

T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ DOĞRULTUSUNDA YEŞİL
BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN LEED ÖRNEKLEMİNDE
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Emre ATASOY

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği ve Malzemesi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nazire Papatya SEÇKİN TAHTALIOĞLU

ŞUBAT 2024

T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ DOĞRULTUSUNDA YEŞİL
BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN LEED ÖRNEKLEMİNDE
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Emre ATASOY

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği ve Malzemesi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nazire Papatya SEÇKİN TAHTALIOĞLU

ŞUBAT 2024

İTHAF SAYFASI

Çalışmam süresince değerli vakitlerinden bana da pay veren, tecrübeleriyle bana yol gösteren, araştırmama ve çalışmamı geliştirmeme destek olup ışık tutan Sayın Prof. Dr. Nazire Papatya SEÇKİN TAHTALIOĞLU hocama çalışmamı yürütürken bana olan inançlarından ötürü teşekkürü borç bilirim.

Lisans ve yüksek lisans hayatımdaki sürekli desteği için arkadaşlarım Buhari Kağan KALABALIK ve Osman YILMAZ'a ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmam süresince zor zamanlarımda daima yanımda olan, bana olan güveni hiç eksilmeyen annem Melek ATASOY'a, eğitim hayatım boyunca her zaman yardımcı ve hep yanımda olmaya çalışan ablam Feyza ATASOY'a, değerli eleştirileriyle yol gösteren ağabeyim İnşaat Yük. Müh. Recep ATASOY ve kıymetli yengem Dr. Bahriye SEMİZOĞLU ATASOY'a gönülden teşekkür ederim.

Vizyonuyla daima yoluma ışık tutan, rahmetli babam Ali ATASOY'a ve geleceğe umutla bakmamı sağlayan yeğenim Leyla ATASOY'a armağanımdır.

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Adı-Soyadı :

İmzası

ÖZET

Bu çalışma, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) doğrultusunda yeşil bina sertifika sistemlerinin, özellikle LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) örneğinde, değerlendirilmesini ele almaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarına katkıda bulunma potansiyeline sahip olan yeşil bina uygulamaları, giderek artan bir öneme sahiptir. Çalışmanın odak noktası, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekân kalitesi gibi kriterlere dayanarak binaların çevresel performansını iyileştirmeyi hedefleyen LEED sertifika sistemidir. Bu sistem, yeşil bina uygulamalarını teşvik ederek sürdürülebilir çevresel yönetim stratejilerinin geliştirilmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Araştırma, LEED'in sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını detaylı bir şekilde incelemekte ve bu sertifika sisteminin, enerji ve su verimliliği, atık yönetimi ve iç mekan hava kalitesi gibi alanlarda nasıl bir fark yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, LEED sertifika sistemini BREEAM gibi diğer sertifika sistemleriyle karşılaştırarak, farklı sistemlerin avantajları ve sınırlılıklarını ele almaktadır. Çalışma kapsamında V3 – LEED 2009 setrifika sisteminin LEED BD+C: New Construction klasmanından seçilen Butler Square, Lane Community College - Academic, UBC Brock Commons Tallwood House, Timbers Clubhouse, Eisenhower Memorial, AC Hotel Riga by Marriott, Centre for Sustainable Chemistry, Kaiser Permanente Marshall MOB ve UC Davis Manetti Shrem Museum Art yapıları incelenmiştir. Yapıların, LEED sertifikasyonundan aldığı puanlar ve öne çıktığı alt kategoriler SDG kapsamında değerlendirilmiş olup ayrıca Butler Square, Lane Community College - Academic, ve UBC Brock Commons Tallwood House ahşap/hibrit yapılarda kullanılan ahşap malzemelerin özellikleri değerlendirilerek ahşabın SDG'ye katkısı değerlendirilmiştir. Çalışma, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada yeşil bina sertifika sistemlerinin oynadığı kritik rolü anlamak isteyen akademisyenler, mimarlar,

mühendisler ve politika yapıcılar için önemli bir kaynak olarak hizmet etmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, LEED, Yeşil Bina Sertifika Sistemleri



ABSTRACT

This study addresses the evaluation of green building certification systems in line with the Sustainable Development Goals (SDGs), especially in the case of LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Green building practices, which have the potential to contribute to the environmental, economic and social dimensions of sustainable development, are of increasing importance. The focus of the study is the LEED certification system, which aims to improve the environmental performance of buildings based on criteria such as energy efficiency, water savings, material selection and interior quality. This system makes significant contributions to the development of sustainable environmental management strategies by promoting green building practices. The research examines in detail LEED's contribution to sustainable development goals and reveals how this certification system can make a difference in areas such as energy and water efficiency, waste management and indoor air quality. It also compares the LEED certification system with other certification systems such as BREEAM, discussing the advantages and limitations of different systems. Within the scope of the study, Butler Square, Lane Community College - Academic, UBC Brock Commons Tallwood House, Timbers Clubhouse, Eisenhower Memorial, AC Hotel Riga by Marriott, Center for Sustainable Chemistry, Kaiser, which were selected from the LEED BD+C: New Construction class of the V3 - LEED 2009 certification system. Permanente Marshall MOB and UC Davis Manetti Shrem Museum Art buildings were examined. The scores received by the buildings from LEED certification and the subcategories in which they stand out were evaluated within the scope of SDG, and the contribution of wood to SDG was evaluated by evaluating the properties of the wooden materials used in Butler Square, Lane Community College - Academic, and UBC Brock Commons Tallwood House wood/hybrid buildings. The study aims to serve as an important resource for academics, architects, engineers and

policymakers who wish to understand the critical role played by green building certification systems in achieving sustainable development goals.

Key Words: Sustainable Development Goals, LEED, Green Building Certification Systems



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yazımına başlarken, gezegenimizin karşı karşıya olduğu çevresel sorunlar ve sürdürülebilir kalkınmanın önemi konusunda derin bir kaygı duyuyordum. Bu kaygılar, araştırmamın temelini oluşturdu ve bana, yeşil bina sertifika sistemlerinin, özellikle de LEED'in, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) doğrultusunda nasıl bir rol oynayabileceğini inceleme motivasyonu verdi. Bu çalışma, sadece akademik bir araştırma olmanın ötesinde, çevresel sürdürülebilirliğe doğru ilerlememiz için gereken değişikliklere dair bir yol haritası sunmayı amaçlamaktadır.

Bu yolculuk boyunca, birçok zorlukla karşılaştım; ancak aynı zamanda, sürdürülebilir kalkınma ve yeşil bina uygulamalarının önemi konusunda bilinçlenmenin ve toplumda olumlu değişiklikler yapmanın ne kadar mümkün olduğunu da gördüm. Çalışmam, LEED sertifika sisteminin incelenmesiyle sınırlı olmakla birlikte, genel olarak yeşil bina sertifika sistemlerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını ele almakta ve bu sistemlerin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği nasıl teşvik edebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu tezi hazırlarken, danışmanımın, akranlarımla ve ailemin desteği benim için paha biçilemez oldu. Onların yönlendirmeleri, sabrı ve teşviki olmasaydı, bu çalışmayı tamamlamak çok daha zor olurdu. Ayrıca, bu alanda çalışan diğer araştırmacılardan ve yayınlardan aldığım ilham, çalışmamın temel taşlarını oluşturdu. Umarım, bu tez, sürdürülebilir bir gelecek için yeşil bina sertifika sistemlerinin önemini vurgulayan ve bu alanda daha fazla araştırma ve uygulama yapılmasını teşvik eden bir kaynak olur.

Son olarak, bu çalışma, sürdürülebilir kalkınma yolculuğumuzda önemli bir adım olmayı hedeflemektedir. Umarım, okuyucular bu tezdən ilham alır ve kendi çevrelerinde sürdürülebilir değişiklikler yapma konusunda motive olurlar. Hep birlikte, daha yeşil, daha sürdürülebilir bir dünya inşa etme yolunda ilerleyebiliriz.

Yunus Emre ATASOY

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
SEMBOL VE KISALTMALAR LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ	16
1.1. Tez Çalışmasının Problemi	17
1.2. Tezin Amacı ve Önemi	18
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR	19
2.1. Sürdürülebilirlik	19
2.1.1. Enerji Verimliliği.....	22
2.1.2. Atık Yönetimi.....	23
2.1.3. Su Tasarrufu	25
2.1.4. Karbon Salınımı	25
2.1.5. Karbon Emisyonları ve Çevresel Etkileri	26
2.2. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG).....	27
2.3. Yeşil Binalar	28
3. LEED VE DİĞER SERTİFİKA SİSTEMLERİ ARASINDAKİ KARŞILAŞTIRMA	30
3.1. LEED Sertifikası	30
3.2. BREEAM Sertifikası.....	31

3.3.	DGNB Sertifikası	34
3.4.	B.E.S.T. Sertifikası	35
3.5.	Sertifika Sistemleri Arasındaki Temel Farklar ve Avantajlar	37
4.	SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİNİN (SDG) ÖNEMİ	43
4.1.	Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin SDG'lerle Uyumu	44
4.2.	Yeşil Binalarda Ahşap, Beton, Çelik ve Hibrit Sistemlerinin Kullanımı ...	45
5.	AHŞAP KULLANIMI VE LEED VERSİYONLARI (V3, V4, V4.1, V5) ...	47
5.1.	Ahşap Malzemenin Sürdürülebilir Bina Tasarımındaki Yeri ve Önemi	47
5.2.	LEED V3, V4, V4.1 ve V5'in Ahşap Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi	48
5.3.	Değişen Kriterler ve Ahşap Kullanımı Üzerindeki Etkileri	49
5.4.	Ahşap Kullanımının LEED Puanlaması Üzerindeki Rolü	50
6.	SDG VE SERTİFİKA SİSTEMLERİNDEKİ KESİŞİM KÜMELERİ	52
6.1.	SDG'ler ve LEED Kriterleri Arasındaki İlişki	52
6.2.	Sürdürülebilir Ulaşım, Enerji Verimliliği ve Su Tasarrufu Gibi Kesişim Noktaları	54
7.	BİNA TASARIM VE İNŞAAT (B+DC) PERSPEKTİFİ	56
7.1.	B+DC Kapsamında LEED Sertifikasyonunun Önemi	57
7.2.	Ahşap Kullanımının B+DC Perspektifinden Değerlendirilmesi	58
7.3.	Sertifika Sistemlerinin Gelişimindeki Zorunluluklar ve Önemin Artışı ...	59
8.	SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN SDG'LERE KATKISI	62
9.	YAPI İNCELEMELERİ	65
9.1.	Butler Square	65
9.2.	Lane Community College - Academic	67
9.3.	UBC Brock Commons Tallwood House	70
9.4.	Timbers Clubhouse	72

9.5.	Eisenhower Memorial (Eisenhower Anıtı).....	74
9.6.	AC Hotel Riga by Marriott	76
9.7.	Centre for Sustainable Chemistry	78
9.8.	Kaiser Permanente Marshall MOB	79
9.9.	UC Davis Manetti Shrem Museum Art.....	81
SONUÇ VE ÖNERİLER.....		84
KAYNAKLAR.....		88

ÇİZELGE LİSTESİ

Tablo 1: Sertifika Sistemleri Arasındaki Temel Farklar ve Avantajlar	38
---	----

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 ACROS Fukuoka Foundation Binası (Majerska-Paľubicka & Latusek 2021)	19
Şekil 2.2 Sürdürülebilir Kalkınma Parçaları (Url-1'den özgünleştirilmiştir)	21
Şekil 2.3 U.S. Green Building Council (Url-2)	23
Şekil 2.4 Atık yönetimi seçenek sıralaması (Url-3).....	24
Şekil 2.5 CEM-I çimento türünün üretim aşamalarında salınan karbon dioksit miktarları (kg-CO ₂ /ton Çimento) (Gürsel & Meral 2012).....	26
Şekil 3.2 The Crystal, London, UK (Url-4).....	32
Şekil 3.3 BREEAM Kategori ve Derecelendirme Sistemi (Url-5).....	33
Şekil 3.4 Afyonkarahisar Ticaret ve Sanayi Odası Hizmet Binası (Url-6).....	33
Şekil 3.5 DGNB Sertifika Dereceleri (Url-7)	34
Şekil 3.6 DGNB Kategorisindeki Kriterlerin Puan Dağılımı (Url-8).....	35
Şekil 3.7 BEST Kategorisindeki Kriterlerin Puan Dağılımı (Url-9).....	36
Şekil 3.8 Best Sertifika Dereceleri (Url-9)	36
Şekil 7.1 Fotovalitik Solar Güç.....	60
Şekil 9.1: Butler Square	66
Şekil 9.2: Lane Community College - Academic	68
Şekil 9.3: UBC Brock Commons Tallwood House	71
Şekil 9.4: Timbers Clubhouse.....	73

Şekil 9.5: Eisenhower Memorial (usbc.org)	75
Şekil 9.6 : AC Hotel Riga by Marriott (usbc.org).....	77
Şekil 9.7: Centre for Sustainable Chemistry (usbc.org)	79
Şekil 9.8: Kaiser Permanente Marshall MOB	80
Şekil 9.9: UC Davis Manetti Shrem Museum Art (usbc.org).....	82



SEMBOL VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AISC	: American Institute of Steel Construction
BEST	: Binalarda Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CLT	: Çapraz Lamine Ahşap
CO₂	: Karbon Dioksit
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
FSC	: Forest Stewardship Council
GLT	: Yapıştırılmış Lamine Ahşap
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
NLT	: Çivili Lamine Ahşap
PSL	: Paralel Şerit Kereste
USGBC	: United State Green Building Council

1. GİRİŞ

Son yıllarda, sürdürülebilir kalkınma, çevresel duyarlılık ve yeşil bina uygulamaları, dünya genelindeki hükümetler, iş dünyası liderleri ve sivil toplum kuruluşları tarafından giderek daha fazla önemsenmekte ve desteklenmektedir. Bu bağlamda, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler), uluslararası toplumun 2030 yılına kadar ulaşmayı hedeflediği çeşitli sosyal, ekonomik ve çevresel hedefleri belirleyen bir dizi küresel hedefi ifade etmektedir. Bu hedeflerin başarılmasında, yeşil bina sertifika sistemleri, özellikle de LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), önemli bir rol oynamaktadır. LEED, sürdürülebilir site geliştirme, su tasarrufu, enerji verimliliği, malzeme seçimi ve iç mekan kalitesi gibi kriterlere dayanarak binaların çevresel performansını değerlendiren önde gelen bir sistemdir.

Bu çalışmanın amacı, LEED sertifika sistemini, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, özellikle ahşap kullanımı üzerine odaklanarak ve BREEAM gibi diğer sertifika sistemleriyle karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu amaçla, LEED'in diğer sistemlere göre tercih edilme nedenleri kaynaklarla desteklenerek açıklanacak, SDG'lerin önemine ve bu hedeflerle sertifika sistemlerinin nasıl uyum sağladığına değinilecektir. Araştırmada, özellikle Building Design and Construction (B+DC) kapsamında, LEED v3, v4, v4.1 ve v5 versiyonları arasındaki ahşap kullanımı ile ilgili değişen kriterleri ele alınacak ve bu versiyonların sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle olan ilişkisi incelenecektir.

Bu araştırma ile, sertifika sistemlerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada nasıl değerli bir araç haline geldiği ve son yıllarda bu sistemlerin artan önemi vurgulanırken, sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, su yönetimi ve enerji verimliliği gibi konularda derinlemesine bir inceleme sunulacaktır.

Sertifika sistemlerinin geleceği ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine daha etkin bir şekilde nasıl hizmet edebileceği hakkında önerilerde de bulunulacak bu çalışmanın, sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı alanında ilerleme kaydetmek isteyen

akademisyenler, mimarlar, mühendisler ve politika yapıcılar için değerli bir kaynak olmayı hedeflemektedir.

1.1. Tez Çalışmasının Problemi

Bu tez çalışmasının temel problemi, LEED gibi yeşil bina sertifika sistemlerinin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SDG'ler) ulaşma konusundaki etkinliğinin ve kapsamının değerlendirilmesidir. Bu sistemlerin, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekân kalitesi gibi kriterlere dayanarak binaların çevresel performansını nasıl ölçtüğü ve iyileştirdiği merkezde yer almaktadır. Ahşap kullanımı, bu kapsamda sadece bir örneği temsil etmekle birlikte, genel olarak sürdürülebilir malzeme kullanımı ve çevresel etkilerin azaltılması bağlamında incelenmektedir. Bu nedenle, çalışmanın problemi daha geniş bir perspektiften, yeşil bina sertifika sistemlerinin genel olarak sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumu ve bu sistemlerin etkinliğinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine odaklanmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmanın temel problemi aşağıdaki sorulara yanıt aramaktadır:

- Yeşil bina sertifika sistemleri, özellikle LEED, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında ne kadar etkili bir araçtır ve bu sistemlerin uygulanması binaların çevresel performansını nasıl iyileştirmektedir?
- Sürdürülebilir malzeme kullanımı, enerji ve su verimliliği gibi kriterler, LEED sertifikasyon sürecinde nasıl değerlendirilmekte ve bu kriterlerin SDG'lerle olan ilişkisi nedir?
- LEED sertifika sisteminin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısı ve bu sistem içerisinde değerlendirilen kriterlerin etkileri nelerdir?

Yeşil bina sertifika sistemlerinin, özellikle LEED'in, sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı üzerindeki mevcut etkilerini daha da nasıl artırabileceğimize ve bu sistemlerin gelecekteki uygulamaları için hangi iyileştirmelerin ve stratejilerin önerilebileceğine dair bir çerçeve sunmak.

Bu sorunların çözülmesi, bina ve inşaat sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında önemli bir adım temsil edecek ve bu alandaki uygulayıcılar, politika yapıcılar ve akademisyenler için değerli içgörüler sağlayacaktır.

1.2. Tezin Amacı ve Önemi

Bu tez çalışmasının amacı, LEED gibi yeşil bina sertifika sistemlerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine (SDG'ler) ulaşmada oynadığı rolü detaylı bir şekilde incelemek ve değerlendirmektir. Bu inceleme, sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı uygulamalarının geniş kapsamlı hedeflerle nasıl uyumlu hale getirilebileceği üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışma, özellikle LEED sertifika sisteminin sürdürülebilirlik kriterlerine, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekan kalitesi gibi çeşitli ölçütler üzerinden nasıl katkı sağladığını araştırmaktadır. Ahşap kullanımı, sadece bir örnek olarak ele alınmakta ve çalışmanın ana odak noktasını oluşturmamaktadır.

Tezin önemi, bina ve inşaat sektörünün küresel çevresel ayak izini azaltma ve 2030'a kadar ulaşılması hedeflenen sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunma potansiyeline dikkat çekmektedir. LEED sertifika sistemi gibi yeşil bina uygulamaları, bu hedeflere ulaşmada önemli bir araç olarak görülmektedir. Bu çalışma, LEED sertifikasyon sürecinin etkinliğini ve sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı uygulamalarının bu hedeflerle nasıl daha iyi uyum sağlayabileceğini değerlendirerek, sektördeki uygulayıcılar, politika yapıcılar ve akademisyenler için önemli bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Bu tez, sürdürülebilir bina ve inşaat sektöründeki mevcut uygulamaları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirerek, gelecekteki projelerin daha sürdürülebilir ve çevre dostu olmasına katkıda bulunacak stratejiler ve öneriler geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu, hem sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada hem de bina ve inşaat sektörünün çevresel etkilerini azaltmada önemli bir adım olacaktır.

2.SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR

2.1. Sürdürülebilirlik

Yeşil bina kavramı, son yıllarda yapı sektöründe önem kazanan ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayalı bir yaklaşımı temsil eder. Bu kavram, çevresel etkileri en aza indirmeyi, enerji verimliliğini artırmayı ve yapıların ekolojik ayak izini azaltmayı amaçlar (Kibert, 2016). Yeşil binalar, geleneksel yapıların aksine, çevresel sürdürülebilirliği, kaynak verimliliğini ve kullanıcı konforunu ön planda tutar.

Yeşil bina kavramının temelinde, enerji ve su tasarrufu, atık azaltımı, sağlıklı iç mekân kalitesi ve malzeme verimliliği yatmaktadır. Enerji tasarrufu, yeşil binaların en önemli özelliklerinden biridir. Yenilenebilir enerji kaynakları, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri ve enerji verimli aydınlatma, bu yapıların enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabilir (USGBC, 2019). Ayrıca, su tasarrufu, yağmur suyu toplama sistemleri ve düşük akışlı sıhhi tesisat armatürlerinin kullanımı ile de enerji tasarrufu sağlanabilmekte, böylece hem su kaynakları korunmakta hem de işletme maliyetleri düşürülmektedir (EPA, 2023). ACROS Fukuoka Foundation Binası gibi sadece görünüm olarak değil yapıda kullanılan materyaller dahil olmak üzere birçok bağlamda yeşil binalar günümüz teknolojinin ve sürdürülebilir çevrenin vazgeçilmezidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 ACROS Fukuoka Foundation Binası (Majerska-Paľubicka & Latusek 2021)

Yeşil binalarda iç mekân hava kalitesi, kullanıcıların sağlığı ve konforu için önemlidir. Bu, düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı ve etkin havalandırma sistemleri ile sağlanır (WHO, 2021). Malzeme seçiminde ise, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir veya sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen malzemeler tercih edilir. Bu yaklaşım, doğal kaynakların korunmasına ve yapıların ömrü boyunca çevresel etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunmayı amaçlar (Sinha vd., 2013).

