölçülmesi için bir test yöntemi ortaya koyar. Standart kapsamında malzeme ve ürünler için izin verilebilir uçucu organik bileşik miktarları da yer alır [134].

Standart kapsamında değerlendirilen malzeme ve ürünler, ticari ofis binaları, okullar, konutlar ve diğer bina tipolojilerinin iç mekanlarında kullanılan boyalar, mimari kaplamalar ve bitirme malzemeleri, yapıştırıcılar, macunlar, duvar kağıtları, döşeme kaplamaları, akustik tavanlar, ahşap paneller, duvar ve tavan yalıtım malzemeleridir. Standart, okul ve ofis binalarında mobilyalardan kaynaklanan uçucu organik bileşikler de kapsar. Yapısal ürünler veya bina elemanları, binanın işletimiyle ilgili ürün ve malzemeler veya herhangi bir elektronik ekipman standardın kapsamı dışındadır.

Test yöntemi, binanın inşaatında veya tadilatında kullanılmamış, yeni üretilmiş ürün ve malzemeler için geçerlidir [135].

2.7.5 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.4 – Düşük emisyonlu malzemeler – Kompozit ahşap ve agrifiber ürünleri

İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.4 – Düşük emisyonlu malzemeler – Kompozit ahşap ve agrifiber ürünleri kredisi, binanın iç mekanlarında kullanılan MDF, kontrplak, sunta, kamış levhası, panel altıkları veya kapı doğramaları gibi kompozit ahşap ve agrifiber ürünlerinin hiçbirinde urea-formaldehit reçine bulunmaması gerektiğini söyler. Aynı şekilde, inşaat esnasında kullanılan laminat yapıştırıcılarının da urea-formaldehit içermemesi gerekmektedir.

Teşrif, mobilyalar ve ekipmanlar binanın sabit elemanları olarak kabul edilmediği için bu kredinin kapsamının dışındadır [136].

2.7.6 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.5 – Düşük emisyonlu malzemeler – Mobilya sistemleri ve oturma elemanları

Kredi, yeni satın alınmış, onarılmış veya son bir yıl içinde yenilenmiş tüm mobilya sistemleri ve oturma elemanlarını kapsar. Mobilya sistemlerinden kasıt, modüler, iç içe geçen paneller, asılı bileşenler ve çekmece, dosyalama sistemleri gibi parçalardan oluşan çalışma istasyonları veya çalışma amaçlı kullanılmak üzere tasarlanmış mobilya gruplarıdır. Misafir sandalye ve koltukları gibi günlük amaçlarla kullanılan mobilyalar ise oturma elemanları olarak geçmektedir.

Krediden puan alabilmek için, bu kapsamda değerlendirilen mobilyaların aşağıdaki iki opsiyondan birini karşılaması gerekmektedir:

1. Bütün mobilya ve oturma elemanları *Greenguard Indoor Air Quality* (Greenguard İç Hava Kalitesi) sertifikalı olmalıdır; veya
2. Bağımsız üçüncü parti bir hava kalitesi test laboratuvarı tarafından ANSI/BIFMA M7.1-2007 ve ANSI/BIFMA X7.1-2007 standartlarına uygun olarak hesaplanmış iç mekan hava konsantrasyonları **Çizelge 14**'te belirtilenlere eşit veya daha düşük olmalıdır [137].

Çizelge 14: Maksimum hava konsantrasyonları.

Kimyasal kirletici	Mobilyalar için emisyon limitleri	Oturma elemanları için emisyon limitleri
TVOC	0.5 mg/m ³	0.25 mg/m ³
Formaldehit	1 milyarda 50 parçacık	1 milyarda 25 parçacık
Toplam aldehitler	1 milyarda 100 parçacık	1 milyarda 50 parçacık
4 – Phenylcyclohexene (4-PCH)	0.0065 mg/m ³	0.00325 mg/m ³

2.7.6.1 Greenguard İç Mekan Hava Kalitesi Sertifikası (*Greenguard Indoor Air Quality Certificate Program*)

Greenguard Environmental Institute, bağımsız, kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Akredite bir standart geliştirici kurum olarak, yapı malzemeleri, iç mekan mobilyaları, temizleyiciler, elektronik ürünler ve çocuk ürünleri ile ilgili standartlar geliştirir [138].

Greenguard İç Hava Kalitesi Sertifikası, iç mekanlarda kullanılan ürünlerin kimyasal emisyonlarının belli limitlerin dahilinde kalmasını sağlayarak sağlıklı iç ortamlar yaratmayı amaçlar. Sertifika standardı, ISO/IEC 17007:2009 standardına uygun olarak yaratılmıştır.

Ürün sahipleri, ürünlerini sertifikalandırmak için belli bir ücret karşılığında Greenguard'a başvurabilir. Testlerden başarıyla geçen ürünler, Greenguard internet sitesinde yer alan, bütün kullanıcılara açık olan arşivde yerini alır [138].

2.7.7 LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4 – Düşük emisyonlu malzemeler

İç ortam çevre kalitesi ile ilgili konular, bütün bina tipolojilerinde ayrı başlıklarla ele alınırken, okullarda hepsi birleşerek *İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4 – Düşük emisyonlu malzemeler* kredisi altında incelenir. Bu kredi, daha önce detaylı olarak ele alınan konulara ek olarak tavan ve duvar sistemlerini de kapsar.

Kredi 4.6: Tavan ve Duvar Sistemleri, iç mekanlarda kullanılan bütün alçı levhaların, yalıtımın, ekustik tavan sistemlerinin ve duvar malzemelerinin *California Department of Health Services Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers* standardının gerekliliklerini karşılaması gerektiğini söyler.

3. SONUÇ: OLASI BİR TÜRK YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMİ'NİN MALZEME KATEGORİSİ İÇİN ALTYAPI ÖNERİSİ

Sonuç bölümünde, ikinci bölümde incelenen LEED ve BREEAM kredilerinin değerlendirmesi, Türkiye'nin ele alınan konulardaki altyapısal durumu, incelenen sistemlerde ele alınmayan fakat Türk yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturulurken incelenmesi önerilen başlıklar yer almaktadır.

3.1 Yeşil Bina Malzemeleri Nasıl Olmalıdır?

Sürdürülebilir yapı malzemesi, yaşamı boyunca minimum çevresel etki yaratarak maksimum işlev ve konfor sağlamalıdır.

Sürdürülebilir yapı malzemelerinin özellikleri, yaşam döngülerinin hangi aşamasında bulunduğuna göre 3 grupta değerlendirilebilir: İnşaat öncesinde, inşaat esnası ve binanın yaşamı boyunca, binanın yaşamının sonunda [139]. Bu özellikler, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

3.1.1 İnşaat öncesinde

İnşaat öncesi aşaması, malzemenin kaynaklarının tespiti, kaynaktan temini, kullanıma hazır hale getirilmesi, paketlenerek proje alanına ulaştırılması aşamalarını kapsar. Doğayla doğrudan temas en çok bu aşamada olduğu için, en fazla çevresel etki yaratma tehlikesi bu aşamadır [140].

- Malzemelerin çıkarılması veya toplanması

Yapı malzemeleri, metal, taş gibi yenilenmeyen, sonlu kaynaklardan veya ahşap gibi yenilenebilen kaynaklardan tedarik ediliyor olabilir. Yenilenmeyen kaynaklar ile ilgili en büyük sorun bu kaynakların tükenme riskidir. Bu sorun, ahşap ürünleri gibi yenilenen kaynaklarda yokmuş gibi görünse de oluşma ihtimali vardır: Kaynakların kullanım hızının, kendini yenileyebilme hızından yüksek olduğu durumlarda kaynak tükenmesi riski yine oluşmaktadır. Kaynakların tükenmesi bundan sonra yapı malzemesi yoksunluğu çekeceğimiz için değil, çok daha önemli problemlere sebep

olacağı için önemlidir: Kaynak dengesinin bozulması habitat değişimine, biyolojik çeşitliliğin kaybolmasına veya erozyon gibi istenmeyen aktivitelere sebep olabilir. Bu gibi durumların önlenmesi için, kaynak kullanımlarının denetimli ve çevresel sorumluluk taşıyan yöntemlerle yapılması gerekir.

Yenilenebilir kaynaklarla ilgili başka bir sorun, bu kaynakların aslında kendilerini yenileme sürecinde enerji ve kaynak tüketiyor olmasıdır. Bu nedenle yaşam döngüsü kısa olan, kullanıma hazır hale gelene kadar daha az enerji ve kaynak tüketen malzemeler daha tercih edilir durumdadır.

Malzemelerin çeşitli özelliklerine göre tercih sıralaması yapılabilir, fakat sıralamanın ilk maddesi her zaman mümkün olduğunca malzeme kullanmamak olacaktır. Malzemeleri, yenilenebilir veya sonlu, bulundukları yerden çıkarmak veya toplanmak için her koşulda yapılması gereken işlemler vardır. Bu işlemlerin niceliği ve çevresel etkileri göreceli olarak bazılarının daha az olabilir, fakat en etkili yol bu işlemlere hiç gerek duymamaktır.

Bunu yapabilmek için kullanılabilecek yöntemlerden biri, geri dönüşüm veya malzemenin yeniden kullanımı yoluyla, ham malzeme işlemekten daha az müdahale gerektirecek şekilde işlevi karşılamaktır. En etkili yöntem ise, mevcut malzeme ve ürünlerin ömrünü mümkün olduğunca uzun tutmak, tasarım ve işletme yönetimlerinde yapım esnasında ve gelecekte malzeme ihtiyacını azaltacak önlemler almaktır.

