

## TÜRKİYE'DE LEED BELGESİ ALMIŞ BÜRO BİNALARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR MALZEME VE KAYNAK KULLANIMI BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ\*

Mohamed Nur HASHI \*\*, Esin KASAPOĞLU \*\*\*

### Öz

Endüstri devriminin sınırlı doğal kaynakların sınırsız kullanımına yol açması, kutup bölgelerindeki eriyen buzullar, ozon tabakasının incilmesi, suların kirlenmesi, küresel ısınma gibi önemli olumsuz sonuçları olan çevresel olaylar, sanayi ve kimyasal etkinliklerle daha da kötüleşmektedir. Bu nedenle, söz konusu insan ve çevre sağlığına ilişkin sorunlara çözüm olabilecek yaklaşımlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Enerji tasarrufu sağlayan, çevreye zararı olmayan ve geri dönüştürülebilir malzemelerin üretimi ön plana çıkmıştır. Son yıllarda bu sorunların en etkili çözümü olarak anılan sürdürülebilirlik, yeryüzünün kaynakları hızla tükenirken, mevcut kaynaklara sadece bugünün değil, bizden sonraki kuşakların da yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gereksinim duyacağı unutulmamasını gerektiren bir yaklaşımlar bütün olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ilkeleri, yapı üretim sürecine uygulanması çevresel etkileri, atık üretimini ve kaynak tüketimini azaltmayı desteklemektedir. Yapılı çevre, doğal kaynakları en çok tüketen etkenlerden biri olduğu için, binalardan kaynaklanan olumsuz etkilerin en alt düzeye indirilmesine yönelik çabalar da devam etmektedir. Bu amaçla, yeşil bina belgelendirme sistemleri oluşturularak, projelerin tasarım aşamasından başlayarak bu doğrultuda geliştirilmesinin desteklenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada, örnek olay yöntemi kullanılarak, dünyada yeşil bina derecelendirme sistemleri içinde yaygın olanlarından biri olan, LEED belgesine sahip Türkiye'deki yirmi büro binası projesi incelenerek, sürdürülebilir malzeme ve yapı elemanı kullanım düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında, LEED belgelendirme sisteminin 'Malzeme ve Kaynaklar' başlığı altındaki sekiz ölçütten alınan puanlardan yararlanmıştı. Elde edilen verilere göre, yüksek düzeyde LEED belgesi almış projelerde bile sürdürülebilir malzeme ve yapı elemanı kullanımının yetersiz düzeyde kaldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** LEED Belgeleme sistemi; Sürdürülebilirlik; Sürdürülebilir malzemeler; Sürdürülebilir kaynaklar

\* Bu makale İstanbul Kültür Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı bünyesinde Mohamed Nur Hashi tarafından hazırlanan "Türkiye'deki Leed Sertifikalı Ofis Binalarının Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi" başlıklı tezden üretilmiştir.

\*\* Bağımsız Araştırmacı, mohamed.nurhashi@outlook.com. ORCID ID: 0000-0001-7860-1007

\*\*\* İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, e-kasapoglu@iku.edu.tr. ORCID ID: 0000-000-0530-142

## EVALUATION OF LEED CERTIFIED OFFICE BUILDINGS IN TÜRKİYE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE MATERIAL AND RESOURCE USE\*

Mohamed Nur HASHİ \*\*, Esin KASAPOĞLU \*\*\*

### Abstract

*The limited natural resources resulting from the Industrial Revolution's unlimited use have led to environmental events such as melting polar ice caps, thinning of the ozone layer, water pollution, and global warming, which have significant negative consequences. Therefore, approaches that could be a solution to the problems related to human and environmental health are being developed. The production of energy-saving, environmentally friendly, and recyclable materials has come to the fore. In recent years, sustainability, which is referred to as the most effective solution to these problems, is defined as a set of approaches that require the need to continue the lives of not only today but also future generations on existing resources while the earth's resources are rapidly depleting. Sustainable development principles support reducing the environmental impacts, waste production, and resource consumption during the construction production process. As the built environment is one of the most consuming factors of natural resources, efforts continue to minimize the negative effects of buildings. For this purpose, green building certification systems are established, and it is aimed to support the development of projects in this direction starting from the design phase. In this study, using the case study method, the sustainable material and building element usage levels are aimed to be measured by examining twenty office building projects in Türkiye that have the LEED certification, which is one of the widespread green building rating systems worldwide. Within the scope of the research, the scores obtained from eight criteria under the "Materials and Resources" title of the LEED certification system were used. According to the results obtained, it has been determined that even in projects with a high level of LEED certification, the use of sustainable materials and building elements remains inadequate.*

**Keywords:** LEED Certification system; Sustainability; Sustainable materials; Sustainable resources

\* This paper is based on the thesis titled "Evaluation of LEED certified office buildings in Turkey in terms of Sustainable Material Use" prepared by Mohamed Nur Hashi within the Department of Architecture of Institute of Graduate Studies Istanbul Kultur University.

\*\* Independent Researcher, mohamed.nurhashi@outlook.com. ORCID ID: 0000-0001-7860-1007

\*\*\* Istanbul Kultur University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, e-kasapoglu@iku.edu.tr. ORCID ID: 0000-000-0530-142

Copyright© **Eksen** Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi (**Eksen** Journal of Dokuz Eylul University Faculty of Architecture)  
<https://dergipark.org.tr/en/pub/eksen>

Received: 12.08.2022 Accepted: 25.04.2023

## GİRİŞ

Yapı malzemeleri ve elemanları, bina yapımının temel bileşenleri olup genellikle teknik, ekonomik ve işlevsel beklentiler doğrultusunda seçilmektedir. Öte yandan, bahsedilen seçim ölçütlerine eklenen sürdürülebilirlik kavramı da son yıllarda önde gelen ölçütlerden biri haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının çok farklı tanımları olup bunlardan en yaygın kullanılanı, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama olanaklarını ellerinden almadan, bugünün gereksinimlerini sağlamaktır (Erling, Linnerud ve Banister, 2014). Söz konusu kavrama ilişkin bir başka tanım ise, yeryüzünün kaynakları hızla tükenirken, mevcut kaynaklara sadece bizim değil, bizden sonraki kuşakların da yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gereksinim duyacağı biçimindedir. Sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin, yapı üretim sürecine uygulanması, çevresel etkileri, atık üretimini ve kaynak tüketimini azaltmayı desteklemektedir. Kaliteli yapı üretimi amaçlanırken, doğal kaynaklar, sosyal gereksinimler ve ulusal tarihin de göz önünde bulundurulması önemlidir (Bastianoni, Galli, Niccolucci ve Pulselli, 2006). Bununla birlikte, sürdürülebilir binalar yoluyla doğal çevre üzerinde yaratacağı olumsuz etkileri mümkün olduğunca azaltacak bir sistemin gerçekleştirilmesi hedeflenmekte, kullanıcıların konforu, enerji verimliliği ve eko-mimari kavramlarına odaklanarak çözüm üretmeye çalışılmaktadır (Demir, Alyüz, Ökten ve Özgören, 2013).

Yapı malzemeleri, bir projenin kalitesinin tahmininde çok önemli hale gelen unsurlardan biri olup, kazı, imalat, inşaat, bakım, atıkların uzaklaştırılması ve geri dönüşüm sırasında çevre üzerinde birçok olumsuz etkiye sahiptir (Sahlol, Elbeltagi, Elzoughiby ve Elrahman, 2021). Yapı endüstrisi, doğrudan ya da dolaylı olarak, üretim süreci boyunca çevresel bozulmanın önemli nedenlerinden biridir. Bu nedenle, çevreye daha az zarar verecek yapı malzemeleri seçip kullanmak durumundadır. Yapı üretim sürecinde kullanılan malzeme ve kaynaklarla sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunulması beklenmektedir (Umar, Khamidi ve Tukur, 2012). Özellikle, endüstrileşmiş ülkelerde gerçekleştirilen binalar, çevre üzerinde büyük bir etkiye sahip olup çıkarılan doğal kaynakların yaklaşık % 40'ı kullanılarak üretilmektedir (Pulselli, Simoncini, Pulselli ve Bastianoni, 2007; Yu, 2008). Sürdürülebilir yapı malzemesi kullanılarak çevresel bozulmanın etkisini azaltmak mümkün olmaktadır. Yapı endüstrisi, hammadde ve enerji tüketmekte, zehirli gaz ve katı atık üretirken, küresel iklim değişikliği ve enerjiyle ilgili diğer çevre sorunları üzerinde büyük bir etkiye sahip olmaktadır (Wang, Zmeureanu ve Rivard, 2005; Yudelso, 2008; Reddy ve Jagadish, 2003). Öte yandan, kullanılan yanlış malzemeler, sağlıklı olmayan iç mekanlara yol açabilmekte, binaların kullanıcıları için sağlık sorunlarına, işyerlerinde ise düşük verimliliğe neden olabilmektedir (Ries, Bilec, Gokhan, ve Needy, 2006). İnsanlar zamanlarının çoğunu iç ortamlarda geçirdikleri için iç ortamdaki koşulların kullanıcıların sağlığı, refahı ve başarımı üzerinde yarattığı etkinin de önemli sonuçları olabilmektedir (Blengini ve Carlo, 2010).

