



SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI MALZEMELERİ AÇISINDAN BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Şemsettin KILINÇARSLAN^{*1}, Yasemin ŞİMŞEK², Emre UYGUN², Mert AKOĞLU², Büşra CESUR²,
Muhammed Zakir TUFAN², Umut TURAN

^{*1} Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta
semsettinkilincarslan@sdu.edu.tr

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta
yaseminsimseksdu@gmail.com, euygun@outlook.com, mertakoglu@hotmail.com, busracesur.pm@gmail.com
zakir_65@hotmail.com, insmuhumutturan@hotmail.com

Makale Bilgisi

Geliş tarihi: 19.07.2018

Kabul Tarihi: 20.07.2019

Yayın tarihi: 20.07.2019

Anahtar Kelimeler;

Sürdürülebilirlik,
sürdürülebilir yapı
malzemeleri, yapı, bina
sertifikasyon sistemleri

ÖZET

Sürdürülebilirlik kavramının temel amacı kaynakların uzun vadede, en uygun şekilde kullanılmasıdır. Yapılar, yapı malzemelerinin hammaddesinin kaynağından elde edilmesinden başlayıp yapı ömrünün sona ermesine kadar geçen yaşam döngüleri boyunca çevresel sorunların oluşumuna sebep olmaktadır. Sorunların önüne geçilmesi sürdürülebilir arazi yönetimi ve malzeme kullanımlarının yapılması amacıyla binalarda sertifika sistemleri (Leed, Bream, Yeşil Yıldız, Greenstar, Casbee, Sbttool) ortaya çıkmıştır. Bu sertifika sistemleri olarak belirtilen ölçme sistemleri, bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerini ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans sağlamaya çalışan derecelendirme sistemleri olarak kullanılmaktadır. Kullanılan sistemlerin sürdürülebilirlik açısından önem arz eden yapı malzemeleri hususundaki çalışmaları oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından bina sertifikasyon sistemlerinin incelenmesidir. Çalışma kapsamında, sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir yapı malzemeleri kavramı, bina sertifikasyon sistemlerinin değerlendirilmesi yapılmış, sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından bina sertifikasyon sistemleri irdelenmiştir. Bina sertifikasyon sistemleri incelendiği zaman her ülke için farklı sertifikasyon kriterleri ortaya çıkmakta, sertifikasyon sistemleri sürekli olarak güncellenmektedir. Çalışma sonucunda, Türkiye'ye özgü uygulanması önerilen bina sertifikasyon sisteminin sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından ele alınarak, sürdürülebilirlik kavramının bina sertifikasyon sistemlerine adapte edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

EXAMINATION OF BUILDING CERTIFICATION SYSTEMS IN TERMS OF SUSTAINABLE BUILDING MATERIALS

Article Info

Received: 19.07.2018

Accepted: 20.07.2019

Published: 20.07.2019

ABSTRACT

The main purpose of the sustainability concept is to use the resources in the long term, in the most appropriate way. Structures cause the construction of raw materials of building materials from the source to the end of the life of the building life cycle through the end of the environmental problems. In order to prevent problems and to make sustainable land management and material use, certificate systems (Leed, Bream, Green Star, Greenstar, Casbee, Sbttool) have emerged in buildings. Measurement systems specified as these certification systems, It is used as rating systems to provide a measurable reference to reveal the environmental impacts of building-based projects and their sensitivity in protecting natural resources. The studies on the building materials that are important for sustainability are very important.

The aim of this study is to examine building certification systems in terms of sustainable building materials. Within the scope of the study, the concept of sustainability, the concept of sustainable building materials, building certification systems were evaluated and building certification systems were examined in terms of sustainable building materials. When building certification systems are examined, different certification criteria are emerging for each country and certification systems are constantly updated. In conclusion, the implementation of the proposed building certification system native to Turkey dealt with the sustainable building materials, the building to adapt to the concept of sustainability certification system was concluded that it should.

Keywords;

Sustainability, sustainable
building materials, building,
building certification systems

1. Giriş

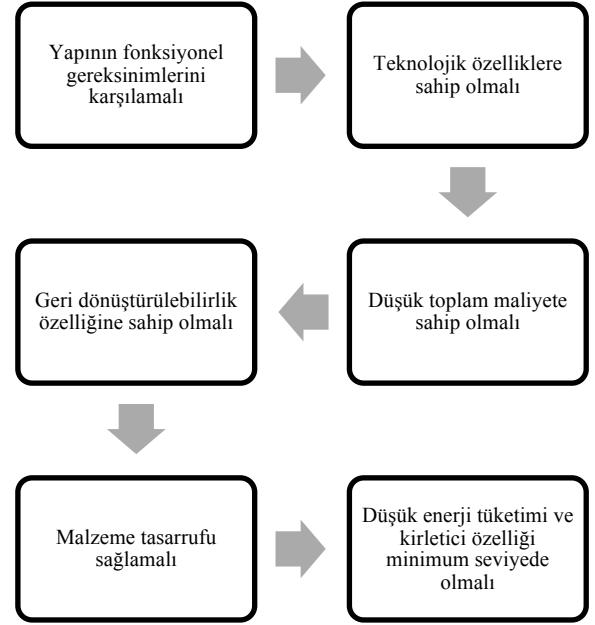
Sürdürülebilir yapı malzemeleri, hammaddelerinin elde edilmesi, işlenmesi, kullanımı, bakım-onarımı ve atık oluşumları sırasında çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen, minimum düzeyde enerji gerektiren yaşam döngüsü boyunca optimum fayda sağlayan malzemelerdir (Sayar vd., 2009).

Sürdürülebilirlik kavramı kullanıldığı bilimsel alana göre değişmekle birlikte genel anlamıyla belirsiz bir süre boyunca bir durum veya sürecin sürdürülebilirlik kapasitesini ifade etmektedir. Bu genel anlamıyla sürdürülebilirlik birçok farklı şekillerde yorumlanabilmekte ve tanımlanabilmektedir. Sürdürülebilirlik, temelde ekoloji ve ekolojik sistemlerin işlevlerini, süreçlerini ve üretkenliğini gelecekte de devam ettirebilme yeteneği olarak algılanmaktadır. Dünya kaynaklarının ve çevrenin insan faaliyetleri sonucu tükenme noktasına doğru ilerlediği konusunda artık genel bir görüş birliği bulunmaktadır. Bu açıdan ele alındığında sürdürülebilirlik ancak doğanın sunduğu kaynakların kendiliğinden yenilenebilmelerine olanak tanıyacak hızda kullanılmasıyla sağlanabilir. En genel anlamıyla 1987 yılında yayınlanan Brundtland raporuna göre “Bugünün insan ihtiyaçlarını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini feda etmeden karşılanabilmesi” şeklinde tanımlanmıştır (Brundtland, 1987).

19. yüzyıla gelindiğinde insanoğlunu etkileyen çevresel sorunlar baş göstermeye başlamıştır. Bu sorunların en büyük nedenleri arasında buharlı makinelerin kullanılması, fabrikasyon sistemlerinin önem kazanması, nüfusun hızlı artışı ve sonlu olan kaynakların tüketiminin hızlanması gibi faktörler gösterilmiştir. İnsanoğlu bu etkileri azaltmak için çeşitli fikirleri ortaya atmıştır. Bu fikirlerden biri de sürdürülebilirlik kavramı olmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı dünyada kullanılan malzemelerin yapı sektöründe en fazla kullanılması bu alanda daha çok önem kazanmasına sebebiyet vermektedir. Sürdürülebilir binanın merkezi hedeflerinden biri, kaynakların uzun vadede en uygun şekilde kullanılmasıdır. Bu kaynaklar enerji, su olarak ifade edilmektedir (Kohler ve Chini, 2005). Binalar ve bunların planlanan ortak konumları, kaynak tüketimimiz, hava, su ve toprak kirliliğimizin çoğunu önemli derecede etkilemektedir. ABD'de binalar toplam enerjinin üçte birini, elektriğin üçte ikisini, suyun sekizde birini kullanılmaktadır. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin kriterleri çevresel, teknolojik, kaynak kullanımı ve sosyoekonomik kriterler olmak üzere dört ana kategoride sınıflandırılmaktadır. Yeşil

yapı malzemelerini seçimi için belirli kriterler geliştirilmiştir. Bu kriterler, yeşil ekolojik ve işlevsel niteliklerin karşılanmasına dayanmaktadır. (Baharetha, 2013). Bu kriterler aşağıda verilen Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Sürdürülebilir yapı malzemelerinde bulunması gereken (Baharetha, 2013).



İnşaat çalışması, nispeten kısa bir süre zarfında çok miktarda enerji ve malzemenin tüketilmesiyle sonuçlanmaktadır. Bunun sonucunda kullanılan malzemenin geri kazanılması veya bertaraf edilmesi gerekli olan önemli miktarlarda atığa sebebiyet verebilir. Ayrıca, malzeme ve teçhizatın sahaya getirilmesi veya sahadan taşınması için gerekli olan ulaşım da enerji tüketilmekte ve doğal ekosistemler ile emisyonlar arasındaki farklar nedeniyle çevresel etkilere yol açmaktadır. İnşa edilen bir bina sadece ısıtma, soğutma, aydınlatma ve diğer amaçlar için enerji tüketmez, aynı zamanda hem fiziksel yapının işleyişi hem de imalat, konut uygulamaları gibi kullanıcılar tarafından üstlenilen işlemler için de önemlidir (Canarslan, 2007).