- Ham haldeki malzemelerin kullanıma hazır hale gelmesi

Malzemelerin kullanıma hazır hale getirilirken geçmesi gereken süreç, temin edilmesi ile birlikte en çok çevresel etki yaratan aşamadır.

Bu aşamada malzemeye uygulanan işlem sayısının ve işlemlerin olumsuz etkilerinin mümkün olduğunca azaltılması, kaynak ve enerji kullanımı ile atık ve zararlı emisyon üretiminin en aza indirilmesi beklenir. Ayrıca, ham malzemenin en verimli şekilde değerlendirilmesi gerekir.

- Malzeme ve ürünlerin proje sahasına taşınması

Malzeme ve ürünlerin üretim noktasından proje sahasına ulaştırılması sürecindeki tek kural, malzemenin mümkün olduğunca proje alanına yakın olması gerektirir.

3.1.2 İnşaat esnasında ve binanın yaşamı boyunca

Bu aşama, binanın inşa edilmesiyle başlar ve ömrünü tamamlamasına kadar sürer [141]. Malzemelerin montajı, bu esnada oluşan atıkların değerlendirilmesi, malzemenin tüm kullanım süreci, bu süreçte insan sağlığına ve bina iç mekanlarının çevre kalitesine olan etkisi, ihtiyaç duyacağı bakım ve onarım işlemleri bu aşamada değerlendirilir.

- Tasarım kararları

Malzemelerin kendi özelliklerinin yanında, malzemelerin kullanım şekillerini etkileyen tasarımlar da bu başlık altında ele alınmalıdır. Örneğin, malzemeler çoğu zaman proje sahasına üretim merkezlerinden standart boyutlarda gelir. Malzemelerin özel boyutlarda imal edilmesini gerektirmeyen projelerde, proje tasarımcısı mümkün olduğunca malzemelerin standart boyutlarını dikkate alarak tasarım yaparsa malzemeler kesilerek gereksiz kayıplara uğramaz. Japonların tatami matları bu mantığa güzel bir örnektir: Tatamiler sabit ölçülerde üretilen döşeme birimleridir ve Japon evlerinin plan ölçüleri, tatami ölçülerinin katlarıdır [142].

Tasarımla ilgili başka bir konu ise yapıların olası bir kullanım değişimi durumunda kolay adapte edilebiliyor olmasıdır. Bu, gereksiz yeni malzeme ihtiyacını ve atık üretimini azaltır.

- Malzemelerin montajı

Malzemelerin çeşitli birleştirilme teknikleri vardır ve bunlar arasında sürdürülebilirlik açısından önceliği olan teknikler seçilebilir. Mümkün olduğunca kimyasal işlemden uzak durarak, mekanik (kuru) birleşimler yapmak, hem kimyasal kirlenici miktarını azaltacak, hem de malzemelerin binanın ömrünün sonunda dekonstrükte edilerek tekrar kullanılabilmesine olanak verecektir.

Atık oluşumunun engellenemediği durumlarda, oluşan atıklar değerlendirilmek üzere ayrılmalı ve uygun tesislere yönlendirilmeli veya imkan dahilindeyse proje sahasında işlem görmelidir. İnşaat esnasında oluşan atıkların büyük kısmı, yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir zararsız atıklar olacaktır.

- Malzemelerin bakım ve onarımı

Malzemelerin inşaat öncesi aşamasından bahsederken değinildiği gibi, izlenebilecek en iyi strateji her zaman yeni malzeme ihtiyacını ortadan kaldırmaktır. Bu aşamada

bunu yapabilmenin yolu, malzemelerin korunarak zarar görmesinin engellenmesi, böylece bakım, onarım ve değiştirilme ihtiyacının azaltılmasıdır.

Bunun haricinde, malzemelerin normal koşullardaki bakım ve onarım ihtiyaçlarının mümkün olduğunca az olması beklenir: Nanoteknoloji gibi yeni gelişmeler, kir tutmayı engelleyen veya kendi kendini temizleyen malzemelerin geliştirilmesini sağlamaktadır.

- Malzemenin insan sağlığına etkisi

Sürdürülebilir yapı malzemesinin, dış çevreye olduğu kadar bina içindeki çevreye de duyarlı olması gerekir.

Malzemeler kullanım aşamasına gelene kadar pek çok işleme maruz kalır ve bu esnada çeşitli sayıda zararlı kirletici içerecek hale gelebilir. Bu kirleticiler, malzemenin ömrü boyunca iç mekan çevre kalitesini düşürerek insan sağlığına olumsuz etkide bulunur.

3.1.3 Binanın ömrünün sonunda

Bu aşama, binanın kullanımının çeşitli sebeplerle sonlandırılması anlamına gelir. Bu noktada mümkünse binayı yıkmak yerine dönüştürerek ihtiyaç duyulan başka bir kullanım kazandırmak tercih edilen bir seçenektir. Bu seçenek mümkün değilse ve bina yıkılacaksa, aynı mantık yapı malzemeleri için kurulabilir: Malzemeler başka bir yapıda tekrar kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir. Bunun mümkün olması için, inşaat esnasında olduğu gibi, iyi bir atık yönetimi uygulanmalı ve malzemeler potansiyellerine göre ayrılarak ilgili işlem görecekları tesis veya proje sahalarına gönderilmelidir.

Geri dönüşüm veya yeniden kullanım için uygun olmayan ve atık depolama ve yok etme alanlarına gönderilecek olan atıkların da çevreye zararsız, doğada ayrışması kolay olan malzemeler olması tercih edilir. Doğal (*biodegradable*) malzeme kullanımının faydalarından biri de işlevini sonlandırdığı zaman ayrışarak toprağa karışmasının kolay ve hızlı olmasıdır. Ayrıca malzemelerin geçirdiği işlem sayısının az olması da kolay ayrışmalarına yardımcı olur.

3.2 BREEAM ve LEED'in Sürdürülebilir Malzemelere Yaklaşımı

BREEAM ve LEED'in yapı malzemeleri ile ilgili kredileri incelendiğinde, her iki sistemin de malzemenin yaşamı boyunca değerlendirilmesi gerektiğinin farkında olduğu ve kredilerin malzemenin farklı yaşam döngüsü aşamalarını kapsadığı görülebilir.

İki sistem karşılaştırıldığında BREEAM'in genel olarak LEED'e göre daha toplu bir sistem olduğu görülebilir. BREEAM, LEED'e kıyasla daha çok konuyu, daha az kredi ile ele alır. Bunun sebebi ağırlıklı olarak *Malzeme Kredi 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri* kredisinde yapılan yaşam döngüsü değerlendirmesinin, LEED'in farklı kredilerle ele aldığı pek çok konuyu, hatta daha fazlasını kapsıyor olmasıdır. LEED'in malzemenin yaşam döngüsünü bütünüyle ele almaması en çok eleştirildiği yönlerinden biridir ve Athena Institute gibi bilimsel organizasyonlar, mevcut LEED sistemine yaşam döngüsü analizini dahil etme önerileri üzerinde çalışmaktadır.

BREEAM'in yaşam döngüsü analizinin eksik yanı, malzemeler için yaratılan Çevresel Profillerin proje spesifik değil jenerik olmasıdır. Bu, bir proje için yapılan yaşam döngüsü hesabında projenin konumunun, dolayısıyla taşıma ile ilgili emisyonların hesaba katılmadığı anlamına gelir. LEED, *Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler* kredisini ile bu konuyu ele alır.

LEED'in eksik olduğu diğer bir konu ise, malzemelerin dayanıklılığından veya kullanım ömrünün uzatılmasından bahseden bir kredisinin olmamasıdır. BREEAM, *Malzeme 7 – Dayanıklılık İçin Tasarım* kredisinde yapı malzeme ve bileşenlerinin yıpranmalarının engellenerek ömürlerinin uzatılmasını teşvik eder.

Malzeme kaynaklarının çevreye karşı duyarlı bir şekilde işletilmesi konusu her iki sistemde de yer almasına rağmen, BREEAM'in ele aldığı malzeme spektrumu LEED'inkine göre çok daha geniştir: LEED yalnızca ahşap ve ahşap kökenli ürünleri değerlendirirken BREEAM betondan tuğlaya, plastikten cama, pek çok yapı malzemesini kredi kapsamına alır.

BREEAM, sürdürülebilir yapı malzemelerinin değerlendirilmesi konusunda LEED'e kıyasla daha oturmuş bir sistem olmasına karşın, her iki sistemin de, özellikle tasarım aşamasında alınabilecek önlemleri değerlendirmeye almayarak eksik kaldığı konular mevcuttur.

Esneklik ve adaptasyon yeteneğinin, içinde bulunduğumuz dönemde ne kadar önemli olduğu ve tasarlanan binaların adapte edilebilir olmasının binaların kısa sürede kullanım dışı kalmasını engelleyerek, yeni malzeme ihtiyacını ve kullanılmayacak atık miktarını azaltacağından önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Her iki sistemin de ele almadığı bu konudan, Japon sürdürülebilir bina değerlendirme sistemi CASBEE’de “Esneklik & Adapte Edilebilirlik” kategorisi altında, *Mekansal Sınırlar*, *Döşeme Yüğü Sınırları* ve *İşlevlerin Adapte Edilebilmesi* kredileri ile bahsedilir [143]. Uluslararası bir değerlendirme sistemi olan SBTool ise bu konuyu “Esneklik ve Adapte Edilebilirlik” kategorisinde, *Strüktürden veya kat yüksekliğinden kaynaklı adaptasyon sınırlamaları*, *Bina kabuğundan veya teknik sistemlerinden kaynaklı adaptasyon sınırlamaları* kredileriyle ele alır [144].