Kaynaklarda, sürdürülebilir, ekolojik ya da yeşil malzeme olarak geçen bu malzemelerin yerel olması, üretimlerinde kullanılan enerji miktarı, hızla yenilenebilmeleri, binaların enerji verimliliğine katkısı, kullanılan geri dönüştürülmüş/atık malzemelerin yüzdesi, geri dönüştürülebilirlikleri, dayanıklılıkları ve çevre üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir (Tudora, 2011). Malzeme ya da ürünün sürdürülebilir olarak etiketlenmesi ya da belgelendirilmesi için sürdürülebilir kullanım standartlarını karşılayan kontrollü bir ortamda yetiştirilmiş ya da işlenmiş olmalıdır (Eze, Ugulu, Onyeagam ve Adegboyega, 2021). Çevresel etkinin ölçümünde, malzemelerin enerji kullanım düzeyi, kaynağın nasıl sağlandığı, küresel ısınmaya etkileri, asit yağmuruna neden olma ve zehirli atık üretimi gibi sorunlar göz önünde bulundurulmalıdır (Bica, Roşiu ve Radoslav, 2009). Sürdürülebilir yapı malzemelerinin gelişmesinin, madencilik ve endüstriyel atıkların kullanılarak, geleneksel yapı malzemeleri ile çevresel özelliklerin bütünleşmesi ile mümkün olduğu ifade edilebilir (Guo, Liang ve Zhao, 2013).

Sürdürülebilir malzeme ve kaynakların seçimi, bir binanın çevre üzerinde yaratacağı etkinin beklenen düzeyi yakalayabilmesi açısından önemli görülmektedir. Esin (2007) tarafından yapılan çalışmada, yaygın olarak kullanılan bazı yapı malzemelerinin üretimi, Ekolojik Değerlendirme Yöntemi adı verilen özel geliştirilmiş bir yöntemle çevresel etkileri açısından çözümlenmiştir. Yapı malzemelerinin üretim sürecinin çevresel boyutları ve ekolojik ölçütlerini çözümlenmek için geliştirilmiş puanlama sistemi kullanılarak, yapı malzemesi üretim sürecinde ekolojik uygulamaların başarı oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen tüm yapı malzemeleri, kaynak verimliliğinde % 51, enerji verimliliğinde % 52, su verimliliğinde %68, üretilen atıklarda % 62 ve insan sağlığına etkilerinde % 70 başarılı bulunmuştur (Esin, 2007). Düşük bakım maliyetleri ve enerji

tüketimleri ile doğal malzeme olmaları beklenen sürdürülebilir yapı malzemelerinin, yıkım sürecinde kolayca sökülerek geri dönüştürülebilmesi de önemlidir (Songa ve Zhang, 2018). Yapı malzemelerinin taşınması için kullanılan enerjiyi en alt düzeye indirmek için olabildiğince yerel olan mevcut malzemelerin seçilmesi önerilmektedir (Tudora, 2011). Ulaşım, saha hazırlama ve bina üretim faaliyetlerinin yanı sıra, çevre üzerinde etkilere yol açan başka önemli etkenler de bulunmaktadır. Malzemelerin enerji kullanımı, yaşam döngüleri boyunca, üretim evresinden başlayarak binanın yapım ve kullanım evresine kadar devam etmektedir (Gültekin ve Ersöz, 2013).

Yapı malzemelerinin geri dönüştürülmüş ya da atık malzemeler kullanılarak üretilmeleri mümkündür. Geri dönüşüm ürünleri kullanarak çevreye büyük zarar verilmesi önlenmektedir. Yapılan çalışmalar, atık plastiklerinin sürdürülebilir malzeme elde etmek amacıyla yeniden üretime sokulmasının olumlu sonuçlara yol açtığını göstermektedir (Aciu, Ilutiu-Varvara, Manea, Orban ve Babota, 2018; Berge, 2009). Yapı malzemelerinin yeniden kullanımı da sürdürülebilirlik açısından tercih edilmekte olup, yeniden kullanım, yeni malzeme üretimi ya da geri-dönüşüm yoluyla üretim ile karşılaştırıldığında daha az kaynak, enerji ve emek gerektirmektedir (Kralj ve Markic, 2008). Bir binanın yerel ortamı bağlamında sürdürülebilir olmasının değerlendirilmesi ile, ekolojik binalar, ülkelerin kendi yasal düzenleri çerçevesinde oluşturulmaktadır. Yeşil bina sistemleri, sürdürülebilir çevre ve insan sağlığı, enerji, su ve malzeme üzerinde önemli etkileri olduğu için önemlidir.

## LEED YEŞİL BİNA BELGELENDİRME SİSTEMİ

Yeşil bina belgelendirme sistemleri arasında yer alan LEED'in dünyada en yaygın kullanılanlardan biri olduğu söylenebilir. Sistemin amacı, enerji ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını destekleyerek, çevresel baskıyı azaltırken binaların daha sağlıklı bir çevrede yer alması ve değerlerinin artması olarak tanımlanmaktadır (Cidell, 2009). LEED v4 belgelendirme sisteminin, ana değerlendirme sistemini oluşturan ilkeler sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar, iç mekân çevre kalitesi, tasarımda yenilik, bölgesel öncelikler, bütünleştirici süreç, konum ve ulaşım izlemleri olarak sıralanmaktadır. LEED belgelendirme sisteminin, Tablo 1'de görüldüğü gibi, yalın, gümüş, altın ve platin olmak üzere dört düzeyde belgesi bulunmaktadır. Yalın sertifika en düşük düzey olup 40 ile 49 arasında puan almış projelere verilmektedir. İkinci belge türü, gümüş sertifika olup 50 ile 59 puan, üçüncü belge türü ise altın sertifika olup 60 ile 79 arasında puan alan projelere verilmektedir. Platin sertifika, dördüncü ve son belge türü olup 80'den yukarıda puan almış projelere verilmektedir. LEED 100 puan ağırlıklı bir sistemdir; bununla birlikte, kazanılması mümkün 10 ek puan daha bulunmaktadır. Söz konusu 10 puan, tasarım ve yerel öncelik ölçütlerinde yapılmış yeniliklerle kazanılmaktadır. Öte yandan, yerine getirilmesi gereken önkoşullar da bulunmaktadır. İlgili önkoşulları sağlamayan proje, değerlendirmeye alınmamaktadır (Richards, 2012). Bu çalışma kapsamında, malzeme ve kaynaklar bölümüne odaklanılacak olup çeşitli düzeylerde belge almış yapıların malzeme ve kaynak kullanımı açısından başarı düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

**Tablo 1.** LEED belge türleri ve puanları (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Belge Türü	Puan
Yalın sertifika	40–49 puan
Gümüş sertifika	50–59 puan
Altın sertifika	60–79 puan
Platin sertifika	80+ puan

## LEED Belgelendirme Sisteminin Malzemeler ve Kaynaklar Bölümü

LEED v4 belgelendirme sisteminin 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünün amacı, yaşam döngüsü çözümlenmesi yaklaşımından yola çıkarak, tüm yaşam döngüsü boyunca harcanan enerji olarak tanımlanan gömülü enerjinin en alt düzeye indirilmesi, inşaat ve bina kullanım süresince atıkların azaltılıp geri dönüştürülebilir atıkların

yeniden kullanımı ya da geri dönüşüme gönderilmesidir. LEED v4 belgesi almak için ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünün temel ölçütleri; geri dönüştürülebilir atıkların saklanması ve toplanması, binanın yeniden kullanımı – mevcut duvar, döşeme ve çatı gibi yapısal elemanlar ile yapısal olmayan iç elemanlar, inşaat ve yıkım atıklarının yönetimi, malzemelerin yeniden kullanımı, geri dönüştürülmüş içerik, bölgesel malzemeler, hızla yenilenebilir malzemeler ile sertifikalı ahşap malzeme kullanılması olarak sıralanmaktadır (Gürgün, Kömürlü ve Arditi, 2015). LEED belgelendirme sistemindeki bu bölümde yer alan sekiz ana ölçüt ve bu ölçütlerin karşılığı olarak belirlenmiş puanlar Tablo 2’de belirtilmiştir.

**Tablo 2.** ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünden alınan puanlar (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Malzeme ve Kaynaklar Bölümü Ölçütleri	Puanlar
Geri dönüşümlü malzemelerin toplanması ve depolanması	Zorunlu
Binanın yeniden kullanımı - mevcut duvar, zemin ve çatının tekrar kullanılması	3 puan
Binanın yeniden kullanımı - iç yapısal olmayan elemanların tekrar kullanılması	1 puan
İnşaat atık yönetimi	2 puan
Malzemelerin yeniden kullanımı	2 puan
Geri dönüştürülmüş içerik	2 puan
Bölgesel malzemelerin kullanımı	2 puan
Hızla yenilenebilir malzeme kullanımı	1 puan
Sertifikalı ahşap kullanımı	1 puan

LEED v4 ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünün ‘geri dönüşümlü malzemelerin toplanması ve depolanması’ ölçütü, bütün projeler için yerine getirilmesi zorunlu olan ölçüttür. Diğer ölçütlere 3 ile 1 arasında puanlar verilmiştir. Bu bölümdeki ‘binanın yeniden kullanımı – mevcut duvar, zemin ve çatı elemanlarının tekrar kullanılması’ ölçütü, 3 puan ile en yüksek puana sahip olan ölçüttür. ‘Hızla yenilenebilir malzeme kullanımı’ ile ‘sertifikalı ahşap kullanımı’ ölçütleri 1’er puan olarak en düşük puanlı ölçütlerdir. ‘İnşaat atık yönetimi’, ‘malzemelerin yeniden kullanımı’, ‘geri dönüştürülmüş içerik’, ‘bölgesel malzemelerin kullanımı’, ‘hızla yenilenebilir malzeme kullanımı’, 2 puana sahip ölçütlerdir. Tablo 2’de de görüldüğü gibi, LEED v4 belgeleme sisteminde ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünün ölçütlerine verilen puanlar birbirine yakın dağıtılmış, tüm ölçütlere birbirine yakın ağırlık verilmiştir.