Binayı sürdürülebilir kılmak için tasarım aşamasında tasarım malzemeleri araştırılmalıdır. Sürdürülebilir bir tasarım, çevre ile uyum içinde çalışır. Doğal ve kültürel ortamların taşıma kapasitesiyle insan istekleri yerine insani ihtiyaçlar sağlar. Bu nedenle sürdürülebilir yapı, sahada toplanan doğal sürdürülebilir malzemelerden inşa edilmeli, kendi enerjisini güneş veya rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklardan üretmeli ve kendi atıklarını yönetmelidir (Canarslan, 2007). Yapı malzemeleri, sadece yeni kurulduğunda değil, aynı zamanda kabul edilebilir bir süre için de kendisinden beklenen

işlevi yerine getirmelidir. Ayrıca doğal kaynakların rasyonel kullanımı ve bina stokunun uygun yönetimi, kıt kaynakların kullanımına, enerji tüketiminin azaltılmasına ve çevre kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunacaktır (Godfaurd vd., 2005).

Bu çalışmanın amacı sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından bina sertifikasyon sisteminin incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Ülkemiz gerek kültürel gerekse coğrafi açıdan çok farklı yapıya sahip bölgelerden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak, ülkemizin deprem risk bölgesi olduğu da göz ardı edilmemelidir. Tarihi Türk evlerini incelediğimiz zaman her bölgeye ait farklı projeler, yapılar, yapı malzemeleri ve yapım yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Bina sertifikasyon sistemleri için kriterler belirlenirken bu farklılıkların dikkate alınması gerekmektedir.

1.1.Sürdürülebilir Yapı Malzemelerinin Sınıflandırılması

Son yıllarda inşaat malzemeleri teknolojisi değişmiş ve kereste, çelik ve beton gibi inşaat ve yıkım atığı malzemelerinin yeniden kullanımı ve geri dönüşümü; beton gibi geleneksel ürünleri elyaf veya plastik takviyeli betona dönüştürmek ve jeotekstiller gibi tamamen yeni teknolojilerin geliştirilmesi üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Canarlan, 2007). İnşaat sektöründe kullanılan başlıca yapı malzemeleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. İnşaat sektöründe kullanılan yapı malzemeleri (Canarlan, 2007)

1.1.1. Sürdürülebilirlik açısında yapı malzemelerinin enerji verimliliği

2008 verilerine göre, Türkiye'de yapı sektörünün toplam enerji tüketimi içindeki payı %36'ya ulaşmıştır (Keskin, 2010). Bu verilerden yola çıkılarak yapı sektörü çevre sorunlarına karşı daha fazla sorumluluk almalıdır. Yapının yaşam döngüsünün her aşamasında, enerji farklı seviyelerde

tüketilir. Bu tüketimde, yapı malzemesi önemli bir paya sahiptir. Bundan dolayı, yapı malzemelerinin yaşam döngüsü boyunca harcadıkları enerji, yapının enerji verimliliğinin belirlenmesinde önemli bir paya sahiptir (Yüksek, 2015).

Enerji açısından verimli malzemeler, çevresel olumlu özelliklerinden dolayı ekolojik ve ekonomik olarak yapıları destekleyebilir. Ayrıca, daha az enerji tüketen malzemeler daha az zararlı karbondioksit emisyonlarına neden olur ve yapı malzemelerinden kaynaklanan çevre kirliliğini azaltır. Bu sebeplerden dolayı, tasarım sürecinin başlangıcında uygun malzeme seçimi sırasında, enerji verimliliği özelliklerini bir çok kriterle birlikte hesaba katmak çevresel açıdan önemlidir (Yüksek, 2015).

1.1.2. Sürdürülebilirlik açısından yapı malzemeleri üretiminin çevre üzerindeki etkisi

Yapı malzemelerinin üretimi sonucunda çevre üzerinde meydana gelen değişiklikler (Petkar, S.S, 2014);

- Yapı sektörü yenilenebilir ve yenilenemez doğal kaynakların en büyük kullanıcılarından biridir. Yapının inşası sürecinde kereste, kum ve agrega gibi hammaddelerin tedariki için büyük ölçüde doğal çevreden yararlanılır. Doğal kaynakların bu şekilde çıkarılması, ekolojik çevrenin özellikle kırsal ve kıyı alanlarının tahrip olmasına neden olur.
- Yapı için hammaddelerin çıkartılması özellikle inşaat malzemelerinin işlenmesi sırasında atmosfer önemli derecede kirlenmektedir. Bunun en önemlisi de sera etkisine neden olan karbondioksittir.
- İnşaat sektörü önemli derecede atık üretir. Bu sorun malzemelerin üretimi, taşınması ve kullanılması sırasında ortaya çıkmaktadır.
- Yapı endüstrisinin hızla büyümesi ile birlikte dünyada enerji kullanımı özellikle fosil yakıtların kullanımında artış meydana gelmiştir. Bu enerji kaynaklarının tüketilmesi sonucunda çevre üzerinde ağır etkileri olmuştur. Yapı malzemesi üretimi inşası aşamasında enerji tüketir. Tamamlanmış yapının ısıtma, aydınlatma, güç ve havalandırılması için de enerji tüketimi gerçekleşir.
- Gelişmekte olan ülkelerde yapı için ormanların kullanılması beraberinde çevre üzerinde önemli sorunlar meydana getirmiştir. Özellikle toprak erozyonu, su yollarının sarkması ve yağışların azalması gibi problemler ortaya çıkmıştır.

- Kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklı sera gazlarının atmosferi etkilemesi sonucu sıcaklığın artmasına neden olur. Bunun sonucunda insan sağlığı üzerinde etkisi önemli oranda artışa sebebiyet vermiştir.
- Bugün yapıların yapımında kum ve çakılın kullanılması nehirlerin akım düzeninin bozulmasına neden olmaktadır. Buda kıyı erozyonuna neden olmaktadır.

1.2.Yapı Malzemelerinin Seçimi

Yaşadığımız dünya, binalarda kullanılan ürünlerin seçiminden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Yapı endüstrisinde kullanılan hammaddelerin miktarı ve türü çıkarılıp işlenirken, dünyayı doğrudan etkilemektedir. Seçilen malzemeler ile bina sakinlerinin binayı nasıl kullandıkları arasında yakın bir bağlantı bulunmaktadır (Spiegel ve Meadow, 2010). Üretilen hammaddelerin belirtilen bileşenlere dönüştürülmesini teşvik edilmeli ve bu hammaddeler sahaya nakledilmeli ve tesis sistemine monte edilmelidir (Canarlan, 2007).

Çevreye duyarlı yapı malzemelerinin dikkatli bir şekilde seçilmesi, mimarların binalarda sürdürülebilir tasarım ilkelerini dahil etmelerinin en kolay yoludur. Doğal malzemeler, insan yapımı malzemelere göre, daha çok işçilik ve toksisitede daha düşüktür, daha az işlem gerektirmekte ve çevreye daha az zarar verilmektedir. Düşük enerji içeren doğal malzemeler yapı ürünlerine dahil edildiğinde, ürünler sürdürülebilir hale gelmektedir (Godfaurd, vd., 2005).

Yapı sektörü, sürdürülebilirlik kavramını uygulamaya koyarken kilit rol oynamaktadır. Yapı sektörü, doğal kaynakların ve çevrenin kirletilmesinde baş aktör olarak tanımlanabilir. Ancak, sürdürülebilirlik sadece devletlerin ve inşaat sektörünün sorumluluğunda değildir. Vatandaşlarda aynı zamanda, buldukları davranışlarının etkilerini ve bunların kullanımlarının ve kaynakların kötüye kullanılmasının etkilerinin farkında olmalıdır (Akner vd., 2010).

1.3.Bina Sertifikasyon Sistemleri

Binalar, yapı malzemelerinin hammaddesinin kaynağından elde edilmesinden başlayıp bina ömrünün sona ermesine kadar geçen yaşam döngüleri boyunca çevresel sorunların oluşumuna sebep olmaktadır (Esin ve Yüksek, 2009). Bu

nedenle sorunların önüne geçilmesi sürdürülebilir arazi yönetimi ve malzeme kullanımlarının yapılması amacıyla yeşil bina yaklaşımları geliştirilmiştir. Bina sertifika sistemleri olarak ifade edilen bu ölçme sistemleri, bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerini ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans sağlamaya çalışan derecelendirme sistemleri olarak tanımlanmaktadır (Bulut, 2014).