Ayrıca, malzemelerin uzun ömürlü olmasını sağlama konusu BREEAM’de yer almasına rağmen, kapsamı genel olarak malzemelerin kullanıcılar tarafından tahrip edilmesinin önlenmesinden ibarettir. CASBEE, malzemelerin kullanım ömrünün arttırılmasına yönelik önlemleri “Dayanıklılık ve Güvenilirlik” kategorisi altında, *Deprem Dayanıklılığı* ve *Bileşenlerin Kullanım Ömrü* [145] kredileriyle daha kapsamlı bir şekilde değerlendirir. SBTool ise, “Hizmet Kalitesi” kategorisi altında yangın, su baskını, deprem ve yanıcı-patlayıcı maddelere karşı alınması gereken güvenlik önlemlerinden bahsedilen *Bina kullanıcılarının ve bina bölümlerinin yangından korunması*, *Bina kullanıcılarının ve bina bölümlerinin su baskınından korunması*, *Bina kullanıcılarının ve bina bölümlerinin depremden korunması*, *Bina kullanıcılarının ve bina bölümlerinin patlayıcı maddelerden korunması* [146] kredileri ile genel olarak binanın kullanım ömrünü arttırmaya yönelik önlemleri değerlendirme sistemine dahil eder.

Gielen’in belirttiği üzere, binaların terk edilmesinin yaygın sebeplerinden biri işlevsel konforun yetersizliğidir [147]. Tasarımın kullanım amacına uygun yapılarak, kullanıcının binayı yeni kullanmaya başlamasına rağmen değişiklik yapma ihtiyacı duymasının engellenmesi, BREEAM’in *Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri* kredisinde dar bir kapsamla ele alınır. Kredide, döşeme bitirme malzemelerinin imalatının, kiracının tercihinine göre yapılmak üzere sonraya bırakılması önerilmektedir. Böylece kiracı binayı kullanmaya başladığı zaman bitirme malzemelerini kendi ihtiyacına göre değiştirmek zorunda kalmaz. CASBEE bu konuyu “Hizmet Kabiliyeti” kategorisinde, *İşlevsellik ve Kullanılabilirlik* kredisıyla

[148], SBTool ise “Fonksiyonellik ve Etkinlik” kategorisinde *Kiracı veya kullanıcıya ayrılan işlevlerin uygunluğu, Planların işlevselliği, İşlevler için ayrılan mekanlarının uygunluğu, Mekansal uygunluk, Hacimsel uygunluk* [149] kredileriyle, bütün tasarım ölçeğinde değerlendirir.

Malzeme kullanımının azaltılması, aynı işlevi daha az malzeme kullanarak yerine getiren bina bileşenleri ile de sağlanabilir. Bal peteği şeklinde boşlukları olan çelik profiller, boşluklu tuğlalar bu duruma örnek gösterilebilir. Başka bir örnek ise taşıyıcıların yerleşiminin optimize edilmesidir; Gielen’in belirttiği üzere, ahşap strüktürlü yapılarda, taşıyıcıların optimize edilmesi ile taşıyıcı sıklığının %8.5’tan %15’e varan oranlarda azaltılması ve bu durumun sonucunda %43’e varan ahşap tasarrufu yapılması mümkün olmaktadır. Taşıyıcı optimizasyonu ile elde edilebilecek potansiyel tasarrufun değerlendirilmemesi konusuna Amerika’dan bir uygulama problemi örnek gösterilebilir. Son yıllarda Amerikan inşaat sektöründe, ahşap yapılarda 15×5 cm yerine, yalıtım kalınlığını arttırma imkanı olduğu için 10×5 cm’lik ahşap dikmeler tercih edilmeye başlanmıştır. Bu profil, iki dikme arasının 60 cm olması için elverişlidir, fakat dikmeler hala geleneksel 40 cm’lik aralıklarla yerleştirilmektedir. Bu, mevcut %50’lik tasarruf potansiyelinin kullanılmaması anlamına gelir [150]. Bu konu, SBTool tarafından “Malzemenin Kullanımı” kategorisinde *Binanın strüktür ve kabuğunda malzeme etkinliği* kredisi ile ele alınır [151]. LEED ve BREEAM’in doğrudan bu konuyu ele alan kredisi yoktur fakat bu tür bir uygulama olması durumunda iki sistemde de bulunan *Tasarımda Yenilik* kredileri muhtemelen projeyi puanla ödüllendirecektir.

BREEAM de LEED de malzemenin yeniden kullanımından bahsetse de, kapsam dışı bıraktıkları diğer bir konu, malzemelerin yeniden kullanılabilirlik şeklinde tasarlanması ve uygulanmasıdır. Her iki sistem de yeniden kullanılan malzeme ve bina bileşenlerini yeni malzemelere tercih ettiğini belirtir fakat yeni bir binanın sonradan kullanılabilirlik üzere tasarlanmasına değinmez. Oysa ki kuru birleşim teknolojileri, binanın iskeletini veya kabuğunu oluşturan bileşenlerin, binanın ömrünün sonunda herhangi bir zarar görmeden sökülüp başka bir projede tekrar kullanılabilmesini veya daha efektif bir geri dönüştürme işlemi yapılabilmesini sağlar [152]. SBTool, “Malzemenin Kullanımı” kategorisindeki *Demontajın kolaylığı, yeniden kullanım ve geri dönüşüm* kredisi ile konuyu ele alır [151].

Çizelge 15: Yeşil malzemelerin özellikleri, BREEAM ve LEED kredileri.

Malzemelerin yaşam döngüsü aşamaları	Riskler	Çözümler	Konuyla ilgili BREEAM kredileri	Konuyla ilgili LEED kredileri
İnşaat öncesinde	Malzemelerin çıkarılması veya toplanması	Yenilenebilir veya geri dönüştürülebilir malzeme seçimi; mevcut malzemelerin yeniden kullanımı veya geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ile hammadde kullanımının azaltımı	BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri BREEAM Malzeme 3 – Kabuğun yeniden kullanımı BREEAM Malzeme 4 – Strüktürün yeniden kullanımı BREEAM Atık 2 – Geri dönüştürülmüş agrega kullanımı	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Mevcut duvar, döşeme ve çatının korunması LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.2 – Mevcut strüktürel olmayan iç mekan elemanlarının korunması LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3 – Malzemenin yeniden kullanımı LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 3.2 – Malzemenin yeniden kullanımı– Mobilya ve tefriş LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 4 – Geri dönüştürülmüş içerik
		Tasarıma ve işleve zarar vermeyecek şekilde, gereksiz malzeme kullanımının önüne geçilmesi ile hammadde kullanımının azaltımı	BREEAM Atık 6 – Döşeme bitirme malzemeleri	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 1.1 – Kiracı Alanı – Uzun süreli kullanım taahhütü
		Yaşam döngüsü kısa malzeme tercihi	BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6 – Hızlı Yenilenen Malzemeler
		Malzemelerin kontrollü bir şekilde toplanması veya çıkarılması	BREEAM Malzeme 5 – Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi BREEAM Malzeme 8 – Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi– Döşeme bitirme malzemeleri BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap
Ham haldeki malzemelerin kullanıma hazır hale gelmesi	- Malzemelerin kullanıma hazır hale getirilmesi esnasında yapılan işlemlerden kaynaklı emisyonlar ve çevre kirliliği	Malzemelerin kullanıma hazır hale getirilmesi için geçmesi gereken işlemler sırasında kullanılan kaynakların ve üretilen atıkların en aza indirilmesi Malzemelerin işlenmesi esnasında uygulanan işlemlerin kontrollü yönetimi	BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri	–
		Malzemelerin, projede kullanılmak üzere hazırlanırken minimum kayba uğrayacak şekilde tasarım yapılması	–	–

Malzeme ve ürünlerin proje sahasına taşınması	- Taşımadan kaynaklanan emisyonlar ve çevre kirliliği	Projede kullanılacak malzemelerin, proje sahasına yakın arazilerden temini	–	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 5 – Yerel Malzemeler
İnşaat esnasında ve binanın yaşamı boyunca				
Malzemelerin montajı	- İnşaat esnasında, yeniden kullanılarak veya geri dönüştürülerek değerlendirilebilecek kaliteli malzemelerin atık olarak kaybedilmesi	İnşaat esnasında oluşan atığın değerlendirilebilmesi için toplama ve ayrıştırma sistemleri oluşturulması	BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 2 – Şantiye atık yönetimi
Malzemelerin bakım ve onarımı	- Malzemelerin montaj şekilleri yüzünden yeniden kullanım olanaklarının yok olması - Malzeme veya ürünün sık bakım ve onarıma ihtiyaç duyması sebebiyle işletme masrafları	Malzemelerin yeniden kullanılabilirlikte monte edilmesi Az değişim ve onarım gerektirecek, hatta daha sonra yeniden kullanılabilirlik, uzun ömürlü malzeme tercihi ve mevcut malzemelerin korunması ile hammadde kullanımının azaltımı	– BREEAM Malzeme 7 – Dayanıklılık için tasarım	– –
Malzemenin insan sağlığına etkisi	- Malzemelerin içerdiği zararlı kirleticilerin insan sağlığına olumsuz etkileri	Malzeme içeriklerinde veya uygulamaları esnasında zararlı kirletici içeren ürünlerin kullanılmaması	BREEAM Sağlık 9 – Uçucu organik bileşikler	LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.2 – Düşük emisyonlu malzemeler – Boya ve kaplamalar LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.3 – Düşük emisyonlu malzemeler – Döşeme sistemleri LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.4 – Düşük emisyonlu malzemeler – Kompozit ahşap ve agrifiber ürünleri LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Mobilya ve oturma elemanları
Binanın ömrünün sonunda				
Malzemelerin değerlendirilmesi	- Yeniden kullanılarak veya geri dönüştürülerek değerlendirilebilecek kaliteli malzemelerin atık olarak kaybedilmesi - Zararlı kimyasallar içeren ve geri dönüşümü ya da yeniden kullanımı mümkün olmayan malzemelerin uygun şekillerde yok edilmemesi durumunda çevreye zarar vermesi	Ortaya çıkan atığın değerlendirilebilmesi için toplama ve ayrıştırma sistemleri oluşturulması Mümkün olduğunca doğal malzeme kullanılması Malzemelerin mümkün olduğunca az işlemden geçirilmesi	– BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri	LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 9 – Katı atık politikası – Kullanımın geliştirilmesi veya değiştirilmesi – –