Bu bölümün ilk ölçütü olan ‘geri dönüşümlü malzemelerin toplanması ve depolanması’, bina kullanıcılarının ürettiği atıkları azaltıp binadan uzaklaştırıp düzenli depolama alanlarına taşınmasının kolaylaştırılmasını tariflemektedir (Scheuer ve Keoleian, 2002). ‘Binanın yeniden kullanımı – mevcut yapısal elemanların kullanımı’, ikinci ölçüt olup bir başka yapıda kullanılmış duvar, döşeme ve çatı gibi elemanların yeniden kullanımını kapsamaktadır. Bir sonraki ölçüt ise ‘binanın yeniden kullanımı – yapısal olmayan iç elemanlar’ olup bina alanının en az %50 oranında yapısal olmayan iç duvar, kapı, zemin kaplama ve tavan sistemleri gibi bir başka yapıda kullanılmış yapı malzeme ve elemanlarının yeniden işlevlendirilerek kullanılması beklenmektedir. Dördüncü ölçüt, ‘inşaat ve yıkım atıklarının yönetimi’ olup yapı malzemelerinin geri dönüştürülmesi, geri kazanımı ve yeniden kullanılması için yıkım sırasında zarar görmemiş atık yapı malzemelerinin geri dönüştürülmesini hedefleyen bir inşaat atığı yönetim planı geliştirerek uygulanması beklenmektedir (Richards, 2012). ‘Malzemelerin yeniden kullanımı’, bir sonraki ölçüt olup, yeni malzemelerin üretilmesinin azaltılması amacıyla geri dönüştürülmüş yapı malzemelerinin kullanılmasını desteklemektedir. ‘Geri dönüştürülmüş içerik’ ölçütü, içeriğinde geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması beklenmektedir. Bir sonra ölçüt, ‘bölgesel malzemelerin kullanımı’ olup proje kapsamında kullanılan toplam malzeme maliyetinin en az % 10 ya da % 20 oranındaki bölümünün, üretim sahasına belirli bir uzaklıkta üretilen yapı

malzemelerinin kullanımını desteklemektedir. 'Hızla yenilenebilir malzemelerin kullanımı' ölçütü, geri dönüştürülmesi zor ya da mümkün olmayan malzeme tüketimini azaltmak için yenilenebilir malzemelerin kullanılmasını desteklemeyi amaçlamaktadır. Sekizinci ve sonuncu ölçüt, 'sertifikalı ahşap kullanımı' olup çevre dostu bir yaklaşımla, ormanların korunmasını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, maliyetine bağlı olarak, en az % 50 oranında belgeli ahşap malzeme ve ürünlerin kullanılmasını zorunlu tutmaktadır (Kubba, 2015).

LEED belgeleme sistemleri üzerine geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların taranması sonucunda, Türkiye'deki LEED belgeli büro binalarının, sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımı düzeyini ölçen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma çerçevesinde, Türkiye'de LEED belgeli büro binalarının sürdürülebilir 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünden aldıkları puanlar üzerinden Türkiye'de sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanım düzeyinin değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ilk adımında, basılı ve dijital kaynaklar taranarak, konu ile ilgili veriler toplanmıştır. Araştırma kapsamında, Türkiye'de LEED belgeli büro binası projelerinin verilerinin derlenerek, söz konusu veriler çerçevesinde çıkarsamalar yapıldığı için örnek olay incelemesi yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur. LEED belgeleme sisteminin evler, hastaneler, okullar, bürolar gibi farklı işlevi olan bina türleri için her birine özel değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Çalışmadan doğru sonuçlar elde edilebilmesi için, aynı işleve sahip projelerin seçilmesi uygun bulunmuştur. Bugüne kadar yapılmış olan yayınlar tarandığında, ağırlıklı olarak, endüstri yapıları, alışveriş merkezleri, konutlar, eğitim yapıları ve büro binalarının LEED belgeleme sistemi çerçevesinde değerlendirildiği görülmüştür. Söz edilen çalışmalardan biri, Savaş ve Kömürlü (2022) tarafından gerçekleştirilmiş olup Kocaeli kentinde bulunan LEED-NC v2009 belgesi almış endüstri yapıları araştırılmıştır. Endüstri yapılarında tasarlanmış ve uygulanmış çözümler ile binaların almış oldukları puanlar incelenmiş, bu yapılar üzerinden LEED-NC v2009 belgesinin puanlama grupları irdelenmiştir. Erbiyık, Çatal, Durukan, Topaloğlu ve Ünver (2021), LEED belgeleme sisteminin Yalova Üniversitesi Kampüsü örneği üzerinden çözümlemesini yapmıştır. İşgüden ve Kömürlü (2023), LEED yeşil bina değerlendirme sistemini kullanarak, tasarım aşamasında bulunan bir proje üzerinden yeşil bina hedeflerine yaklaşım sürecini incelemişlerdir. Seçtikleri tek aile konutu projesi ile ilgili, araziden iklim verilerine kadar yapıyı şekillendirecek bilgiler toplanarak, elde edilen veriler ışığında değerlendirme yapılmıştır. Yılmaz ve Atik (2022), yürüttükleri çalışma kapsamında elde ettikleri veriler ile uyguladıkları yöntem yardımıyla Çanakkale 17 Burda AVM'nin LEED belgeleme sistemlerindeki puan değerlerini incelemiş, yapının aldığı puanlara göre geliştirilebilirlik ile iyileştirilebilirliğine yönelik önerilerde bulunmuşlardır.

Bugüne kadar yapılmış olanlar arasında büro binalarına yönelik yürütülmüş çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Sözü edilen çalışmalardan biri, Erol ve Kiasif (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. LEED belgesi almış Maslak'taki ofis yapılarının enerji ve atmosfer ölçütü çerçevesinde güçlü ve zayıf yönleri değerlendirilerek, sürece yönelik iyileştirici-geliştirici önerilerde bulunmuşlardır (Erol ve Kiasif, 2021). Kömürlü ve Özdemir (2023), seçtikleri LEED belgeli beş ofis binasını değerlendirmiş, daha çok hangi ölçütlerden hangi oranda başarı sağlandığını saptayarak, bulgular ışığında, yapılarda LEED belgesi alınırken en çok hangi ölçütlerin gerçekleştirildiğinin ve hangi ölçütlerde eksik kalındığının belirlenmesini hedeflemişlerdir. Görgülü ve Ayçam (2019) binaların enerji başarımlarını etkileyen sorunların belirlenmesi için Amerika'da bulunan altı adet yeşil LEED-NC belgeli büro binasını incelemiş ve karşılaştırmıştır. Uğur ve Leblebici (2019), LEED belgeleme sistemine göre yeşil binaları inşaat ve işletme maliyetleri ile taşınmaz değeri bağlamında, Türkiye'de altın ve platin belge almış iki büro binası örneğini değerlendirmiştir.

Bu veriler ışığında, LEED belgesi almış ofis binalarına yönelik çeşitli çalışmaların yapılmış olduğu, ancak, 'Malzeme ve Kaynaklar' ölçütünü değerlendirmeye yönelik bir çalışma olmadığı görülmektedir. Bu doğrultuda, farklı düzeylerde 2011 ile 2020 yılları arasında LEED yeşil bina derecelendirme sistemi belgesi almış yirmi büro binası projesi seçilmiştir. Örnekleme oluştururken kabul edilen temel ölçüt, seçilecek büro projelerinin üst düzeyde, öncelikle platin, sonrasında altın sertifika sahibi olmasıdır. Bununla birlikte, yararlanılan internet sitelerinde bütün projeler için aynı kapsamda içerik yer almadığı için örneklem



oluştururken yeterli bilgiye ulaşılabilenler tercih edilmiştir. Söz konusu düzeylerde belgesi olup bilgilerine ulaşılabilen proje sayısı, örnekleme oluşturmaya yeterli olmadığı için bilgilerine ulaşılabilen, gümüş ve yalın sertifikalı projeler de örnekleme dahil edilmiştir. Bu durum, farklı düzeylerde belge sahibi projeleri, söz konusu bölüm çerçevesinde karşılaştırmayı da olanaklı kıldığı için yararlı olmuştur.

Veriler, Green Building Information Gateway (GBIG), Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC), Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) resmî internet siteleri aracılığıyla toplanmıştır. Örneklemin bir başka özelliği ise tüm projelerin belge tipinin Yeni Yapı (LEED-NC) grubundan 'Yeni İnşaat Ofis Binası' olmalarıdır. Örnekleme oluşturan tüm projelerin tipolojisi LEED BD+C, sürümü ise V3-LEED 2009'dur. Seçilen projeler, LEED'deki 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümü ölçütleri kapsamında aldıkları puanlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sürdürülebilir yapı belgesi almış binalarda sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanım düzeyinin belirlenmesi ve sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımının önemine dikkat çekilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, örnekleme oluşturan çeşitli düzeylerde LEED belgesi almış büro binası projelerinin, söz konusu belgelendirme sisteminin 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünden aldığı puanlar çerçevesinde, Türkiye'de malzeme ve kaynak kullanımı açısından sürdürülebilirliğin benimsenme ve uygulanma düzeyleri belirlenmeye çalışılmaktadır.