Aynı zamanda sertifika sistemleri yapıların kullanım ömrünü uzatmak, enerji verimliliği sağlamak, ekolojik kaynak değerlerini koruyarak kullanmak için oluşturulmuş uygulamalardır. Genel anlamda arazi kullanımı, su, enerji verimliliği, iç mekan çevre kalitesi, malzemeler, işletme ve bakım, tasarım gibi bölümler içerir. En çok kullanılan sertifika uygulamaları BREEAM, LEED, SBTOOL, CASBEE, GREEN STAR gibi sistemlerdir. Bu sistemlerin ortak özellikleri yapının tasarım-inşaat ve işletim süreçlerinde çevresel, ekonomik, ekolojik, toplumsal anlamda getiriler elde etmektir. Tablo 2' de bina sertifikasyon sistemleri ve ülkemizde uygulanan BUD, ÇEDBİK, Yeşil Yıldız yöntemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerine ilişkin bilgiler verilmektedir.

Ülkemizde de yeşil bina sertifikasyon sistemleriyle ilgili olarak "Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği" 23 Aralık 2017 tarihinde Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğe göre; binalar ve yerleşmelerin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanırken, çevreye olan olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik ve ulusal yeşil bina bilgi sistemi (YeS-TR) kapsamında değerlendirme, belgelendirme süreçlerinin işletilmesini içeren usul ve esaslar belirtilmektedir.

Tablo 2. Bina sertifika sistemleri (Erdede vd. 2014; Ekinci ve Elyiğit, 2017; Bulut, 2014; Çedbik, 2018; Ekoyapı, 2014)

Sertifika Sistemi	Oluşturduğu Ülke	Kuruluş Tarihi	Puanlama Kriterleri		Derecelendirme Aralığı
BREEAM	İngiltere	1990	Yönetim Enerji Su Ulaşım Sağlık ve Konfor	Atık Malzemeler Arazi Kullanımı ve Ekoloji Kirlilik Yenilik	Geçer (1 Yıldız) İyi (2 Yıldız) Çok İyi (3 Yıldız) Mükemmel (4 Yıldız) Olağanüstü (5 Yıldız)
LEED	Amerika	1998	Arazi Sürdürülebilirliği Su Verimliliği Enerji ve Atmosfer Malzeme ve Kaynaklar	İç Mekan Hava Kalitesi Yenilik ve Tasarım Bölgesel Öncelik	Sertifika (40-49puan) Gümüş (50-59 puan) Altın (60-79 puan) Platin (80 puan ve üstü)
SBTOOL	Kanada	1998	Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme Enerji ve Kaynak Tüketimi Çevresel Yükler	İç Mekan Hava Kalitesi Hizmet Kalitesi Sosyal ve Ekonomik Esaslar Kültürel ve Algısal Esaslar	-1 (olumsuz) 0 (kabul edilebilir) 3 (iyi uygulama) 5 (en iyi uygulama)
CASBEE	Japonya	2001	Değerlendirme yapılırken her bir kalem ilk önce Grup Q veya Grup L ile ilişkilendirilir; ve daha ayrıntılı kategorizasyon için ilgili alt gruba atanır.		Üstün (S), Çok İyi (A), İyi (B +), Hafif Zayıf (B), Zayıf (C)
GREEN STAR	Avustralya	2003	Enerji, Salınım Malzeme Yönetim İç mekan çevre kalitesi Arazi kullanımı	Ekoloji Su Ulaşım	Düşük (10-19 puan) Orta (20-29) İyi (30-44) Çok iyi (45-59) Avustralya'nın en iyisi(60-74) Dünyanın en iyisi(75-100)
BUD (BCA)	Türkiye	1990	Kullanıcı Kimliği Kullanım Amacı Mekanın Fiziksel Özellikleri Taşıyıcı Elemanlar Tamamlayıcı Elemanlar Uygun Malzeme Seçimi Tekniğine Göre	Çevre ve Ekoloji Sismoloji Mekanik Sistem Tesisatlar Tefrişat ve Düzenlenmesi Aydınlatma Aksesuarlar	A+++ Altın A++ Gümüş A+ Bronz A- İyileştirilmeli A-- İyileştirilmeli A--- Uygun Değil
ÇEDBİK	Türkiye	2007	Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi Arazi Kullanımı Su Kullanımı Enerji Kullanımı Sağlık ve Konfor	Malzeme ve Kaynak Kullanımı Konutta Yaşam İşletme ve Bakım Yenilikçilik	Onaylı (45-64 puan) İyi (65-79 puan) Çok İyi (80-94 puan) Mükemmel (95-100 puan)
YEŞİL YILDIZ	Türkiye	2008	Enerji Salınım Malzeme Yönetim İç mekan	Çevre kalitesi Arazi kullanımı Su Ulaşım	<u>Tatil Tesisleri</u> <u>Şehir Tesisleri</u> 5 YTK-330 5 YO-250 5 YO-300 4 YO-200 4 YTK-280 3 YO-170 4 YO-230 1-2 YO-140 3 YO-170 Diğer-140

1.3.1. Breeam

Breeam (The Building Research Establishments Environmental Assessment Method) sertifika sistemi, dünyanın önde gelen ilk çevresel değerlendirme yöntemidir. BREEAM modeli bir binanın çevresel etkilerini değerlendirip olumsuz etkilerini minimize etmek amacıyla oluşturulan sürdürülebilir ve çevre dostu binaları (tasarım aşamasında ve yapım sonrasında) teşvik eden bir değerlendirme metodudur (Erten, 2010). İlk kez İngiltere'de 1990 yılında BRE (Building Research Establishment) tarafından geliştirilmesinden sonra dünya genelinde 200.000 bina Breeam değerlendirme sistemi ile sertifika almış ve bir milyonun üzerinde bina ise değerlendirmeye başvurmuştur (Breeam, 2011).

Breeam'ın Amacı (Breeam, 2011);

- Binaların yaşam döngüsünün çevre üzerindeki etkisini azaltmak,
 - Binaların çevresel faydalarına göre tanınmasını sağlamak,
 - Binalar için güvenilir bir çevre etiketi sağlamak,
 - Sürdürülebilir binalara olan talebi canlandırmaktır.
- Bir Breeam Sertifika değerlendirmesi, UKAS akredistasyon firması çatısı altında bir binanın yaşam döngüsündeki çeşitli aşamalarında yetkili kişiler tarafından eğitilmiş değerlendiricileri kullanan bir lisanslı organizasyon tarafından temsil edilir (Breeam, 2011).

Metot binanın çevreye olan etkileri (Tuna, 2018);

- 1.Tasarım aşamasında değerlendirir, bu çalışma ara sertifika ile sonuçlanır.
- 2.İnşaat sonrasında değerlendirir, bunun sonucunda nihai sertifika alınır.

BREEAM sisteminin birçok kategorisi mevcuttur. Ancak bu kategorilerden çoğu İngiltere'nin koşulları düşünülerek geliştirilmiş sistemlerdir ve başka ülkelerde uygulanması oldukça sıkıntılıdır. Bunun için BRE 2008 senesinden itibaren BREEAM' in uluslararası versiyonlarını piyasaya sürmüştür. Uluslararası BREEAM sertifikası Avrupa ülkelerinde şu bina tiplerine göre alınabilir (Breeam, 2018):

- BREEAM Körfez Ülkeleri
- BREEAM Avrupa: Ofisler
- BREEAM Avrupa: Endüstriyel Binalar
- BREEAM Avrupa: Alışveriş Merkezleri
- BREEAM Avrupa: Toyota Satış Üniteleri
- Bespoke (yukarıdakiler haricinde)

Ülkeler arasında bina tipine göre bu ana başlıkların içeriğinde değişiklikler olmaktadır. Aynı zamanda bina tipi puanlamadaki ağırlık da değiştirmektedir (Somalı ve Ilıcalı, 2009).

1.3.2. Leed

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi tarafından ilk defa 1998’de binaları sertifikalandırmaya başlayan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) değerlendirme sistemi inşaat sektörünün sürdürülebilirlik konusunda kendisini geliştirmesi amacıyla ortaya çıkmıştır (Somalı ve Ilıcalı, 2009). Binaların tüm yaşam döngüsü bakımından çevresel performansını değerlendiren ve hangi parametrelerin yeşil bir binayı oluşturduğunu inceleyen bir standart dizisidir (Özdemir, 2012).

Sertifika sistemlerinin amacı, günümüzde inşaat sektöründe kullanılan malzeme ve yöntemlerin zamanla sürdürülebilirlik prensipleri gözeterek değiştirilmesi ve bu sayede doğaya en az şekilde zarar veren binaların yapılmasını sağlamaktır (Somalı ve Ilıcalı, 2009).

LEED çevresel değerlendirme modelleri ise şu şekilde sıralanmaktadır (SEMTRIO, 2018):

- Yeni Yapılar LEED-NC
- Mevcut Yapılar LEED-EB
- Ticari İç Mekanlar LEED-CI
- Çekirdek ve Kabuk LEED-CS
- Sağlık Yapıları LEED-H
- Mahalle Kalkındırma LEED-ND

Yapının/projenin LEED sertifikası alabilmek için en az 40 puana ulaşması gerekmektedir. Sertifikasyon, Bina Sertifikasyon Enstitüsü (GBCI) tarafından bir ağ üzerinden, üçüncü kişilerin sertifikasyon işlemleri yönetilmektedir. Leed uzmanlarının akreditasyon programı GBCI tarafından yönetilen ve Leed uzmanlarının yeşil bina uygulamaları ile ilgili en son bilgi ve anlayışa sahip olabilmelerini, bilgi ve uzmanlıklarını ilerletebilmelerini sağlayan çok yönlü bir akreditasyon sistemini içerir (Anbarcıl vd., 2011).