3.3 Türkiye İçin Öneriler

Bir sürdürülebilir bina değerlendirme sisteminin yapı malzemelerine yaklaşımının nasıl olması gerektiği, en başarılı iki örnek olan BREEAM ve LEED temel alınarak incelenmiş ve mevcut literatürde konu edilmesine rağmen bu iki sistemde de yer almayan veya geliştirilmeye ihtiyaç duyulan noktalara değinilmiştir. Değerlendirme sistemi çalışmalarına yeni başlayan Türkiye, kendi sistemi için BREEAM’i baz alıyor olsa da LEED ve diğer çalışmalardan da faydalanarak daha geniş kapsamlı bir malzeme kategorisi oluşturabilir.

Önceki bölümlerde sürdürülebilir bina değerlendirme sistemlerinin ülkenin mevcut yapı kodlarıyla birlikte çalıştığı, bir anlamda yürürlükte olan standart, yönetmelik ve kanunları bir çatı altında topladığı söylenmişti. Bu yapılaşmadan, bir değerlendirme sisteminin çalışabilmesi için o ülkede mevcut bir yasal altyapı olması gerektiği anlaşılabılır. İncelenen iki örnekte, BREEAM ve LEED’in kredilerin şart koştuğu limitleri belirlerken pek çok standart ve yasal dokümana atıfta bulunduğu görülebilir.

Türkiye’nin bu kadar kapsamlı bir sistemi temellendirebilmesi ve sonrasında işletebilmesi için aynı doküman ve uygulama ağına ihtiyacı vardır. Standartları ve bilimsel yöntemleri adapte etmek veya olduğu gibi kabul etmek uygulama sistemini kurmaktan çok daha kolaydır. Bir standardın uygulanması demek, standardın gereklerinin yerine getirilebilmesi için gereken araçların oluşturulması, ilgili denetim mekanizmasının kurulması ve tüketicinin doğru ürünleri seçmesini kolaylaştırmak için ortamlar yaratılması anlamına gelir. Bu aşamada konu, değerlendirme sistemini oluşturan ve/veya uygulayan kuruluşun aktivite alanının dışına çıkabilir ve pek çok farklı organizasyonun konuya dahil olmasını gerektirebilir. BREEAM, organizasyon açısından da LEED’e göre daha toplu bir yapıya sahiptir çünkü BRE yapısı gereği uygulama aşamasında ihtiyaç duyulan diğer organizasyonların görevlerinin çoğunu üstlenebilmektedir. LEED’de ise daha çok sorumlu kuruluş ismi geçer; USGBC genel olarak yalnızca sertifika süreçlerinden sorumludur.

Çizelge 16: BREEAM kredileri, refere edilen dokümanlar, ilgili kuruluşlar ve dokümanların gereklerinin uygulanabilmesi için kullanılan araçlar.

Kredi	Doküman	Sorumlu kurum	Araç
BREEAM Malzeme 1 – Malzemenin Teknik Özellikleri	Green Guide Çevresel Profiller Metodolojisi	BRE	- Green Guide to Specification - Envest - Çeşitli LCA araçları - Greenbook Live - Greenbook Live
BREEAM Malzeme 5 – Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi (BREEAM Malzeme 8 – Malzeme kaynaklarının sorumlu seçimi ve idaresi – Döşeme bitirme malzemeleri)	- Green Guide - BES 6001: Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products FSC, SFI with CoC, PEFC, EMS, Green Dragon Environmental Standard (Safon Amgylcheddol Y Ddraig Werdd), CPET raporu	- BRE - FSC - SFI - SGS - TFT - Green Dragon Environmental Management	
BREEAM Atık 1 – Şantiye atık yönetimi	Site Waste Management Plans (SWMP)	BRE	- SmartWaste - BREMAP
BREEAM Sağlık 9 – Uçucu organik bileşikler	- BS EN ISO 11890-2:2006 - BS EN 12149:1997 - BS EN 13300:2001 (Decorative Paint Directive 2004/42/CE) - BS EN 13986:2004 - BS EN 13964:2004 - BS EN 13999-1:2007 - BS EN 13999-2:2007 - Volatile Organic Compounds - BS EN 13999-3:2007 - Volatile aldehydes - BS EN 13999-4:2007 - Volatile diisocyanates - BS EN 14080:2005 - BS EN 14342:2005 - BS EN 14041:2004 - BS EN 233:1999 - BS EN 234:1989 - BS EN 259:2001 - BS EN 266:1992 - BS 3046:1981 - BS EN 717-1:2004	- BSI - CEN	

Çizelge 17: LEED kredileri, refere edilen dokümanlar ve ilgili kuruluşlar.

Kredi	Doküman	Sorumlu kurum
LEED Malzeme ve Kaynaklar Kredi 7 – Sertifikalı ahşap	FSC International Standard: FSC Principles And Criteria For Forest Stewardship	Forest Stewardship Council (FSC)
LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Yapıştırıcı ve macunlar	- South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Kural #1168 - Ticari Yapıştırıcılar için Green Seal Standardı (Green Seal Standard for Commercial Adhesives GS-36)	- South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) - Green Seal - Carpet and Rug Institute
LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.2 – Düşük emisyonlu malzemeler – Boya ve kaplamalar	- South Coast Air Quality Management District, Kural 1113: Mimari kaplamalar (SCAQMD Rule 1113, Architectural Coatings) - Green Seal Standardı GS-11, Boyalar (Green Seal Standard GS-11, Paints)	- South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) - Green Seal
LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.3 – Düşük emisyonlu malzemeler – Döşeme sistemleri	- The Green Label - Green Label Plus - FloorScore Program - California Department of Health Services Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers	- Carpet and Rug Institute - Resilient Floor Covering Institute (RFCI) - Scientific Certification Systems (SCS) - California Department of Health Services
LEED İç Ortam Çevre Kalitesi Kredi 4.1 – Düşük emisyonlu malzemeler – Mobilya ve oturma elemanları	- Greenguard Indoor Air Quality - ANSI/BIFMA M7.1-2007 - ANSI/BIFMA X7.1-2007	- Greenguard Environmental Institute - ASHRAE

3.3.1 Yaşam Döngüsü Analizi

Yaşam döngüsü analizlerinin tanımını yapan ve genel çerçevesini belirleyen standartlar seti olan EN ISO 14040 serisi, TS EN ISO 14040: 2007, Çevre yönetimi – Hayat boyu değerlendirme – İlkeler ve çerçeve; TS EN ISO 14044: 2007, Çevre yönetimi – Hayat boyu değerlendirme – Gereklere ve kılavuz (TS EN ISO 14041:2003, TS EN ISO 14042:2002 ve TS EN ISO 14043:2003 standartlarının

yerini almıştır) standartları ile Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından kabul edilerek 1998 yılından itibaren Türkiye’de kullanılmaya başlanmıştır [153].

Bu standartların kullanımda olması, Türkiye’de yaşam döngüsü analizlerinin işlev ve faydaları hakkında mevcut bir bilinç olmasını sağlamasına rağmen, yapılar veya yapı malzemeleri üzerine yoğunlaşan yaşam döngüsü analizlerinin bilinirliği çok yüksek değildir. Bu konuda herhangi bir uygulama, bir bilimsel çalışma veya Türk yapı piyasasında yaygın olarak kullanılmakta olan bir yaşam döngüsü analiz aracı da mevcut değildir.

Bu durumda, dünya çapında kullanılan başarılı örneklerin incelenmesi ve uygun bir şekilde adapte edilmesi yerinde olacaktır. BRE’nin geliştirdiği Çevresel Profiller Hesaplama Metodolojisi, BREEAM-Türkiye adaptasyonunun bir parçası olarak Türkiye için uyarlanabilir. Bu şekilde, Türkiye’de kullanılan yapı malzemeleri çevresel etkilerine göre değerlendirilerek bir veritabanı oluşturulabilir. Yine de, malzemelerin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü analizleriyle değerlendirilmesi yeterli değildir; yeşil bina değerlendirme sistemi, bu malzemelerin değerlendirilen projedeki çevresel etkilerini dikkate almak zorundadır. Bu da Envest, Athena Calculator gibi proje bazlı yaşam döngüsü analizi programlarıyla mümkün olabilir.