Yeşil bina kavramının uygulanmasında karşılaşılan zorluklar arasında yüksek başlangıç maliyetleri, yeterli bilgi ve uzmanlık eksikliği ve yasal düzenlemelerin yetersizliği bulunmaktadır. Ancak, bu zorluklara rağmen, yeşil binaların uzun vadeli faydaları, başlangıç maliyetlerini aşmaktadır. Enerji tasarrufu, düşük işletme maliyetleri ve artan bina değeri, yeşil binaların cazibesini artıran faktörler arasındadır (Turner ve Frankel, 2008).

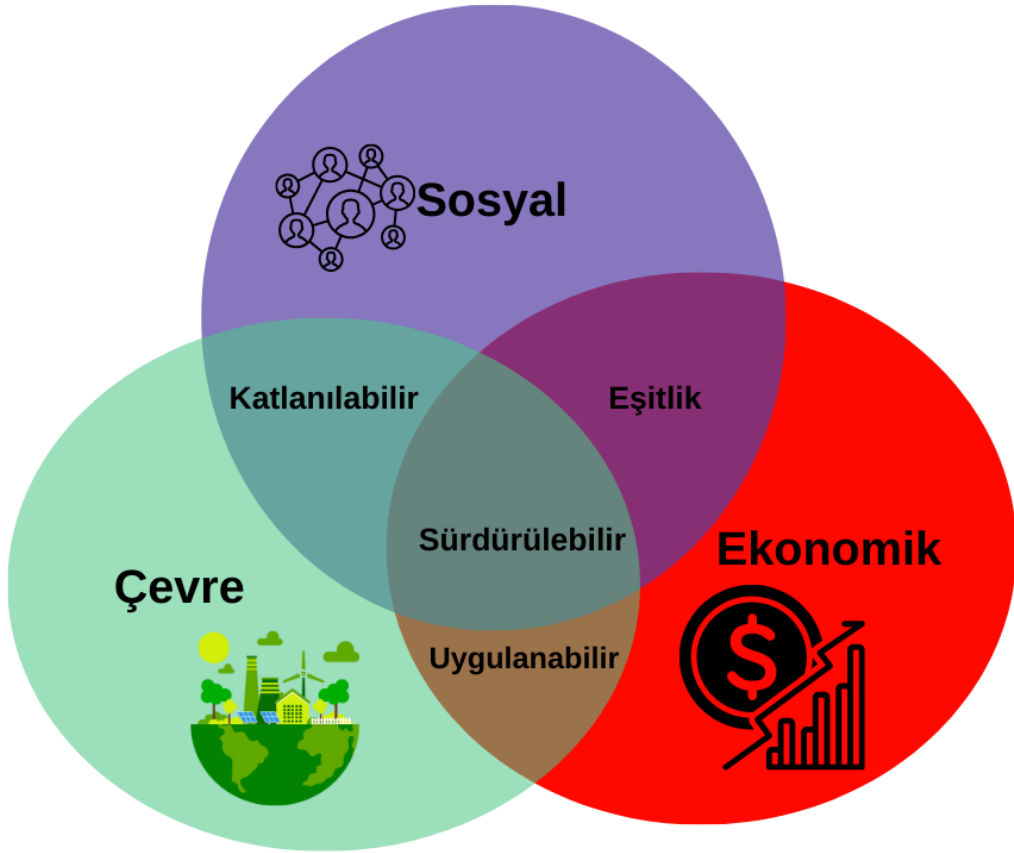
Yeşil bina kavramı, yapı sektörünün sürdürülebilir bir geleceğe doğru evrilmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Yeşil binalar, sadece bugünün ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak, sürdürülebilir bir dünya için önemli bir rol oynamaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları kapsayan ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran bir yaklaşımı ifade eder. Bu kavram, özellikle inşaat sektöründe, yeşil bina uygulamaları üzerinden ele alınabilir ve bu sektördeki sürdürülebilirlik uygulamalarının temelini oluşturur (Keeble, 1988).

Sürdürülebilirlik, kaynakların dengeli kullanımını ve ekosistemlerin korunmasını hedeflemektedir. Çevresel boyutta bu doğal kaynakların aşırı tüketimini önlemeyi, atık üretimini azaltmayı ve çevre kirliliğini minimize etmeyi içermektedir. (Brundtland, 1987). Özellikle inşaat sektöründe, bu hedeflere ulaşmak için enerji verimliliği, su tasarrufu, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve atık yönetimi gibi uygulamalar önem kazanmaktadır (Kibert, 2016).

Ekonomik sürdürülebilirlik, uzun vadeli ekonomik büyüme ve refahı sağlamak için gerekli olan ekonomik sistemlerin sağlıklı işleyişini ifade etmektedir. Bu bağlamda, yeşil binalar, başlangıç maliyetlerinin yanı sıra işletme ve bakım maliyetlerini azaltarak, ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır (Turner ve Frankel, 2008). Ayrıca, yeşil binaların değeri, geleneksel binalara göre zamanla daha fazla artabilir, bu da yatırımcılar ve bina sahipleri için ekonomik bir teşvik oluşturmaktadır (Miller vd., 2008).

Sosyal sürdürülebilirlik, insan haklarının korunması, eşitlik, güvenlik, sağlık, esenlik, eğitim, iyi çalışma ve yaşam koşullarının sağlanması gibi unsurları içermektedir. Aynı zamanda, hak ve yeteneklerin genişletilmesi, layık ücretlerin temini ve etkileşimlerin hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin analizi de bu kapsamda değerlendirilmektedir. Şirketlerin başlıca görevi, insan haklarına zarar vermemek, layık işler yaratmak, yüksek kaliteli mal ve hizmetler üretmek ve sosyal sürdürülebilirliği desteklemektir. Ayrıca, şirketlerin güçlerini birleştirerek sosyal sürdürülebilirlik üzerinde daha büyük bir olumlu etki yaratmaları teşvik edilmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Sürdürülebilir Kalkınma Parçaları (Url-1'den özgünleştirilmiştir)

Bu bağlamda, sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması, sadece bireylerin refah düzeyinin artırılmasıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda geniş toplumsal katmanların da kapsayıcı bir gelişim sürecine dahil edilmesini gerektirir. Şirketlerin sosyal sorumluluk anlayışı çerçevesinde yürüttükleri faaliyetler, ekonomik başarılarının yanı sıra toplumsal katkılarının da bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu, hem mevcut işgücünün kalitesini ve motivasyonunu artırmak hem de genel toplum sağlığı ve esenliğine

katkıda bulunmak için önemlidir. Sosyal sürdürülebilirlik ise toplulukların sağlığı, refahı ve eşitliği ile ilgilidir. Yeşil binalar, sağlıklı iç mekân hava kalitesi, doğal ışıklandırma ve ergonomik tasarım gibi özellikleri ile kullanıcıların sağlık ve konforunu artırmayı hedefler (Fisk, 2000). Bu özellikler çalışanların verimliliğini artırabilir ve genel yaşam kalitesini iyileştirebilir.

Sürdürülebilirlik, aynı zamanda politikalar, yönetmelikler ve standartlar yoluyla desteklenen bir süreçtir. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri (LEED, BREEAM vb.), yapıların sürdürülebilirlik performansını değerlendirir ve bu alandaki uygulamaları teşvik etmektedir (USGBC, 2019). Ancak bu sistemlerin etkinliği yerel koşullar ve küresel standartlar arasındaki uyum gibi faktörlere bağlıdır (Cole, 2005).

2.1.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, yeşil binaların sürdürülebilirliğini sağlamada temel bir unsurdur. Yeşil binalar, geleneksel binalara göre enerji kullanımını azaltarak çevresel etkileri düşürmekte ve uzun vadede ekonomik tasarruflar sağlamaktadır (Pérez-Lombard, Ortiz, & Pout, 2008). Örneğin, U.S. Green Building Council (2019) (Şekil 2.3) tarafından yayımlanan bir raporda, LEED sertifikalı binaların, standart binalara göre enerji tüketiminde ortalama %25- %30 arasında bir azalma sağladığı belirtilmiştir. Bu tasarruf, bina tasarımındaki pasif ve aktif enerji verimliliği stratejileri, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi faktörler sayesinde elde edilir.

Enerji verimliliğine yönelik stratejiler, pasif ve aktif tasarım öğelerini içerir. Pasif tasarım, doğal ışıktan ve havalandırmadan maksimum derecede yararlanmayı, ısı yalıtımını ve bina kabuğunun verimliliğini hedefler (Von Meiss, 2013). Örneğin, bina yerleşimi ve pencerelerin konumu, güneş ışığını ve doğal havalandırmayı optimize ederek enerji tüketimini azaltabilir. Aktif tasarım öğeleri ise, enerji verimli aydınlatma sistemleri, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını içermektedir (U.S. Green Building Council, 2019).



Şekil 2.3 U.S. Green Building Council (Url-2)

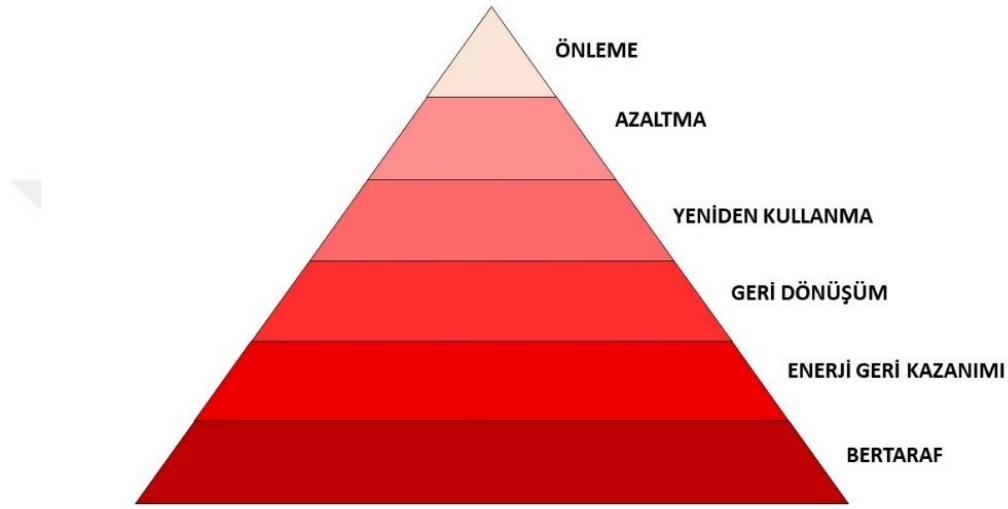
Bina otomasyon sistemleri enerji verimliliğinin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve diğer bina sistemlerini optimize ederek enerji kullanımını azaltır ve iç ortam kalitesini iyileştirmektedir (Li, Yang ve Lam, 2013). Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, yeşil binaların karbon ayak izini azaltmada etkili bir yöntemdir. Güneş panelleri, rüzgâr türbinleri ve jeotermal sistemler yenilenebilir enerji kullanımını teşvik ederek fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmaktadır (Kibert, 2016).

Enerji verimliliği aynı zamanda kullanıcı davranışlarına da bağlıdır. Yeşil binalarda yaşayan ve çalışan bireyler enerji tasarrufu konusunda daha bilinçli olma eğilimindedir (Living Building Challenge, 2010). Eğitim ve farkındalık programları kullanıcıların enerji tasarrufu yapmalarını, sürdürülebilir yaşam tarzlarını benimsemelerini teşvik edebilir.

2.1.2. Atık Yönetimi

Yeşil binaların çevresel sürdürülebilirliğe olan katkıları, enerji ve su tasarrufunun yanı sıra, etkin atık yönetimi uygulamalarıyla da önemli ölçüde artırılabilir. Yeşil bina tasarımının temel bir unsurlarından biri olan sürdürülebilir atık yönetimi, çevresel etkilerin azaltılmasında kritik bir rol oynamaktadır (Lu vd., 2019). Atık yönetiminde öncelikli seçenekler yukarıdan aşağıya önleme, azaltma, tekrar kullanım, geri dönüşüm, enerji kazanımı ve bertaraf olarak sıralanmaktadır (Şekil 2.4).

Atık yönetiminin önemi, inşaat ve işletme aşamalarında farklılık göstermektedir. İnşaat sürecinde, malzeme seçimi ve atık azaltma stratejileri, önemli çevresel etkiler yaratabilmektedir. Örneğin, geri dönüştürülebilir veya sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımı atık miktarını ve inşaat sürecinin karbon ayak izini azaltmada etkili olabilmektedir (Neyestani, 2017). İşletme aşamasında ise atık yönetimi, bina kullanıcılarının davranışları ve atık geri dönüşüm uygulamaları üzerinden gerçekleştirilir.



Şekil 2.4 Atık yönetimi seçenek sıralaması (Url-3)

Yeşil binalarda etkin atık yönetimi uygulamaları üzerine yapılan bir çalışmada; bu yöntem sayesinde ortaya çıkan toplam atık miktarının %25'ine varan oranlarda bir azalma sağlanabileceği tespit edilmiştir (Amaral vd., 2020). Bu tasarruf hem çevresel etkileri azaltmakta hem de operasyonel maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlamaktadır.

Atık yönetimi stratejilerinin başarısı, bina tasarımcıları, yükleniciler ve son kullanıcılar arasındaki iş birliğine bağlıdır. Bu iş birliği; atık yönetimi planlarının etkili bir şekilde uygulanmasını sağlamakla birlikte, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma noktasında da etkin bir rol oynamaktadır (Neyestani, 2017).

Bina atıklarının yönetimi, aynı zamanda yerel atık yönetimi altyapısı ve politikalarıyla da yakından ilişkilidir. Uygun politikalar ve yönetim ile bina atıkları azaltılabilir. Bu nedenle yerel yönetimlerin atık yönetimi politikaları yeşil binaların atık yönetimi stratejilerini destekleyici bir rol oynamalıdır (Bayram, 2011).

2.1.3. Su Tasarrufu

Yeşil bina uygulamaları çevresel etkiyi azaltmanın yanı sıra su tasarrufu gibi sürdürülebilir kaynak kullanımını da teşvik etmektedir. Su yaşamsal bir kaynak olup doğal ortamlarda sınırlıdır bulunmaktadır. Bu nedenle yeşil binaların su kullanımını azaltma stratejileri küresel su krizine karşı önemli bir adım olarak görülmektedir.

Yeşil binalarda su tasarrufu genellikle düşük akışlı armatürler yağmur suyu toplama sistemleri ve atık su arıtma teknolojileri ile sağlanmaktadır. Örneğin düşük akışlı tuvaletler ve duş başlıkları geleneksel modellere göre %20-%30 oranında su tasarrufu sağlayabilir (Geçer vd., 2019). Ayrıca yağmur suyunun toplanması ve kullanılması özellikle sulama ve tuvalet sifonları için şebeke suyu tüketimini önemli ölçüde azaltabilir.

Gelişmiş yeşil bina sertifikasyon sistemleri su verimliliği konusunda belirli kriterler ve standartlar getirerek binaların su kullanımını optimize etmelerini şart koşmaktadır. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) gibi sertifikasyonlar su verimliliğini artırmak için yenilikçi tasarımları ve teknolojileri teşvik etmektedir (U.S. Green Building Council [USGBC], 2019).

Su hayati öneme sahip bir kaynaktır ve yeşil binaların su tasarrufu alanındaki katkıları büyük önem taşımaktadır. Su tasarrufu sadece bina sahipleri için değil aynı zamanda çevre ve toplum için de büyük avantajlar sunmaktadır. Enerji gereksinimi duyan su arıtma tesislerinin çalışmasını azaltarak enerji tasarrufuna da katkıda bulunmaktadır (Özaydın ve İbrahim., 2021).

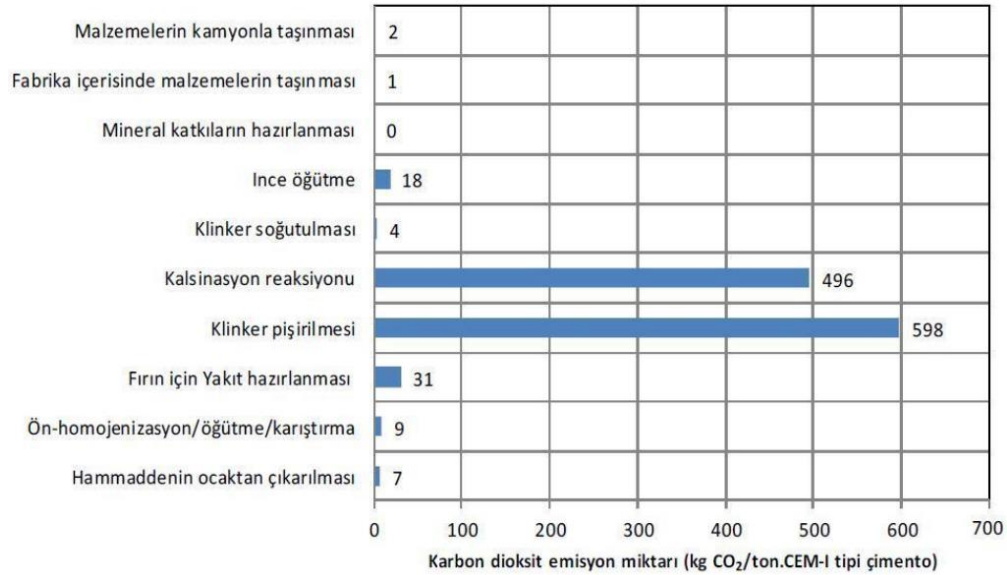
2.1.4. Karbon Salınımı

Yeşil Binalar, karbon salınım miktarının azaltılmasında önemli bir katkıya sahiptir (Yiğit ve Şeneren, 2021). Geleneksel binalara kıyasla, yeşil binalar yaklaşık %33-%39 arasında daha az CO₂ emisyonu sağlamaktadır. Bu azalma, yeşil binaların çeşitli sürdürülebilirlik önlemleri ve çevreci uygulamaları sayesinde gerçekleşmektedir (Altun, 2016; Jones ve Laquidara-Carr 2021). Yeşil binaların karbon emisyonlarını azaltmada sağladığı bu etki, çevresel sürdürülebilirlik adına oldukça önemli bir adımdır. Atmosfere salınan sera gazlarının azalmasına katkıda bulunarak iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol oynamaktadır.

2.1.5. Karbon Emisyonları ve Çevresel Etkileri

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, karbon emisyonları ile yakından ilişkilidir. Fosil yakıtların yanması, endüstriyel faaliyetler ve ormansızlaştırma, atmosfere serbest bırakılan karbondioksit (CO₂) miktarını artırarak, gezegenimizin ısınmasına neden olmaktadır (IPCC, 2014). Özellikle yapı sektöründeki yanlış malzeme kullanımı küresel CO₂ emisyonlarının önemli bir kaynağıdır. Bu sektörde kullanılan malzemeler, enerji tüketimi ve atık yönetimi, karbon ayak izini doğrudan etkiler (UNEP, 2019).

Betonarme yapılar modern inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan bir malzeme türüdür ve ana bileşeni olan çimento önemli miktarda CO₂ emisyonuna neden olmaktadır. Çimentonun üretimi karbonatlı malzemelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi işlemi sırasında gerçekleşmektedir. Bu süreç sırasında karbondioksit atmosfere salınmaktadır. Bu işlem, çimento endüstrisinin küresel CO₂ emisyonlarının yaklaşık %8'ine neden olmaktadır (Scrivener vd., 2018). Bu yüksek oran betonarmenin çevresel etkisini azaltmaya yönelik alternatif malzemelerin araştırılmasını ve daha sürdürülebilir üretim yöntemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Örneğin, Şekil 2.5'de Türkiye'de üretilen CEM-I tipine sahip çimentonun üretim aşamalarında salınan CO₂ emisyon miktarları gösterilmiştir.



Şekil 2.5 CEM-I çimento türünün üretim aşamalarında salınan karbon dioksit miktarları (kg-CO₂/ton Çimento) (Gürsel & Meral 2012)

Ahşap yenilenebilir bir yapı malzemesi olarak bilinir ve ağaçların karbon depolama kapasitesi nedeniyle genellikle karbon negatif olarak değerlendirilmektedir. Ağaçlar, büyüme süreçlerinde atmosferden CO₂ emmekte ve bu karbonu hücrelerinde

depolamaktadır. Bu nedenle ahşap yapılar karbon ayak izini azaltmada potansiyel olarak önemli bir role sahiptir. Ancak ahşabın taşınması ve işlenmesi sırasında da CO₂ emisyonları oluşur ve bu da ahşabın genel çevresel etkisini etkileyebilmektedir (Puettmann, M ve Wilson, J. B, 2005). Bu durum, ahşap malzemenin sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır.