Çalışma, iki aşamadan oluşmakta olup örneklemdaki her bir projenin 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünden aldığı puanlar, tablo ve grafikler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Her projenin sürdürülebilir malzeme ve kaynakların kullanılma oranı, söz konusu bölümden aldığı puanlar dikkate alınarak çözümlenmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında, örnekleme oluşturan yirmi projenin bu bölümden aldığı puanlar, bir tabloda özetlenmiş ve sonra da her bir ölçütten aldıkları puanlar, grafikler yardımıyla tek tek değerlendirilerek yüzdeler oranlar ile uygulanma düzeyleri belirlenmiştir. Herhangi bir ölçütten alınabilecek en yüksek puanın 2 olduğu kabul edilirse, söz konusu ölçütün tamamen uygulanması durumunda 2 puan alınırken, kısmen uygulandığında 1 puan almaktadır. Bu aşamada, söz konusu ölçütü uygulayıp tam puan alanların sayısı ile 1 puan alanların sayısı, ayrı ayrı toplam proje sayısı ile karşılaştırılmış, yüzdeler değerleri hesaplanmıştır. Uygulama oranı olarak tanımlanabilecek olan yüzdeler değer, her bir ölçütten puan alan proje sayısının örnekleme oluşturan toplam proje sayısına oranının yüzde olarak karşılığı hesaplanarak bulunmuştur. Elde edilen yüzdeler oranlar, bir ölçütün farklı düzeylerde hangi oranlarda uygulanmış olabileceğinin, bütün içindeki uygulanma oranının anlaşılmasını kolaylaştırma amacıyla hesaplanmıştır.

İkinci aşamada ise eldeki tüm veriler bir araya getirilmiş, projelerin her bir ölçütten kaç puan aldığı toplu olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan tabloda anlaşılabilirliğini kolaylaştırmak için 'Başarılı', 'Ortalama düzeyde başarılı' ve 'Başarısız kullanım' olmak üzere üç farklı değerlendirme düzeyi oluşturulmuştur. Tam puan alanlar başarılı, tam puanın altında puan alanlar ortalama düzeyde başarılı, hiç puan almamış olanlar ise başarısız kabul edilmiştir. Bu veriler çerçevesinde, söz konusu bölümün ölçütlerinin hangi düzeyde uygulandığının ortaya konması amaçlanmıştır.

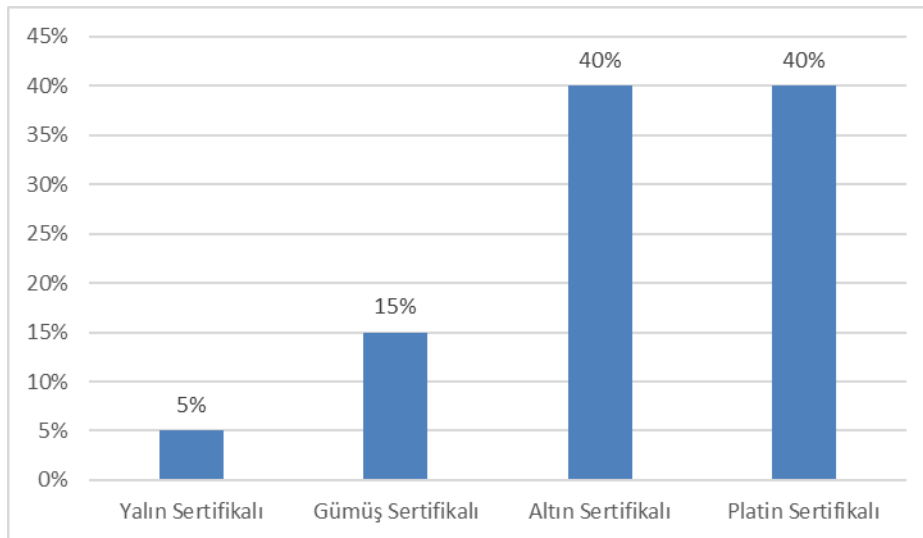
## BULGULAR VE TARTIŞMA

Örnekleme oluşturan yirmi büro binası projesinin bilgileri ile LEED belgelendirme sisteminin 'Malzeme ve Kaynaklar' başlığı altındaki ölçütlerden aldıkları puanlar Tablo 3'te görülmektedir. Ağırlıklı olarak sekiz proje ile İstanbul'da olan binalar yer almakta, Ankara'dan altı proje, İzmir ve Kocaeli'nden ikişer proje, Afyonkarahisar ile Bursa'dan ise birer proje, bu çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Söz konusu projelerin sekizi platin, sekizi altın, üçü gümüş, biri de yalın sertifika sahibi olup 2011 – 2020 yılları arasında belge almışlardır. Sıralama en yüksek puanı almış projeden başlayıp en aza doğru devam etmektedir. Her bir projenin toplam puanı ile 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümündeki puanları karşılaştırıldığında, aldıkları belge türünden bağımsız düzeylerde puan topladıkları görülmektedir. Elde edilen bu veri doğrultusunda her bir projenin 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünden aldıkları puanların ölçüt bazında değerlendirilmesinin daha yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

**Tablo 3.** Örneklem tanıtımı (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Binanın Adı	Genel Puanı	Malzeme ve Kaynaklar Bölümü Puan	Binanın Yeri	Sertifika Verilen Tarih	Sertifika Düzeyi
Eser Holding A.Ş.	92	8/14	Ankara	14 Şubat 2011	Platin
Prokon-Ekon Şrk. Grb. Merk. Binası	89	6/14	Ankara	15 Şubat 2016	Platin
T. Garanti Bank. Kızılay Ofis Binası	85	6/14	Ankara	29 Temmuz 2017	Platin
Türk Müteahhit. Bir. Genel Merkezi	83	8/14	Ankara	29 Mayıs 2014	Platin
Bursagaz Yeni Yönetim Binası	83	4/14	Bursa	13 Nisan 2017	Platin
Erke Yeşil Akademi	82	5/14	İstanbul	06 Eylül 2013	Platin
Afyon Çimento İdari Binası	81	7/14	Afyonkarahisar	06 Eylül 2017	Platin
Tandem Tekst. Fabri. Ofis Bölümü	80	6/14	İstanbul	06 Nisan 2018	Platin
Basf Dilovası Yönetim Binası	72	10/14	Kocaeli	18 Temmuz 2011	Altın
İzmir Ticaret Odası	70	7/14	İzmir	17 Nisan 2018	Altın
Vega İş Merkezi	65	4/14	İstanbul	27 Nisan 2017	Altın
Otokoç Genel Müdürlük Binası	62	6/14	İstanbul	12 Ocak 2018	Altın
Avrasya Tünel. Oper. ve Bakım Me.	64	5/14	İstanbul	21 Temmuz 2017	Altın
Selenyum Retro	60	7/14	İstanbul	09 Mayıs 2018	Altın
Tüpraş Rd. Yönetim Binası	60	4/14	Kocaeli	28 Mayıs 2014	Altın
Türk Telekom Ankara	60	2/14	Ankara	11 Şubat 2020	Altın
İzmir Adnan Menderes Hav. Term.	56	8/14	İzmir	24 Aralık 2015	Gümüş
Li Fung Merkezi	54	6/14	İstanbul	17 Temmuz 2011	Gümüş
Kosifler Plaza Kavacık	51	4/14	İstanbul	17 Aralık 2018	Gümüş
TBMM Başkanlık Resmi Konutu	46	6/14	Ankara	16 Nisan 2015	Yalın

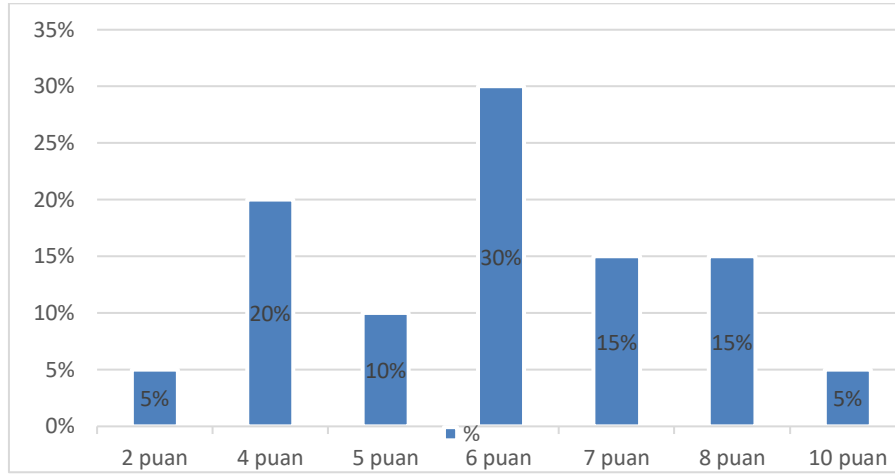
Şekil 1’de, örnekleme oluşturan projelerin sertifika türleri yüzde olarak değerlendirilmekte olup örnekleme ağırlıklı olarak % 40 oranıyla altın ve platin sertifikalı binalar oluşturmaktadır.



**Şekil 1.** Örneklemin sertifika türleri (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).



Örnekleme oluşturan, Türkiye’de LEED belgeli 20 büro binasının ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünden aldıkları puanlar, Şekil 2’deki gibidir. Bu sonuçlardan görüldüğü gibi, örnekleme oluşturan projelerin bu bölümden aldığı puanlar, ağırlıklı olarak ortalama ya da ortalamanın altında kalmaktadır. LEED belgelendirme sisteminin ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünün toplam 14 puanı bulunmaktadır. Örnekleme oluşturan projelerin ağırlıklı olarak üst düzey belge kabul edilen platin ve altın sertifikalar alan projelerden oluşmasına karşın, ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümünden alınan puanların ortalamanın üstüne çıkmadığı anlaşılmaktadır. Örnekleme oluşturan projeler, bu bölümden ağırlıklı olarak 6 puan almıştır. Tam puan alan proje olmadığı gibi, alınan en yüksek puan 10 olup örneklemin % 5’i 10 puan almıştır. 10 puandan sonra alınan en yüksek puan 8 olup örneklemin % 15’inin aldığı puana karşılık gelmektedir. Ortalamayı yakalayarak 7 puan alabilen de % 15’e karşılık gelen bir başka gruptur.