Aynı zamanda son olarak LEED’in “LEED v4.1 O+M” yeni versiyonu ile birlikte iyileştirme çalışması altında olan veya az ya da hiç onarım yapılmayan mevcut binalar da derecelendirme sistemi olarak değerlendirilebilmektedir (Çedbik, 2018). Bu sistemde Enerji, Su, Atık, Ulaşım ve İnsan Deneyimi başlıklarında projelerin performans

skorları elde edilerek, proje puanları ARC platformu aracılığı ile dokümanite edilerek ortaya koyulmaktadır (Erke, 2018). Böylece son güncellenen LEED v4.1 sayesinde bina ömrü boyunca performans arttırılmakta ve bütün binaları ve iç mekanların da dahil eden daha kapsamlı bir değerlendirme ortaya çıkmaktadır.

Breem ve Leed için her iki sertifikanın da olmazsa olmaz ön koşulları bulunmakta ve bu koşullar sağlanmadığında sertifika alınmamaktadır. Tablo 3’de bu koşullar gösterilmektedir.

Tablo 3. Breem ve Leed ön koşulları (Somalı, 2010)

KONU BAŞLIĞI	ÖN KOŞULLAR
Sürdürülebilir Arazi	SSp1-İnşaat Kirliliğinin Önlenmesi
Su Verimliliği	WEp1-Su Tüketiminin Azaltılması
Enerji ve Atmosfer	EAp1 – Temel İşletmeye Alma Performansı
	EAp2 – Minimum Enerji Performansı
Malzeme ve Kaynaklar	EAp3 – Temel Akışkan Yönetimi
	MRp1 – Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Toplanması
İç Mekan Yaşam Kalitesi	EQp1 – Minimum İç Hava Kalitesi Performansı
	EQp2 –Tütün Dumanı Kontrolü

1.3.3. SbTool

1998 yılında 14 ülkenin katılımıyla ‘Natural Resources Canada’ öncülüğünde temelleri atılan GBtool, 2002 yılında IISBEE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) kontrolüne girerek SBtool adını almış ve bugün 21 ülke ortaklığında yürütülen çok uluslu bir değerlendirme yöntemi haline gelmiştir (Odaman, 2012).

SBTool sertifika sistemi, binaların ve projelerin sürdürülebilir performansını değerlendirmek için oluşturulan genel bir çerçevedir. Asıl hedefi ülkesel ve bölgesel koşullara ve arsaya uygun ekolojik binaların ve sürdürülebilir yerleşimlerin oluşturulmasına yön vermektir. Bölgeye uygun çözümlere ulaşılması adına, yerel kuruluşlardan ve akademisyenlerden elde edilen veriler ve bilgiler sisteme eklenebilmektedir (Larsson, 2011).

SBTool sertifika sistemine göre binaların çevresel performansları yedi farklı değerlendirme ölçütü kapsamında 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. SBTool sertifika sisteminde farklı proje tipleri için on üç farklı sistem türü geliştirilmiştir (Canitez, 2013). Bu sistem türleri;

- Bitişik nizam konutlar
- Apartman tipi konutlar
- Otel
- Kütüphane
- Ofisler
- K-12 okulları
- Restoran / kafe Restaurant
- Ticari binalar
- Süpermarket
- Alışveriş merkezi
- Tiyatro - sinema
- Kapalı otopark

Başlıca kullanılan diğer kamuya açık alanlar

1.3.4. Casbee

Casbee, 2004 yılında Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından uygulamaya konulan binaları çevresel etiketleme yöntemidir (Endo vd., 2005).

Casbee, binaların yaşama döngüsü ile ilgili dört adet değerlendirme aracı oluşturmuştur. “Casbee Ailesi”, bu dört aracın ortak ismidir ve özel amaçlar için genişletilmiştir. Casbee ailesini oluşturan değerlendirme araçları; tasarım öncesi için Casbee, yeni binalar için Casbee, renovasyon için Casbee, mevcut binalar için Casbee. Her araç farklı bir amaç ve kullanıcılar isteklerini geniş bir yelpazede karşılamak için tasarlanmıştır. Şekil 2, Casbee araçlarını ve bina yaşam döngüsünü göstermektedir (Casbee, 2007).

Tasarım Süreci	Tasarım Öncesi	Tasarım	Tasarım Sonrası		
Bina yaşam döngüsü	Planlama	Yeni Binalar	İşleyiş	Renovasyon Tasarım İnşaat	İşleyiş
Tasarım öncesi için Casbee	Tasarım öncesi değerlendirme		Etiketleme		
Yeni Binalar için Casbee		Yeni Bina Değerlendirmesi			
Mevcut Binalar için Casbee			Mevcut Binaların Değerlendirilmesi		
Restorasyon için Casbee				Yenilenen Binaların Değerlendirilmesi	

Şekil 2. Bina yaşam döngüsü (Anbarcıl vd., 2011)

Casbee değerlendirme sonuçları, Bina Çevre Verimliliği (BEE) değerine göre belirlenir. Bina Çevre Verimliliği (BEE), Q ile ifade edilen bina çevresel kalitesinin, L ile ifade edilen bina çevresel yüklerine bölünmesi sonucu elde edilir. Q, sanal kapalı alan içerisindeki çevre kalitesinin iyileştirilmesi olarak tanımlanır ve Q1: İç mekan

çevresinin özellikleri, Q2: Servis kalitesi, Q3: Arsa sınırlarında binanın dış çevresi olmak üzere 3 kategoriden oluşmaktadır. L, sanal kapalı alan dışındaki çevreyi olumsuz etkileyen faktörlerin iyileştirilmesi olarak tanımlanır ve L1: Enerji, L2: Kaynaklar ve malzemeler, L3: Arsa dışı çevre olmak üzere 3 kategoriden oluşmaktadır. Sonuç olarak BEE formülüne göre hesaplanmaktadır (Anbarcıl vd., 2011).

1.3.5. Greenstar

Avustralya Yeşil Bina Konseyi (Green Building Council Australia–GBCA), Avustralya’da sürdürülebilir inşaat sektörünü geliştirmek ve yeşil bina uygulamalarını yürütmek amacıyla 2002 yılında kurulmuştur. Binalar için çevresel değerlendirme sistemini Green Star’da 2003 yılında oluşturmuştur. Green Star sertifika sistemi, binaların çevresel değerlendirmesinde ortak bir dil oluşturulmasını, sürdürülebilir tasarıma öncülük edilmesini, toplumsal bilincin arttırılmasını amaçlamaktadır. Diğer sertifika sistemlerinde olduğu gibi değerlendirme için kategoriler belirlenmiş ve belirlenen bu kategoriler için toplanan puanlar; değerlendirmesi yapılacak binanın bulunduğu bölgenin koşulları göz önünde bulundurularak ağırlık katsayıları ile çarpılarak, inovasyon puanları da eklenerek, değerlendirme sonu toplam puanı oluşturmaktadır (Saunders, 2008). Değerlendirmeye alınan yapının her performans kategorisi için topladığı puanlar, bölgesel ve iklimsel farklılıklar gözetilerek belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu da sistemin Avustralya’daki farklı iklim bölgelerinde değerlendirme yapılabilmesini ve gerçekçi bir değerlendirme elde edilmesini sağlamaktadır (Sev ve Canbay, 2009). Green Star sertifika süreci işlem adımları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Green Star sertifika süreci işlem adımları (Bulut, 2014)

Green Star Sertifika Süreci	
Kayıt	Projelerin GBCA’nın sitesine online kaydı yapılır.
Belgeleme	Projelerin, tasarım, yapım ve işletim aşamalarının sürdürülebilirlik ölçütlerine uygunluğunu göstermek için bazı belgeler istenir.
Sunum	Hazırlanan belgeler sertifika alabilmek için GBCA’ya sunulur.
Değerlendirme	Sunumlar sürdürülebilir gelişim uzmanlarından oluşan bağımsız bir panel tarafından incelenir ve genel bir puan atanır.
Sertifikalandırma	Üçüncü şahısların da onayıyla sertifika verilmektedir.

1.3.6. BUD (Biyoharmolojik Uygunluk Değerlendirmesi)

Biyoharmoloji, insan ve diğer canlıların beslenme, üreme, dinlenme, çalışma, uyuma gibi günlük temel aktivitelerini yerine getirmede kullandığı doğal ya da yapay ortamın nicel ve niteliğiyle yakından ilgilienmektedir. Biyoharmoloji bilimi ışığında geliştirilen BUD sistemi de direkt insanı ve içinde bulunduğu çevresi ile olan uyum ya da uyumsuzluğunu konu almaktadır (Ekinci ve Elyiğit, 2017).