Çelik özellikle yüksek katlı yapılar için tercih edilen bir yapı malzemesidir. Ancak çelik üretimi, enerji yoğun bir süreçtir ve bu süreç, büyük miktarda CO₂ emisyonunun serbest bırakılmasına neden olmaktadır. Çelik üretiminde kullanılan yüksek fırınlar ve diğer işlemler, fosil yakıtların yanması sonucu karbondioksit emisyonlarına katkıda bulunmaktadır. Bu durum, çelik sektörünün karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik yenilikçi ve enerji verimli üretim tekniklerinin geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır (WSA, 2021). Enerji verimliliğinin artırılması ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, bu sektörün çevresel etkisini azaltmada kritik rol oynayabilir.

Karbon emisyonlarının azaltılmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir malzeme seçimleri önem taşımaktadır. Enerji verimli binalar ve sürdürülebilir inşaat teknikleri karbon ayak izinin azaltılmasında etkili yöntemlerdir (Kibert, 2016). Ayrıca karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik uluslararası anlaşmalar ve politikalar bu konudaki çabaları desteklemekte ve rehberlik etmektedir (UNFCCC, 2015).

Yapı sektörünün karbon ayak izini azaltmaya yönelik stratejileri hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirliği destekleyebilmektedir. Bu stratejiler ayrıca, yeni teknolojilerin geliştirilmesi politika yapımcıların eylemlerini ve toplumsal bilincin artırılmasını gerektirmektedir.

2.2. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG)

Sürdürülebilir kalkınma kavramının kökenleri, çevresel endişelerin arttığı bir dönemde, 1982 yılında Birleşmiş Milletler'in Doğa Şartı'nda kullanılmasıyla tarihlenir. Bu kavram, "Ortak Geleceğimiz" raporunda (Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1987) daha da işlenmiş ve 1992'de gerçekleşen Dünya Zirvesi'nde, Agenda 21 dokümanında genişletilmiştir. Bu süreçler, ekonomik büyüme ile çevrenin korunması arasında denge kurma çabasını öne çıkarmıştır; bir denge arayışı "Büyümenin Sınırları" (Meadows vd., 1972) çalışmasında da güçlü bir şekilde dile getirilmiştir.

Sosyal kalkınmayı sürdürülebilir kalkınmanın temel bir unsuru olarak tanıyan 1995 Sosyal Kalkınma Dünya Zirvesi, bu üçlü sütunlu yaklaşımı daha da pekiştirmiştir. Bu yaklaşım, 2002'deki Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde ve ardından gelen birçok uluslararası beyanda güçlendirilmiş ve 2012 Rio+20 konferansında "İstedığımız Gelecek" dokümanı ile yeniden teyit edilmiştir. Bu dokümanda, sosyal boyut, yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınma ve yoksullukla mücadele bağlamında ön plana çıkarılmasıyla özellikle vurgulanmıştır (Hens ve Nath, 2003).

Sürdürülebilir kalkınmanın ilk tanımlamalarından bu yana, nicel göstergelerin, dünya genelinde sürdürülebilirlik yolunda ilerlemenin izlenmesinde önemli bir rol oynayacağı anlaşılmıştır. Agenda 21'in 40. Bölümü, dünyanın daha sürdürülebilir bir hale gelip gelmediğini gösteren göstergelerin önemini vurgulamıştır. Bu talepten bu yana, birçok gösterge, gösterge setleri, karma göstergeler ve endeksler geliştirilmiştir. Ancak, Avrupa Komisyonu'nun 'GDP'nin Ötesi' programı ve Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü'nün 'Toplumların İlerlemesini Ölçme' girişimi gibi ulusal ve uluslararası çabalarına rağmen, refahın ve sürdürülebilirliğin nasıl ölçüleceğine dair genel bir fikir birliği sağlanamamıştır (UNECE, OECD, Eurostat, 2008; Stiglitz vd., 2009). Buna rağmen, göstergeler, küresel düzeyde ülkelerin sürdürülebilir kalkınma doğrultusundaki ilerlemelerinin değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak kalmaya devam etmektedir.

Bu tarihsel bakış açısı, sürdürülebilir kalkınmanın çok boyutlu bir yaklaşım gerektirdiğini, ekonomik büyüme, çevresel koruma ve sosyal adalet arasında bir denge kurmayı hedeflediğini ortaya koymaktadır. Bu dengeyi sağlama çabası, bugün hala devam eden ve gelecekteki politika yapımcılar, araştırmacılar ve uygulayıcılar için rehberlik eden bir çerçeve sunmaktadır (Sachs, 2012).

2.3. Yeşil Binalar

Yeşil binaların tanımlanması ve yaygınlaştırılmasıyla birlikte uluslararası alanda sertifikasyon sistemleri oluşturulmuştur. Bu sistemler yeşil binaların derecelendirilmesi ve değerlendirilmesi için önemli araçlar haline gelmiştir. Farklı ülkelerde bu sistemler kendi bölgesel ve ekonomik özellikleri, standartları ve yasal düzenlemeleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur (Aydın, 2017).

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri farklı ülkelerde ve bölgelerde çeşitlilik göstermektedir. Her sistem, o ülkenin özel ihtiyaçlarına ve çevresel koşullarına uygun

olarak tasarlanmıştır. Örneğin, bir ülkenin iklim şartları veya yerel kaynakları, o ülkenin yeşil bina standartlarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle her sertifikasyon sistemi o ülkenin belirli ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde esneklik göstermektedir (Tufan ve Cengiz, 2012).

Bu sistemler, yeşil bina uygulamalarının teşvik edilmesi ve belgelendirilmesi amacıyla kurulmuştur. Yeşil bina sertifikasyonları binaların çevresel performansını değerlendirerek sürdürülebilirlik ve çevresel etki konusunda standartlar belirler (Aydın, 2017). Böylece, yeşil binaların inşa edilmesi ve işletilmesi sırasında belirli standartlara uygunluk sağlanmış olacaktır.

Yeşil bina değerlendirmesi, farklı sertifikasyon sistemlerinde değişik adlarla tanımlansa da genel olarak çeşitli kriterleri kapsamaktadır. Bu kriterler;

- ❖ Bina Yerleşimi,
- ❖ Çevresel Etkileşim,
- ❖ Kullanıcı Konforu,
- ❖ Karbon Emisyonu,
- ❖ Su Tüketimi,
- ❖ İşletim ve Bakım Gereksinimleri,
- ❖ Malzeme Seçimi,
- ❖ Ulaşım,

gibi çeşitli alanları ele almaktadır.

Sertifikasyon sistemleri ülkenin kendi standart ve yönetmeliklerine dayanarak bu kriterlerin geniş bir yelpazesini kapsamaktadır (Civan, 2006). Bu sistemler yeşil bina değerlendirmesinde kılavuz görevi görür. Bu kriterlerin ele alınması, binaların çevresel etkilerini azaltarak sürdürülebilirlik standartlarını belirlemeyi hedeflemektedir.

3. LEED VE DİĞER SERTİFİKA SİSTEMLERİ ARASINDAKİ KARŞILAŞTIRMA

3.1. LEED Sertifikası

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Sertifikası, Amerika Birleşik Devletleri menşeli ve 1998 yılında hayata geçirilen bir değerlendirme sistemidir. Bu sistemde, binalar; Sürdürülebilir Site Geliştirme (en fazla 26 puan), Su Kullanımının Etkinliği (en fazla 12 puan), Enerji ve Atmosfer (en fazla 38 puan), Malzeme ve Kaynaklar (en fazla 14 puan), İç Mekânın Kalitesi (en fazla 16 puan), Yenilik ve Tasarım Süreci (en fazla 6 puan), Yerel Öncelikler (en fazla 4 puan) olmak üzere çeşitli kategorilerden puanlama alır. Bir binanın LEED sertifikası alabilmesi için gerekli ön koşulları karşılaması ve toplamda 110 puandan minimum 40 puana ulaşması gerekir. Ulaşılan puana göre Yalın, Gümüş, Altın veya Platin olmak üzere dört farklı sertifika seviyesi tanımlanır. Bu sertifika, özellikle yeni binalar, kapsamlı yenileme projeleri, ticari alanlar ve halihazırda var olan yapılar için geçerli olup, sonrasında bir değerlendirme süreciyle sisteme dâhil olmaları mümkündür (Kurtuluş, 2019; Çelebi, 2018).

LEED sertifikasının odak noktası, yapıların çevreyle olan pozitif etkileşimini artırma, yeşil bina inşaatına dikkat çekme ve bu alanda bilinç oluşturma amacı taşır. Bu sistem, binaların enerji tüketimini düşürme, iç hava kalitesini iyileştirme ve sürdürülebilir site kullanımını teşvik etme gibi beş ana odak alanında sınıflandırılır. LEED, global ölçekte en yaygın kabul gören sertifika sistemidir ve 2022 yılı itibarıyla Türkiye'de 1.115 LEED sertifikalı yapının bulunduğu kaydedilmiştir (Amiri vd., 2019; Newsham vd., 2019).

LEED sertifikasyon süreci, projenin her aşamasında başvuruya açıktır, ancak daha yüksek bir sertifikasyon seviyesi hedefleniyorsa, proje aşamalarının başında başvurmak daha avantajlıdır. Bu süreç, planlamanın yapılması, ihtiyaçların tanımlanması, konseptin belirlenmesi, detaylı projenin hazırlanması, inşaat ve uygulama projelerinin onaylanması gibi aşamalardan oluşur ve sertifikasyonun alınmasıyla tamamlanır. LEED sertifikası, bina sahiplerine enerji ve su tasarrufu gibi önemli avantajlar sağlamakla birlikte, sertifikalı bir yapı elde etmenin maliyeti artırabilir. Örneğin, Altın seviyesi için %7,43, Platin seviyesi için ise %9,43 oranında

bir maliyet artışı beklenir. Buna karşılık, ek maliyetlerin, binaların kullanım aşamasında sağladığı enerji ve su tasarrufu ile dengelendiği gözlemlenmektedir (Clay vd., 2023; Pushkar, 2023).

İnşaat faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltma yöneliminde, toprak erozyonu, su yollarının çamurlaşması ve hava kirliliğinin kontrol altına alınması öncelikli konulardır. Bu amaçla, her proje için erozyon ve sediment kontrol planları hazırlanmalı, bu planlar 2003 EPA İnşaat Genel İzni veya daha sıkı yerel standartlara uygun olmalıdır. Ayrıca, çevresel hassasiyeti yüksek arazilerde gelişimden kaçınılmalı, kalkınma yoğunluğu ve toplum bağlantısının artırılması hedeflenmelidir. Brownfield alanlarının yeniden geliştirilmesi, alternatif ulaşım yöntemlerine erişimin artırılması ve arazi kullanımının optimizasyonu da bu sürecin önemli parçalarıdır. Su kullanımının azaltılması, yağmur suyu tasarımı ve ışık kirliliğinin minimize edilmesi gibi stratejilerle sürdürülebilir bir çevre yönetimi sağlanmalıdır. Bina enerji sistemlerinin esas komisyonlaması, temel soğutucu gaz yönetimi ve enerji performansının optimize edilmesi gibi adımlarla enerji verimliliği hedeflenmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı, geliştirilmiş komisyonlama ve soğutucu gaz yönetimi, ölçüm ve doğrulama, yeşil güç kullanımı gibi yenilikçi yaklaşımlar da bu sürecin ayrılmaz birer parçasıdır. Geri dönüştürülebilir maddelerin toplanması, bina yeniden kullanımı, inşaat ve yıkım atıklarının geri dönüşümü, malzemelerin yeniden kullanımı, geri dönüştürülmüş içerik, bölgesel malzemeler ve hızla yenilenebilir malzemelerle sürdürülebilir materyal yönetimi de vurgulanmaktadır. Bu stratejilerin bütüncül bir şekilde uygulanması, inşaat faaliyetlerinin çevresel ayak izini önemli ölçüde azaltmayı ve sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeyi hedeflemektedir.

3.2.BREEAM Sertifikası

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) dünyanın ilk yeşil bina değerlendirme sistemidir. 1990 yılında İngiltere'de geliştirilmiş olup 200.000'den fazla binaya bu sistem üzerinden sertifika verilmiştir. İngiltere kökenli olan bu sertifikasyon sistemi diğer ülkelerde sorunsuz bir şekilde uygulanabilmesi için yapıların proje aşamasında tasarımcılarıyla birlikte BREEAM sertifikasyon uzmanlarıyla çalışma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu zorunluluk İngiltere menşeli olan uygulamanın diğer ülkelere kolay uyum sağlaması amacıyla

ortaya çıkmıştır (Kaya, 2012; Özdemir, 2012). İngiltere de bulunan örnek binalardan bir tanesi Şekil 3.2’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 The Crystal, London, UK (Url-4)

BREEAM, yeni bina yapılarından mevcut yapıların yenilenmesine, büyük eklemelerden bağlantılı ek binalara kadar çeşitli yapıları değerlendirir ve sertifikasyon programına dahil etmektedir. Yapıların değerlendirilmesi, tasarım aşamasından yapı tamamlandıktan sonraki sürece kadar olan zaman diliminde gerçekleşmektedir. Bu süreçte enerji iç mekân sağlığı malzeme kullanımı gibi kriterler yüksek puanlama aralığındadır (Çelebi, 2018).

BREEAM sertifikasyon sistemi, dünya kaynaklarını korumayı hedeflerken aynı zamanda binaların değerini artırarak tercih edilirliliğini arttıran bir yapı haline gelmiştir. Geleneksel yapı standartlarından farklı olarak, doğa dostu ve yenilikçi yaklaşımıyla çevreci yapılar olarak bilinen BREEAM sertifikalı binalar, çevresel etkileri azaltmanın yanı sıra insan konforunu da artırmasından dolayı tercih edilmektedir. BREEAM derecelendirme sistemi, yapıları on farklı kategoride değerlendirir ve bu kategoriler ülkelerin koşullarına göre ağırlıklandırılmaktadır (Ürük vd., 2019).

BREEAM sertifikası yapıların farklı kategorilerde değerlendirilmesine ve bunun sonucunda BREEAM Geçer (Pass), BREEAM İyi (Good), BREEAM Çok İyi (Very Good), BREEAM Mükemmel (Excellent) ve BREEAM Olağanüstü (Outstanding) sertifikalarını vermektedir (Şekil 3.3).

3.3.DGNB Sertifikası

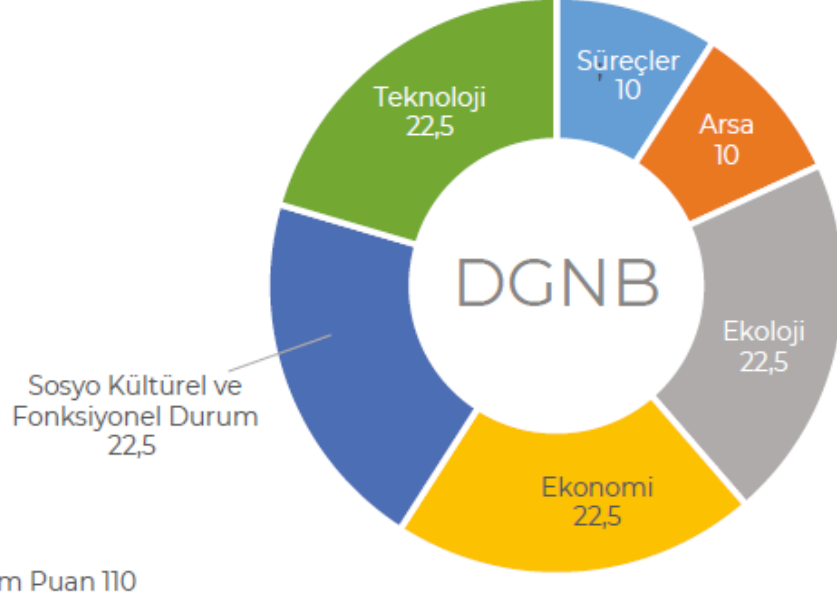
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), Almanya'da Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Bakanlığı tarafından 2008'de oluşturulan bir sertifikasyon sistemidir. Bu sistem, binaların sürdürülebilirlik düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. DGNB, 6 ana kategori üzerinden yapı değerlendirmesi yapar ve yapıya bronz, gümüş veya altın sertifikalarından birini vermektedir (Ürük ve İslamoğlu, 2019). (Şekil 3.5)

	 Platinum	 Gold	 Silver	 Bronze+
Total performance index	80% and higher	65% and higher	50% and higher	35% and higher
Minimum performance index	65%	50%	35%	-- %

Şekil 3.4 DGNB Sertifika Dereceleri (Url-7)

Değerlendirme kategorileri arasında; Teknoloji, Süreçler, Arsa, Ekoloji, Ekonomi ve Sosyo Kültürel ve Fonksiyonel Durum yer almaktadır (Ferreira vd., 2023). Bu kategoriler, yapıların sürdürülebilirlik düzeylerini tespit etmek için puanlanır. Bu sistemde yapılan değerlendirmeler tasarım ve inşaat olmak üzere iki aşamalıdır. Birincisi tasarım aşamasında verilirken, ikincisi yapının inşaatı tamamlandıktan sonra verilmektedir.

DGNB, çevreci binaların inşası ve kullanımını teşvik ederken malzeme kalitesi ve sürdürülebilirlik üzerinde durmaktadır. Böylece, binaların inşası ve işletilmesi aşamalarında çevresel etkiyi minimize etmeyi hedeflemektedir. Bu sistem, yapıları değerlendirirken her kriterin ağırlığının benzer olduğu geniş kapsamlı kriterler kullanır. Çevrimiçi süreçlerle çalışır ve her projenin bir DGNB denetçisi tarafından incelenmesini gerektirir. Sistem, yapıların sürdürülebilirlik düzeylerini belirlerken çevreci yapılar inşa etmeyi teşvik etmektedir ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaktadır (Ürük ve İslamoğlu, 2019) (Şekil 3.6).



Şekil 3.5 DGNB Kategorisindeki Kriterlerin Puan Dağılımı (Url-8)

3.4. B.E.S.T. Sertifikası

Binalarda Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (BEST), 2007'de ÇEDBİK liderliğinde Türkiye için Ulusal Yeşil Bina Sertifikası olarak geliştirilmiştir. Bu sistem, başlangıçta sadece konutları kapsarken, daha sonra ofis ve ticari alanları da içerecek şekilde genişletilmiştir (Deligöz vd., 2020; Deniz ve Güler, 2020).

BEST serfitikasının ana kategorileri; Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi, Arazi Kullanımı, Su Kullanımı, Enerji Kullanımı, Sağlık ve Konfor, Malzeme ve Kaynak Kullanımı, Konutta Yaşam, İşletme ve Bakım, Yenilikçilik şeklinde sıralanmaktadır. Her bir kategori kendi içinde alt kriterlere sahiptir. Projeler, bu kriterlere göre 110 puan üzerinden değerlendirilmektedir (Erten, 2009; Deligöz vd., 2020). (Şekil 3.7)



Toplam Puan: 110

Şekil 3.6 BEST Kategorisindeki Kriterlerin Puan Dağılımı (Url-9)

Sertifikasyon aşamaları başvuru, ön inceleme, değerlendirme raporu hazırlama ve projenin puanlanması şeklinde gerçekleşmektedir. Sertifikasyon sonucunda yapılar dört farklı sertifika derecesinden birini alabilmektedir. Onaylı, İyi, Çok İyi ve Mükemmel' dir. (Şekil 3.8)

	ONAYLI	İYİ	ÇOK İYİ	MÜKEMMEL
Toplam Puan	45-64	65 - 79	80 - 99	100 - 110
Derece	Onaylı	İyi	Çok İyi	Mükemmel

Şekil 3.7 Best Sertifika Dereceleri (Url-9)

BEST sertifikası derecelendirme çalışmaları Türkiye'nin iklim ile coğrafi özelliklerini ve mevzuat şartlarını dikkate alarak oluşturulmuştur. Ülkedeki yeşil bina standartlarını

yükseltmeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede, farklı bina tiplerini kapsayan bu sertifikasyon sistemi, sürdürülebilir bina tasarımı ve işletimi açısından önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Yeşil sertifikasyon sürecinin tamamlayıcı sistemleri de hala geliştirilmekte olup, bu alan Türkiye'de aktif bir şekilde geliştirilmeye devam etmektedir.