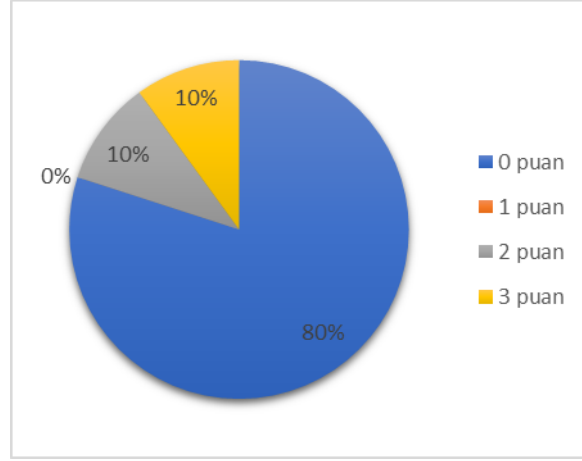
**Şekil 2.** Malzeme ve kaynaklar bölümünden alınan puanlar (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Söz konusu 20 LEED belgeli büro binası projesinin sekiz ölçütten aldığı puanlar Tablo 4’te görülmektedir. Eldeki veriler değerlendirildiğinde, özellikle en yüksek puanı 1 olan ölçütlerin düşük düzeyde uygulandığı görülmektedir. Bu sonuç ise alınacak puanın az olmasının proje sorumlularının daha yüksek puanlı ölçütlere odaklanmış olabileceğini akla getirmektedir. ‘Malzemelerin yeniden kullanılması’nın, sadece iki projede yetersiz düzeyde uygulanan bir diğer ölçüt olduğu görülmektedir. ‘Sertifikalı ahşap kullanımı’, üç proje ile sınırlı kaldığı için yetersiz düzeyde uygulanmış bir başka ölçüt olmuştur. ‘Hızlı yenilebilir malzemeler’ ile ‘mevcut zemin ve çatıların yeniden kullanılması’ ölçütlerinin dört projede uygulandığı görülmektedir. Örnekleme oluşturan projelerin tamamının uygulayıp tam puan aldığı tek ölçüt, ‘bölgesel malzemelerin kullanımı’dır. ‘Geri dönüştürülmüş içerik kullanımı’ ölçütü on yedi projede kullanılmış olup ikinci sırada, ‘inşaat atık yönetimi’ ise on dört proje ile üçüncü sırada en çok uygulanan ölçütlerdir.

**Tablo 4.** Örneklemin sürdürülebilir malzeme ve kaynak ölçütleri açısından değerlendirmesi (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Örnek Olayın Sürdürülebilir Malzeme Kriterleri	Örnek Olayın Sürdürülebilir Malzeme Kriterleri																			
	Eser Holding A.Ş.	Prokon-Ekon Şirket. Grubu Mrk. Bina.	T. Garanti Bankası Kızılay Ofis Binası	Türk Müteahhitler Birliği Genel Mirk.	Bursagaz Yeni Yönetim Binası	Erke Yeşil Akademi	Afyon Çimento İdari Binası	Tandem Tekstil Fabrikası Ofis Bölümü	Basf Dilovası Yönetim Binası	İzmir Ticaret Odası	Vega İş Merkezi	Otokoç Genel Müdürlük Binası	Avrasya Tüneli Oper. ve Bakım Merk.	Selenyum Retro	Tüpraş RD Yönetim Binası	Türk Telekom Ankara	İzmir Adnan Menderes Havalim. Ter.	Li Fung Merkezi	Kosifler Plaza Kavacık	TBMM Başk. Resmî Konut
Sertifika Türü	Platin	Platin	Platin	Platin	Platin	Platin	Platin	Platin	Altın	Altın	Altın	Altın	Altın	Altın	Altın	Altın	Gümüş	Gümüş	Gümüş	Yalın
Geri dönüşümlü maddelerin Toplanması ve depolanması	Tüm projeler için gereklidir																			
Mevcut duvar, zemin ve çatının tekrar kullanılması	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0
İç yapısal olmayan elemanların kullanılması	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İnşaat atık yönetimi	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	1	1	2	0	0	2	1	0	2
Malzemelerin yeniden kullanımı	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Geri dönüştürülmüş içerik	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2	0	2	2
Bölgesel malzemelerin kullanımı	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hızla yenilenebilir malzemeler	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sertifikalı ahşap kullanımı	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

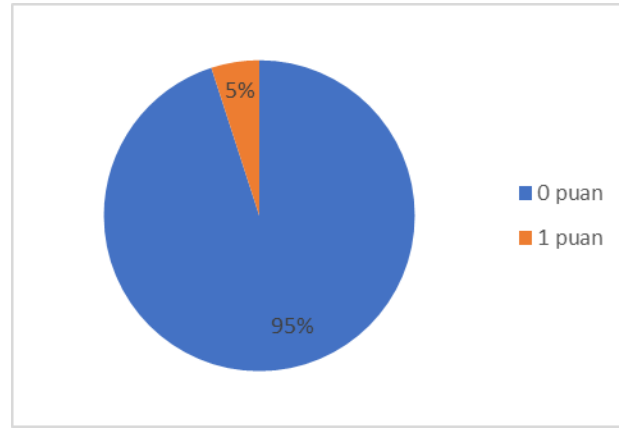
LEED belgelendirme sisteminin ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümündeki ‘binanın yeniden kullanımı-mevcut duvar, döşeme ve çatının tekrar kullanılması’ başlıklı birinci ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 3 olup projelerdeki uygulanma oranları Şekil 3’te görülmektedir. Elde edilen veriler, söz konusu ölçütün sadece dört projede uygulandığını göstermektedir. Bu ölçütten örneklemin % 10’unu oluşturan iki proje 2 puan, diğer %10’unu oluşturan iki proje de 3 puan almıştır. Eldeki veriler çerçevesinde, ‘binanın yeniden kullanımı-mevcut duvar, döşeme ve çatının tekrar kullanılması’ ölçütü, örneklemini oluşturan projeler arasında düşük düzeyde yerine getirilmiş olanlardan biridir. Bu ölçütü, projelerin % 80’i uygulamamıştır.



Alınan Puan	Örnek Proje Sayısı
2/3	2
3/3	2

**Şekil 3.** Mevcut duvar, döşeme ve çatının tekrar kullanılması (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

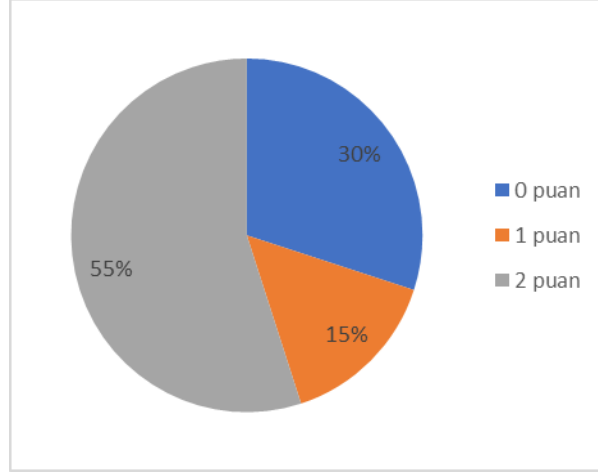
LEED belgelendirme sisteminin ‘Malzeme ve Kaynaklar’ bölümündeki ‘binanın yeniden kullanımı-iç yapısal olmayan elemanların tekrar kullanılması’ başlıklı ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 1 olup projelerde uygulanma oranı Şekil 4’te görüldüğü gibidir. Örnekleme içinde % 5’i oluşturan yalnızca bir binada yapısal olmayan iç elemanlar kullanılmıştır. Bu ölçüt, örnekleme oluşturan projeler arasında, çok düşük düzeyde yerine getirilmiştir. Projelerin % 95’i bu ölçütü uygulamamıştır.



Alınan Puan	Örnek Proje Sayısı
1/1	1

**Şekil 4.** İç yapısal olmayan elemanların tekrar kullanılması (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

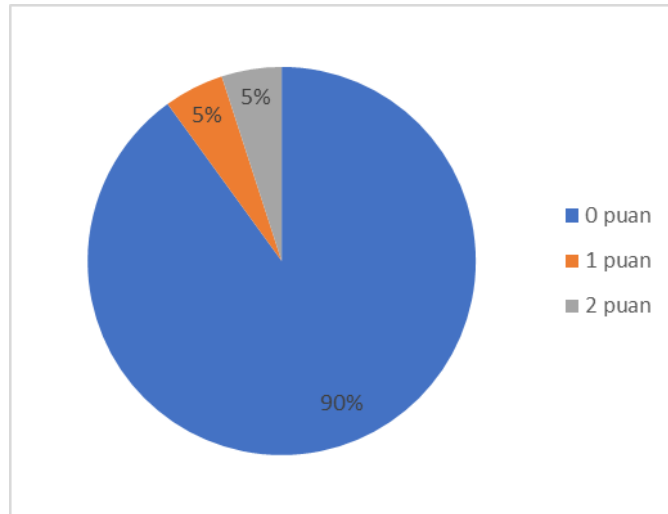
Örnekleme oluşturan her bir projedeki ‘inşaat atık yönetimi’nden alınabilecek en yüksek puan 2’dir. Bu ölçüt kapsamında örnekleme oluşturan projelerde inşaat atık yönetimi uygulamalarının var olup olmadığı, varsa hangi düzeyde bir etkinliğe sahip olduğu incelenmektedir. Projelerde atık yönetiminin kullanılma oranları Şekil 5’te görülmektedir. Yirmi proje içinde on dört binanın inşaat atık yönetimine sahip olduğu, bu binaların % 55’ini kapsayan on birinin tam puan, %15’i oluşturan üçünün de 1’er puan aldığı görülmektedir. Elde edilen verilere göre, inşaat atık yönetimi ölçütü, örnekleme oluşturan projeler arasında ortalamanın üstünde yerine getirilmiştir.