3.3.2 Malzeme kaynakları

Türkiye’de malzeme kaynaklarının duyarlı bir şekilde işletilmesi konusunda yürütülen resmi çalışmalara, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü’nün 2000 yılında pilot uygulamalar ile başlattığı Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) Kriter ve Göstergeleri (K&G) [154] örnek gösterilebilir. Düzenli olarak uygulama alanlarından gelen geribildirimlerle güncellenen çalışmanın yayınlanan son raporunda belirtildiği üzere, sürdürülebilir orman kriterleri şu şekilde belirlenmiştir:

KRİTER 1 Orman Kaynakları

1.1 Ormanlar ve diğer ağaçlık alanlar

1.2 Dikili servet, biyokütle ve karbon stoğu

1.3 Artım

1.4 Amenajman Planı Olan Orman Alanı

1.5 Kadastro Yapılan Orman Alanı

KRİTER 2 Biyolojik Çeşitlilik

2.1 Ormanların parçalılık durumu

2.2 Silvikültürel Bakımlar

2.3 Gençleştirme Güvenilirliği

2.4 Tohum Kaynakları

KRİTER 3 Ormanların Sağlığı ve Canlılığı

3.1 Doğal Faktörlerden Etkilenen Ormanlar

3.2 Başarılı Tabii Gençleştirme Alanı

3.3 Açma Yerleşme

3.4 Yakacak Odun Tüketimi

3.5 Orman Yangınları

3.6 Otlatma Zararı

3.7 İzin İrtifaklar

KRİTER 4 ORMANLARIN ÜRETİM KAPASİTESİ ve FONKSİYONLARI

4.1 Entegre Amenajman Planları İle Yönetilen Ormanlar

4.2 Odun Üretimi

4.3 Artım ve Üretim Dengesi

4.4 Odun Dışı Orman Ürünleri Üretimi

KRİTER 5 ORMANLARIN KORUYUCU ve ÇEVRESEL FONKSİYONLARI

5.1 Koruyucu Özelliği Nedeniyle Muhafaza Edilen Alanlar

5.2 Su Havzalarını Koruma Alanları

5.3 Toprak Muhafaza Alanları

KRİTER 6 Ormanların Sosyo-Ekonomik Fonksiyonları

6.1 Üretilen Odun Ürününün Değeri

6.2 Odun Dışı Orman Ürünlerinin Değeri

6.3 Yaratılan İstihdam

6.4 Orman Toplulukları ve Sivil Örgütler

6.5 İşlenen Orman Suçları [155]

Orman Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı kriterlerin FSC, SFI ve PFEC gibi uluslararası tanınırlığı olan organizasyonların orman yönetimi sertifikalarının kriterleri kadar kapsamlı olduğu görülebilir. Üstelik bu çalışmanın uzun yılların sonucunda, pilot uygulama tecrübelerinden faydalanılarak oluşturulmuş olması uygulamanın gerçekçiliğine de işaret eder.

BREEAM ve LEED incelemelerinde de görüldüğü üzere, yapı malzemesi kaynaklarıyla ilgili sertifikalar ağırlıklı olarak orman kaynaklı ürünlerle ilgilidir. Dünya çapında ahşap ve ahşap olmayan orman ürünleriyle ilgili pek çok standart, sertifika ve etiket mevcuttur ve yerel yeşil bina değerlendirme sistemi, Orman Genel Müdürlüğü'nün uygulamasının yanı sıra bu sistemlerin sertifikalarını da tanıyarak kabul edebilir. Fakat orman ürünü olmayan yapı malzemelerinin kaynaklarının işletilmesi de hesaba katılmalıdır. Bu sebeple, diğer malzemeler için de bir değerlendirme sisteminin oluşturulması gerekir. BRE, bu ihtiyaçtan dolayı *BES 6001: Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products* standardını geliştirmiştir; standart beton, tuğla gibi ahşap dışındaki malzemeleri de değerlendirecek bir yol haritası verir.

3.3.3 Yeniden kullanım, geri dönüşüm, atık yönetimi

Atık yönetimi ile ilgili krediler, yapı malzemeleriyle ilgili krediler arasında en ciddi altyapı ihtiyacı duyan kredilerdir. Bina sahiplerinin ilgili kuralları uygulamaları veya yerel yönetimlerin konu ile ilgili yasal düzenlemeleri olması çoğu zaman yeterli olsa da bu durumda değildir. Yönetmeliklerin uygulanabilmesi için ülke çapında yaygın, gelişmiş ve oturmuş bir atık yönetim altyapısı kurulu olması gerekmektedir.

Türkiye, değil inşaat genel atık yönetimi konusunda bile henüz bir altyapı oluşturmayı başaramamıştır. Sayıştay Başkanlığı'nın 2007 yılında yayınladığı Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu, Türkiye'nin atık yönetimi

konusunda 2007 yılı itibariyle ne durumda olduğunu açıklar: “Atıklara ilişkin sağlıklı bir envanter bulunmamakla birlikte, Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2004 verilerine göre ülkemizde 34 milyon ton belediye atığı ve 17,5 milyon ton imalat sanayi atığı üretilmektedir. Buna göre ülkemizde kişi başına üretilen atık miktarı günde 2 kilogramı bulmakta, her insan yılda ortalama ağırlığının 10 katı kadar atık üretmektedir.

Gelişmiş ülke uygulamalarına bakıldığında, atıkların %35-45 civarındaki kısmı hariç, kalan kısmının tümüyle geri dönüştürülerek ekonomiye kazandırıldığı görülmektedir. Ülkemizde üretilen atıkların da yarısından fazlası geri kazanılabilir özelliklere sahip olup, çevresel ve ekonomik bir problem olmaktan çıkarılarak, bir değere dönüştürülebilecek niteliktedir. Buna karşın, sağlıklı veriler mevcut olmamakla birlikte, geri dönüşüm oranlarının çok düşük düzeylerde olduğu bilinmektedir. Ülkemizde sağlıklı bir atık yönetimi altyapısı oluşturulamadığı için, atıklarla birlikte her yıl milyonlarca ton doğal kaynak, binlerce kişilik istihdam olanağı, milyarlarca dolarlık bir servet de çöpe atılmakta, çevrenin kendini yenileyebilme kapasitesi de hızla tüketilmektedir.” [156]

Yine Sayıştay raporunda belirtildiği üzere mevcut atık toplama, depolama ve geri dönüştürme işlemleri oldukça ya kontrolsüz yöntemlerle yapılmaktadır ya da kısıtlı sayıdaki kontrollü tesis ihtiyaçları karşılamaya yetmemektedir: “Ülkemizde 1950’lerden beri cam ve kağıt başta olmak üzere atıkların geri dönüşümü ticari bir faaliyet olarak sürdürülmektedir. Ancak geri dönüşümü olan atıkların ayrıştırılması işlemi, çoğunlukla bireysel toplayıcılar ya da sokak toplayıcıları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunlar, kullanılmış ambalajı ya satış noktalarından satın almakta ya da sokaktan veya atık konteynırlarından toplamaktadırlar. Bu yöntem Türkiye’de en yaygın yöntem olup, Bakanlıkça yaptırılan araştırmalara göre geri dönüştürebilir atık maddelerin (organik maddeler hariç) %25-30’unun bu yolla geri kazanıldığı tahmin edilmektedir.

Bunun yanı sıra, çok sınırlı miktarlarda bir geri dönüşüm faaliyeti de belediyeler tarafından organize edilmektedir. Çok az sayıdaki belediye, atık geri kazanımında yetkilendirilmiş olan kuruluşlarla işbirliği yaparak, seçilen pilot bölgelerde geri kazanılabilir atıkların kaynağında ayrıştırılmasını sağlamaktadır.” [157]

Şu anda Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili yürürlükte olan 13 yönetmelik vardır. Bu yönetmeliklerin biri inşaat atıkları ile ilgilidir.

Çizelge 18: 2010 itibariyle yürürlükte olan atık yönetimi ile ilgili yönetmelikler.

Yönetmelik/Tebliğ Adı	Resmi Gazete Tarih ve Sayısı	Son Güncelleme Tarihi
Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	14.03.1991 / 20814	05.04.2005 / 25777
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	21.01.2004 / 25353	30.03.2010 / 27537
Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	18.03.2004 / 25406	-
Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	30.07.2004 / 25538	05.04.2005 / 25777
Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	31.08.2004 / 25569	30.03.2010 / 27537
Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	14.03.2005 / 25755	30.10.2010 / 27744
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	19.04.2005 / 25791	30.03.2010 / 27537
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	22.07.2005 / 25883	30.03.2010 / 27537
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	25.11.2006 / 26357	30.03.2010 / 27537
Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ	22.06.2005 / 25853	28.10.2010 / 27743
Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	06.10.2010 / 27721	-
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	26.03.2010 / 27533	-
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	30.12.2009 / 27448	-

2004 tarihli Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, inşaat atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili genel prensipleri ele alır:

“Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının yönetimine ilişkin genel ilkeler şunlardır;

- Atıkların kaynağında en aza indirilmesi esastır.
- Bu atıkların yönetiminden sorumlu kişi, kurum/kuruluşlar, atıkların çevre ve insan sağlığına olabilecek zararlı etkilerinin azaltılması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler.
- Hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması ve özellikle alt yapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi esastır.

- d) Hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının karıştırılmaması esastır.
- e) Sağılıklı bir geri kazanım ve bertaraf sisteminin oluşturulması için atıkların kaynağında ayrılması ve "seçici yıkım" esastır.
- f) Hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atığı üreticileri, atıklarının bertarafı için gerekli harcamaları karşılamakla ykmldrlere." [158]

Yönetmelik, Bakanlık'ı yönetmeliğinin uygulanmasına yönelik işbirliğı ve koordinasyonu sağılamak ve gerekli idari tedbirleri almak ve atıkların oluşumundan bertarafına kadar yönetimlerini kapsayan bütün faaliyetlerin kontrolünü ve denetimini yapmakla; belediyeleri ise hafriyat toprağı, inşaat/yıkıntı atıkları ile doğıal afet atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili yönetim planı hazırlamak, geri kazanım tesisleri sahaları ile depolama sahalarını belirlemek, kurmak/kurdurmak ve işletmek/işlettirmek, toplama, taşıma hizmeti verecek firmaların adresleri ve telefon numaraları ile nakliye bedellerini halkın bilgileneceğı şekilde ilan etmek ve toplanan, geri kazanılan ve bertaraf edilen hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarına ilişkin istatistiki bilgileri valilikler aracılığı ile yıl sonunda Bakanlığa bildirmekle görevlendirir.