3.5. Sertifika Sistemleri Arasındaki Temel Farklar ve Avantajlar

Artan yeşil bina projelerine olan ilgiyle birlikte, gelişmiş ülkeler bu binaların çevresel etkilerini değerlendirmek, diğer projelere referans sağlamak, uygulama süreçlerini hızlandırmak ve dünyanın geri kalanını yeşil binalar konusunda teşvik etmek amacıyla yeşil bina sertifikasyon sistemlerini hayata geçirdi. Belirli standartlara göre sertifikalandırılan yeşil binalar, daha değerli, sürdürülebilir, çevre dostu, ekolojik ve enerji tüketimini azaltan konforlu yapılar olarak inşaat sektöründe yeni bir akım ve alt sektör oluşturdu (Kurnaz, 2021). Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, çevresel gündemi yerine getirme aracı olarak işlev görür. Bu sistemler, referans alınacak standartlar oluşturarak proje yöneticilerine, tasarım ekibine ve bina sahiplerine rehberlik eder.

Günümüzde, mimarlar ve şehir plancıları, sadece estetik ve işlevsellik açısından değil, aynı zamanda çevresel sorumluluk açısından da öncü projeler üretme hedefiyle hareket ederler. Bu bağlamda, doğal çevreye saygılı binaların tasarlanması ve inşa edilmesi, sürdürülebilirlik anlayışının temel taşlarından biri haline gelmiştir. Bu amaca hizmet eden en önemli araçlardan biri, yeşil bina sertifikasyon sistemleridir. Bu sistemler, binaların çevresel etkilerini, doğal kaynakları ne kadar verimli kullandıklarını ve ne ölçüde enerji tasarrufu sağladıklarını objektif kriterlere dayanarak değerlendirir.

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, genel olarak, binaların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etme, enerji ve su tasarrufu yapma, karbon ayak izini azaltma ve iç mekan hava kalitesini iyileştirme gibi önceliklere odaklanır. Bu sistemler, binaların yerel ve global çevre üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde analiz ederek, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada yol gösterici olur. Sertifikasyon süreci, binaların tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında uygulanan yeşil bina uygulamalarının, belirlenen standartlara ve performans kriterlerine ne kadar uygun olduğunu değerlendirir.

Sertifikasyon sistemleri, binaları farklı kategorilere ayırarak, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi, iç mekan hava kalitesi ve çevreye duyarlı arazi kullanımı gibi çeşitli sürdürülebilirlik boyutlarında performanslarını ölçer. Bu değerlendirme, binaların sertifikasyon seviyelerini belirlerken kullanılan bir puanlama sistemine dayanır. Yüksek puanlar alan binalar, sürdürülebilirlik alanında üstün performans sergiledikleri için prestijli sertifikalara layık görülür. Bu sertifikalar, binaların çevresel etkilerini azaltma ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunma konusundaki başarılarını simgeler.

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin uygulanması, binaların sadece çevresel performansını değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal performansını da iyileştirmeye yardımcı olur. Enerji ve su tasarrufu sağlayan binalar, işletme maliyetlerini düşürürken, iç mekan hava kalitesini iyileştirmek, bina sakinlerinin sağlığını ve refahını artırır. Bu anlamda, yeşil bina sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve çevre dostu yaşam alanlarının teşvik edilmesi açısından büyük önem taşır. (Gelişen ve Guzelkokar, 2019). Tablo 1’de farklı sertifika sistemleri ile ilgili karşılaştırmalı bilgiler verilmiştir.

Tablo 1: Sertifika Sistemleri Arasındaki Temel Farklar ve Avantajlar (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Sertifika Sistemi	Köken ve Kapsam	Değerlendirme Süreci	Avantajlar
BREEAM	İngiltere, 1990. Yeni yapılar, mevcut yapıların yenilenmesi ve ek binalar dahil.	Enerji, iç mekân sağlığı, malzeme kullanımı gibi kriterlere göre değerlendirilir.	Uluslararası adaptasyon yeteneği, çevresel etkiyi azaltma ve bina değerini artırma.
LEED	ABD, 1998. Geniş ölçekli yenilemeler, ticari mekanlar ve yeni yapılar.	Sürdürülebilir Alanlar, Su Verimliliği, Enerji ve Atmosfer gibi kategorilerde puanlama.	Enerji ve su tasarrufu, dünya çapında tanınma ve yeşil bina sektöründe prestij.

DGNB	Almanya, 2008. Geniş kapsamlı sürdürülebilirlik kriterleri ile değerlendirme.	Teknoloji, süreçler, arsa, ekoloji gibi kategorilerde değerlendirme.	Malzeme kalitesi, çevresel etkiyi azaltma, bina işletmesinin sürdürülebilirliği.
B.E.S.T.	Türkiye, 2007. Konutlar, ofis ve ticari alanlar dahil.	Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi, Arazi Kullanımı, Su ve Enerji Kullanımı gibi kategorilerde değerlendirme.	Türkiye'nin iklim ve coğrafi özelliklerine uygunluk, yerel mevzuata uyum, yeşil bina standartlarını yükseltme.

LEED, Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından oluşturulan ve dünya genelinde tanınan bir yeşil bina sertifikasyonudur. Bu sistem, global bir çerçeve sunarak binaların sürdürülebilirlik performansını bir dizi kategori altında değerlendirir ve tanıır. LEED'in benzer sistemlere, özellikle de BREEAM'e göre belirgin avantajları mevcuttur:

- Geniş Kapsamlı Uygulama:** LEED, başlangıçta ABD'de geliştirilmiş olsa da, Amerikan dışı yapı standartlarına ve farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilecek şekilde geniş bir uluslararası kullanım alanına sahiptir. Buna karşılık, BREEAM daha çok İngiltere ve Avrupa'ya özgüdür (Suzer, 2015).
- Doğrudan Başvuru Süreci:** LEED sertifikasyonunda, başvuru sahipleri gerekli belge ve kanıtları doğrudan USGBC'ye sunarak süreci yönetir. Bu, projelerin sertifikasyon sürecini daha etkin bir şekilde kontrol etmelerini sağlar, BREEAM'in lisanslı değerlendiricilere dayalı modeline bir alternatif sunar (Cole ve Jose, 2013).
- Puan Tabanlı Sertifikasyon Seviyeleri:** LEED, projelerin belirli bir puan aralığına ulaşmalarını gerektiren net bir puanlama sistemine dayanır. Bu sistem, sürdürülebilirlik performansının somut bir ölçümünü sağlar ve Platinum gibi en üst düzey standartları temsil eder (Suzer, 2015).

4. **Odak Alanları ve Yenilik Teşviki:** LEED, sürdürülebilir site geliştirme, su verimliliği ve enerji kullanımı gibi spesifik kategoriler aracılığıyla binaların çevresel performansını değerlendirir. Ayrıca, yerel önceliklere ve tasarımdaki yeniliklere özel önem vererek projelerin çevreye duyarlı ve yaratıcı çözümler geliştirmesini teşvik eder (Rezaallah, Bolognesi ve Khoraskani, 2012).
5. **Global Popülerlik ve Tanınırlık:** LEED, ABD merkezli olmasına rağmen dünya genelinde geniş bir kabul görmüş ve 160'tan fazla ülkede uluslararası bir tanınırlığa ulaşmıştır. Buna karşın, BREEAM ve diğer yeşil bina sertifikaları daha çok belirli bölgelerde yoğunlaşmıştır (da Silva ve Ramirez, 2021).
6. **Kullanıcı Dostu Süreç:** LEED, başvuru ve sertifikasyon sürecini kullanıcı dostu bir hale getirerek, belge ve kanıt sunumunu kolaylaştırır. Bu, projelerin sertifikasyon hedeflerine ulaşma süreçlerini hızlandırır ve daha şeffaf hale getirir (Rezaallah, Bolognesi ve Khoraskani, 2012).

USGBC 2018 yılındaki raporuna göre, LEED sertifikalı yeşil binalar, su kullanımını ve karbon salınımını ortalama olarak yarı yarıya düşürme başarısı gösterirken, aynı zamanda işletme giderlerinde de yaklaşık olarak %25 oranında düşüş sağlıyor. Öte yandan, BREEAM ile sertifikalandırılan binalar da işletme giderlerinde bir azalma gösteriyor ve genellikle bu tür binalara yapılan yatırımlar, bina sertifikasız olsaydı projenin genel değerinin %1'ini geçmiyor. Bu veriler, LEED sertifikalı yeşil binaların sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik avantajlar da sunduğunu ortaya koyuyor (da Silva ve Ramirez, 2021).

Bu nitelikler, LEED'i sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı alanında önemli bir oyuncu yapar. LEED, çevresel performansı yüksek binalar oluşturma konusunda kapsamlı bir rehber sunarak, sürdürülebilir geleceğe katkıda bulunur. Bu avantajlar, LEED'in dünya çapında çeşitli projeler ve coğrafyalar için tercih edilen bir sertifikasyon olmasını sağlar. LEED, farklı bina türleri ve müdahale türlerine uygun tipolojilere sahiptir, aşağıda belirtilenler gibi:

- **LEED BD+C (Bina Tasarımı ve İnşaatı):** Bu kategori, yeni inşa edilen veya önemli ölçüde yenilenen (yenilenen alan toplam inşa edilen alanın %50'sinden fazlasını kapsayan) binalar için geçerlidir. Yeni yapılar, Çekirdek & Kabuk,

Okullar, Perakende, Oteller, Veri Merkezleri, Sağlık tesisleri, Depolar ve dağıtım merkezleri bu kapsama girer.

- **LEED ID+C (İç Tasarım ve İnşaat):** Bu tipoloji, binanın iç kısmının tamamen yenilenmesi durumları için tasarlanmıştır. Ticari Binalar, Perakende ve Oteller bu kategoride değerlendirilir.
- **LEED O+M (Bina Operasyonları ve Bakımı):** Bu tipoloji, yenileme ve tadilat geçiren binalar için uygundur. Mevcut binalar, Okullar, Perakende, Oteller, Veri Merkezleri, Depolar ve dağıtım merkezleri bu kapsama dahildir.
- **LEED ND (Mahalle Gelişimi):** Bu kategori, yeni veya mevcut planlanmış mahalleler için geçerlidir. Kullanım alanı konut, ticari veya her ikisi de olabilir. Projeler, kavramsal aşamadan inşaata kadar herhangi bir gelişim aşamasında olabilir.
- **LEED for Homes:** Bu kategori, tek ailelik veya çok ailelik, altı kata kadar olan konut projeleri için uygundur.
- **LEED for Cities and Communities:** Bu tipoloji, tüm şehirler veya bir şehrin alt bölümleri için geçerlidir. Arc performans platformu aracılığıyla, LEED for Cities şehrin su tüketimi, enerji tüketimi, atık yönetimi, ulaşım ve kullanıcı deneyimini ölçebilir ve yönetebilir.

(da Silva ve Ramirez, 2021)

LEED, bu çeşitlilikle, her ölçekteki ve fonksiyonlardaki projelere sürdürülebilirlik konusunda yol göstermekte ve geniş bir yelpazede çevresel performansın iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Son yıllarda dünya genelinde enerji tüketimi ve karbon salınımı sürekli bir artış gösterirken, bu durum, kentsel gelişim ve bina inşaat sektörünün genişlemesiyle doğrudan ilişkilendiriliyor. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik odaklı yapıların önemi giderek artıyor. Gelişmiş ülkelerdeki binaların artan enerji ihtiyacı ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kentleşme, iklim değişikliği üzerindeki insan etkisinin altını çizer ve derhal harekete geçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Nejat vd., 2015).

Bu kritik dönemde, enerji verimliliğini artırma ve karbon ayak izini azaltma çabaları bazı ülkeler tarafından ilerletilse de bu yönde evrensel bir çaba gerekiyor. 2015 yılında, Birleşmiş Milletler'in 70. Genel Kurulu, dünya çapında sürdürülebilirliği teşvik etmek

amacıyla 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'ni kabul etti. Bu gündem, imzacı ülkelerin takip etmesi gereken 17 sürdürülebilir kalkınma hedefini ve 169 alt hedefi içeriyor (Sánchez vd., 2019).

Yapı sektörü, enerji tüketimini minimuma indirgeyerek daha sürdürülebilir binalar oluşturma yolunda ilerlerken, malzeme seçimi ve atık yönetimi gibi konular daha fazla önem kazanıyor. Bu durum, sadece enerji verimliliği üzerine odaklanmak yerine, bina tasarımı, inşaatı ve işletmesi genelinde kapsamlı bir yaklaşım gerektiriyor.

Bu noktada, LEED, BREEAM gibi yeşil bina sertifika sistemleri, sürdürülebilirlik yolculuğunda kritik bir role sahiptir. Bu sistemler, su kullanımı, enerji tasarrufu, iç mekan kalitesi ve daha fazlası gibi çeşitli sürdürülebilirlik boyutlarını değerlendirerek, binaların çevresel performansını belirler ve geliştirir. Bu, binaların daha az kaynak tüketmesine ve dolayısıyla daha az çevresel etkiye sahip olmasına olanak tanır. Ayrıca, Birleşmiş Milletler'in belirlediği Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmada önemli bir adım temsil ederler (Sánchez vd., 2019).

Sertifika sistemleri, inşaat sektöründe sürdürülebilir uygulamaları benimseme konusunda rehberlik eder ve enerji verimliliği ile çevresel sürdürülebilirliği teşvik eden standartlar oluşturur. Bu sistemler, sürdürülebilir bir geleceğe doğru atılan adımlarda hayati birer araç olarak öne çıkar.

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİNİN (SDG) ÖNEMİ

Sürdürülebilir kalkınma, 1987 yılında Birleşmiş Milletler'in yayımladığı Brundtland Raporu'nda (Our Common Future) tanımlanarak uluslararası arenada önemli bir yankı uyandıran ve multidisipliner bir perspektif kazanan temel bir paradigmadır. Bu raporda, sürdürülebilir kalkınma, mevcut nesillerin ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini sarsmadan tatmin edebilecek bir gelişim modeli olarak tanımlanmıştır. Bu kavram, ekonomik büyüme, sosyal adalet ve çevre koruması olmak üzere üç temel boyutu içeren ve disiplinlerarası bir yaklaşımı gerektiren bir kavram olarak evrilmiştir (Hajian ve Kashani, 2021).

1970'lerin sonlarında, doğal kaynakların sınırsız kullanımına dayalı ve çevresel korumayı ihmal eden geleneksel ekonomik büyüme modellerinin sorgulanmasıyla, ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle uyumlu hale getirilmesini amaçlayan yeni kalkınma yaklaşımları gündeme gelmiştir. "Sürdürülebilir kalkınma" terimi, Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987'de hazırladığı ve Brundtland olarak bilinen raporla resmi literatüre giriş yapmıştır (Goodland, 1991).

1992 yılındaki Birleşmiş Milletler Rio Zirvesi, sürdürülebilir kalkınmanın global ölçekte benimsenmesinde kritik bir dönüm noktası olmuş ve bu konferansta, sürdürülebilir kalkınma ile ilgili uluslararası taahhütlerde bulunulmuştur. Takip eden yıllarda, özellikle 2002 Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ve 2012 Rio+20 Konferansı gibi önemli toplantılar, sürdürülebilir kalkınma gündeminin devamlılığını ve evrimini sağlamıştır (Öztürk ve Öztürk, 2019).

2015 yılında ise Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'ni kabul ederek, 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi ve bu hedeflerin 169 alt hedefini belirleyerek, küresel çapta sürdürülebilir kalkınma çabalarını yönlendirecek bir çerçeve sunmuştur. Bu gelişmeler, sürdürülebilir kalkınmanın, küresel toplumun ortak refahını sağlama ve gezegenimizin korunmasına yönelik kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir (Peşkircioğlu, 2016).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin (SDGs) küresel ilerlemesi, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı (SDSN) ve Bertelsmann Stiftung tarafından

ortaklaşa yürütülen ve yıllık bazda yayımlanan Sürdürülebilir Kalkınma Raporu aracılığıyla izlenmektedir. Bu rapor, ülkelerin SDGs karşısındaki performanslarını değerlendirerek, SDGs'in takibine yönelik resmi olmayan bir mekanizma işlevi görmektedir (Stiftung, 2017). 2023 yılında yayımlanan en son rapor, 166 ülkenin SDG Endeksi verilerini kapsamakta ve Birleşmiş Milletler tarafından spesifik hedefler olarak tanımlanmamış SDG'ler için bilimsel temellere dayanan niceliksel eşikler sunmaktadır (Sachs vd., 2023).

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik ilerlemenin yanı sıra çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal inklüzyonun entegre bir şekilde ele alınması gerektiğini vurgular. Bu kapsayıcı hedeflere ulaşılması, uluslararası düzeyde iş birliği ve çoklu sektörler arası koordinasyonu gerektiren kompleks bir süreçtir. Özellikle, SDG 11 (sürdürülebilir şehirler ve topluluklar) kapsamında, inşaat sektörünün bu hedeflere ulaşmada kritik bir rol üstlenmesi beklenmektedir. Bu hedeflerin başarıyla gerçekleştirilmesi, kamu sektörü, sivil toplum ve özel sektörün entegre çabalarını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması, ulusal ve yerel düzeylerde kapsamlı ve entegre politikaların uygulanmasını gerektiren mücadeleli bir süreç olarak önümüze çıkmaktadır.

4.1. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin SDG'lerle Uyum

Yeşil bina sertifika sistemleri, yapı sektörünün sürdürülebilirlik odaklı dönüşümünü destekleyen önemli araçlardır. Bu sistemler, binaların çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir olmasını teşvik ederek, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) ile derin bir uyum içinde çalışırlar. LEED, BREEAM, EDGE ve WELL gibi lider sertifika programları, bina tasarımı ve işletmesinde çevresel etkinin azaltılması, enerji ve su verimliliğinin artırılması, iç mekan kalitesinin iyileştirilmesi gibi çeşitli sürdürülebilirlik ölçütlerine odaklanırlar. Bu ölçütler, SDG'lerin geniş kapsamlı hedefleriyle doğrudan ilişkilidir.

Özellikle, bu sistemlerin uygulaması SDG 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar), SDG 7 (Uygun ve Temiz Enerji), SDG 12 (Sorumlu Tüketim ve Üretim) ve SDG 13 (İklim Eylemi) gibi hedeflerle örtüşmektedir. Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların enerji tüketimini azaltarak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik ederek SDG 7'ye katkıda bulunur. Aynı zamanda, atık yönetimi ve malzeme verimliliği yoluyla SDG

12'nin amaçlarına hizmet eder. İklim değişikliğiyle mücadelede, binaların karbon ayak izinin azaltılması ve iklim direncinin artırılması yoluyla SDG 13'ün hedeflerine destek olur.

Sürdürülebilir tasarım ve inşaat pratiklerinin benimsenmesi, şehirlerin ve toplulukların daha dayanıklı ve yaşanabilir hale gelmesine olanak tanır, bu da SDG 11'in temel odak alanlarından biridir. Yeşil bina sertifika sistemlerinin uygulanması, ayrıca iç mekân hava kalitesini iyileştirerek ve yeşil alanların entegrasyonunu teşvik ederek, insan sağlığı ve refahına katkıda bulunur. Bu da SDG 3 (Sağlık ve İyi Olma) ile uyumlu bir yaklaşımı temsil eder.

4.2. Yeşil Binalarda Ahşap, Beton, Çelik ve Hibrit Sistemlerinin Kullanımı

Yeşil binaların tasarım ve inşasında kullanılan malzemelerin seçimi, sürdürülebilirlik ölçütlerini karşılamada hayati bir role sahiptir. Ahşap, beton, çelik ve hibrit sistemlerin her biri, yeşil bina sertifikasyonlarındaki kriterleri farklı şekillerde karşılar ve çevresel etkiyi azaltma potansiyellerine göre değerlendirilir. Ahşap, yenilenebilir ve karbon depolama kapasitesi yüksek bir malzeme olarak, sürdürülebilir orman yönetimi altında elde edildiğinde, yeşil binalar için ideal bir seçenektir. Enerji verimliliği ve yalıtım özellikleri sayesinde hem inşaat sırasında hem de bina ömrü boyunca düşük karbon ayak izine katkıda bulunur. Beton ise, dayanıklılık ve yangın direnci gibi özellikleriyle ön plana çıkar, ancak üretim sürecinde yüksek karbon emisyonlarına sebep olabilir. Bu nedenle, sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen veya geri dönüştürülebilir içerik içeren beton karışımlarının kullanılması yeşil bina normlarına daha uygundur (Rajendran vd.,2009).