BUD'un temel ilkesi "binaların kullanıcı kimliği ve kullanım amacına uygun" olmasının incelenmesidir. Yani; BUD sistemi, binaların canlılar gibi yaşadığını ve binaların canlılar gibi zaman zaman hastalanabilecekleri ve bu nedenle bina kullanıcısıyla tam uyum içinde olması gerektiğini savunmaktadır. Kullanım amacı her ne olursa olsun kullanıcı kimliğiyle bütünleşmeyen veya uyuşmayan binaların sürdürülebilir, çevre dostu, akıllı veya sürdürülebilir bina olamayacağını varsaymaktadır (Ekinci ve Elyiğit, 2017).

BUD, beş temel aşamadan oluşmaktadır.

1. Ön Teknik İnceleme (ÖTİ)
2. 14 kriterli "Planlama, Projelendirme ve Uygulama (PPU: Mühendislik Özellikleri)"
3. 18 kriterli "Mekansal Niteliklerin Yansıma Düzeyi (MNYD: Mimari Özellikleri)"
4. "Yaşam Alanı Biyoharmolojik Uygunluk Değerlendirmesi (YABUD: Yapı Biyolojisi-Yapı Fiziği Özellikleri)"
5. Kullanıcı Memnuniyeti (KM).

Son iki aşama olan YABUD ve KM, ilk üç aşama bulguları ışığında ve ihtiyaç durumunda yapı fiziği ve biyolojisi şartları kapsamındaki yaşam kalitesini ve canlı sağlığını olumsuz yönde etkileyen ortam parametrelerinin incelendiği; kullanıcı hoşnutluğu ve memnuniyet düzeyinin araştırıldığı aşamadır. Ayrıca, YABUD ve KM'de kullanıcı kimliği ve kullanım amacına göre kapsam ve yöntem de bazı değişiklikler söz konusu olabilmektedir (Ekinci ve Elyiğit, 2017).

1.3.7. Çedbik

Ülkemizde sertifika sistemi çalışmalarına 2007'den beri Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği liderlik etmektedir. Dernek üyelerinin ortak akli ve yönlendirmesiyle LEED, BREEAM, DGNB vb. uluslararası sertifika sistemleri örnek alınarak

Türkiye için Ulusal Yeşil Bina Sertifikası alınmasına yönelik ÇEDBİK kılavuzu hazırlanmıştır (Çedbik Kılavuz, 2018). Güncel ve son olarak yeni konutlar için hazırlanan 3. Versiyonu LEEDv4.1 O+M kullanılmaktadır (Çedbik, 2018).

ÇEDBİK-Konut Sertifikası'nın amacı; sağlıklı toplumlar, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomi oluşturmakla birlikte bu sertifika sisteminde bina standardında çözümleyici olabilmeyi hedeflemektedir (Çedbik, 2018).

Projelerin tasarım aşamaları aşağıdaki gibidir (Çedbik Kılavuz, 2018);

- Ön Sertifika başvuruları yapılır,
- ÇEDBİK-KONUT Sertifika Kılavuzu' nu esas alarak dosyalar hazırlanır,
- ÇEDBİK-KONUT Sertifika başvuruları yapılır,
- Başvuruları Değerlendirme, temel ölçütlere karşılık gelen alt ölçütler düzeyinde beklenti sınırları ve puanlama sistematığı detaylı tanımlanmış bir yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilir,
- Değerlendirme süreci, sekiz temel değerlendirme ölçütü, bunların altında yer alan 44 alt ölçüt kapsamında, sertifika başvurusunda bulunan firmaların yaklaşımları, uygulamaları ve elde ettikleri sonuçların, bağımsız ve konularında uzman değerlendiriciler tarafından puanlanması ile gerçekleştirilir.

Belirlenen konut tipleri de; Tekil aile konutu, Standart apartman $\leq 2.000 \text{ m}^2$, $2.001 \text{ m}^2 \leq$ Standart apartman $\leq 20.000 \text{ m}^2$, $20.001 \text{ m}^2 \leq$ Standart apartman $\leq 50.000 \text{ m}^2$, $50.001 \text{ m}^2 \leq$ Standart apartman, Rezidans-Lüks Konut şeklinde incelenmektedir (Çedbik Kılavuz, 2018).

1.3.8. Yeşil Yıldız

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın başlattığı "Çevreye Duyarlı Konaklama Tesisleri" projesi ve "Sürdürülebilir Turizm" kapsamında; çevreye duyarlı konaklama tesislerine verilen bir Çevre Etiketini uygulamasıdır. 22.09.2008 tarih ve 27005 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Turizm İşletmesi Belgeli Konaklama Tesislerine Çevreye Duyarlı Konaklama Tesisleri Belgesi Verilmesine Dair Tebliğ (Tebliğ No:2008/3) kapsamında verilmektedir (TUYUP, 2018).

Yeşil Yıldız Çevreye Duyarlılık Kampanyası (Yeşil Yıldız, 2018):

- ✓ Su tasarrufunu,
- ✓ Enerji verimliliğinin artırılmasını, • Çevreye zararlı maddelerin tüketiminin ve atık miktarının azaltılmasını,
- ✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesini,
- ✓ Konaklama işletmelerinin yatırım aşamasından itibaren çevreye duyarlı olarak planlanmalarını,
- ✓ Turistik tesisin çevreye uyumunu, çevreyi güzelleştirici düzenleme ve etkinlikleri, ekolojik mimariyi,
- ✓ Çevreye duyarlılık konusunda bilinçlendirmeyi, eğitim sağlanmasını, ilgili kurum ve kuruluşlarla iş birliği yapılmasını,
- ✓ Bakanlığımızın 1993 yılından itibaren bu konudaki tecrübelerini, ilgili kurum ve kuruluşların görüşlerini ve bu konudaki AB kriterlerinin (Eco-label) genelini içermektedir.

Bu belgeyi “Yeşil Yıldız Belgesi” Kültür ve Turizm Bakanlığı’ndan Turizm İşletme Belgesi almış tesisler, gerekli kriterleri sağladıkları takdirde alabilirler (TUYUP, 2018).

Tesisler sınıflandırma formundaki 122 farklı konudan puan alabilmektedir. Bu 122 konunun 8 tanesi temel kriterdir ve tesisin değerlendirilmeye alınabilmesi için öncelikle turizm işletmesi belgeli konaklama tesisi olması ve temel kriterleri mutlaka yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Tesisin değerlendirmeye alınması için yerine getirmesi gereken temel kriterler aşağıdaki gibidir (Ekoyapı, 2014);

- İşletmelerin çevre politikası ve eylem planının olması.
- Tesiste eylem planını uygulayacak özel bir yetkilinin olması veya işletmede uygulamadan sorumlu bir yetkili ile birlikte, bu hizmetin bir uzmandan veya uzman firmadan alınması.
- İşletme tarafından, çevre bilincinin artırılması, çevresel tedbirlerin ve eylem planının uygulanmasını temin etmek için personele eğitim verilmesi.
- Çevreye duyarlı atık su planının bulunması.
- Turizm konaklama işletmesinde kullanılan tüm tesisat, teçhizat ve donanımların koruyucu bakım ve onarımının periyodik olarak yaptırıldığına dair kayıtların tutulması.

- İşletmenin, su tüketimi, ısıtma ve soğutma için enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve genel enerji tüketimi konusunda verileri toplaması ve izlemesi.
- İşletmede kullanılan kimyasal maddelerin izlenmesi ve verilerin toplanması.
- Tesiste ortaya çıkan atık miktarının izlenmesi ve verilerin toplanması.

Sınıflandırma formunun ana başlıkları ve bu başlık konularının puanları aşağıdaki gibidir (Ekoyapı, 2014);

- Genel yönetim (13 konu üzerinden 72 Puan)
- Eğitim (6 konu üzerinden 17 Puan)
- Tesisin yatak odalarındaki düzenlemeler (23 konu üzerinden 70 Puan)
- Tesisin çevreye uyumu, çevreyi güzelleştirici düzenleme ve etkinlikler (6 konu üzerinden 27 Puan)
- Ekolojik mimari (8 konu üzerinden 42 Puan)
- Enerji (22 konu üzerinden 178 Puan)
- Su (16 konu üzerinden 57 Puan)
- Deterjanlar, dezenfektanlar ve tehlikeli kimyasal maddeler (6 konu üzerinden 16 Puan)
- Atıklar (12 konu üzerinden 53 Puan)
- Diğer hizmetler (10 konu üzerinden 51 puan)

Uygulama 2 bakanlık kontrolörü ile turizm belgeli tesislerin oluşturduğu birliğin 1 temsilcisinden oluşan Sınıflandırma Komisyonu tarafından yapılır. Sınıflandırma formunun uygulanması sonucunda verilen puanların ortalaması alınarak, tesis için belirlenmiş asgari puanı aşmış olup olmadığı tespit edilir. Belirlenmiş asgari puanı aşan tesislere Çevreye Duyarlı Konaklama Tesisi Belgesi düzenlenir (Ekoyapı, 2014).