Yürürlükte olan bu yönetmeliğe rağımen, Sayıştay raporunun belirttiğı üzere uygulamalar yeterli seviyede değıildir: "3225 adet belediyenin olduğı ülkemizde, evre ve Orman Bakanlığı verilerine göre sadece 16 adet düzenli depolama alanı mevcut olup, atıkların %34' bu alanlara, %66'sı ise vahşi depolama şeklinde orman, gl, nehir ve denizlere ya da açık araziye dökülmektedir.

TK'in 2003 yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 3215 belediyeden 3018'inde katı atık hizmeti verilmektedir. Bu verilere göre 2003 yılında katı atık hizmeti veren belediyelerce toplanan 26,12 milyon ton katı atığın sadece %28.5'i düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiştir. TK'in 2004 yılı anketine göre ise, 2004 yılında 1911 belediyeden 1889'unda katı atık hizmeti verilmiş ve 24,24 milyon ton p toplanmıştır. Bu atıklardan sadece %28.9'u düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiştir." [159]

Türkiye'de atık yönetimi konusunda sorumlu kuruluş evre ve Orman Bakanlığı'nın Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı'dır [160]. Daire Başkanlığı görevleri arasında atık değıerlendirme tesislerinin lisanslarının verilmesi de bulunur. Lisanslı tesislerin bir listesi, Daire Başkanlığı resmi internet sitesinde yayınlanmaktadır ve bütün

kullanıcıların erişimine açıktır. Bu veritabanı geliştikçe BRE'nin kurduğu BREMap ile aynı görevi görecektir hale gelebilir.

Başkanlık, 5 şube müdürlüğünden oluşur:

1. Belediye Atıkları Şube Müdürlüğü
2. Tehlikeli Atıklar Şube Müdürlüğü
3. Tıbbi ve Özel Atıklar Şube Müdürlüğü
4. Ambalaj Atıkları Şube Müdürlüğü
5. Maden Atıkları ve Tehlikesiz Atıklarının Yönetimi Şube Müdürlüğü [161]

Bu müdürlükler arasında yalnızca inşaat atıklarıyla ilgilenen bir bölüm olmaması, bu konunun Türkiye'nin genel atık yönetimi politikasında birincil önceliğe sahip olmadığı ve yalnızca inşaat atıklarıyla ilgilenen atık değerlendirme tesislerinin daha ileri bir gelecekte mümkün olacağı anlamına gelebilir. Belki atık değerlendirme uygulamaları daha yaygın ve ulaşılabilir hale gelene kadar, yeşil bina değerlendirme sisteminin bu konuya verdiği destek normalden daha fazla olabilir.

3.3.4 Daha az malzeme kullanımı

Yapılarda daha az malzeme kullanımının önemi önceki bölümlerde detaylıca açıklanmıştır. BREEAM ve LEED'de malzeme ihtiyacını azaltmaya yönelik krediler bulunsada, malzeme kullanımını azaltmanın farklı yollarını da değerlendirme sistemine dahil ederek ödül sistemine tanıtmak, konunun önemini arttırmak açısından faydalıdır.

Daha az malzeme kullanımı tasarım, işletme, bakım ve onarım aşamalarında pek çok yaratıcı çözüm kullanılarak uygulanabilecek bir stratejidir. Bu stratejilerin ortak başlıklarda toplanarak kredi haline getirilebilmesi için SBTool ve CASBEE gibi sistemlere de danışılabilir. Ayrıca, kredi haline getirilmeyen, fakat kullanımı ile bu konuda önemli etki yaratacak uygulamalar, BREEAM ve LEED'de Tasarımda Yenilik adıyla bilinen joker kredilerle değerlendirilmeye dahil edilmelidir.

3.3.5 Malzemenin insan sağığına etkisi

Uçucu organik bileşenler ile ilgili, BREEAM'in de referans gösterdiği standartlardan biri olan EN ISO 11890 standardı, TSE tarafından TS EN ISO 11890-1: 2008, Boyalar ve vernikler - Uçucu organik bileşiklerin (VOC) içeriğinin tayini - Bölüm 1: Fark yöntemi ve TS EN ISO 11890-2: 2007, Boyalar ve Vernikler-Uçucu Organik Madde Muhtevası (VOC) Tayini-Bölüm 2: Gaz Kromatografisi Metodu isimleriyle adapte edilmiştir [153]. Ayrıca, uçucu maddelerle ilgili yürürlükte olan bir kanun (Uçucu Maddelerin Zararlarından İnsan Sağığıının Korunmasına Dair Kanun) ve yönetmelik (Uçucu Maddelerin Zararlarından İnsan Sağığıının Korunması Hakkında Yönetmelik) bulunmaktadır [162], fakat her iki doküman da ağırlıklı olarak çocukların bulunduğu ortamlarda bağımlılık yapma potansiyeli olan uçucu maddelerin kullanılmasını engellemeye yöneliktir. Bu nedenle yapı malzemelerinin insan sağığıına etkileri ile ilgili standartlar oluşturulmalı veya mevcut Avrupa standartları adapte edilerek kullanıma geçirilmelidir.

Mevcut kısıtlayıcı kurallar olmamasına rağmen piyasada, özellikle boya ve çözücülerde uçucu organik bileşik miktarlarıyla ilgili bir farkındalık vardır. Bu farkındalığın sonucu olarak da düşük uçucu organik bileşik içeren pek çok ürün bulmak mümkün olmaktadır. Piyasanın ürün temini konusunda zorlanmayacak olması, bu konuyla ilgili oluşturulacak kredilerin uygulanabilirliğini yükselttiği için sevindiricidir.

3.4 Yorumlar

Yapılan çalışma, yalnızca BREEAM'in Türkiye için adapte edilmesinin sürdürülebilir binalarda kapsamlı bir malzeme değerlendirmesi için yeterli olmayacağını, konuyla ilgili yapılmış başka bilimsel çalışmaların ve diğer sertifika sistemi örneklerinin de incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

İncelenen ve Türk sürdürülebilir bina sistemine entegre edilmek istenen kredilerin bazılarının uygulanmasında herhangi bir güçlük yaşanmayacağını, bazılarının ise altyapı problemleri nedeniyle uygulanmasında zorluk yaşanabileceği görülmüştür. Bu problem için geçici bir çözüm olarak, zorluk yaşanması beklenen kredilerin puanlarının daha yüksek tutularak teşvikin artırılması önerilebilir, fakat bu sistem de etraflıca düşünülmelidir: Sırf puanı yüksek olduğu için arazisindeki mevcut binanın

yıkımıyla oluşan atıkları Türkiye'nin başka bir ucundaki değerlendirme tesisine gönderen proje sahibi, aslında kazanılandan daha çok sera gazı emisyonuna sebep oluyor olabilir. Bunun gibi sistemin yaratabileceği yanlış yönlendirmeler, mümkün olduğunca bütün kredilerin birbiriyle eş zamanlı değerlendirilmesiyle ortadan kaldırılabılır.

Yapılabilecek başka bir gözlem ise, incelenen örneklerde görülen organizasyon şemasıdır. Değerlendirme sistemlerinin pek çok disiplini ilgilendiren çalışmalar olduğu tanıtımda söylenmiş ve incelenen kredilerle de örneklenmiştir. Bazı konular bilimsel çalışma, bazıları sektör ve uygulama uzmanlığı, bazıları yasal altyapı, bazıları sosyal ve ekonomik uzmanlık gerektirmektedir. Değerlendirme sistemi oluşturan kuruluşların bütün bu disiplinleri çatısı altında toplayabilecek bir yapıya sahip olması gerekmektedir. BRE, mevcut çalışma grupları ve ülkedeki diğer organizasyon ve resmi makamlarla olan ilişkisi açısından iyi bir örnektir ve ÇEDBİK'in de benzer şekilde bilimsel çalışma grupları ve resmi kurumlar tarafından desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] **Trusty, W. B., Meil, J. K.** (2000). Buildings as Products: Issues and Challenges for LCA. *In* *LCA - EPA International Conference on Life Cycle Assessment: Tools for Sustainability* konferansında sunulmuştur.
- [2] **Roodman, D.M., Lenssen, N.** (Worldwatch Institute) (1995). *Paper 124: A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction*, s. 5.
- [3] **Environmental Information Administration** (2008). *EIA Annual Energy Outlook*.
- [4] **U.S. Environmental Protection Agency** (1997). *U.S. EPA Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States*.
- [5] **USGBC** (2007). *Press release: Building Design Leaders Collaborating on Carbon-Neutral Buildings by 2030*.
- [6] **U.S. Geological Survey** (2000). *2000 data*.
- [7] **USA Environmental Protection Agency (EPA)**.
<http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/faqs.htm#1>. 08.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [8] **Turner, C., Frankel, M.** (2008). *Energy performance of LEED for New Construction buildings: Final report*, s. 2.
- [9] **Kats, G.** (2003). *Costs and Financial Benefits of Green Building: A Report to California's Sustainable Building Task Force*.
- [10] **GSA Public Buildings Service** (2008). *Assessing green building performance: A post occupancy evaluation of 12 GSA buildings*, s. 28.
- [11] **GSA Public Buildings Service** (2008). *Assessing green building performance: A post occupancy evaluation of 12 GSA buildings*, s. xiii.
- [12] **USGBC** (2007). *Press release: Building Design Leaders Collaborating on Carbon-Neutral Buildings by 2030*.
- [13] **Washington State University**. *The Code of Hammurabi*.
<http://www.wsu.edu/~dee/MESO/CODE.HTM>. 08.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [14] **Cole, R. J.** (2003), *Building Environmental Assessment Methods: A Measure of Success*, s. 5. ISBN 1-886431-09-4.
- [15] **Cole, R. J.** (2003), *Building Environmental Assessment Methods: A Measure Of Success*, s. 2. ISBN 1-886431-09-4.