Alınan Puan	Örnek Proje Sayısı
1/2	3
2/2	11

Şekil 5. İnşaat atık yönetimi (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

'Malzemelerin yeniden kullanımı' ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 2'dir. Şekil 6'da görüldüğü gibi, örnekleme oluşturan yirmi projeden yalnızca ikisinde malzemeler yeniden kullanılmış olup, bahsi geçen iki projeden örneklem içinde % 5'i oluşturan biri 1 puan, % 5'i oluşturan diğeri de 2 puan almıştır. Elde edilen veriler çerçevesinde bu ölçüt, örnekleme oluşturan projeler arasında % 90 oranında uygulanmamış olup çok düşük düzeyde yerine getirilmiştir.

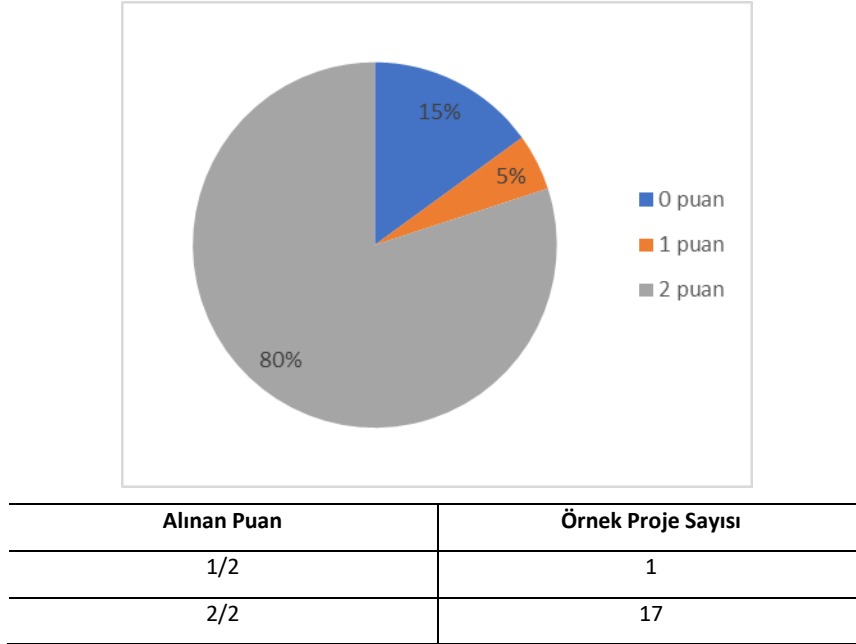


Alınan Puan	Örnek Proje Sayısı
1/2	1
2/2	1

Şekil 6. Malzemelerin yeniden kullanımı (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

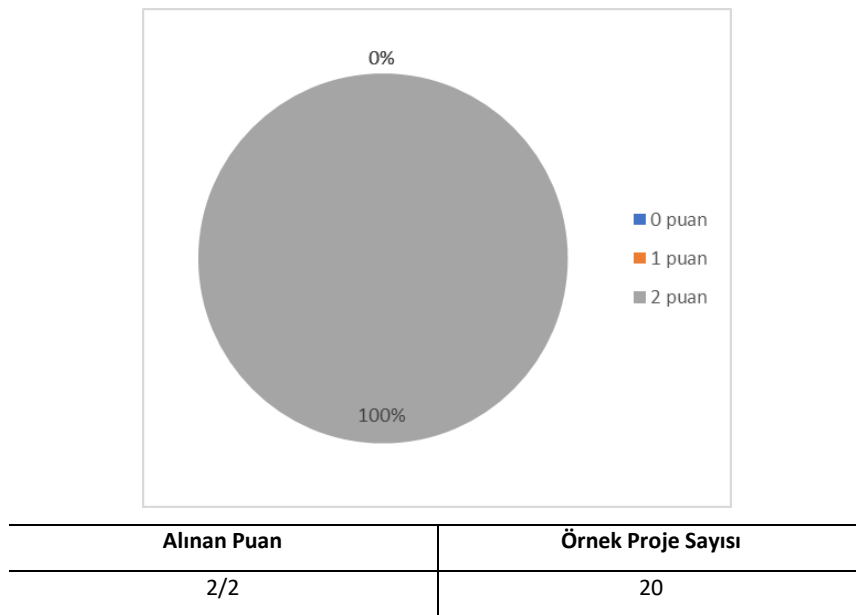
'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünün 'geri dönüştürülmüş malzeme içermesi' ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 2'dir. Örnekleme oluşturan projelerin bu ölçütten aldıkları puanlar Şekil 7'de görülmektedir. Elde edilen verilere göre, örneklem içinde on yedi projede geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmaktadır. Söz

konusu ölçütü tam olarak uygulayan on altı bina örneklemin % 80'ini, yarım uygulayan bir bina ise % 5'ini oluşturmaktadır. Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ölçütünün, örneklem içinde en çok uygulanan ölçütlerden biri olduğu görülmektedir.



**Şekil 7.** Geri dönüştürülmüş malzeme içermesi (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

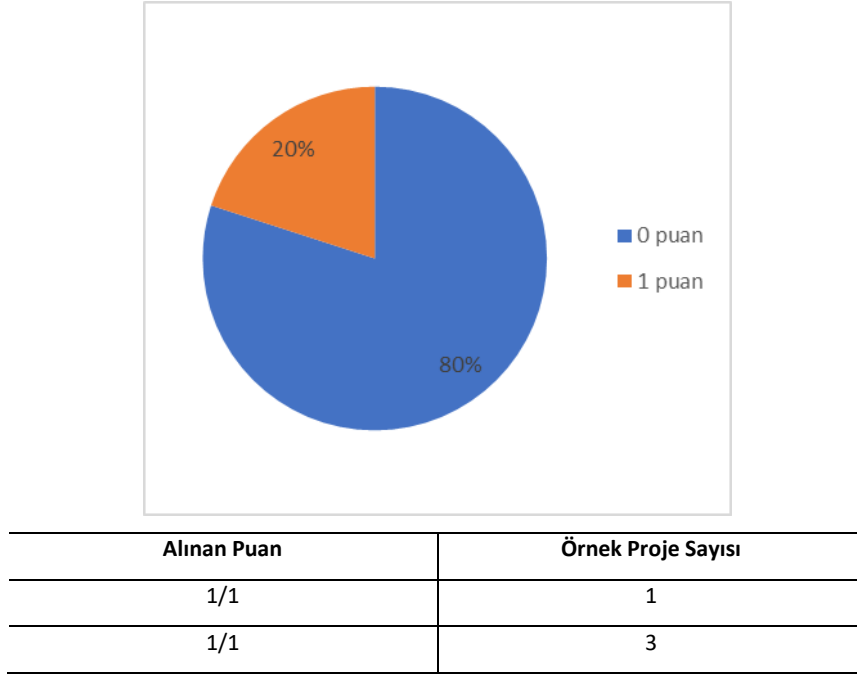
'Bölgesel malzemelerin kullanımı' ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 2 olup örneklem içindeki tüm yapılarda tam olarak uygulandığı Şekil 8'de görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bu ölçüt, örnekleme oluşturan yirmi projenin tümünde en eksiksiz uygulanan, en başarılı şekilde yerine getirilen ve tüm projelerin tam puan aldığı tek ölçüt olarak ortaya çıkmaktadır.



**Şekil 8.** Bölgesel malzemelerin kullanımı (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

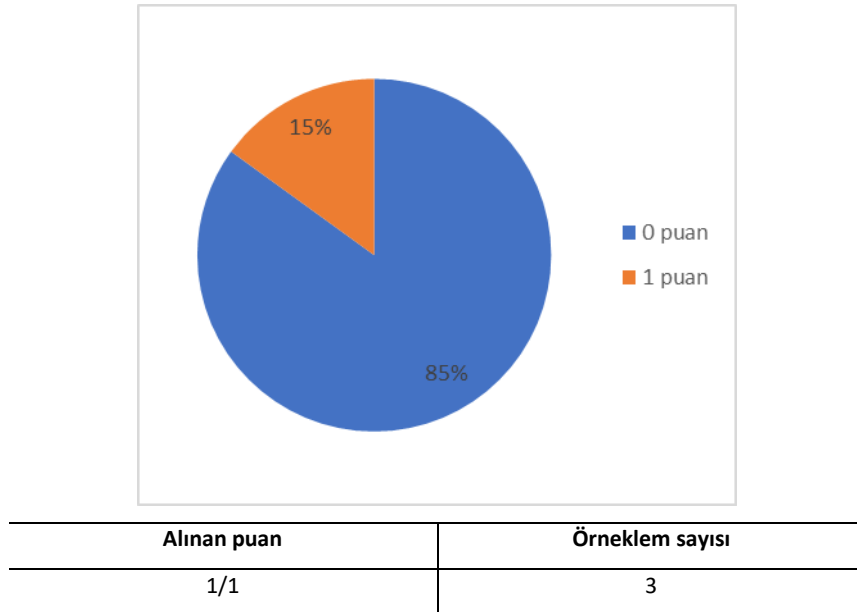
'Hızla yenilenebilen malzeme kullanımı' ölçütünden alınabilecek en yüksek puan 1 olup örnekleme oluşturan projelerin söz konusu ölçütten aldıkları puanlar Şekil 9'da görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre,

örnekleme oluşturan yirmi proje içinde on altısının bu ölçütte başarısız olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ölçütün, örnekleme oluşturan grup içinde % 20 oranında dört projede uygulandığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, örneklemin % 80'inde bu ölçütün uygulanmadığı dikkati çekmektedir.