Çelik, yüksek mukavemeti ve geri dönüştürülebilirliği ile dikkat çeker, ancak enerji yoğun üretim süreçleri çevresel bir değerlendirme gerektirir. Hibrit sistemler ise, ahşap ve çelik gibi malzemelerin birleşiminden oluşur ve bu sistemler, her iki malzemenin avantajlarını bir araya getirerek, yapısal verimliliği ve çevresel performansı optimize etmeyi amaçlar. Hibrit sistemler, malzemelerin en iyi özelliklerini kullanarak, binaların sürdürülebilirlik profillerini geliştirebilir ve bu da genellikle enerji tüketiminin azaltılmasından atık yönetimine kadar geniş bir yelpazede çevresel faydalar sağlar. Yeşil binaların tasarımında bu malzemelerin bilinçli kullanımı,

Çevresel etkinin azaltılması, kaynak verimliliğinin artırılması ve bina ömrü boyunca sürdürülebilir performansın sürdürülmesi açısından kritik öneme sahiptir (Council, 1996).



5. AHŞAP KULLANIMI VE LEED VERSİYONLARI (V3, V4, V4.1, V5)

5.1. Ahşap Malzemenin Sürdürülebilir Bina Tasarımındaki Yeri ve Önemi

Ahşap malzeme, sürdürülebilir bina tasarımında önemli bir yere sahiptir ve çevresel, ekonomik ve estetik avantajlarıyla dikkat çeker. Yenilenebilir bir kaynak olan ahşap, karbon emilimi, enerji verimliliği ve uzun ömürlülük gibi özellikleri sayesinde sürdürülebilir mimarinin temel taşlarından biri olarak kabul edilir (Wang, 2014).

Çevresel Avantajlar: Ahşap, karbondioksit emilimi ve depolanması yoluyla iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir role sahiptir. Ağaçlar büyürken atmosferden CO2 emer ve ahşap ürünler haline geldiklerinde bu karbonu uzun süre depolarlar. Bu özellik, ahşabı sürdürülebilir yapı malzemeleri arasında öne çıkarır. Ayrıca, ahşap malzemenin üretimi ve işlenmesi, diğer yapı malzemelerine göre daha az enerji tüketir ve daha düşük karbon ayak izine sahiptir (Wang, 2014).

Ekonomik Avantajlar: Ahşap, hafifliği ve kolay işlenirliği sayesinde inşaat süreçlerinde maliyet ve zaman tasarrufu sağlar. Hızlı ve esnek bir inşaat süreci sunar, bu da özellikle deprem bölgelerinde veya hızlı konut ihtiyacı olan alanlarda avantajlıdır. Ayrıca, ahşap yapılar, enerji verimliliği sayesinde ısıtma ve soğutma maliyetlerinde tasarruf sağlar (Kibert, 2016).

Sosyal ve Estetik Avantajlar: Ahşap, doğal dokusu ve sıcaklığı ile mekanlara estetik bir değer katar ve insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratır. İç mekan hava kalitesini iyileştirir, nem dengesini düzenler ve akustik performansı artırır. Bu özellikler, ahşabı konutlar, okullar ve sağlık tesisleri gibi insanların uzun süre vakit geçirdiği yapılar için ideal bir malzeme yapar (Crafford, 2021).

Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Ahşap malzemenin sürdürülebilirliği, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarıyla doğrudan ilişkilidir. FSC (Forest Stewardship Council) ve PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) gibi sertifikasyon sistemleri, ormanların sorumlu bir şekilde yönetildiğini ve ahşap kaynaklarının yenilenebilir olduğunu doğrular. Bu sertifikalar,

ahşabın çevresel ayak izini minimize ederken, biyoçeşitliliğin korunmasına da katkıda bulunur (Ganguly vd., 2013).

5.2. LEED V3, V4, V4.1 ve V5'in Ahşap Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi

LEED, sürdürülebilir bina tasarımı, inşaatı ve işletmesi için küresel olarak tanınan bir sertifika sistemidir. Ahşap kullanımı açısından, LEED'in çeşitli sürümleri (v3, v4, v4.1 ve v5), sürdürülebilir malzeme seçimleri ve kaynakların verimli kullanımını teşvik ederek çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

LEED v3 (2009): LEED v3, ahşap kullanımı konusunda, özellikle sertifikalı ahşap malzemelerin kullanımını teşvik eder. Bu sürüm, MR (Malzeme ve Kaynaklar) kategorisi altında, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarıyla elde edilen ahşabın tercih edilmesi gerektiğini vurgular. FSC (Forest Stewardship Council) gibi tanınmış sertifikalara sahip ahşap ürünler, puanlama sistemi içinde olumlu olarak değerlendirilir (Pushkar, 2023).

LEED v4 (2013): LEED v4, ahşap kullanımıyla ilgili kriterleri daha da genişletmiş ve "Building product disclosure and optimization - sourcing of raw materials" kredisi altında, sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımını daha fazla teşvik etmiştir. Bu sürüm, ahşap ürünlerin çevresel etkilerinin şeffaf bir şekilde belgelenmesi ve sürdürülebilir kaynaklardan sağlanmasını önceliklendirir (Council, 2014).

LEED v4.1 (2019): LEED v4.1, malzeme seçiminde çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri dikkate alan bir yaklaşım sunar. Ahşap kullanımı açısından, bu sürüm yenilenebilir malzemelerin kullanımını ve çevresel ürün deklarasyonları (EPD'ler) ile doğrulanmış ürünlerin tercih edilmesini destekler. Ahşap malzemelerin yaşam döngüsü değerlendirmeleri, bu sürümde daha fazla vurgulanır (Council, 2019).

LEED v5 (Beklenen): LEED v5'in ahşap kullanımıyla ilgili özellikle odaklanacağı beklenen alanlar, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımını daha da artırmak, sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarını desteklemek ve karbon ayak izini azaltmak olacaktır. Bu sürümün, ahşap malzemelerin çevresel performansını daha da iyileştirecek inovatif yaklaşımları teşvik etmesi beklenmektedir (USGBC).

Her bir LEED sürümünün gelişimi, ahşap kullanımı konusunda daha sıkı standartlar ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda ilerleme göstermektedir. Ahşap malzeme kullanımının LEED kriterlerine uyumu, sürdürülebilir orman yönetimi ve yenilenebilir kaynak kullanımının önemini artırarak, binaların çevresel performansını iyileştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu evrim, sürdürülebilir bina tasarım ve inşaatındaki ahşap kullanımının hem çevresel hem de sosyo-ekonomik açıdan değerli bir bileşen olduğunu kanıtlamaktadır.

5.3. Değişen Kriterler ve Ahşap Kullanımı Üzerindeki Etkileri

Sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı alanındaki değişen kriterler, ahşap kullanımı üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Bu değişimler, özellikle yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin evrimi ve sürdürülebilirlik standartlarının yükseltilmesi ile ilişkilidir. Ahşap, yenilenebilir ve karbon depolayabilen bir malzeme olarak, enerji verimliliği, çevresel ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir kaynak kullanımı gibi kriterler doğrultusunda artan bir öneme sahiptir. Bu bölümde, sürdürülebilir bina tasarım ve inşaatında yer alan değişen kriterlerin ahşap kullanımı üzerindeki etkileri incelenmektedir.

Enerji Verimliliği ve Karbon Ayak İzi: Sürdürülebilir bina sertifikasyon sistemlerinde enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılması üzerine konulan vurgu, ahşap kullanımını teşvik eden bir faktördür. Ahşap malzemeler, düşük enerji tüketimiyle işlenebilir ve karbon depolama kapasitesi sayesinde binaların karbon ayak izini önemli ölçüde azaltabilir. Bu özellikler, LEED ve BREEAM gibi sertifikasyon sistemlerinde belirlenen kriterlerle uyumludur ve ahşap malzemenin tercih edilmesine yol açar (Balta, 2020).

Sürdürülebilir Kaynak Kullanımı: Sertifikasyon sistemlerinde, kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılması gerekliliği, özellikle FSC (Forest Stewardship Council) gibi sertifikalara sahip sürdürülebilir orman yönetimi uygulamalarından elde edilen ahşap malzemelerin kullanımını desteklemektedir. Bu, ormanların korunmasına ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesine katkı sağlar (Sharma, 2020).

İç Mekân Kalitesi ve Sağlık: Değişen kriterler aynı zamanda, iç mekan hava kalitesini ve bina kullanıcılarının sağlığını iyileştirmeye yöneliktir. Ahşap, doğal bir malzeme olarak, iç mekan hava kalitesine olumlu etkiler yapar ve nem kontrolü gibi

özellikleriyle sağlıklı yaşam alanları oluşturulmasına yardımcı olur. Bu durum, WELL gibi insan odaklı sertifikasyon sistemlerinin gereksinimleriyle örtüşmektedir (USGBC).

Yenilenebilirlik ve Çevresel Etki: Yenilenebilir malzeme kullanımının vurgulandığı değişen kriterler, ahşabın popülerliğini artırmaktadır. Ahşap, doğru yönetilen ormanlardan sürdürülebilir bir şekilde elde edildiğinde, yenilenebilir bir kaynak olarak değerlendirilir. Bu özellik, çevresel etkinin azaltılması ve doğal kaynakların korunması amacıyla ön plana çıkar (Vatalis, 2013).

5.4. Ahşap Kullanımının LEED Puanlaması Üzerindeki Rolü

LEED sertifikasyon sistemi, binaların sürdürülebilirlik performansını değerlendiren ve tanıyan bir çerçeve sunar. Bu çerçeve içerisinde, ahşap kullanımı, özellikle sürdürülebilir malzeme seçimi ve kaynakların verimli kullanımı açısından önemli bir faktördür. Ahşap, yenilenebilir bir kaynak olmasının yanı sıra, karbon depolama kapasitesi ve düşük enerji tüketimi ile işlenebilir olması gibi özellikleri sayesinde LEED puanlaması üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir. Bu bölümde, ahşap kullanımının LEED puanlaması üzerindeki rolü ve bu bağlamda nasıl katkı sağlayabileceği incelenmektedir.

Sürdürülebilir Malzeme Seçimi: LEED sistemine göre, bina projeleri sürdürülebilir malzemelerin seçimi konusunda puan kazanabilir. Ahşap, FSC (Forest Stewardship Council) gibi tanınmış sertifikasyon kuruluşları tarafından sürdürülebilir yönetilen ormanlardan elde edildiğinde, sürdürülebilir malzeme seçimi kategorisinde puan kazanmaya katkıda bulunur. Bu sertifikalar, ahşabın çevresel ve sosyal açıdan sorumlu bir şekilde elde edildiğini doğrular (Sharma, 2020).

Enerji Verimliliği ve Karbon Depolama: Ahşap yapılar, hafiflikleri ve iyi izolasyon özellikleri sayesinde enerji verimliliği açısından avantajlıdır. Ayrıca, ahşap malzemenin karbon depolama kapasitesi, projelerin LEED'in Enerji ve Atmosfer kategorisinde puan kazanmasına yardımcı olabilir. Bu özellikler, binaların operasyonel karbon ayak izini azaltmada ve LEED sertifikasyonunda daha yüksek bir performans seviyesine ulaşmada etkili olur (Balta, 2020).

Atık Yönetimi ve Kaynak Verimliliği: LEED sertifikasyonunda, atık yönetimi ve kaynak verimliliği de önemli bir yer tutar. Ahşap, işlenmesi ve montajı sırasında oluşan

atığın azaltılması ve yeniden kullanımı veya geri dönüştürülmesi konusunda avantajlar sunar. Bu durum, LEED'in Malzeme ve Kaynaklar kategorisinde projelerin daha fazla puan almasına olanak tanır (USGBC).

İç Mekan Kalitesi: Ahşap kullanımı, binaların iç mekan kalitesini de olumlu yönde etkileyebilir. Doğal ahşap malzemeler, iç mekanlarda sağlıklı ve konforlu yaşam alanları yaratılmasına katkı sağlayarak, LEED'in İç Mekan Kalitesi kategorisinde projelerin puan kazanmasını destekler (USGBC).



6. SDG VE SERTİFİKA SİSTEMLERİNDEKİ KESİŞİM KÜMELERİ

6.1. SDG'ler ve LEED Kriterleri Arasındaki İlişki

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler), Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen, 2030 yılına kadar dünya genelinde sürdürülebilirlik, refah, çevre koruma ve eşitlik alanlarında ilerleme kaydedilmesini amaçlayan 17 hedefi kapsar. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ise, binaların sürdürülebilirlik performansını değerlendiren ve sertifika eden bir sistem olarak, yapı sektöründe sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini teşvik eder. Bu bağlamda, SDG'ler ve LEED kriterleri arasında doğrudan ve dolaylı ilişkiler bulunmaktadır ve bu ilişkiler, sürdürülebilir yapılaşmanın küresel hedeflere katkıda bulunmasını sağlar (Goubran vd., 2022).

- **Enerji Verimliliği ve Uygun Fiyatlı Temiz Enerji (SDG 7):** LEED, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önceliklendirerek SDG 7 ile uyum içindedir. Binaların enerji tüketimini azaltmayı ve temiz enerji çözümlerini teşvik etmeyi amaçlayan LEED kriterleri, karbon ayak izinin düşürülmesine ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik stratejileri destekler.
- **Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG 11):** LEED, binaların ve toplulukların çevresel etkisini azaltmayı hedefleyerek SDG 11'in amaçlarıyla uyumludur. Sürdürülebilir site geliştirme, su verimliliği ve toplu taşıma erişimine vurgu yaparak, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir şehirlerin oluşturulmasına katkıda bulunur.
- **İklim Eylemi (SDG 13):** LEED, binaların karbon ayak izini azaltmayı ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi destekleyen uygulamaları teşvik eder. Bu, SDG 13'ün temel hedeflerinden biri olan iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve bu konuda küresel bilinç oluşturma çabalarıyla paralellik gösterir.
- **Sorumlu Tüketim ve Üretim (SDG 12):** LEED'in malzeme ve kaynaklar kategorisi, sürdürülebilir malzeme kullanımını ve atık yönetimini teşvik ederek, SDG 12'ye katkı sağlar. Yeniden kullanım, geri dönüşüm ve

sürdürülebilir malzeme seçimi üzerine odaklanarak, sorumlu tüketim ve üretim pratiklerinin benimsenmesini destekler.

- **Su Temizliği ve Sanitasyon (SDG 6):** LEED, su verimliliği kriterleriyle, su kaynaklarının korunması ve etkili kullanımını önceliklendirir. Bu, SDG 6'nın temiz suya erişimi artırma ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimiyle uyumlu bir yaklaşım sunar.

(Alawneh vd., 2019; Goubran vd., 2022)

Bisiklet parkı gibi özelliklerin varlığı, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (SDG'ler) yönelik katkılar açısından dikkate değer bir rol oynar. Bu özellikler, sürdürülebilir şehirlerin geliştirilmesi, insanların genel sağlık durumunun iyileştirilmesi, temiz enerjinin kullanımının artırılması ve iklim değişikliğiyle mücadelenin güçlendirilmesi gibi geniş bir yelpazede etki yaratır. Bisiklet park alanlarının sunumu, şehir içi ulaşım sistemlerinde sürdürülebilirlik ve erişilebilirliği teşvik ederken, aynı zamanda hava kirliliğinin ve trafik yoğunluğunun azaltılmasına katkıda bulunur. Bu durum, daha yaşanabilir şehir ortamlarının oluşturulması yönünde önemli bir adımdır (Goubran vd., 2023).

Bisiklet kullanımının teşvik edilmesi yoluyla, fiziksel aktivitenin artırılması, kalp hastalıkları, obezite ve diyabet gibi kronik hastalıkların önlenmesine yardımcı olur. Bu, toplum sağlığının korunması ve iyileştirilmesine yönelik çabalarla doğrudan bağlantılıdır. Ayrıca, bisikletlerin karbon nötr bir ulaşım seçeneği olarak kabul edilmesi, fosil yakıtların kullanımının azaltılmasına ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarının düşürülmesine olanak tanır. Bu, iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir öneme sahiptir. Bisiklet kullanımının artırılması, aynı zamanda kaynakların daha verimli kullanımını teşvik eder ve sürdürülebilir yaşam tarzlarının benimsenmesine yardımcı olur. Bu durum, fosil yakıt tüketiminin azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması yoluyla, daha sorumlu tüketim ve üretim alışkanlıklarının geliştirilmesine katkı sağlar. Bisiklet park alanlarının sağlanması ve bisiklet kullanımının desteklenmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir strateji olarak öne çıkar. Bu yaklaşım, şehir planlaması ve tasarımında, bireylerin ve toplulukların çevresel sürdürülebilirlik, sağlık ve iyi olma ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olacak şekilde entegre edilmelidir. Bu şekilde, bisiklet parkı gibi spesifik özellikler, sürdürülebilir bir geleceğe doğru atılan adımlarda somut ve etkili bir rol oynar (Rasul ve Cheng, 2023).

Bu örnekler, LEED sertifikasyon sisteminin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynadığını ve yapı sektörünün küresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkısını nasıl artırabileceğini göstermektedir. LEED kriterleri, bina tasarımı ve işletmesinde sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini teşvik ederek, SDG'lerin geniş kapsamlı hedeflerine doğrudan katkı sağlar ve bu süreçte sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir bileşeni haline gelir.

6.2. Sürdürülebilir Ulaşım, Enerji Verimliliği ve Su Tasarrufu Gibi Kesişim Noktaları

Sürdürülebilir ulaşım, enerji verimliliği ve su tasarrufu, sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurları arasında yer alır ve birbiriyle derinlemesine bağlantılıdır. Bu üç alanın kesişim noktaları, çevresel sürdürülebilirliğin yanı sıra ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği de destekleyerek kapsamlı bir sürdürülebilirlik vizyonunun gerçekleştirilmesine katkıda bulunur. Bu bağlamda, sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve su kaynaklarının korunması, birbirlerini destekleyen stratejiler olarak ön plana çıkar (Wang vd., 2021).

Sürdürülebilir ulaşım, insanların ve malların verimli, erişilebilir, daha az karbon salınımı ile taşınmasını sağlayarak enerji tüketimini optimize eder. Bisiklet yolları, yaya yolları ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gibi uygulamalar, bireysel motorlu taşıt kullanımını azaltır, bu da hem enerji tüketiminde azalmaya hem de hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur. Bu durum, enerji verimliliği ve çevre koruma hedefleriyle doğrudan ilişkilidir (Gudmundsson vd., 2016).

Enerji verimliliği, binaların ve ulaşım sistemlerinin tasarımı ve işletilmesinde önemli bir yer tutar. Enerjiyi daha verimli kullanmak, fosil yakıt bağımlılığını azaltır ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik eder. Enerji verimliliği sağlanan binalar ve ulaşım araçları, daha düşük karbon ayak izine sahip olurken, enerji maliyetlerinde de önemli tasarruflar sağlar. Bu, ekonomik sürdürülebilirliği desteklerken, iklim değişikliğiyle mücadelede de kritik bir rol oynar (Zuo ve Zhao, 2014).

Su tasarrufu hem kentsel hem de kırsal alanlarda sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir bileşenidir. Su verimliliği sağlayan teknolojilerin ve uygulamaların benimsenmesi, su kaynaklarının korunmasına ve su güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olur. Su tasarrufu stratejileri, tarımdan sanayiye, binalardan ulaşım altyapısına kadar geniş bir

yelpazede uygulanabilir. Örneğin, yağmur suyu toplama sistemleri ve gri su geri dönüşüm uygulamaları, binalarda su tüketiminin azaltılmasına ve su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına olanak tanır (Cheng vd., 2016).

Bu üç alanın kesişimi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada bütüncül bir yaklaşımı temsil eder. Sürdürülebilir ulaşım, enerji verimliliği ve su tasarrufu arasındaki sinerji, çevresel ayak izinin azaltılmasına, kaynakların korunmasına ve yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik stratejilerin entegre edilmesini gerektirir. Bu kapsamlı yaklaşım, yerel ve ulusal düzeyde politika yapıcılar, şehir planlamacıları ve topluluklar tarafından benimsenmelidir, böylece sürdürülebilir bir gelecek için sağlam bir temel oluşturulabilir.



7. BİNA TASARIM VE İNŞAAT (B+DC) PERSPEKTİFİ

Bina Tasarım ve İnşaat (Building Design and Construction- B+DC) perspektifi, sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde, yapı sektörünün çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarına entegre bir yaklaşım sunar. Bu perspektif, binaların tasarımından inşaatına kadar olan süreçlerde sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulanmasını vurgular ve bu süreçlerin, geniş kapsamlı sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olmasını amaçlar. B+DC, enerji verimliliği, malzeme seçimi, su tasarrufu, iç mekân kalitesi ve çevresel etki minimizasyonu gibi konuları kapsar, bu da yapıların yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğini artırır (Council, 1996).

B+DC perspektifi, binaların enerji tüketimini azaltma ve enerji verimliliğini maksimize etme üzerine odaklanır. Bu, pasif tasarım stratejileri, yüksek performanslı yalıtım malzemeleri ve yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu gibi uygulamaları içerir. Enerji verimliliği hem operasyonel maliyetlerin düşürülmesine hem de karbon ayak izinin azaltılmasına katkıda bulunur.

Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı: Bina tasarımı ve inşaatında sürdürülebilir malzemelerin seçimi, kaynakların verimli kullanımını teşvik eder ve çevresel etkiyi azaltır. B+DC, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve düşük emisyonlu malzemelerin tercih edilmesini önerir. Ayrıca, yerel olarak üretilen malzemelerin kullanımı, taşıma sırasında oluşan emisyonların azaltılmasına da yardımcı olur (Sharma, 2020).

Su Tasarrufu ve Yönetimi: Su tasarrufu, B+DC perspektifinin önemli bir bileşenidir. Yağmur suyu toplama sistemleri, su verimli armatürler ve peyzaj tasarımında yerel bitkilerin kullanımı gibi stratejilerle su kullanımı optimize edilir. Bu yaklaşımlar, binaların su ayak izini azaltır ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine katkıda bulunur.

İç Mekân Kalitesi ve Kullanıcı Sağlığı: B+DC, bina kullanıcılarının sağlığı ve iyi oluşunu ön planda tutar. Doğal ışıklandırma, iyi havalandırma sistemleri ve toksik olmayan malzemelerin kullanımı, iç mekân kalitesini iyileştirir. Bu, kullanıcıların konforunu ve performansını artırırken, sağlık risklerini de minimize eder (Rajendran vd., 2009).

Çevresel Etki Minimizasyonu: Bina tasarımı ve inşaat süreçlerinde çevresel etkinin minimizasyonu, B+DC'nin temel hedeflerinden biridir. Bu, inşaat sırasında atık yönetimi, ekosistem koruma ve kirliliğin önlenmesi gibi uygulamaları içerir. Ayrıca, binaların yer seçimi, doğal habitatların ve biyoçeşitliliğin korunmasına özen gösterilmesini gerektirir (Balta, 2020).

B+DC perspektifi, binaların ve inşaat projelerinin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olmasını sağlayarak, yapı sektörünün sürdürülebilirliğe olan katkısını maksimize etmeyi amaçlar. Bu yaklaşım, hem şu anki nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak hem de gelecek nesiller için sağlıklı ve yaşanabilir çevreler bırakmak adına kritik öneme sahiptir.

7.1. B+DC Kapsamında LEED Sertifikasyonunun Önemi

B+DC alanında LEED sertifikasyonu, sürdürülebilir yapı pratiğinin önemli bir göstergesi olarak öne çıkmaktadır. LEED sertifikasyonu, yapıların çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerine göre tasarlanmasını, inşa edilmesini ve işletilmesini teşvik eden bir değerlendirme sistemidir. B+DC perspektifi içerisinde LEED sertifikasyonunun önemi, sürdürülebilir yapılar yaratma hedefine ulaşmada kapsamlı bir yol haritası sunması ve bu süreci standartlaştırarak tanınabilir bir kalite seviyesi belirlemesinden kaynaklanır. LEED sertifikasyonu, enerji verimliliği, su tasarrufu, karbon ayak izinin azaltılması ve atık yönetimi gibi çevresel sürdürülebilirlik alanlarında yüksek standartlar belirler. B+DC projeleri için LEED kriterlerine uyum, yapıların çevresel performansını önemli ölçüde artırır ve bu, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine doğrudan katkı sağlar (Pham vd., 2020).

LEED sertifikalı binalar, enerji ve su tasarrufu sağlayarak işletme maliyetlerinde azalma sunar. Ayrıca, bu binaların piyasa değeri genellikle daha yüksek olur ve kiracı çekme potansiyeli artar. Bu ekonomik faydalar, yatırımcılar ve bina sahipleri için LEED sertifikasyonunu cazip hale getirir. İç mekân hava kalitesi, doğal ışıklandırma ve toksik olmayan malzeme kullanımı gibi insan sağlığı ve iyi oluşunu destekleyen unsurları önemser. Bu yaklaşım, bina kullanıcılarının sağlık ve konforunu iyileştirirken, aynı zamanda toplumun genel refahına da katkıda bulunur.

LEED sertifikası, sürdürülebilir yapı tasarımı ve inşaatı konusunda farkındalığı artıran bir araçtır. Sertifikasyon süreci, tasarımcıları, müteahhitleri ve bina sahiplerini

çevresel sorumluluk konusunda eğitir ve bu bilinci sektör geneline yaymayı teşvik eder. Dünya çapında tanınan ve saygı gören bir sertifikasyon sistemidir. B+DC projeleri için LEED sertifikasyonunun elde edilmesi, projenin uluslararası düzeyde sürdürülebilirlik standartlarına uygun olduğunu kanıtlar ve bu da projeye küresel bir prestij kazandırır.

7.2. Ahşap Kullanımının B+DC Perspektifinden Değerlendirilmesi

Son yirmi yılda, iş dünyasının iklim ve doğal kaynak üzerindeki etkilerine yönelik çevresel farkındalık ve endişe küresel ölçekte dramatik bir şekilde artmıştır ve çevresel bozulma sıklıkla dünya çapında bir sorun olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, bina inşaat sektörü, CO2 emisyonlarının azaltılması, yüksek enerji tüketiminin sınırlandırılması, aşırı atık üretiminin önlenmesi ve daha kaynak etkin ve sürdürülebilir bir bina çevresinin geliştirilmesine önemli katkılarda bulunabilir. Özellikle, inşaat faaliyetleri, çevre üzerinde önemli etkileri olan beton, çelik, ahşap gibi çeşitli malzemelerin kullanımını içerir. Bu malzemelerin seçimi, Milwaukee'deki 25 katlı ve 87 metre yüksekliğindeki Ascent, Amsterdam'da inşa halinde olan 22 katlı ve 73 metre yüksekliğindeki HAUT ve Vancouver'da 2017 yılında tamamlanan 18 katlı ve 58 metre yüksekliğindeki Brock Commons Tallwood House gibi yüksek ahşap binaların örneklerinde olduğu gibi, çevre üzerinde önemli etkiler doğurur. Bina malzemelerinin seçiminde dikkate alınması gereken birçok kriter bulunmaktadır, bunlar arasında stabilite, dayanıklılık, çevresel etki, montaj hızı, maliyet ve bulunabilirlik yer alır. Tasarım profesyonelleri sıklıkla bu sürece dahil olmalarına rağmen, malzeme seçim kararlarında en çok etkiye sahip olan müteahhitler, inşaat sektöründe sürdürülebilir kalkınmayı desteklemede önemli bir rol oynar. Artan kaynak verimliliği ve inşaat sektörünün iklim değişikliğine uyum ihtiyacıyla birlikte, müteahhitlerin sürdürülebilir uygulamaları yürütmesi gerekmektedir. Ancak, müteahhitlerin karar alma süreçleri ve yapısal çerçevelere ilişkin algıları büyük ölçüde araştırılmamıştır ve müteahhitlerin perspektiflerini içeren yapısal çerçevelerin seçimi üzerine çok az çalışma bulunmaktadır (Sinha vd., 2013).

Ahşap, tarih boyunca insanlık tarafından kullanılan birincil bina malzemesi olup, sürdürülebilir ve yenilenebilir bir bina malzemesidir. İnşaatla ahşap kullanımı, alternatif malzemelerle karşılaştırıldığında fosil yakıt tüketiminin azaltılması, çimento işleme sırasında emisyonların önlenmesi ve ahşap ürünlerde ve ormanlarda karbonun

depolanması yoluyla karbon dengesini etkileyebilir. Dolayısıyla, inşaat ve diğer uzun süreli kullanımlarda ahşap kullanımının artırılması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmaya yardımcı olacak, burada ahşap, tüm önemli yeşil bina derecelendirme araçlarında sürdürülebilir bir malzeme olarak tanınmaktadır, örneğin, Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (ABD) ve BRE Çevresel Değerlendirme Yöntemi (İngiltere). Ahşap binalar, ahşap olmayan binalara kıyasla daha düşük karbon inşaat konsepti ile karakterize edilir ve ahşap inşaat, çelik ve beton üretimiyle karşılaştırıldığında daha düşük gömülü enerji tüketimini temsil eder.

Ahşap yapılar, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli avantajlar sağlar çünkü ahşap, diğer malzemelere alternatif olarak sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda yapıda büyük miktarda karbon depolama gibi benzersiz özelliklere de sahiptir. Örneğin, Brock Commons Tallwood House'da ahşap kullanımının çevresel etkisi, ahşapta depolanan karbon açısından 1753 metrik ton CO₂ olarak hesaplanmıştır. Ahşap, inşaat sırasında bir bina malzemesi olarak kullanılmasının yanı sıra, bina hizmet ömründen sonra diğer yapılar için ham madde olarak yeniden kullanılabilir veya son çare olarak fosil yakıtların yerine yakılabilir. Ahşap kullanımının birçok diğer avantajı arasında estetik değer, daha iyi tasarım uyumluluğu, inşaat kolaylığı, yaşam konforu ve iç kalite bulunur.

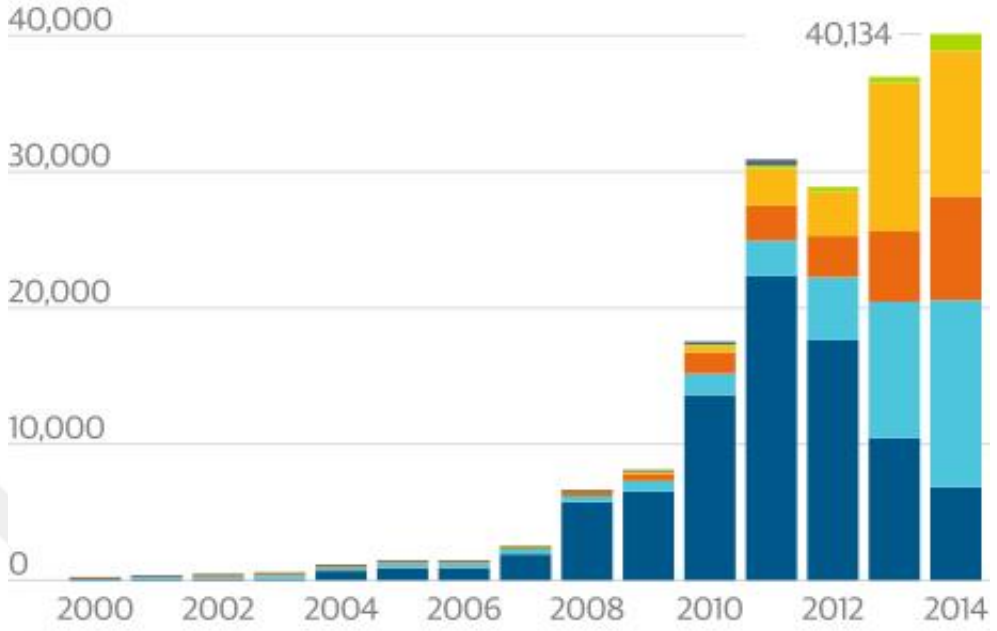
7.3. Sertifika Sistemlerinin Gelişimindeki Zorunluluklar ve Önemin Artışı

Günümüzde, sürdürülebilirlik sertifika sistemlerinin gelişimi, yenilenebilir enerji kullanımındaki artış ve bu alandaki teknolojik ilerlemelerle paralel bir önem kazanmıştır. Şekil 7.1'deki grafik, 2000 ile 2014 yılları arasında solar fotovoltaik güç kapasitesinin¹ yıllık olarak ne kadar arttığını göstermektedir. Grafiğe bakıldığında, özellikle 2010 yılından sonra Avrupa, Asya Pasifik, Amerika, Çin ve Orta Doğu ve Afrika bölgelerinde fotovoltaik güç kapasitesinde ciddi bir artış göze çarpmaktadır (Solar Power Europe).

¹ Solar fotovoltaik enerji teknolojisi, esnek bir yapıya sahiptir ve bu sayede geniş ölçekli tesislerde üretim yapılmasına imkân verirken, ölçek ekonomisinden yararlanılmasını da mümkün kılar. Aynı zamanda bu teknoloji, özelleştirilebilir niteliğiyle bireysel konutların çatıları gibi küçük alanlarda da verimli bir şekilde kullanılabilir. Bu özellikleri, güneş fotovoltaiklerinin, ev ölçeğinden sanayi ölçeğine kadar çok çeşitli uygulama alanlarında enerji üretimini mümkün kılar ve enerji çözümlerinin kişisel ve toplumsal ihtiyaçlara göre ölçeklendirilmesine olanak tanır.

Annual installed capacity, MW

Europe | Asia Pacific | Americas | China | Middle East and Africa | Others



Guardian graphic

Source: SolarPower Europe

Şekil 7.1 Fotovalitik Solar Güç

Bu dönemde solar fotovoltaik sistemlerin kurulum kapasitesindeki dramatik artış, sürdürülebilir enerji çözümlerine yönelik global bir eğilimi ve bu teknolojilere olan talebi yansıtmaktadır. Sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatında, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı, LEED ve BREEAM gibi sertifika sistemlerinin anahtar unsurlarıdır. Bu sertifika sistemleri, binaların enerji tüketimini azaltmayı ve çevre üzerindeki etkilerini sınırlamayı hedeflerken, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu teşvik eder.

Bu artış, sertifika sistemlerinin zorunluluklarının ve öneminin artışı destekleyen bir argüman olarak kullanılabilir. Çünkü yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma yolunda atılan somut adımların bir yansımasıdır. Sertifika sistemleri, bu hedeflere ulaşmak için gerekli standartları ve kriterleri belirleyerek, yapı sektörünün bu genel eğilimle uyumlu hale gelmesini sağlar. Yenilenebilir enerji kullanımının artması, sertifika sistemlerinin geliştirilmesindeki zorunlulukları güçlendirir ve bu sistemlerin uygulanmasını daha da önemli kılar.

Ayrıca, sertifika sistemlerinin gelişimi, politika yapıcılar, tasarımcılar ve inşaat firmaları tarafından benimsenen çevresel standartların yükseltilmesine yol açmıştır. Bu

standartlar, sadece enerji verimliliği ve karbon ayak izinin azaltılmasını hedeflemekle kalmaz, aynı zamanda su tasarrufu, atık yönetimi ve sağlıklı iç mekân ortamları gibi diğer sürdürülebilirlik alanlarını da kapsar. Yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek daha fazla benimsenmesi, sürdürülebilir bina sertifikasyon süreçlerinin önemini ve bu süreçlerin etkisini artırmıştır.

LEED sertifikası dünya çapında en popüler sertifika sistemidir. 2022 itibariyle Türkiye'de 1115 LEED sertifikalı yapı bulunduğu tespit edilmiştir (Örnejk Şekil 2.10).



8.SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN SDG'LERE KATKISI

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin 2012'de Birleşmiş Milletler tarafından ilan edilmesiyle başlayan bu global hareket, çevresel, ekonomik ve sosyal zorluklara çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. Bu hedefler, özellikle endüstriyel gelişim ile doğal kaynaklar, sosyal sistemler ve insanların refahı üzerindeki potansiyel olumsuz etkiler arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak, dünyamız için evrensel amaçlar belirlemiştir. SDG'ler, küresel çapta yoksulluk, açlık, hastalık gibi sorunlarla mücadele etmek ve eğitim gibi alanlarda iyileşmeler sağlamak amacıyla 2000 yılında başlatılan Milenyum Kalkınma Hedefleri'nin (MKH) yerini almıştır. 17 hedefin birbiriyle bağlantılı olması, bir alandaki başarının diğerlerini de etkileyebileceği anlamına gelmektedir. Örneğin, iklim değişikliği tehdidiyle başa çıkmak, kırılgan doğal kaynaklarımızı nasıl yönettiğimizi etkilerken, cinsiyet eşitliğinin sağlanması veya sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi yoksulluğun ortadan kaldırılmasına yardımcı olabilir.

Bu geniş kapsamlı hedefler doğrultusunda, Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) gibi yeşil bina sertifika sistemlerinin rolü, sürdürülebilirlik yolculuğumuzda önemli bir kilometre taşı olarak öne çıkmaktadır. LEED, binaların enerji ve su tasarrufu, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve iç mekan kalitesi gibi konularda yüksek standartlara ulaşmasını teşvik ederek, sürdürülebilir bir gelecek için somut adımlar atmamızı sağlar. Bu sistemler, SDG'lerle uyumlu olarak, karbon emisyonlarının azaltılması, kaynakların verimli kullanımı ve insanların sağlık ve refahının artırılması gibi konularda kritik bir rol oynar.

Yeşil bina sertifika sistemlerinin SDG'lere katkısı, özellikle sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, temiz ve erişilebilir enerji, iklim eylemi, sorumlu tüketim ve üretim gibi hedeflerle doğrudan ilişkilidir. Bu sistemler, sürdürülebilir inşaat uygulamalarını teşvik ederek, binaların çevresel ayak izini azaltmayı, enerji verimliliğini artırmayı ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlar. Ayrıca, bu sistemlerin uygulanması, kapsayıcı ve sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulmasına da katkıda bulunarak, toplumların sosyal ve ekonomik refahını destekler.

Ancak, bu sertifika sistemlerinin geniş çapta benimsenmesi ve etkili bir şekilde uygulanması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde finansal ve teknik zorluklar gibi engellere takılmaktadır. Birleşmiş Milletler'in belirttiği üzere, SDG'lerin uygulanması

için gelişmekte olan ÷lkelerde finansal destek büyük bir engel teşkil etmektedir. Bu bağlamda, uluslararası işbirliği ve bilgi paylaşımı, bu engellerin üstesinden gelinmesinde ve sürdürülebilir bina uygulamalarının tüm ÷lkelerde yaygınlaştırılmasında kritik öneme sahiptir.

Det Norske Veritas Germanischer Lloyd (DNVGL) tarafından hazırlanan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin (SKH) küresel ilerlemesine dair tahmin raporu, dünya genelinde SKH'lerin yarısından fazlasının 2030 yılına kadar gerçekleştirilemeyeceğini ortaya koymaktadır. Bu rapor, dünyayı ABD, Çin, OECD ÷lkeleri, BRİSE (Brezilya, Rusya, Hindistan, Güney Afrika ve diğer gelişmekte olan ekonomiler) ve diğer kalan dünya (DKD) olmak üzere ekonomik gelişim durumlarına ve büyüklüklerine göre beş bölgeye ayırmaktadır. Rapor, ABD ve OECD ÷lkelerinin (ABD hariç) belirli hedeflere (%95'ten fazla hedef başarısı) ulaşma olasılığının yüksek olduğunu; bunlar arasında 2, 3, 4, 6, 9 ve 11 numaralı hedefler bulunmaktadır. Aynı zamanda, Çin de doğru yolda ilerlemekte ve %95'ten fazla (2, 3, 4, 7 ve 9 numaralı hedefler) başarı elde etmiştir. Buna karşın, BRİSE grubu %95'ten fazla herhangi bir hedefe ulaşamamış ve geçiş aşamasında bulunmaktadır. DKD ise yalnızca bir hedefi (%95'ten fazla, 12 numaralı hedef) gerçekleştirmiştir. Diğer hedeflerin %50'den fazlasının gerçekleştirilmesi olası görünmemektedir. Rapor ayrıca, SKH'lere ulaşmak için kolektif çabaların gerektiğini vurgulamaktadır. Yeşil gösterge, hedefin muhtemelen ulaşılacağını (%95 hedef başarısının sağlandığı), turuncu gösterge bugünkü durum ile hedef arasında %50'den fazla bir ilerleme kaydedildiğini ancak tam anlamıyla ulaşamadığını, kırmızı gösterge ise %50'den az bir başarının sağlandığını belirtir. Ayrıca, 2, 3, 4, 6 ve 9 numaralı SKH'ler olumlu bir sonuç göstermekte ve doğru yönde ilerlemektedir. Buna karşılık, iklim eylemi (13. hedef) ve uygun fiyatlı temiz enerji (7. hedef) gibi hedeflere ulaşma hızı, fosil yakıtlar ve yenilenebilir olmayan enerji tüketimi nedeniyle çok yavaştır ve 2037 yılına kadar tahmini 2900 Giga ton karbon emisyonu birikmesine neden olacaktır (Ikram vd.,2021).

ISO, 170 ÷lkede SKH gereksinimlerini karşılamak için kullanılan 22.000'den fazla sürdürülebilirlik yönetim standardı geliştiren en büyük standart geliştiricilerinden biridir. ISO standartları, sosyal, ekonomik ve çevresel endişelerin tüm yönlerini kapsar ve daha sürdürülebilir uygulamaların sağlanmasına yardımcı olur. ISO standartları, dünya çapında sürdürülebilirlik uygulamalarının tutarlılığını, şeffaflılığını ve transferini sağlar. Ayrıca, ISO standartları uluslararası ticaret ortaklıklarında hayati bir rol oynar.

ISO, 2030 Gündemi ile ilgili olarak SKH'lerin eylem planını tanıttı ve ISO standartları, hükümetlerin, endüstri sektörlerinin ve tüketicilerin her bir SKH'yi gerçekleştirmelerine yardımcı olacak temel araçlar sağlar.