- [16] **Wikimedia Foundation, Inc.**, Wikipedia, *Green Building*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Green_building#Regulation_and_operation. 26.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [17] **Wikimedia Foundation, Inc.**, Wikipedia, *BREEAM*.
<http://en.wikipedia.org/wiki/BREEAM#History>. 14.10.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [18] **BREEAM, BRE Global** (2009). *BREEAM – The Environmental Assessment Method for Buildings Around The World*, s. 2.
- [19] **Saunders, T.** (2008). *Comparison of International Environmental Assessment Methods*, s. 9.
- [20] **USGBC**. <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=124>.
24.03.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [21] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=13>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [22] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. http://www.breeam.org/page_1col.jsp?id=54. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [23] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=31>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [24] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=13>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [25] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=43>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [26] **USGBC**. <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>.
27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [27] **Green California**. <http://www.green.ca.gov/GreenBuildings/newconst.htm>.
27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [28] **USGBC** (2010). *Greening The Codes: Building Codes Begin to Broaden Their Charge to Include Human and Environmental Impacts of Buildings into Their Health and Safety Mission*, s. 7.
- [29] **USGBC**. <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1779>.
27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [30] **BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World**. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=197>. 13.10.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [31] **T.C. Başbakanlık Basın Yayın ve Enformasyon Genel Müdürlüğü**.
<http://www.byegm.gov.tr/yayinicerikarsiv.aspx?Id=8&Tarih=20101001&Haftalik=0>. 26.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [32] **ÇEDBİK**. <http://www.cedbik.org/CedbiktenHaberler1.asp> ve

BREEAM: the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=245>. 20.03.1020 tarihinde ulaşılmıştır.

- [33] **Breckland Council** (2004). *Design principles a consultation draft, Principle Four - Sustainability*, s. 5.
- [34] **BuildingGreen, Inc.** (2001). *Greening Federal Facilities: An Energy, Environmental, and Economic Resource Guide for Federal Facility Managers and Designers*, Part VII: Materials, Waste Management, and Recycling, Material Selection, s. 152.
<http://web.dcp.ufl.edu/ckibert/BCN6585/GreeningFedFacilities-v2-2001/29267.pdf>.
- [35] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 5 Responsible Sourcing of Materials, Aim*, s. 158.
- [36] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 5 Responsible Sourcing of Materials, Assessment Criteria*, s. 159.
- [37] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 5 Responsible Sourcing of Materials*, s. 164.
- [38] **Forest Stewardship Council**. <http://www.fsc.org/about-fsc.html>. 01.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [39] **Forest Stewardship Council A.C.** (2010). *Forest Stewardship Council Fact Sheet*, s. 3.
- [40] **Forest Stewardship Council**. <http://www.fsc.org/pc.html>. 01.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [41] **Forest Stewardship Council A.C.** (2002). *FSC International Standard: FSC Principles And Criteria For Forest Stewardship. FSC-STD-01-001 (version 4-0)*, s. 3-13
- [42] **Forest Stewardship Council**. <http://www.fsc.org/types-of-certification0.html>. 02.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [43] **Sustainable Forest Initiative (SFI)**. <http://www.sfiprogram.org/sustainable-forestry-initiative/basics-of-sfi.php>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [44] **Sustainable Forest Initiative (SFI)**. <http://www.sfiprogram.org/sfi-standard/index.php>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [45] **SFI** (2010). *Requirements for the SFI 2010-2014 Program: Standards, Rules for Label Use, Procedures and Guidance*, s.14.
- [46] **The Programme for the Endorsement of Forest Certification (PTEC)**. <http://www.pefc.org/about-pefc/who-we-are>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [47] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 5 Responsible Sourcing of Materials*, s. 167.
- [48] **BRE Global Ltd.** (2009). *BRE Environmental & Sustainability Standard, BES 6001: ISSUE 2.0 – Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products*, s. 4.

- [49] **Groundwork in Wales.** <http://www.wales.groundwork.org.uk/what-we-do/green-dragon-ems.aspx>. 20.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [50] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 5 Responsible Sourcing of Materials*, s. 168.
- [51] **Canadian Standards Association (CSA) International.** http://www.csa-international.org/product_areas/forest_products_marking/Default.asp?language=english. 20.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [52] **CPET.** <http://www.cpet.org.uk/evidence-of-compliance/category-a-evidence/approved-schemes>. 20.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [53] **CITES.** <http://www.cites.org/eng/disc/what.shtml>. 20.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [54] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 66.
- [55] **Trusty, W.B.** (2007). Sustainable Building: An Overview of Metrics and Methods. *Ecobuild America Conference*.
- [56] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 7 Designing for Robustness, Aim*, s. 175.
- [57] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 7 Designing for Robustness, Assessment Criteria*, s. 175-176.
- [58] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Waste: Waste 6 Floor Finishes, Aim*, s. 190.
- [59] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Waste: Waste 6 Floor Finishes, Assessment Criteria*, s. 191.
- [60] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for Commercial Interiors Rating System*, s. 41.
- [61] **Building Design & Construction.** Kasım 2003, *White Paper on Sustainability*, s. 10.
- [62] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s. 64.
- [63] **USGBC** (2005). *LEED-NC Version 2.2 Reference Guide*, s. 275.
- [64] **Kibert, C. J.** (2008). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, s. 248. John Wiley & Sons Inc.
- [65] **Horst, S.W. and W.B. Trusty.** (2003) Integrating LCA Tools in LEED: First Steps. *Proceedings: USGBC Greenbuild International Conference & Expo*.
- [66] **Building Design & Construction.** (2003), *White Paper on Sustainability*, s. 11.
- [67] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s. 65.
- [68] **USGBC** (2005). *LEED-NC Version 2.2 Reference Guide*, s. 279.
- [69] **Yudelso, J.** (2008). *Green Building A to Z: Understanding the Language of Green Building*, s. 149.

- [70] **Trusty, W.B.** (2006). Life Cycle Assessment: Applications and Implications for the Design of Greener Buildings. *National Green Building Conference*.
- [71] **USA Environmental Protection Agency (EPA).**
<http://www.epa.gov/nrmrl/lcaccess>. 19.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [72] **Elcock, D.** (2007). *Life Cycle Thinking for the Oil and Gas Exploration and Production Industry*, s. 1. Environmental Science Division, Argonne National Laboratory.
- [73] **Mundy, J, Livesey, K.** (2004). *Life Cycle Assessment for Construction Products: An introductory guide for manufacturers and specifiers*, s. 1. BRE, Centre for Timber Technology & Construction.
- [74] **Public Technology Inc., US Green Building Council** (1996). *SUSTAINABLE BUILDING TECHNICAL MANUAL: Green Building Design, Construction, and Operations*, s. 168-170.
- [75] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 1 Materials Specification (major building elements)*, Aim, s. 147.
- [76] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0 Materials: Mat 1 Materials Specification (major building elements)*, Assessment Criteria, s. 148.
- [77] **BRE Green Guide.** <http://www.bre.co.uk/greenguide/page.jsp?id=2069>. 29.10.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [78] **BRE Green Guide.** <http://www.bre.co.uk/greenguide/page.jsp?id=2106>. 29.10.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [79] **Mundy, J, Livesey, K.** (2004). *Life Cycle Assessment for Construction Products: An introductory guide for manufacturers and specifiers*, s. 2. BRE, Centre for Timber Technology & Construction.
- [80] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), General aspects of the Environmental Profiles Scheme*. s. 15
- [81] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), Environmental Profiles and units of assessment*. s. 43.
- [82] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), Comparability of Environmental Profiles of construction products*. s. 19.
- [83] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), General aspects of the Environmental Profiles Scheme*. s. 15.
- [84] **Donn, A.** (2010). *Sustainable Materials & The Green Guide*, s. 15.