2.Sertifikasyon Sistemlerinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Sürdürülebilirlik kelime anlamı olarak; üretkenlik ve çeşitliliğin devamlılığı sağlanırken, daimi olabilme yeteneğini korumak olarak tanımlanır (AKSA, 2014). Evrensel olarak ilk kez ortaya çıkışı Birleşmiş Milletler bünyesinde çalışan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun 1987 yılında yayımlanmış olduğu “Ortak Geleceğimiz” raporu ile olmuştur. Bu rapor sürdürülebilirlik kavramını: “İnsanlık; doğanın gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçları temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir” şeklinde tanımlamıştır.

Bir yapının çevresel performansını belirlemek için kullanılacak yöntem olarak bir ölçme sistemi gereklidir. Sürdürülebilir sertifikasyon sistemlerinin ortaya çıkışı bu ihtiyaç doğrultusunda olmuştur. Yapıların çevreye olan etkileri ve doğal kaynak tasarrufu duyarlılığının ölçümü için referans oluşturmak amaçlı bu sistemler geliştirilmiştir (Bulut, 2014).

Bir önceki bölümde bahsedilen ve tanıtımları yapılan sertifika sistemleri günümüzde ulusal ve uluslararası ölçekte kullanılan mevcut sistemlerdir. Sürdürülebilir yapıların değerlendirilmesi amacı ile ortaya çıkan bu sertifika sistemleri ortaya çıktıkları ülkelerin bölgesel özellikleri ve standartlarına bağlı olarak oluşturulmuşlardır. Bu nedenle, her ülkenin kendi yerel özelliklerine, standartlarına ve yasalarına uygun ulusal sertifika sistemini oluşturması daha doğru değerlendirme sonuçlarına ulaşılmasını sağlayacaktır.

Sertifika sistemleri doğal çevrenin insan sağlığı ve ekonomi üzerindeki etkisinin optimum seviyede kullanılmasını hedeflemektedir. Aynı zamanda bu sertifika sistemleri yapıların inşaat, kullanım, yenileme ve bertaraf etme aşamalarını kapsamaktadır.

En temelde küresel ısınma, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızlı, bilinçsizce tüketilmesi ile ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı, yapı performans değerlendirme sistemlerinin anahtar kelimesi haline gelmiştir. Bununla birlikte belli standartlar getirilerek sertifikalanmakta olan yapılar inşaat sektöründe daha değerli, doğaya saygılı, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltan yapılar olarak yeni bir yönelim ve sektör ortaya çıkarmıştır (Çedbik, 2018).

Sürdürülebilirlik, ekonomiden kalkınmaya, tarımdan çevreye kadar her türlü konuyu kapsayan derin bir kavramdır. Sürdürülebilir yapı, yaşam döngüsü süresince arazi seçimi, yerleşim, tasarım, konstrüksiyon, işletim, bakım ve yıkım süreçleriyle insan sağlığı ve çevre üzerindeki negatif etkileri azaltılmış, enerji, su ve malzemenin etkin olarak kullanımına odaklanmış bir tasarım sonucu ortaya çıkan üründür (Cassidy ve Wright, 2003). Bu kavram öncelikle şehirlerde gelişmeye başlamış, ardından gayrimenkul geliştirme sürecine dahil olmuştur (Şenol, 2009). Bu ilk çıkış noktasının sebebi şehirlerin yeryüzünde kapladıkları alan ve tükettikleri enerji, su, yiyecek, malzeme vs. düşünüldüğünde, kaynak tüketimindeki büyük rollerinden dolayıdır.

3.Sertifikasyon Sistemlerinin Aralarında Değerlendirilmesi

Tablo 5’de sertifikasyon sistemlerinin aralarında değerlendirilmesi verilmiştir.

Tablo 5. Sertifikasyon sistemlerinin aralarında değerlendirilmesi (Duygu vd., 2009; Breeam, 2011; Breeam, 2018; Çedbik, 2018; Larsson, 2011; Somalı, 2010; Tuna, 2018)

	BREEAM	LEED	CASBEE	SB TOOL	YEŞİL YILDIZ	BUD (BCA)	ÇETBİK	GREEN STAR
Tarih								
Çıkış tarihi	1990	1998	2001	1998	2008	1990	2007	2003
Yapı Tipi								
Yeni	+	+	+	+	+	+	+	+
Sadece iç mekân	-	+	-	-	+	-	-	-
Sadece dış mekân	-	+	-	-	-	-	-	-
Mevcut	+	+	+	+	-	+	+	+
Yenilenen	+	+	+	+	+	+	+	+
Değerlendirme								
Yaklaşım		Katsayı Ortalaması			Ağırlıklı Standart		Puanlama	
Skor sistemi	1 – 5 Yıldız	40–80 Puan	C, B, B+, A, S	0–100 Puan	330–140 Puan	A+++ A+ Puan	45–100 Puan	1–6 Yıldız
Belgelendirme yöntemi								
Ön tasarım	+	+	+	+	+	+	+	+
Tasarım	+	+	+	+	+	+	+	+
İnşaat	+	+	+	+	+	+	+	+
İşletme	+	-	-	+	+	-	+	-
Performans verileri	+	-	-	-	+	-	-	+
Geçerlilik	5	5	3	n/a	2	n/a	n/a	3
Aşama sayısı	1	2	2	7	2	5	2	2
Önemli Kapsamlar								
1								
Yinelenemez enerji	+	-	-	-	-	-	-	-
Yenilebilir enerji	+	+	+	+	+	+	+	+
Gaz emisyon	+	+	+	+	+	-	-	+
2								
Yapı malzemeleri	+	+	+	-	+	+	+	+
Katı atıkları	+	+	+	+	+	+	+	+
3								
İçme suyu	+	+	+	+	+	+	+	+
Yağmur döngüsü	-	+	-	+	-	+	-	-
Atık sular	-	+	-	+	-	-	+	-
4								
İç hava kalitesi	+	+	+	+	+	+	+	+
Havalandırma	+	+	+	+	+	-	+	+
Nem oranı	+	+	+	+	+	-	-	+
Gün ışığı ve aydınlatma	+	+	+	-	+	+	+	+
Gürültü ve akustik	+	+	+	-	+	+	+	-
5								
Güç kesinti önlemleri	+	-	-	-	-	+	-	-
Kontrol sistemleri	Isı	+	-	-	+	-	+	-
Bakım süreç hesapları	-	-	+	-	-	-	+	-
Taşıma ve ulaşım	+	+	+	-	+	-	-	+
Isı adası etkisi	-	+	+	-	-	-	+	-
Yapı yönetimi	+	-	-	+	+	-	-	+
Yerel ve bölgesel etkenler	+	-	-	+	+	+	+	+

3.1. Uluslararası Sertifika Sitemlerinin Türkiye Uyumluluğu

Uluslararası sertifika sitemleri Türkiye’de henüz çok uluslu şirketlerin ya da büyük ölçekli yerel kurumsal oluşumların prestijli projelerinde uygulandığını görmekteyiz. Örnek olarak Türkiye’de Metro, Redevco, Ağaoğlu, Eczacıbaşı, Soyak, Siemens, Tekfen, Varyap ve Zorlu gibi yatırımcıların ekolojik tasarım ve yeşil bina konularına yatırım yapmaktadırlar (Erten, 2009).

Bina Sertifikasyon uygulamalarının öncelikli olarak yaygınlaşmasını sağlamak için sürdürülebilirlik kapsamında yapılarda kullanılan yüksek maliyetli fakat çevre dostu ürünlerde KDV muafiyeti gibi çeşitli devlet destekleri sağlanması gerekmektedir. Bununla beraber gelişim aşamasında yapılacak tüm yapılarda %3 civarında bir maliyet artışı ile bu engeline aşılabılır ve tamamen olmasada temel kriterlere dayalı bir yapı elde edilebilir. Siemens’in 2008’de Gebze’de yaptığı ve LEED-Altın sertifikasına başvuran proje ekibi, maliyetin standart bir binaya göre %1 yüksek olduğunu açıklamıştır (Erten, 2008).

Uluslararası sertifika sitemlerinin Türkiye’deki yöresel farklılıklar; iklim koşulları, ekonomik ve kültürel değerler, inşaat sektörünün yapısı, malzeme ve tekniklerdeki farklılıklar, politik yaklaşımlardaki farklılıklar açısından mutlaka yerel adaptasyonu yapılmalıdır.

Sertifika sistemlerinin Türkiye uyumluluk penceresinden bakıldığında Türkiye gibi birbirinden farklı bölgesel özellikleri sahip bir ülkenin belirli bir çerçeveye bağlı kalmadan değerlendirilebilmesi açısından uygun değişkenliğe uyum sağlayabilen sistemler belirlenmeli ve yapının verimliliğini çevredeki imkanları değerlendirme oranına göre hesaplayan bu tip sistemler, Türkiye için örnek alınabilecek sistemler listesine alınmalıdır.