ISO, sürdürülebilirliğe katkıda bulunan önemli standartlar geliştirmiştir. Örneğin, Çevre Yönetim Sistemi (EMS) ISO 14001 standardı, iklim eylemi (13. hedef) ve karada yaşam (15. hedef) hedeflerini kapsar. Ayrıca, ISO 26000 Sosyal Sorumluluk standartları, Sıfır Açlık (2. hedef), Toplumsal Cinsiyet Eşitliği (5. hedef) ve Eşitsizliklerin Azaltılması (10. hedef) hedeflerini destekleyen yönergeler sunar. Bunlara ek olarak, Sürdürülebilir Tedarik konusunu ele alan ISO 24000 standardı, Yoksulluğun Sonlandırılması (1. hedef), Sıfır Açlık (2. hedef) ve Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim (12. hedef) hedeflerine ulaşmada yardımcı olur. ISO 15001, Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji (7. hedef) hedefini desteklemek için bir Enerji Yönetim Sistemi (EnMS) geliştirmeye yardımcı olur. ISO teknik komitesinin her bir standardı nasıl geliştirdiği ve SKH'lere nasıl yardımcı olduğunun tam detayları ISO web sitesinde bulunmaktadır (Ikram vd.,2021).

9. YAPI İNCELEMELERİ

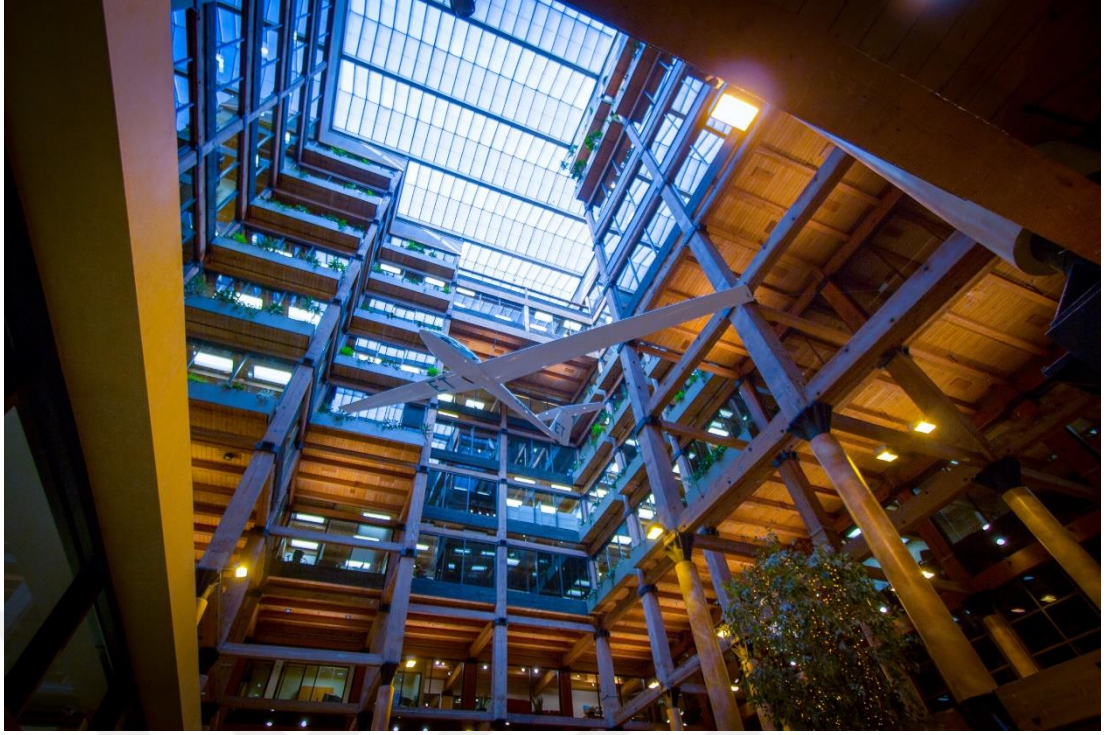
Çalışma kapsamında USBC resmi proje sayfasından yapılar, V3 – LEED 2009 setrifika sisteminin LEED BD+C: New Construction klasmanından seçilmiştir.

9.1. Butler Square

- **Adres:** 100 N 6th Street, Minneapolis, Minnesota, United States, 55403
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED O+M: Existing Buildings v3 – LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** Mayıs 21, 2015
- **Sertifika Seviyesi:** Silver

Minneapolis, Minnesota'nın tarihi Warehouse District bölgesinde yer alan Butler Square (Şekil 9.1), ahşap bina örneği olması ile sürdürülebilir mimari ve çevre dostu işletme stratejilerinin kesiştiği bir örneği temsil etmektedir. 20. yüzyıl başlarına dayanan bu çok kiracılı ticari yapı, 2009 yılında dünya çapında kendi kategorisinde LEED-EB O&M sertifikası alan ilk bina olma unvanını kazanarak, ekolojik duyarlılığı ve enerji verimliliğini ön planda tutan yenilikçi bir yaklaşımı benimsemiştir. Bu başarı, bina yönetiminin, kiracıların ihtiyaçlarını karşılarken aynı zamanda çevresel ayak izini azaltma konusundaki kararlılığının bir göstergesidir.

Yapı, ağır kereste direk ve kiriş yapısı ile depo için gereken 300 pound/metrekare yük kapasitesini sağladı. Walker'ın kendi ağaç çiftliği ve kereste fabrikası, yapı için gerekli Douglas çamı kerestelerini tedarik etti; bu keresteler 14' x 16' ölçülerindeki modüller halinde önceden kesilip monte edilmiştir. 1974 yılında yapılan yenilemeler ile merkezi bir avlu eklendi ve doğal ahşap tavanların korunması amacıyla yükseltilmiş zeminler oluşturulmuştur. Bu kitle ahşap yapısı ve değirmen döşeme tasarımı, günümüzde Çivili lamine ahşap (NLT) olarak bilinen ve çelik ile betona güçlü, sürdürülebilir bir alternatif olarak yeniden ortaya çıkan bir yapı teknolojisidir. Yakın zamanda inşa edilen T3 ahşap yüksek yapısı, Butler Square'e ve bu denenmiş ve test edilmiş yapısal teknolojiye saygı duruşunda bulunmaktadır. Bu, ahşap yapı teknolojilerinin sürdürülebilirlik ve yapısal dayanıklılık açısından sahip olduğu potansiyeli vurgular ve modern inşaat projelerinde ahşabın yeniden değerlendirilmesine olanak tanır (URL 10).



Şekil 9.1: Butler Square

2015 yılında LEED Gümüş sertifikasını alarak sürdürülebilirlik alanındaki çabalarını sürdüren Butler Square, enerji yönetiminden su tasarrufuna, aydınlatma sistemlerinden atık yönetimine kadar geniş bir yelpazede çevre dostu uygulamaları hayata geçirmiştir. Bu süreçte, eski teknolojiye dayalı sistemler, günümüzün enerji verimliliği yüksek çözümleriyle değiştirilerek, binanın işletme maliyetlerinin düşürülmesi ve çevresel performansının artırılması hedeflenmiştir.

Özellikle, enerji yönetimi konusunda yapılan iyileştirmelerle, bina içi sıcaklık kontrol sistemleri modernize edilmiş, havalandırma ve soğutma sistemlerinde yüksek verimli üniteler tercih edilerek, enerji tüketimi önemli ölçüde azaltılmıştır. Isıtma sistemi için yüksek verimli bir kazan sisteminin devreye alınması ve eski soğutma sistemlerinin çevre dostu alternatiflerle değiştirilmesi, Butler Square'in enerji verimliliğini artıran önemli adımlar arasında yer almaktadır.

Su tasarrufu açısından, daha az su tüketen modern tuvaletlerin tercih edilmesi, günlük su kullanımında önemli bir düşüş sağlamıştır. Aydınlatma teknolojisinde ise, zaman ayarlı kontroller ve hareket sensörleri ile donatılmış enerji tasarruflu aydınlatma çözümlerine geçiş, enerji tüketiminin daha da optimize edilmesine olanak tanımıştır.

Bina yönetimi tarafından benimsenen yeşil temizlik uygulamaları ve kapsamlı geri dönüşüm ve kompostlama programları, Butler Square'in sürdürülebilirlik konusundaki

taahhüdünü pekiştiren diğer önemli faktörlerdir. Bu çabalar, bina içinde sürdürülebilir bir yaşam kültürünün teşvik edilmesine katkıda bulunarak, çevresel sorumluluk bilincinin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Butler Square'ın sürdürülebilir gelişim hedeflerine yönelik bu kapsamlı yaklaşımı, mevcut binaların çevre dostu uygulamalar aracılığıyla nasıl dönüştürülebileceğine dair değerli bir örnek teşkil etmektedir. Bu, hem tarihi yapılara saygı duyulması hem de günümüzün çevresel zorluklarına uyum sağlanması açısından önemli bir dengeyi simgelemektedir.

9.2. Lane Community College - Academic

- **Adres:** Eugene, Oregon, United States
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Construction v3 – LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** Haziran 09, 2014
- **Sertifika Derecesi:** Platinum

Lane Community College'ın Mary Spilde Downtown Center Akademik binası (Şekil 9.2), sürdürülebilir mimari ve enerji verimliliği alanında bir mihenk taşı olarak, 2013 yılında hizmete girmiştir ve bir yıl sonra, 2014'te, LEED Platin sertifikası alarak çevresel sürdürülebilirliğe olan bağlılığını resmîyet kazandırmıştır. Bu ahşap yapı, modern inşaat teknikleri ve yeşil teknolojilerin entegrasyonu ile, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine önemli bir katkıda bulunmuştur.

Yapının tasarımı, doğal kaynakların korunmasını ve enerji tüketiminin azaltılmasını önceliklendirerek, 91,818 fit karelik alana yayılan dört katlı bir yapı ortaya koymuştur. Güçlendirilmiş, gerilimli beton ve çelik çerçeveden oluşan bu yapı, mevcut bina ve engelli erişim kodlarına uygunluğu, yangın söndürme sistemleri ve depreme dayanıklı yapısıyla güvenlik standartlarını karşılar.

Proje kapsamında, yeni dış cephe kaplaması, kaplama malzemesi ve dolaplar için FSC (Forest Stewardship Council - Orman Yönetim Konseyi) Sertifikalı ahşap kullanılmıştır. FSC, ekosistemlerin uzun vadeli sağlığını ve bütünlüğünü koruyan ormancılık uygulamalarını tanıır ve bu standartlara uygun olarak yönetilen ormanlardan elde edilen ahşabı sertifikalandırır. FSC sertifikalı ahşap kullanımı, sürdürülebilir orman yönetiminin teşvik edilmesine ve ormansızlaşmanın önlenmesine katkıda bulunur. Bu, biyoçeşitliliğin korunması, ekolojik işlevlerin sürdürülmesi ve

yerel toplulukların yaşam standartlarının iyileştirilmesi gibi çevresel ve sosyal faydalar sağlar. Yapının sürdürülebilir özellikleri, jeotermal kuyular kullanılarak yer altı kaynaklı bir ısıtma sisteminin implementasyonunu, pasif havalandırma sistemleri ile doğal hava akışının maksimize edilmesini, yağmur suyu hasadı ile suyun yeniden kullanımını ve otomatik bina kontrol sistemleri aracılığıyla enerji tüketiminin optimize edilmesini içermektedir. Bu sistemlerin entegrasyonu, yapının enerji verimliliğini artırırken çevresel ayak izini azaltmaktadır (URL 11).



Şekil 9.2: Lane Community College - Academic

Ayrıca, Mary Spilde Downtown Center, sürdürülebilir ve enerji verimli özellikler hakkında bilgilendirme yaparak eğitim amacı güden bir yapı olma özelliği taşır. Bu eğitim, güneş-thermal dizileri, enerji ve su kullanımını izleyen ekranlar, jeo-kuyu manifoldunun görünümü, yağmur suyu sarnıç seviyesini gösteren göstergeler ve yeşil çatılar aracılığıyla sağlanır. Yeşil çatı özelliği, yağmur suyu akışını yavaşlatarak, suyun

filtrelenmesine katkıda bulunur ve böylece fırtına suyu sistemlerinin boyutunu azaltırken biyoçeşitliliği teşvik eder.

Bina, Lane Community College'ın "Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" (SKH 7), "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11) ve "İklim Eylemi" (SKH 13) gibi sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik taahhüdünün somut bir göstergesidir. Mary Spilde Downtown Center, çevresel sürdürülebilirliği ve enerji verimliliğini ön plana çıkaran bir eğitim kurumu olarak, gelecekteki yeşil binalar için bir referans noktası oluşturur ve sürdürülebilirlik konusunda farkındalık yaratma ve eğitim verme misyonunu üstlenir.

Lane Community College'ın Mary Spilde Downtown Center'ın LEED Sertifikasyon sürecinde elde ettiği puanlar, yapının çevresel sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SKH) bağlamında kapsamlı bir analizi gerektirir. Toplamda, sürdürülebilir siteler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekan çevresel kalitesi, yenilik, ve bölgesel öncelik kredileri kategorilerinde toplamda 80 puan üzerinden 74 puan alarak LEED Platin sertifikası almıştır. Bu başarı, SKH'lerin birçoğuyla doğrudan ilişkilendirilebilir.

Yapının konum seçimi, topluluk bağlantısı, alternatif ulaşım seçeneklerine erişim gibi özellikleri, "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11) ile uyumludur. Ayrıca, brownfield yeniden geliştirmesi ve yağmur suyu yönetimi gibi özellikleri, "Su Altında Yaşam" (SKH 14) ve "Kara Üzerindeki Yaşam" (SKH 15) hedeflerine katkıda bulunur.

Su verimliliği, yenilikçi atık su teknolojileri ve su kullanımının azaltılması yoluyla "Temiz Su ve Sanitasyon" (SKH 6) hedeflerini destekler. Bu, bölgedeki su kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına katkı sağlar.

Enerji performansının optimizasyonu, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji sistemlerinin temel komisyonlanması, "Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" (SKH 7) ile "İklim Eylemi" (SKH 13) hedeflerine doğrudan katkı sağlar. Bu, küresel ısınma ile mücadelede önemli bir adımdır.

İnşaat atığı yönetimi ve geri dönüştürülen içerik kullanımı, "Sorumlu Tüketim ve Üretim" (SKH 12) hedeflerini destekler. Bu, kaynakların verimli kullanımını ve atık miktarının azaltılmasını teşvik eder.

Düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı ve iç mekan hava kalitesinin iyileştirilmesi, "Sağlıklı Yaşam ve Refah" (SKH 3) hedeflerine katkıda bulunur. Bu, bina kullanıcılarının sağlık ve refahını iyileştirir.

Yapının yenilikçi tasarımı ve bölgesel önceliklere uyumu, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine bütünsel bir yaklaşımı temsil eder. Bu, bölgesel çevresel sorunlara duyarlı, özelleştirilmiş çözümlerin geliştirilmesini teşvik eder.

9.3. UBC Brock Commons Tallwood House

- **Adres:** 6088 Walter Gage Road, Vancouver, British Columbia, Canada, V6T 1Z1
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Construction v4 - LEED v4
- **Son Sertifika Tarihi:** Ekim 21, 2019
- **Sertifika Derecesi:** Gold

UBC (University of British Columbia) Brock Commons Tallwood House, Vancouver, Kanada'da bulunan ve dünyanın önde gelen yüksek katlı ahşap binalarından biri olarak kabul edilen bir yapıdır. 2017 yılında tamamlanan bu bina, 18 katlı olup 404 öğrenciye konut sağlama kapasitesine sahiptir (Şekil 9.3).

Bu öğrenci yurdu, 18 kat yüksekliğe ulaşan dünyanın ilk kütleli ahşap, yapısal çelik ve takviyeli beton hibrit yapısını temsil etmektedir. Yapı, takviyeli beton ayaklar, zemin altı kesme duvarları ve kolonlar ile bir raft temeli üzerinde desteklenmektedir. İkinci seviye transfer döşemesi takviyeli beton kolonlar tarafından desteklenir ve iki adet 18 katlı takviyeli beton şaft, bina merdivenleri, asansörleri ve hizmet alanlarını oluşturan yapıyı sağlar. İkinci seviye takviyeli beton transfer döşemesinin üstündeki on altı kat süper yapı, çapraz lamine ahşap (CLT) zemin panel montajlarından oluşur. Bu montajlar, çelik bağlantılar kullanılarak yapıştırılmış lamine ahşap (GLT) veya paralel şerit kereste (PSL) kolonlar üzerinde desteklenir ve CLT zemin panellerinin iki yönlü kapsama kabiliyetleri sayesinde herhangi bir kirişe ihtiyaç duyulmaz. 18. seviyedeki glulam kolonlar, yapısal çelik çatı montajını destekler. Yapısal çelik çatı montajı, kısmen 18. kat glulam kolonları ve takviyeli beton çekirdek üzerinde desteklenir. Transfer döşemesi, büyük toplanma alanlarını barındıran zemin kat yapısal ızgarasının, üst katlardaki ahşap yapısal ızgaradan bağımsız olmasını sağlar. İki tam yükseklikteki beton çekirdek, CLT zemin döşemelerinin diyafram etkisiyle birlikte

binanın yanal stabilitesini sağlamada yardımcı olur. Bina zarfı, 1. seviyede bir perde duvarı ve 2. ile 18. katlar arasında prefabrik çelik çatalı çerçeveli laminat panel pencere duvar sistemi ile oluşur. Çatı, GLT kolonlar ve çekirdek üzerinde desteklenen çelik kiriş yapısından ve üzerine monte edilmiş çelik döşeme ile geleneksel stiren-bütadien-stiren (SBS) birikimli çatı montajından oluşur. Bina, metal bir korniş ile taçlandırılmıştır. Kuzey ve batı tarafındaki yürüyüş yolları üzerini CLT panellerle inşa edilmiş bir saçak örter. CLT saçak panelinin alt yüzeyi açıktır (URL-12).



Şekil 9.3: UBC Brock Commons Tallwood House

Bina, büyük ölçüde yenilenebilir ve düşük karbonlu ahşap malzemeler kullanılarak inşa edilmiştir. Ahşabın tercih edilmesi, enerji yoğunluğunun düşük olması ve karbon emilimi sayesinde çevresel ayak izini azaltmaktadır. Bu, "Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı" (SKH 9), "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11) ve "Sorumlu Tüketim ve Üretim" (SKH 12) hedefleriyle uyumludur.

Brock Commons, pasif tasarım stratejileri ve enerji verimli sistemler kullanarak enerji tüketimini minimize eder. Bina, ısı kaybını azaltan yüksek performanslı bir dış cepheye sahiptir ve enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji

kaynaklarından yararlanır. Bu özellikler, "Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" (SKH 7) ve "İklim Eylemi" (SKH 13) hedeflerine katkı sağlar.

Brock Commons'ın inşaatında kullanılan ahşap, karbon tutma özelliğine sahip olması nedeniyle bina karbon ayak izinin önemli ölçüde azaltılmasına yardımcı olur. Bu, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir adımdır ve "İklim Eylemi" (SKH 13) hedefiyle doğrudan ilişkilidir.

Bina, su tasarrufu sağlayan armatürler ve yağmur suyu yönetimi sistemleri gibi su verimliliği önlemlerine sahiptir. Bu sayede, "Temiz Su ve Sanitasyon" (SKH 6) hedefine katkıda bulunur. Brock Commons, sürdürülebilir yaşam ve inşaat hakkında bilinçlendirme sağlayarak öğrencilere ve ziyaretçilere eğitim fırsatları sunar. Ayrıca, öğrencilere kaliteli konut sağlayarak "Kaliteli Eğitim" (SKH 4) ve "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11) hedeflerine katkı sağlar.

UBC Brock Commons Tallwood House, yenilikçi tasarımı ve sürdürülebilir malzeme kullanımıyla, yüksek katlı ahşap binaların çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan nasıl sürdürülebilir olabileceğini göstermektedir. Bu bina, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir model oluştururken, aynı zamanda gelecekteki sürdürülebilir yapı projeleri için ilham kaynağı teşkil etmektedir.

9.4. Timbers Clubhouse

- **Adres:** Fort Drum, New York, United States
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** Kasım 08, 2011
- **Sertifika Seviyesi** Certified

~~Ahşap sürdürülebilir yapılar arasında ön plana çıkan~~ Timbers Clubhouse (Şekil 9.4), site seçimi, gelişme yoğunluğu ve topluluk bağlantısı, alternatif ulaşım için düşük emisyonlu ve yakıt verimli araçların teşvik edilmesi, habitatın korunması ve açık alanların maksimize edilmesi gibi alanlarda başarılı performans göstermiştir. Bu başarılar, "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11) ve "Kara Üzerindeki Yaşam" (SKH 15) hedefleriyle uyumludur. Ancak, alternatif ulaşım seçeneklerinin daha geniş bir kapsamda teşvik edilmesi ve ısı adası etkisinin azaltılması gibi alanlarda gelişme potansiyeli bulunmaktadır.