- [85] **BRE Green Guide.** <http://www.bre.co.uk/greenguide/page.jsp?id=2093>. 29.10.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [86] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), Life Cycle Impact Assessment: Normalisation.* s. 35
- [87] **BRE.** (2007). *Methodology for Environmental Profiles Of Construction Products: Product Category Rules for Type III environmental product declaration of construction products (Draft), Life Cycle Impact Assessment: Normalisation.* s. 36
- [88] **BRE Green Guide.** Green Guide 2008 ratings, 25 kg/m³ yoğunluklu EPS için Green Guide sınıflaması.
<http://www.bre.co.uk/greenguide/ggelement2.jsp?buildingType=Offices&category=15&parent=0&elementType=10032&eid=15211>. 20.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [89] **Department for Food and Rural Affairs (DEFRA).**
<http://www.defra.gov.uk/environment/waste/topics/construction>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [90] **Lazarus, N.** (2005). *Potential for Reducing the Environmental Impact of Construction Materials*, s. 9.
- [91] **BuildingGreen, Inc.** (2001). *Greening Federal Facilities: An Energy, Environmental, and Economic Resource Guide for Federal Facility Managers and Designers*, Part VII: Materials, Waste Management, and Recycling, Construction Waste Management, s. 170.
- [92] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Materials: Mat 3 Re-Use of Facade, Aim, s. 154.
- [93] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Materials: Mat 3 Re-Use of Facade, Assessment Criteria, s. 154-155.
- [94] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Materials: Mat 4 Re-Use of Structure, Aim, s. 156.
- [95] **BuildingGreen, Inc.** (2001). *Greening Federal Facilities: An Energy, Environmental, and Economic Resource Guide for Federal Facility Managers and Designers*, Part VII: Materials, Waste Management, and Recycling, Structural Building Components, s. 156.
- [96] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Waste: Wst 1 Construction Site Waste Management, Aim, s. 177.
- [97] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Waste: Wst 1 Construction Site Waste Management, Assessment Criteria, s. 177-179.
- [98] **SMARTWaste.** <http://www.smartwaste.co.uk/swmp.jsp?id=18>. 28.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [99] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0*, Waste: Wst 1 Construction Site Waste Management, Additional Information, s. 180.

- [100] **BREMAP**. <http://www.smartwaste.co.uk/page.jsp?id=32>. 28.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [101] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Waste: Wst 2 Recycled aggregates*, Aim, s. 183.
- [102] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Waste: Wst 2 Recycled aggregates*, Additional Information, s. 184.
- [103] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Waste: Wst 2 Recycled aggregates*, Assessment Criteria, s. 183-184.
- [104] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 59.
- [105] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 60.
- [106] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 62.
- [107] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for Commercial Interiors Rating System*, s 45.
- [108] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 63.
- [109] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 61.
- [110] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for Existing Buildings: Operations and Maintenance Rating System*, s 64.
- [111] **BuildingGreen, Inc.** (2001). *Greening Federal Facilities: An Energy, Environmental, and Economic Resource Guide for Federal Facility Managers and Designers*, Part VIII: Indoor Air Quality, s. 176.
- [112] **The GREENGUARD Environmental Institute**.
<http://www.greenguard.org/en/indoorAirQuality.aspx>. 25.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [113] **Wikimedia Foundation, Inc.**, Wikipedia, *Volatile Organic Compound*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Volatile_organic_compound, 19.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [114] **USA Environmental Protection Agency (EPA)**.
<http://www.epa.gov/iaq/pubs/hpguide.html#VOCs>. 19.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [115] **Norback, D., Bjornsson, E., Janson, C., Widstrom, J., Boman, G.** (1995). *Asthma and the indoor environment: the significance of emission of formaldehyde and volatile organic compounds from newly painted indoor surfaces*. *Occupational and Environmental Medicine*. 52, s. 388-395.
- [116] **Sandmeyer, E.** (1982). *Aromatic hydrocarbons*, s. 3253-3431.
- [117] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Health: Hea 9 Volatile Organic Compounds*, Additional Information, s. 80.

- [118] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Health: Hea 9 Volatile Organic Compounds*, Aim, s. 78.
- [119] **BRE Global Ltd.** (2010). *BREEAM Offices 2008, 9.0, Health: Hea 9 Volatile Organic Compounds*, Assessment Criteria, s. 78-79.
- [120] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 76-77.
- [121] **Wikimedia Foundation, Inc.**, Wikipedia, *South Coast Air Quality Management District*.
http://en.wikipedia.org/wiki/South_Coast_Air_Quality_Management_District. 25.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [122] **South Coast Air Quality Management District** (2005). *Rule 1168: Adhesive And Sealant Applications*, Purpose and Applicability, s. 1.
- [123] **Wikimedia Foundation, Inc.**, Wikipedia, *Green Seal*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Seal. 25.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [124] **Green Seal, Inc.** (2000). *GS-36 Green Seal™ Environmental Standard for Commercial Adhesives*, s. 2.
- [125] **Green Seal, Inc.** (2000). *GS-36 Green Seal™ Environmental Standard for Commercial Adhesives*, s. 6.
- [126] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 78.
- [127] **Green Seal, Inc.** (2008). *GS-11 Green Seal™ Environmental Standard for Paints and Coatings*, s. 15-16.
- [128] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*, s 79-80.
- [129] **The Carpet and Rug Institute**. <http://www.carpet-rug.org/about-cri/what-is-cri/index.cfm>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [130] **The Carpet and Rug Institute**. <http://www.carpet-rug.org/commercial-customers/green-building-and-the-environment/green-label-plus/carpet-and-adhesive.cfm>. 27.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [131] **South Coast Air Quality Management District** (2007). *Rule 1113. Architectural Coatings*, s. 1.
- [132] **Resilient Floor Covering Institute**.
http://www.rfci.com/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=79. 26.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [133] **Scientific Certification Systems**.
<http://www.scs-certified.com/products/program.php?a=FloorScore>. 26.11.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [134] **State of California—Health and Human Services Agency California Department of Public Health Environmental Health Laboratory Branch**. (2009). *Update on Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers*. s. 2.

- [135] **Indoor Air Quality Section Environmental Health Laboratory Branch
Division of Environmental and Occupational Disease Control
California Department of Public Health** (2010). *Standard Method
For The Testing And Evaluation Of Volatile Organic Chemical
Emissions From Indoor Sources Using Environmental Chambers
Version 1.1*, s. 7.
- [136] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations
Rating System*, s 79-81.
- [137] **USGBC** (2010). *LEED 2009 for Commercial Interiors Rating System*, s 67.
- [138] **The GREENGUARD Environmental Institute.**
<http://www.greenguard.org/en/about.aspx>. 25.11.2010 tarihinde
ulaşılmıştır.
- [139] **Kim, J., Rigdon, B.** (1998). *Architectural Compendium for Environmental
Education: Sustainable Building Materials*, s. 5.
- [140] **Kim, J., Rigdon, B.** (1998). *Architectural Compendium for Environmental
Education: Sustainable Building Materials*, s. 6.
- [141] **Kim, J., Rigdon, B.** (1998). *Architectural Compendium for Environmental
Education: Sustainable Building Materials*, s. 8.
- [142] **Wikimedia Foundation, Inc.,** Wikipedia, *Tatami*.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tatami>. 10.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [143] **Institute for Building Environment and Energy Conservation** (2008).
CASBEE for New Construction: Technical Manual 2008 Edition.
- [144] **International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE).**
<http://www.iisbe.org/sbtool-2010>. 15.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [145] **Institute for Building Environment and Energy Conservation** (2008).
CASBEE for New Construction: Technical Manual 2008 Edition.
- [146] **International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE).**
<http://www.iisbe.org/sbtool-2010>. 15.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır
- [147] **Gielen, D. J.** (1997). *BUILDING MATERIALS AND CO2: Western European
emission reduction strategies*, s. 59.
- [148] **Institute for Building Environment and Energy Conservation** (2008).
CASBEE for New Construction: Technical Manual 2008 Edition.
- [149] **International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE).**
<http://www.iisbe.org/sbtool-2010>. 15.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [150] **Gielen, D. J.** (1997). *BUILDING MATERIALS AND CO2: Western European
emission reduction strategies*, s. 52-53.
- [151] **International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE).**
<http://www.iisbe.org/sbtool-2010>. 15.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [152] **Gielen, D. J.** (1997). *BUILDING MATERIALS AND CO2: Western European
emission reduction strategies*, s. 50.

- [153] **Türk Standartları Enstitüsü (TSE).**
<http://www.tse.org.tr/TSEIntWeb/Standard/Standard/StandardAra.aspx>. 18.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [154] **T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (2009).** *OGM Sürdürülebilir Orman Yönetimi K&G Uygulaması*, s. 2.
- [155] **T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (2009).** *OGM Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2008 Yılı Raporu*, s. 8.
- [156] **T.C. Sayıştay Başkanlığı (2007).** *Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu*, s. 2-3.
- [157] **T.C. Sayıştay Başkanlığı (2007).** *Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu*, s. 24-25.
- [158] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.** *Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*, Madde 5. 18.03.2004 tarihli, 25406 numaralı resmi gazetede yayınlanmıştır.
- [159] **T.C. Sayıştay Başkanlığı (2007).** *Türkiye'de Atık Yönetimi Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi Performans Denetimi Raporu*, s. 26-27.
- [160] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.** *Çevre ve Orman Bakanlığı Merkez Teşkilatının Görevleri, Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Yönetmelik*, Madde 8. 16.01.2004 tarihli, 25348 numaralı resmi gazetede yayınlanmıştır.
- [161] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı.**
<http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/AnaSayfa/Baskanlik/teskilatSemasi.aspx?sflang=tr>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.
- [162] **T.C. Resmi Gazete.** <http://rega.basbakanlik.gov.tr>. 19.12.2010 tarihinde ulaşılmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Bilge Kobaş

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir, 04.10.1987

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi:

- **Kobaş, B.**, Yılmaz, Z. 2010: Integration of Green Building Certification Systems and Energy Performance Certificates: BREEAM-Turkey and BEP-TR. *International Symposium “Steel Structures: Culture & Sustainability 2010”*. Eylül 21-23, 2010, İstanbul, Türkiye.
- Erten, D., Henderson, K., **Kobaş, B.**, 2009: A review of International Green Building Certification Methods: A roadmap for a certification system in Turkey. *Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V) “Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology”*. Mayıs 20-22, 2009, İstanbul, Türkiye.