Adaptasyon veya uyumsama sürecinde Türkiye için tıpkı diğer ülkelerde olduğu gibi bu puanlamaların yapılabileceği bir alt veri tabanı oluşturulması değerlendirme sisteminin gelişmesi ve ortaya çıkmasında büyük rol oynayabilir düşüncesine varılmaktadır. Güneşlenme süresi ve doğal kaynakları açısından çok daha şanslı bir konumda olan Türkiye için böyle bir sistemin oluşturulması ve devlet tarafından teşvikler ile desteklenmesi ülkesel enerji verimliliği ve kaynak tasarrufu açısından büyük bir önem taşımaktadır.

4.Sonuç

Sürdürülebilirlik; ekonomiden kalkınmaya, tarımdan çevreye kadar her türlü konuyu kapsayan derin bir kavramdır. Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları ilk kez olarak ortaya atıldığı 1972 İnsan ve Çevre konferansından bu yana devlet politikalarında önemli bir yere sahip olmuştur. Günümüzde sürdürülebilirlik, farklı bilim dalları içerisinde önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir bir yaşam doğal kaynakların koruma kullanma dengesi gözetilerek gelecek nesillere aktarılması ile mümkündür. Fakat gelişen teknolojinin de etkisiyle hızla büyüyen kentlerimiz en çok enerjinin tüketildiği merkezler haline gelmiştir. Enerji ve hammadde tüketiminin neden olduğu çevresel sorunların büyük bir kısmı yaşam faaliyetlerini sürdürdüğümüz binalardan kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalara göre binalar dünyadaki karbon dioksit salınımının %40’ından sorumludurlar. Bu sebepten, binaların karbon salınımlarını azaltmaya ve çevreye olumsuz etkilerini en aza indirmeye yönelik ortaya konulmuş yeşil bina sistemleri dünya çapında hızla gelişmektedir.

İngiltere’nin 1990 yılında başlayarak öncülük ettiği sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında geliştirdiği BREEAM bina sertifikasyon sistemi diğer dünya ülkelerinin de konuya hızlıca müdahil olmasına vesile olmuştur. Amerika’da LEED, Kanada’da SBTOOL ve Japonya’da CASBEE temelde aynı özelliklere sahip bina sertifikasyon sistemlerine örnektir. Bu sertifika programları her ne kadar uluslararası boyuta taşınsa da farklı iklimsel ve coğrafi özelliklerden dolayı diğer ülkelerde verimli uygulanabilirliği konusunda tartışmalara sebep olmuştur.

Pek çok ülke gibi Türkiye’de de sürdürülebilir yapı malzemeleri konusunda çalışmalara başlanmıştır. Türkiye’de de YÖK’ün 100/2000 adlı çalışmasında Sürdürülebilirlik kavramı bilincinin artması ve bu hususta yeni çalışmalar yapılması amacı ile 100 tematik alan içerisinde ‘‘Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri ve Teknolojileri’’ alanı da bulunmaktadır. Bu alanda sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir yapı malzemeleri gibi konular üzerinde doktora çalışmaları yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışmalar ile ihtiyaç duyulacak nitelikli elemanlar ve çalışmaların alt yapısı oluşturulması hedeflenmiştir.

Ülkemizde henüz yasal olarak geçerli olmamakla beraber, farklı alanlardan insanların katılımıyla ortak

olarak oluşturulan iki tane sistem vardır. Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK), 2007 yılında yapı sektörünün sürdürülebilir ilkeler ışığında gelişmesine katkı sağlamak amacıyla kurulmuştur. ÇEDBİK'in hazırlamış olduğu sistem, LEED ve BREEAM örnek alınarak Türkiye için Ulusal Bina Sertifikası alınmasına yönelik hazırlanmıştır (ÇEDBİK, 2018). Bir diğer sertifika sistemi olan sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) bünyesinde çalışmalarına başlamıştır. Her iki sistem de diğer ülkelerde yapılan çalışmaları detaylı olarak incelemiş, ülkemizin yerel şartlarına uygun olacak şekilde yeni bir sertifika sistemi oluşturmuştur. Sürdürülebilirlik konusunda Türkiye'de yapılan bilimsel çalışmalar ve yasal düzenlemelerin, gelişmiş ülkelerde yapılanlar ile kıyaslandığında daha az olmasına rağmen sürdürülebilir bina tasarımı standart ve yönetmelikleri açısından, çevre konusunun doğrudan Anayasasında yer aldığı birkaç ülkeden biridir. Yürürlükteki Çevre Kanunu ve ilgili yönetmelikleri ile çevreyi ilgilendiren hemen hemen her alandaki faaliyet yasal olarak kontrol altına alınmış olmasına rağmen, uygulamada birden fazla kurum ve kuruluşa verilmiş, birbiri ile iç içe geçmiş sorumluluk ve yetki kargaşası nedeniyle birçok sorun yaşanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında tartışılan konularda biri de binaların yapım sürecinde kullanılan yapı malzemelerinin ne kadar sürdürülebilir olduğu hususundadır. Her bir bina sertifikasyon sistemi yapıda kullanılan malzemelere ilişkin değerlendirme kriterleri ortaya koymuştur.

Yapılar yaşam döngüleri süresince doğal çevrenin kirlenmesine kaynakları tüketerek, katı atıklar ve birtakım gazlar bırakarak önemli etkiye bulunurlar. Bu etkileri azaltmak için yapı ürünleri (yapı malzemesi veya bileşeni) hammaddelerinin çıkarılmasından başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; yapının inşa edilmesi, kullanımı, gerektiği zamanlarda bakım onarımı; ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, birtakım işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen bir süreç içinde değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme için Yaşam Döngüsü Değerlendirme-YDD (Life Cycle Assessment -LCA) yönteminden yararlanılmaktadır.

Yapıların özellikle kullanıma hazır hale gelinceye kadar sebep oldukları çevresel etkilerini, yapıyı oluşturan malzemelerin ekolojik özellikleri belirlemektedir. Özellikle endüstriyel üretim yöntemlerine sahip olan malzemeler başta olmak

üzere yapı malzemelerinin yaşam döngüleri boyunca önemli çevresel etkilerinin olduğu bilinmektedir. Yapı malzemeleri yaşam döngüleri boyunca hem yapı içindekileri hem yakın çevresini hem de küresel çevreyi etkilemektedir. Bu etkileri en aza indiren çözümlerin geliştirilmesi çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu nedenle, yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin araştırılarak ortaya konması, alınması gereken önlemlerin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu önlemlerin etkin bir şekilde uygulanması çevresel değerlerin sürdürülebilirliği açısından gereklidir. Ülkemizde bu etkileri azaltmaya yönelik mevzuat bulunmaktadır. Ancak bunların yaptırım güçlerinin ve uygulamaya aktarılma başarılarının irdelenmesi gerekmektedir. Genel olarak bina sertifikasyon sistemlerinde yapı malzemelerinin yaşam döngüsü analizinde oluşum enerjileri düşük, toksitide oranları az, geri dönüşüme olanak sağlayan malzemelerin çevreye ve doğal kaynaklara daha az zarar vermesi nedeniyle kullanımının sürdürülebilirliğe katkısının daha büyük ölçüde olduğu kanısına varılmıştır. Kullanılacak yapı malzemesinin bulunduğu bölgeden temin edilebilen, nakliyatı sırasında fazladan enerji tüketimine neden olmayacak ve doğal malzemelerden elde edilmesi gerekliliği önemsenmiştir. Yapı malzemeleri yaşam döngüsü analizi sonucunda çevreye ve doğal kaynaklara en az zarar verecek olan malzemelerle ilgili yapılmış bilimsel çalışmalar sonucu oluşturulmuş sürdürülebilir malzemelerden seçilmelidir.

Yapılarda sürdürülebilirlik ölçütlerini belirlemek için verilen sertifika sistemlerinde de YDA yaklaşımı ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır. World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi – WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği farklı ülkelerin LEED (Amerika), BREEAM (İngiltere), CASBEE (Japonya), GREEN STAR (Avusturalya) ve DGNB (Almanya) gibi sertifika sistemlerinin ölçütleri arasında özellikle malzeme ve kaynakların verimli kullanımı, insan ve çevre üzerindeki etkileri, geri dönüşüm ve atık konuları önemli bir yer tutmaktadır.

Sürdürülebilir bina tasarımına ilişkin araçlar içerisinde standartlar ve yönetmelikler önemli bir konumda bulunmaktadır. Bu tür araçlar uygulamaların standartlaştırılarak istenilen hedeflere ulaşılmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca dünyada sürdürülebilir bina tasarımına yönelik standartlar ve yönetmelikler mevcuttur.