**Şekil 9.** Hızla yenilenebilir malzeme kullanımı (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

Son bölümde, örnekleme oluşturan projelerin 'sertifikalı ahşap kullanım düzeyi' incelenmektedir. Bu ölçütten alınabilecek en yüksek puan 1 olup söz konusu ölçütten örnekleme oluşturan projelerin aldığı puanlar Şekil 10'da görülmektedir. Yirmi proje içinde, % 85'ini oluşturan on yedisi sertifikalı ahşap malzeme kullanımı yönünden yetersiz kalmaktadır. Bu verilere göre bu ölçüt de örnekleme oluşturan projeler arasında en düşük düzeyde uygulananlardan biri olmuştur.



**Şekil 10.** Sertifikalı ahşap kullanımı değerlendirilmesi (Kaynak: Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).



Örnekleme oluşturan her projenin 'Malzeme ve Kaynak' bölümünün sekiz ölçütünü hangi düzeyde gerçekleştirdiği, Şekil 3'ten Şekil 10'a kadar ölçüt bazında değerlendirilmiştir. Eldeki veriler Tablo 5'te özetlenmiş olup 'binanın yeniden kullanımı-iç yapısal olmayan elemanların yeniden kullanılması' ölçütünün, yirmi projeden sadece birinde kullanıldığı, 'malzemelerin yeniden kullanımı'nın ise iki projede gerçekleştirildiği için en düşük oranda uygulanan ölçütler olduğu görülmektedir. En çok sayıda yerine getirilen ölçütün ise projelerin tamamında uygulanmış olan 'bölgesel malzemelerin kullanımı' ölçütü olduğu görülmektedir. 'Geri dönüştürülmüş içerik' ile 'inşaat atık yönetimi' de projelerin yarısından fazlasında uygulanmış olan diğer iki ölçüt olmuştur.

**Tablo 5.** Örneklemin sürdürülebilir malzeme ölçütleri açısından değerlendirmesi (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

LEED'in malzeme kaynaklar bölümü ölçütleri	Kullanılan proje sayısı
Binanın yeniden kullanımı - mevcut duvar, zemin ve çatının tekrar kullanılması	4 proje
Binanın yeniden kullanımı - iç yapısal olmayan elemanların kullanılması	1 proje
İnşaat atık yönetimi	14 proje
Malzemelerin yeniden kullanımı	2 proje
Geri dönüştürülmüş içerik	17 proje
Bölgesel malzemelerin kullanımı	20 proje
Hızla yenilenebilir malzemeler	4 proje
Sertifikalı ahşap kullanımı	3 proje

Eldeki veriler, alınan sertifikaların düzeylerinin, sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımına aynı oranda yansımadağını göstermektedir. Üst düzeydeki bir projeye göre, alt düzeyde kalmış bir başka projenin sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımı koşulunu daha başarılı bir biçimde yerine getirebildiği görülmektedir. Örneğin; platin sertifikalı Bursagaz Yeni Yönetim Binası projesi, sertifikalı bir proje olan TBMM Başkanlığı Resmi Konutu'ndan daha düşük düzeyde sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanma koşulunu yerine getirmektedir. Benzer biçimde, gümüş sertifikası olan Li Fung Merkezi ile İzmir Adnan Menderes Havalimanı projeleri, söz konusu platin sertifikalı projeden daha üst düzeyde malzeme ve kaynak kullanımı koşulunu yerine getirmektedir. Altın sertifika almış Türk Telekom Ankara projesi ise örnekleme oluşturan projeler arasında en düşük düzeyde sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımı ölçütünü yerine getirmişken, Basf Dilovası Yönetim Binası, bu bölümden en yüksek puanı alarak, platin sertifikalı binaları da puan bazında geride bırakmıştır.

Çalışmanın son aşamasında, örnekleme oluşturan LEED v4 belgesi almış büro binası projelerinin malzeme ve kaynak grubundan almış oldukları puanlar karşılaştırılmakta, yüzdeler üzerinden değerlendirmeye gidilmektedir. Bu amaçla, söz konusu ölçütün örnekleme içinde kaç projede uygulandığına bakılarak yüzdeleri bulunmuştur. Alınan puanlar doğrultusunda projeler, ölçüt bazında başarılı, ortalama düzeyde başarılı ve başarısız olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Her bir ölçütten, alınabilecek en yüksek puanı alanlar başarılı, söz konusu ölçütten puan alanlar ortalama düzeyde başarılı, puan almamış olanlar ise başarısız olarak değerlendirilmektedir. Tablo 6'da görüldüğü gibi, sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımı ilkeleri, LEED v4 belgesi olan yapılar da genellikle düşük düzeyde uygulanmaktadır. Örneğin, 'binanın yeniden kullanımı-duvar, zemin ve çatı elemanlarının tekrar kullanılması', tabloda yüzdelik değerin üzerinde belirtilmekte ve toplam örnek sayısı ile oranlanarak yazılmıştır. Söz konusu ölçüt, iki projede tam olarak uygulanmış olup örnekleme oluşturan projeler içindeki tam olarak uygulanma oranı % 10'dur. Bu sonuç ise ölçütün % 10 oranında başarılı bir biçimde uygulandığını göstermektedir. Bu ölçütten iki proje 1 puan alarak, bu ölçüte verilen toplam puanın yarısına denk gelmiştir. Bu durumda, örnekleme oluşturan projeler içindeki ortalama düzeyde uygulanma oranı % 10 olup bu ölçütün % 10 oranında ortalama düzeyde başarılı bir biçimde uygulandığını göstermektedir. Elde edilen veriler çerçevesinde, örnekleme oluşturan projelerin 'binanın

yeniden kullanımı-mevcut duvar, zemin ve çatı elemanlarının tekrar kullanılması' ölçütünde % 80 düzeyinde başarısız kaldığı belirlenmiştir. Bölgesel malzemelerin kullanımı ölçütü ise tüm projelerde uygulanmıştır. Söz konusu ölçütten tüm projeler 2 tam puan almıştır. Bu sonuçlara göre de % 100 başarılı uygulanmış tek ölçüt olduğu görülmektedir.

**Tablo 6.** Örnek olayın incelemesi (**Kaynak:** Çalışma kapsamında yazarlar tarafından üretilmiştir).

LEED Sürdürülebilir malzeme ve Kaynaklar ilkeleri	LEED malzeme ve kaynakları üç farklı kullanım düzeyleri değerlendirme (20 proje üzerinde)		
	Başarılı Kullanım	Ortalama Düzeyde Başarılı Kullanım	Başarısız Kullanım
Geri dönüşümlü maddelerin toplanması ve depolanması	Tüm Projelerde Gereklidir		
Binanın yeniden kullanımı -mevcut duvar, zemin ve çatının tekrar kullanılması	2/20 %10 Başarılı	2/20 %10 Orta Başarılı	16/20 %80 Başarısız
Binanın yeniden kullanımı- iç yapısal olmayan elemanların tekrar kullanılması	1/20 %5 Başarılı	0/20 %0 Orta başarılı	19/20 %95 Başarısız
İnşaat atık yönetimi	11/20 %55 Başarılı	3/20 %15 Orta başarılı	6/20 %30 Başarısız
Malzemelerin yeniden kullanım	1/20 %5 Başarılı	1/20 %5 Orta başarılı	18/20 %90 Başarısız
Geri dönüştürülmüş içerik	16/20 %80 Başarılı	1/20 %5 Orta başarılı	3/20 %15 Başarısız
Bölgesel malzemeler kullanımı	20/20 %100 Başarılı	0/20 %0 Orta başarılı	0/20 %0 Başarısız
Hızla yenilenebilir malzemeler	4/20 %20 Başarılı	0/20 %0 Orta başarılı	15/20 %80 Başarısız
Sertifikalı ahşap kullanımı	3/20 %15 Başarılı	0/20 %0 Orta başarılı	17/20 %85 Başarısız

Bu çalışma çerçevesinde, oluşturulan örneklem içinde, sürdürülebilir malzeme çözümlenmesi açısından, yüksek düzeyde LEED belgesi almış bir projenin düşük bir uygulama oranına sahip olduğu görülmektedir. Örneklem içindeki projelerde, bölgesel malzemelerin kullanımı ölçütü dışında, tüm projelerin uyguladığı bir ölçüt bulunmamaktadır. Başarısız uygulama düzeyi, 'binanın yeniden kullanımı – iç yapısal olmayan elemanların tekrar kullanılması', % 95 oranında, 'malzemelerin yeniden kullanımı' ölçütünde %90 düzeyindedir. Bu iki ölçüt, en alt düzeyde uygulanan ölçütler olmuştur ve bunları, % 85 oranı ile 'sertifikalı ahşap malzeme kullanımı', 'binanın yeniden kullanımı – mevcut duvarların, zeminlerin ve çatının tekrar kullanılması' ile 'hızla yenilenebilir malzemelerin kullanımı' %80 başarısızlık düzeyleri ile izlemiştir.

## SONUÇ

Sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımının temel amacı, binalar ile kullanıcılarının yaşamları boyu insan sağlığına, iklime ve çevreye verdiği zararı azaltmak olarak ifade edilebilir. Binaların tasarım ve yapım sürecinde sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde seçim yapılması anlamına gelmektedir. Sürdürülebilir malzeme ve

kaynak kullanımı ile tasarımın geliştirilerek ürün ve hizmet kalitesini arttırırken, binaların yaşam döngüleri boyunca çevresel etkiyi de azaltması amaçlanmaktadır.