Ülkemizde de 2002 yılında yürürlüğe giren Yapı Malzemeleri yönetmeliği bulunmaktadır. Standartlar

ve yönetmelikler incelendiğinde gelişmiş ülkelerin standart ve yönetmelikleri ülke koşullarına göre geliştirdiği, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise gelişmiş ülkelerin standartlarını referans alarak ülke koşullarına göre geliştirmeye çalıştığı görülmüştür. Dünyada yapılan çalışmaların çoğunun sürdürülebilirliğin her boyutunu kapsamadığı, çoğu noktada tanımsal düzeyde kaldığı görülmüştür. Türkiye’de sürdürülebilir bina tasarımına yönelik standart ve yönetmeliklerin daha çok enerji ve çevre üzerine yoğunlaştığı görülmekte ancak diğer alanlarda da çalışmaların devam ettiği bilinmektedir. Türkiye’deki çevreye yönelik yasal çerçevenin Avrupa Birliği ve gelişmiş ülkeler ile uyumlu olması ve bunun gerektirdiği örgütlenmenin gerçekleştirilmesi gereklidir.

Geçmişten günümüze tüm insanlık kıt olan kaynakların kullanımı konusu üzerinde durmakta ve gelecek nesillere bu kaynakların aktarımı konusunda endişe duymaktadır. Örneğin, UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Koruma Teşkilatı) tarafından yayınlanan Reis Seattle’ın mektubunda “Topraktan ihtiyacı olanı alıp giden bir yabancısıdır. Aldıklarının kendinden parçalar olduğunun bilincinde değildir” ikazına uyulmaması insanlığa pahalıya mal olsa da Bina Sertifikasyon Sistemlerine geçişin bir an önce gerçekleştirilmesi Sürdürülebilir bir hayat için gereklidir.

5. Teşekkür

Bu çalışma YÖK 100/2000 doktora programı “Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri ve Teknolojileri” tematik alanı kapsamında hazırlanmıştır. Yazarlar YÖK’e ve YÖK 100/2000 program çalışanlarına teşekkür ederler.

6. Kaynaklar

- Akiner İ., Akiner M.E., Akköyünlü A., 2010. Influence Of Sustainable Construction Materials And Technologies On Environment: A Case Study From Mersin Province Of Turkey, Techsta 2010–Technologies and management for Sustainable Development, 8-th international conference, Management and Technologies for Sustainable Development in the Building Industry, 15-17 Eylül, Prague, Çek Cum, pp.85-98.
- Aksa, 2014. Global Reporting Initiative Sürdürülebilirlik Raporu, Erişim Tarihi: 21.06.2018. http://akkok.com.tr/BasinOdasi/Lists/BasinBultenleri/Attachments/248/1117_surdurulebilirlikRaporu_Bb.docx.

- Anbarcıl, M., Giran, Ö., Demir, İ.H., 2011. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, 25-26-27 Kasım 2011, Bursa TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası. 158-176s.
- Baharetha, S. M., 2013. A Model For Selecting Sustainable Exterior Wall Building Materials Products In Hot, Humid Climate. King Fahd University of Petroleum And Minerals, Doctoral Dissertation, Saudi Arabia.
- Breeam, 2011. Breeam New Construction Non-Domestic Buildings Technical Manual SD5073-2.0:2011, 24pp.
- Breeam, 2018. Erişim Tarihi: 14.07.2018. www.breeam.org.
- Burdland, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Erişim Tarihi: 1607.2018. file:///C:/Users/Asus/Downloads/our_common_futurebrundtlandreport1987.pdf.
- Bulut, B., 2014. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir Sistem Önerisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 160s. Ankara.
- Canarslan, Ö., 2007. Evaluation Indicators for Selection of Sustainable Building Materials. Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, M.Sc. in Building Science, 109., Ankara.
- Canitez, S.İ., 2013. Sertifikasyona Dayalı Sürdürülebilir Yapı Üretim Sürecine İlişkin Türkiye Koşullarına Uygun Modele Yönelik Sistem Yaklaşımları. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Casbee, 2007. Casbee for Urban Development, Technical Manual 2007 Edition. Erişim Tarihi: 16.07.2018. <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm>.
- Cassidy, R., Wright, G., 2003. A Report on the Green Building Movement, 8 March, Building Design Construction.
- Çedbik, 2018. Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği. Erişim Tarihi: 26.06.2018, <https://cedbik.org/tr>.
- Çedbik Kılavuz, 2018. Konut Sertifika Kılavuzu; Yeni Konutlar. Versiyon 1.0 Kılavuzu.
- Çevreye Duyarlılık Kampanyası (Yeşil Yıldız), 2018. Erişim Tarihi: 15.07.2018. <http://yigm.kulturturizm.gov.tr/TR,11596/cevreye-duyarlilik-kampanyasi-yesil-yildiz.html>.
- Ekinci, C.E., Elyiğit, B., 2017. Bir Yükseköğretim Binasının Mühendislik Özelliklerinin BUD Kapsamında İncelenmesi. 2 nd International Science Symposium. 05-09-2017 Tbilisi-Georgiya. 1-10s.

- Endo J., Murakami S., Ikaga T., Iwamura K., Sakamoto Y., Yashiro T., Bogaki K., 2005. Extended Framework Of Casbee; Designing An Assessment System Of Buildings For All Lifecycle Stages Based On The Concept Of Eco-Efficiency. The 2005 World Sustainable Building Conference, 24 October, Tokyo.
- Erdede, S.B., Erdede, B., Bektaş, S., 2014. Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi. 5. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu. 14-17 Ekim 2014. İstanbul.
- Erten, D., 2008. Kazanca Dönüşen Maliyet, Bölgesel Çevre Merkezi Dergisi, sayı 4, s.18-19.
- Erten, D., 2009. Financial Incentives to Accelerate the Construction of Green Buildings in Turkey and Global Best Practices, Ulusal Enerji Verimliliği Forumu, İstanbul.
- Erten, D., 2010. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Karşılaştırmalı Olarak BREEAM ve LEED. International Sustainable Buildings Symposium, 26-28 Mayıs, Ankara, 532-534.
- Esin, T., Yüksek, İ., 2009. Çevre Dostu Ekolojik Yapılar. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 13-15 Mayıs, Karabük, 2206-2211.
- Godfaurd, J., 2005. Clements-Croome, D. And Jeroni mid Sustainable Building Solutions: A Reevaluation of Lessons From The Natural World. Building And Environment, 40 (3). pp. 319-328.
- Keskin, T., 2010. Lightening the Way: Toward a Sustainable Energy Future, Republic of Turkey, Ministry of Environment and Urbanism.
- Kohler, N., Chini, A. R., 2005. Resource-Productive Material Use. World Sustainable Buildings. Erişim Tarihi: 16.07.2018. http://www.sb05.com/academic/2_IssuePaper.pdf.
- Larsson, N., 2011. SB Method and SBTool for 2011. Erişim Tarihi: 16.07.2018. http://www.iisbe.org/system/files/private/Nils%20Larsson_New%20SBTool%20Generic%20Framework.pdf.
- Odaman K., 2012. Ölçütlere Dayalı Değerlendirme Ve Sertifika Metotlarından LEED Ve BREEAM'in Türkiye Uygulamalarına Yönelik İrdelme Ve Öneriler. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 17-18s., İzmir.
- Petkar, S.S., 2014. Environmental Impact of Construction Materials and Practices. National Institute of Construction Management and Research, Researchgate, Thesis.
- Özdemir, E., 2012. Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklikler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 117., İstanbul.
- Saunders, T., 2008. A Discussion Document Comparing International Environmental Assessment Methods For Buildings, pp 32.
- Sev, A., Canbay, N., 2009. Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, Sayı 329, s. 42-47.
- Sayar, Z., Gültekin, A.B., Dikmen, Ç.B., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ahşap ve PVC Doğramaların Değerlendirilmesi, 5. Uluslararası İleri Teknoloji Sempozyumu (İATS'09), 13-15 Mayıs, Karabük, 2067-2072.
- Somalı, B. 2010. Leed mi, Breeam mi? Erişim Tarihi: 06.07.2018. http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2011/04/Yesil_Bina_062010.pdf.
- Somalı, B., Ilıcalı, E., 2009. Leed ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 6-9 Mayıs, 1081-1088.
- SEMTRIO, 2018. LEED Sertifikası Kategorileri. Erişim Tarihi: 07.07.2018. http://www.semtrio.com/leed-sertifikasi?gclid=CjwKCAjw7cDaBRBtEiwAsxprXaVXDvUdc4XdyIQYjKs-jt4EN4_h8nxEBvQc9jlsKmecmgQpCX6o0hoC-PoQAvD_BwE.
- Spiegel, R., Meadows, D., 2010. Green Building Materials: A Guide to Product Selection And Specification. 15s., Canada.
- Şenol, S., 2009. Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, İstanbul.
- Tuna, R. 2018. Bina Sertifika Sistemleri Erişim Tarihi: 15.07.2018. <http://ekolojikmim.com/yazilar/BinaSertifikaSistemleri.pdf>.
- Tuyup, 2018. Yeşil Yıldız: İnsana, Doğaya, Geleceğe Yatırım. Erişim Tarihi: 06.07.2018 <http://tuyup.turizm.gov.tr/Yayinlar/Ye%C5%99Fil%20Y%C4%B1ld%C4%B1z%20Bilgi%20Bro%C5%9F%C3%BCr%C3%BC.pdf>.
- Yüksek, İ. 2015. The evaluation of building materials in terms of energy efficiency. Periodica Polytechnica Civil Engineering, 59(1), 45-58.