Çalışmanın amacı, sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak malzeme ve kaynakların seçilmesinin önemini ve sürdürülebilirliği hedef alan projelerde dahi yeterince ön plana alınamayabileceğini ortaya koymaktır. Bu bağlamda, sertifika almış bir projede bile yeterince önem verilmeyebileceği ve bu durumun, binanın sertifika almasına engel oluşturmayacağı da eldeki verilerle açığa çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar, çeşitli düzeylerde LEED v4 belgesi almış olup örnekleme oluşturan büro binası projelerinin 'Malzeme ve Kaynaklar' bölümünden düşük puanlar aldığını göstermektedir. Öte yandan, LEED ya da benzeri belgeleri almanın temel amacının sürdürülebilir bir gelecek kurmak ve kaynakların bu amaçla etkin kullanımının sağlanması olduğuna göre, yüksek düzeyde sertifika almış olup 'Malzeme ve Kaynaklar' ölçütünden düşük puan almış olmaları durumunda, sürdürülebilir bir gelecek ve kaynak kullanımı açısından projenin gerçek anlamıyla ne kadar amacına ulaşmış olduğu tartışma konusudur. Bu çerçevede, amacın puan toplayıp çeşitli düzeylerde belge almanın ötesinde, malzeme ve kaynakların da etkin ve verimli kullanılmasıyla, sürdürülebilir geleceğe katkı sağlamak olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışmanın, farklı işlevlerdeki bina tipleri üzerinden yinelenmesinin, konunun daha ayrıntılı değerlendirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Sürdürülebilir malzeme ve kaynak kullanımı ilkelerinin başarılı uygulamalarının, günümüzde artan doğal çevrenin ve mevcut kaynakların korunması açısından daha da önemli hale geldiğini, bu gereksinimin giderek artarak devam edeceğini yeniden vurgulamakta yarar vardır.

## KAYNAKÇA

- Aciu, C., Ilutiu-Varvara, D. A., Manea, D. L., Orban, Y. A. ve Babota, F. (2018). Recycling of plastic waste materials in the composition of ecological mortars. *Procedia Manufacturing*, 22, 274-279. DOI: 10.1016/j.promfg.2018.03.042
- Bastianoni, S., Galli, A., Niccolucci, V. ve Pulselli, R. M. (2006). The ecological footprint of building construction. U. Mander, C. A. Brebbia ve E. Tiezzi (Der.) *The Sustainable City IV: Urban Regeneration and Sustainability* içinde (ss.345-356). Southampton, England.
- Berge, B. (2009). *The ecology of building materials* (2nd Ed.). London, England: Routledge.
- Bica, S., Roşiu, L. ve Radoslav, R. (2009). What characteristics define ecological building materials. S. H. Sohrab, H. J. Catrakis ve N. Kobasko (Der.) *7th IASME/WSEAS International Conference on Heat Transfer Thermal Engineering and Environment, 20-22 Ağustos 2009* içinde (ss. 159-164). Moskova, Rusya: World Scientific and Engineering Academy and Society.
- Blengini, G. A. ve Di Carlo, T. (2010). The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings. *Energy and buildings*, 42(6), 869-880. DOI: 10.1016/j.enbuild.2009.12.009
- Cidell, J. (2009). A political ecology of the built environment: LEED certification for green buildings. *Local Environment*, 14(7), 621-633. DOI: 10.1080/13549830903089275
- Demir, G., Alyüz, Ü., Ökten, E. ve Özgören, H. (2013). A LEED environmental performance certificate application in terms of recyclable content. *International Journal of Environmental Science and Development*, 4(2), 80. DOI: 10.7763/IJESD.2013.V4.309
- Erbıyık, H., Çatal, T., Durukan, S., Topaloğlu D.G. ve Ünver Ü. (2021). Assessment of Yalova University Campus according to LEED V.4 certification system. *Environmental Research & Technology*, 4(1), 18-28. DOI: 10.35208/ert.812339
- Erling, H., Linnerud, K. ve Banister D. (2014). Sustainable development: Our common future revisited. *Global Environmental Change*, 26(5), 130-139. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.006
- Erol, İ. ve Kiasif, G. Ç. (2021). LEED sertifikalı ofis binalarının enerji ve atmosfer kriteri açısından değerlendirilmesi: Maslak Bölgesi örneği. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 322-335. DOI: 10.35193/bseufbd.887581
- Esin, T. (2007). A study regarding the environmental impact analysis of the building materials production process (in Turkey). *Building and Environment*, 42(11), 3860-3871. DOI: 10.1016/j.buildenv.2006.11.011

- Eze, E. C., Ugulu, R. A., Onyeagam, O. P. ve Adegboyega D. A. (2021). Determinants of sustainable building materials (SBM) selection on construction projects. *International Journal of Construction Supply Chain Management*, 11(2), 166-194. DOI: 10.14424/ijcscm110221-166-194
- Görgülü, L. S. ve Ayçam, İ. (2019). LEED certified office buildings' post occupancy evaluations of energy performance values. *Gazi University Journal of Science Part B: Art, Humanities, Design and Planning*, 7(2), 239-255.
- Guo, Q., Liang, Q. Y. ve Zhao, L. Q. (2013). Ecological development of building materials. *Advanced Materials Research*, 712-715, 887-890. DOI: 10.4028/www.scientific.net/amr.712-715.887
- Gültekin, A. B. ve Ersöz, B. A. (2013). Ecological building design and evaluation in Ankara. *Gradjevinar*, 65(11.), 1003-1013. 10.14256/jce.891.2013
- Gürgün, A. P., Kömürlü, R. ve Arditi, D. (2015). Review of the LEED category in materials and resources for developing countries. *Procedia engineering*, 118, 1145-1152.
- İşgüden, F.C. ve Kömürlü, R. (2023). LEED Sertifikalandırma sürecinin örnek bir proje üzerinden tasarım aşamasında değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 8(1), 199-223. DOI: 10.26835/my.1206893
- Kralj, D. ve Markic, M. (2008). Building materials reuse and recycle. *WSEAS transactions on environment and development*, 5(4). DOI: 10.1108/03684921111118040
- Kömürlü, R. ve Özdemir, F. (2023). Yeşil bina üretiminde LEED sertifikalı yeşil ofislerin karşılaştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 11(1), 264-278. DOI: 10.21923/jesd.1151290
- Kubba, S. (2015). *Practices, certification, and accreditation handbook: Second edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Pulselli, R. M., Simoncini, E., Pulselli, F. M. ve Bastianoni, S. (2007). Energy analysis of building manufacturing, maintenance, and use: Em-building indices to evaluate housing sustainability. *Energy and Buildings*, 39(5), 620-628. DOI: 10.1016/j.enbuild.2006.10.004
- Reddy, B. V. ve Jagadish, K. S. (2003). Embodied energy of common and alternative building materials and technologies. *Energy and buildings*, 35(2), 129-137. DOI: 10.1016/S0378-7788(01)00141-4
- Richards, J. (2012). Green building: A retrospective on the history of LEED certification. *Institute for Environmental Entrepreneurship*. Web adresinden 13 Şubat 2023 tarihinde erişildi: <https://enviroinstitute.org/wp-content/uploads/2012/09/GREEN-BUILDING-A-Retrospective-History-of-LEED-Certification-November-2012.pdf>
- Ries, R., Bilec, M. M., Gokhan, N. M. ve Needy, K. L. (2006). The economic benefits of green buildings: A comprehensive case study. *The Engineering Economist*, 51(3), 259-295. DOI: 10.1080/00137910600865469
- Scheuer, C. W. ve Keoleian, G. A. (2002). *Evaluation of LEED using life cycle assessment methods*. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology. Web adresinden 13 Şubat 2023 tarihinde erişildi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c9d84c1cf183589df94d03b18f5e2a66b16889f5>
- Sahlol, D. G., Elbeltagi, E., Elzoughiby M. ve Elrahman, A. E. (2021). Sustainable building materials assessment and selection using system dynamics. *Journal of Building Engineering*, 35(3), 101978. DOI: 10.1016/j.jobe.2020.101978
- Savaş, H. ve Kömürlü, R. (2022). Yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED sertifikasının endüstri yapılarında incelenmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 7(3), 981-994. DOI: 10.26835/my.1184372
- Songa, Y. ve Zhang, H. (2018). Research on sustainability of building materials. *IMMAEE 2018 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 15-16 Eylül 2018 (452), 022169. Melbörn, Avustralya: IOPscience.
- Tudora, A. C. (2011). Assessments criteria of building materials from ecological point of view. *Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii Arhitectura*, 57(4), 129-137.
- Uğur, L. O. ve Leblebici, N. (2019). LEED sertifikalı yeşil binalarda enerji ve su tasarrufundan sağlanan faydaların taşınmaz değerine etkilerinin incelenmesi. *Teknik Dergi*, 30(1), 8753-8776. DOI: 10.18400/tekderg.312932
- Umar, U. A., Khamidi, M. F. ve Tukur H. (2012). Sustainable building material for green building construction, conservation and refurbishing. *Management in Construction Research Association (MiCRA) Postgraduate Conference*, 5 Aralık 2012, Kuala Lumpur, Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia. Web adresinden 13 Şubat

2023 tarihinde erişildi: <https://opamss.org.sv/wp-content/uploads/2020/03/Sustainable-Building-Material-for-Green-Building-Construction-Conservation-and-refurbishing.pdf>.

Wang, W., Zmeureanu, R. ve Rivard, H. (2005). Applying multi-objective genetic algorithms in green building design optimization. *Building and environment*, 40(11), 1512-1525. DOI: 10.1016/j.buildenv.2004.11.017

Yılmaz, O. ve Atik, K. (2022). Çanakkale kent merkezindeki LEED sertifikalı yeşil binalar üzerine araştırmalar: Çanakkale Esas 17 Burda AVM örneği. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 8(1) 88-108. DOI: 10.34186/klujes.1105837

Yu, C. J. (2008). *Environmentally sustainable acoustics in urban residential areas*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). University of Sheffield, Faculty of Social Sciences, School of Architecture, Sheffield. Web adresinden 13 Şubat 2023 tarihinde erişildi: <https://core.ac.uk/download/pdf/77023457.pdf>

Yudelson, J. (2008). *The green building revolution*. Washington, U.S.A: Island Press.