Su verimli peyzajlama ve su kullanımının azaltılması konularında önemli puanlar elde eden Timbers Clubhouse, "Temiz Su ve Sanitasyon" (SKH 6) hedefine katkıda bulunmuştur. Bu, bina çevresindeki su kaynaklarının korunmasını ve verimli kullanımını vurgular. Yenilikçi atık su teknolojileri alanında gelişim fırsatları mevcuttur.



Şekil 9.4 Timbers Clubhouse

Enerji performansının optimizasyonu konusunda puan alan yapı, enerji verimliliği ve sürdürülebilir enerji kullanımı konusunda "Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" (SKH 7) ve "İklim Eylemi" (SKH 13) hedeflerine katkı sağlar. Ancak, yerinde yenilenebilir enerji üretimi, geliştirilmiş komisyonlama ve enerji tüketiminin doğrulanması gibi alanlarda daha fazla ilerleme kaydedilmesi gerekmektedir.

Timbers Clubhouse bu kategoride herhangi bir puan alamamıştır, bu da malzeme yeniden kullanımı, geri dönüştürülen içerik, bölgesel malzemeler ve hızla yenilenebilir malzemelerin kullanımı gibi alanlarda önemli gelişme fırsatlarını işaret eder. Bu durum, "Sorumlu Tüketim ve Üretim" (SKH 12) hedefiyle doğrudan ilişkilidir ve sürdürülebilir malzeme kullanımının artırılmasını gerektirir.

Düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı ve sistemlerin kontrollüğü gibi alanlarda başarılı olan Timbers Clubhouse, iç mekan hava kalitesi ve kullanıcı konforu konusunda "Sağlıklı Yaşam ve Refah" (SKH 3) hedeflerine katkı sağlamaktadır. Ancak, dış hava teslimatı izleme, artırılmış havalandırma ve gün ışığından faydalanma gibi alanlarda iyileştirmeler yapılabilir.

Yapı, bölgesel önceliklere uygun olarak bazı alanlarda başarı göstermiş ve yenilikçi tasarım konusunda LEED Akredite Profesyonel tarafından tanınmıştır. Bu, yapıyı sürdürülebilir inşaat ve tasarım alanında örnek bir proje haline getirirken, aynı zamanda bölgesel çevresel önceliklere ve sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik özel katkılara dikkat çeker.

9.5. Eisenhower Memorial (Eisenhower Anıtı)

- **Adres:** 540 Independence Ave., SW, Washington, District of Columbia, United States, 20024
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009
- **Son sertifika tarihi:** Şubat 03, 2021
- **Sertifika seviyesi:** Gold

Dwight D. Eisenhower Anıtı, Amerika Birleşik Devletleri Kongresi'nin 1999'da aldığı bir kararla hayata geçirilmiş bir projedir. Bu anıt, Eisenhower'ın II. Dünya Savaşı'ndaki Avrupa'daki Müttefik Kuvvetler Yüksek Komutanı olarak ve Amerika'nın 34. Başkanı olarak tarih sahnesindeki önemli rollerini kalıcı bir şekilde anmak amacıyla tasarlanmıştır. Anıt, başkent Washington D.C.'de, Capitol Tepesi'nin hemen altında, şehrin kalbinde dört dönümlük bir alanda yer alır. Bu alanda, Normandiya'nın barış zamanı sahillerini temsil eden eşsiz bir paslanmaz çelikten yapılmış bir duvar halısı, büyük taş sütunlar, merkezi bronz heykeller ve 150'den fazla ağaç içeren geniş yeşil alanlar bulunur. Ayrıca, bir perakende kitapçı, park bekçi istasyonu ve halka açık tuvaletler gibi hizmet alanlarına sahip bir bina da anıt kompleksinin bir parçasıdır (Şekil 9.5).

Anıtın sürdürülebilirlik özellikleri arasında, yağmur suyunun toplanması ve yeniden kullanımı ön plana çıkar. Washington D.C.'nin katı fırtına suyu yönetmeliklerine uyum sağlamak amacıyla tasarlanan ve aynı zamanda sulama ile halka açık tuvaletlerde kullanılmak üzere su depolayan 97,000 galon kapasiteli bir sarnıç, içme suyu kullanımında %97 oranında azalma sağlayarak çevresel etkiyi minimize eder. Anıtın inşası sırasında çevresel duyarlılık gösterilerek inşaat atıklarının %92'si geri dönüştürülmüş ve kullanılan malzemelerin büyük bir kısmı yerel kaynaklardan temin edilmiştir.



Şekil 9.5 Eisenhower Memorial (usbc.org)

Anıtın tasarımı, ziyaretçilerin deneyimini önceliklendirerek, geniş alanları ve düzenli yürüyüş yolları ile büyük kalabalıkları ağırlayabilecek şekilde planlanmıştır. Araç trafiğine kapalı olması ve toplu taşıma hatlarına yakınlığı ile erişilebilirliği artırılan anıt alanı, ziyaretçilere Eisenhower'ın mirasını ve tarihi önemini yakından deneyimleme fırsatı sunar.

Anıt, sürdürülebilir siteler kapsamında toplu taşımaya erişimde 6/6 puan almış ancak bisiklet kullanımı noktasında ise 0/1 puan almış ve park alanından ise 5/5 puan almıştır. Bunun yanı sıra yağmur suyu kalite kontrolü ve ısı adası etkilerinden de toplamda 5 üzerinden 5 puan almış ve sürdürülebilir siteler kategorisinden 19/26 puan almıştır. Su döngüsü bağlamında gerek atıkların uzaklaştırılmasında teknolojinin kullanılması (2/2 puan), gerekse su kullanılmasının azaltılması noktasında (4/4 puan) tam puan olarak toplamda diğer faktörler ile birlikte etkili su döngüsünden 8/10 puan almıştır. Yapı materyal, kaynak ve enerji bağlamında kullanılan yapı atık yönetiminden tam puan (2/2), geri dönüştürülebilir malzemelerden 1/2, sürdürülebilir ahşap kullanımından tam puan (1/1), enerji performansından 6/19, enerji devreye almada da 2/2 puan olarak toplamda Kaynak ve Materyallerden 6/14 Enerji ve Atmosfer kategorisinden de 9/35 puan almıştır.

Eisenhower Anıtı'nın LEED Gold sertifikasyonu, sürdürülebilirlik odaklı tasarım ve inşaat uygulamalarının bir göstergesidir. Anıtın yağmur suyunu toplama ve yeniden kullanma sistemi, su verimliliği, enerji ve atmosfer yönetimi, malzeme ve kaynaklar ile iç mekan kalitesi alanlarında önemli başarılar elde edilmiştir. Bu özellikler, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKH) özellikle temiz su ve sanitasyon (Hedef 6), uygun fiyatlı ve temiz enerji (Hedef 7), sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (Hedef 11), sorumlu tüketim ve üretim (Hedef 12) ve iklim eylemi (Hedef 13) alanlarında katkıda bulunur. Anıtın sertifikasyonu, çevresel sürdürülebilirlik alanında bir model teşkil etmekte ve bu hedeflere ulaşmada yenilikçi çözümler sunmaktadır.

9.6. AC Hotel Riga by Marriott

- **Adres:** 33 Dzirnavu Street, Riga, Latvia, LV-1010
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** Haziran 25, 2019
- **Sertifika Seviyesi:** Gold

AC Hotel by Marriott Riga, Letonya'daki ilk Marriott oteli olup Baltıkların en büyüğüdür ve misafirlerine yenilikçi ve modern tasarım ile özenle düzenlenmiş bir otel deneyimi sunar. Dört yıldızlı bu otel, 239 rahat ve modern odaya sahiptir. Ayrıca, bina'nın en üst katında mükemmel aydınlatılmış çok fonksiyonlu konferans odaları, dinlenme alanları, bir gurme restoranı ve bir fitness merkezi bulunmaktadır. Otelin önünde, hem otel misafirlerinin hem de şehir sakinlerinin refahını göz önünde bulundurarak, yeşilliklerle çevrili dinlenme alanları yer almaktadır (Şekil 9.6).

Yapı sürdürülebilir siteler kapsamında toplamda 26 olası puan üzerinden 20 puan almıştır. Bu kategoride, site seçimi, gelişim yoğunluğu ve topluluk bağlantısı, alternatif ulaşım seçenekleri gibi alt kategorilerde yüksek performans göstermiştir. Ancak, brownfield yeniden geliştirme ve fırtına suyu tasarımında puan alamamıştır. Bunun yanı sıra su verimliliğinde ise 10 üzerinden 9 puanla, suyu verimli kullanma konusunda önemli adımlar atmıştır. Su tasarruflu peyzaj, yenilikçi atık su teknolojileri ve su kullanım azaltma stratejileri ile bu alanda yüksek bir başarıya imza atmıştır. 35 mümkün puanın 17'sini enerji ve atmosfer kategorisinden alan yapı, enerji performansını optimize etme ve ölçüm ve doğrulama gibi alanlarda güçlü performans

sergilemiş, ancak yerinde yenilenebilir enerji ve gelişmiş komisyonlama gibi bazı alanlarda puan alamamıştır. Mevcut bina bileşenlerinin yeniden kullanımı ve inşaat atık yönetimi gibi konularda başarılı olmuş, ancak hızlı yenilenebilir malzemeler ve sertifikalı ahşap kullanımı gibi diğer alt kategorilerde puan kazanamamıştır. İç Mekan Çevresel Kalitesinden 15 mümkün puanın 7'sini elde etmiştir. Artırılmış havalandırma, inşaat sırasında ve öncesi iç mekan hava kalitesi yönetim planı, düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı gibi alanlarda iyi performans göstermiştir.



Şekil 9.6 AC Hotel Riga by Marriott (usbc.org)

AC Hotel by Marriott Riga'nın sürdürülebilirlik alanında önemli adımlar attığını ve özellikle su verimliliği, enerji optimizasyonu ve iç mekan hava kalitesi gibi kritik alanlarda başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, yenilenebilir enerji kullanımı ve bazı çevresel tasarım unsurlarında geliştirme potansiyeli bulunmaktadır. Bu performans, SKH'lere özellikle temiz su ve sanitasyon, uygun fiyatlı ve temiz enerji, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, ve iklim eylemi gibi alanlarda katkı sağlama potansiyeline işaret etmektedir.

AC Hotel by Marriott Riga'nın sertifika değerleri, sürdürülebilir siteler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekan çevresel kalitesi, yenilik ve bölgesel öncelik kredileri açısından incelendiğinde, otelin çevresel sürdürülebilirlik alanlarında önemli başarılarla imza attığı görülmektedir. Özellikle alternatif ulaşım

seçenekleri, su verimliliği ve enerji performansı optimizasyonu gibi alanlarda yüksek puanlar alması, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKH) katkı sağlamaktadır. Bu başarılar, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (Hedef 11), temiz su ve sanitasyon (Hedef 6), uygun fiyatlı ve temiz enerji (Hedef 7) ve iklim eylemi (Hedef 13) gibi hedeflere ulaşmada otelin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Otelin inovasyon ve bölgesel öncelik kredilerindeki performansı da yerel çevresel sorunlara duyarlı ve yenilikçi çözümler sunduğunu ortaya koymaktadır.

9.7. Centre for Sustainable Chemistry

- **Adres:** University Of Nottingham, Nottingham, United Kingdom, NG7 2TU
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Construction v3 - LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** January 16, 2017
- **Sertifika Seviyesi:** Platinum

GSK Carbon Neutral Laboratories for Sustainable Chemistry (Şekil 9.7), Birleşik Krallık'taki ilk karbon nötr laboratuvarı olarak, sürdürülebilir kimya alanında öncü bir adım atıyor. GlaxoSmithKline'in cömert bir bağışıyla kısmen finanse edilen bu yapı, sanayi ile yeni işbirliklerini tetikleyecek bir merkez görevi görmektedir. LEED Platin ve BREEAM Mükemmel sertifikaları ile en yüksek çevresel standartlarda inşa edilmiş, su ve elektrik tüketimini minimize ederek işletme maliyetlerini düşürüyor ve karbon ayak izini azaltıyor. Proje, yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir biofuel CHP sistemleri ve çatısının %45'ini kaplayan PV panelleri gibi yenilikçi enerji tasarrufu stratejilerini içeriyor. Ayrıca, bina tarafından üretilen fazla enerji, inşaatın gömülü karbonunu 25 yıllık bir geri ödeme süresinde dengelemek ve kampüsteki yakın gelişmeleri ısıtmak için kullanılıyor.

Doğal havalandırma stratejileri ve düşük enerjili çözümler, yüksek termal konfor ve kullanıcı memnuniyeti sağlarken enerji tüketimini azaltıyor. Sürdürülebilir malzemelerin erken aşama spesifikasyonuna rehberlik eden karbon değerlendirme hesaplayıcısı gibi inovasyonlar, projeyi öne çıkarıyor. PEFC ve FSC sertifikalı ahşap kullanımı, yapıya sürdürülebilir bir çerçeve sunuyor. Bu proje, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine doğrudan katkıda bulunarak, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, uygun fiyatlı ve temiz enerji, iklim eylemi hedeflerine önemli ölçüde destek sağlıyor.



Şekil 9.7 Centre for Sustainable Chemistry (usbc.org)

9.8. Kaiser Permanente Marshall MOB

- **Adres:** 905 Maple St, Redwood City, California, United States, 94063
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** August 17, 2021
- **Sertifika Seviyesi:** Gold

Kaiser Permanente Marshall MOB projesi, Redwood City Kampüsü'nün modernizasyonu ve genişletilmesine yönelik ana planın ikinci aşamasını tamamlıyor. Bu yeni tesis, 198,000 ayak kare büyüklüğünde, dört katlı bir Tıp Ofisi Binasıdır ve 2014'te tamamlanan LEED Gümüş sertifikalı Faz 1 Hastanesi'nin yanında yer almaktadır. Tesis, Redwood City'nin Tarihi Şehir Merkezi'nin kuzeydoğu köşesinde, yaya, bisiklet ve toplu taşıma güzergahları üzerinde stratejik bir konumda bulunuyor (Şekil 9.8). Tesis içerisinde, sağlayıcılar için ofisler, yaklaşık 500 personel, tam hizmetli eczane, laboratuvar, Konferans Merkezi (Üye eğitim programları için), Radyoloji bölümü ve Ameliyat Odaları içeren Bir Dış Hasta Cerrahi Merkezi bulunmaktadır. Bu yapı, sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde, sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini ve kalitesini artırarak, iyi sağlık ve refah (SDG 3),

sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SDG 11) ve iklim eylemi (SDG 13) hedeflerine katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.



Şekil 9.8 Kaiser Permanente Marshall MOB

Kaiser Permanente Marshall MOB'un LEED Gold sertifikasyon sürecindeki başarıları, çeşitli sürdürülebilirlik boyutlarında önemli kazanımlar göstermektedir. Sürdürülebilir Siteler kategorisinde, alternatif ulaşım seçeneklerine erişim (10/10), site gelişimi (1/2) ve topluluk bağlantıları (10/15) gibi alanlarda yüksek puanlar alarak, çevresel etkiyi azaltma ve topluluk içi hareketliliği teşvik etme konusunda örnek bir performans sergilemektedir. Sürdürülebilir Siteler kategorisindeki başarılar, alternatif ulaşım seçeneklerine erişim, site gelişimi ve topluluk bağlantıları gibi alanlarda elde edilen yüksek puanlar aracılığıyla, daha sürdürülebilir şehirler ve topluluklar yaratma hedefi SDG 11'e katkıda bulunmaktadır. Bu başarılar, çevresel etkiyi azaltma ve topluluk içi hareketliliği teşvik etme yoluyla şehirlerin sürdürülebilirliğini artırmaktadır.

Su Verimliliği alanında, yenilikçi atık su teknolojileri (2/2) ve su kullanımını azaltma stratejileriyle (4/4) kaynakların korunmasına (2/4) katkıda bulunmaktadır. Su Verimliliği kategorisindeki yenilikçi atık su teknolojileri ve su kullanımını azaltma stratejileri, temiz suya erişimi ve sanitasyonu iyileştirme çabalarını desteklemektedir. Bu teknoloji ve stratejiler, su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunarak, sürdürülebilir su yönetimi hedeflerinden SDG 6'ya ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır.

Enerji ve Atmosfer kategorisinde, enerji performansını optimize etme (3/19) ve on-site yenilenebilir enerji kullanımı konularında iyileştirme potansiyeli bulunsa da bu alanda yapılan çalışmalarla enerji verimliliğine ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelik adımlar atılmıştır. Enerji ve Atmosfer kategorisindeki çalışmalar, enerji verimliliğini artırma ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etme yoluyla, uygun fiyatlı ve temiz enerji hedefleri olan SDG 7'ye katkıda bulunmaktadır. Enerji tüketiminin azaltılması ve karbon ayak izinin düşürülmesi, temiz enerjiye geçişte kritik öneme sahiptir.

Malzeme ve Kaynaklar ile İç Mekân Çevresel Kalitesi kategorilerinde daha fazla gelişme sağlanabilirken, yenilik ve bölgesel öncelik kredilerindeki başarılar, proje tasarım ve uygulamalarındaki yaratıcılığı ve yerel çevre koşullarına duyarlılığı göstermektedir (6/14). Malzeme ve Kaynaklar ile İç Mekân Çevresel Kalitesi kategorilerinde sağlanabilecek ilerlemeler, sorumlu tüketim ve üretim hedeflerinden SDG 12'ye doğrudan katkı sağlamaktadır. Yapı malzemelerinin seçimi ve iç mekânın kalitesi, kaynakların daha etkin kullanılmasını ve çevresel ayak izinin azaltılmasını sağlayarak, sürdürülebilir tüketim ve üretim pratiklerini teşvik etmektedir.

Kaiser Permanente Marshall MOB'un sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısının, hem bina kullanıcılarının sağlık ve refahını hem de genel çevresel sürdürülebilirliği desteklediğini ortaya koymaktadır.

9.9. UC Davis Manetti Shrem Museum Art

- **Adres:** 254 Old Davis Road, Davis, California, United States, 95616
- **Derecelendirme Sistemi:** LEED BD+C: New Constructionv3 - LEED 2009
- **Son Sertifika Tarihi:** Aralık 06, 2016
- **Sertifika Seviyesi:** Platinum

Jan Shrem ve Maria Manetti Shrem Sanat Müzesi, UC Davis kampüsünde bulunan, çağdaş sanatı sergileyen bir mekândır. Bu müze, 2016 yılında kapılarını açtığında, hem sanat dünyasına hem de çevre bilincine önemli bir katkı sağlamıştır. Müzenin tasarımı, 50.000 ayak karelik alana yayılan ve çevresel uyumu öne çıkaran büyüleyici bir dış mekan sunar. Bu yapı, özellikle yerel tarım arazilerinin geometrik desenlerinden ilham

alınarak tasarlanmış delikli alüminyum ve çelikten oluşan bir gölgelikle dikkat çeker (Şekil 9.9).

Shrem Müzesi, 2016'da Yeni İnşaatlar için LEED Platin sertifikası kazandı. Müze, tesis genelinde kullanılan yüksek verimli ve gün ışığına duyarlı aydınlatma sistemleri sayesinde, baz alınan enerji kullanımında %58'lik bir azalma dahil olmak üzere sürdürülebilirlikte birkaç önemli kilometre taşına ulaştı. Ayrıca, müze verimli tesisatlar aracılığıyla su kullanımında %44, kuraklığa dayanıklı bitki türleri ve damla sulama sistemi kullanarak sulama suyu kullanımında %57 azalma sağladı ve yağmur suyu tutma ve arıtma konusunda en iyi uygulamaları hayata geçirdi. Proje alanı %50 açık alanı korurken, yansıtıcı çatısı ısı adası etkisini azaltır ve ışık kirliliğini en aza indirir. İçeride, CO2 sensörleri iç mekânın çevresel kalitesini izlerken, hava alım filtreleri iç mekândaki kimyasalları ve kirleticileri azaltmaya yardımcı olur.



Şekil 9.9: UC Davis Manetti Shrem Museum Art (usbc.org)

Müze, iç mekânda ise geniş, aydınlık galeriler, eğitim alanları ve sosyal etkileşim için tasarlanmış açık mekanlar sunar. Toplamda 6.000'den fazla sanat eserine ev sahipliği yaparak, bölgenin kültürel mirasını zenginleştirmektedir.

Sürdürülebilirlik açısından, Jan Shrem ve Maria Manetti Shrem Sanat Müzesi'nin LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifikasyonundan aldığı puanlar, müzenin çevre dostu tasarım ve işletme pratiklerini yansıtır. Müze, toplamda mümkün olan 91 puanın 77'sini toplayarak LEED Platin sertifikasına layık görülmüştür. Bu, müzenin enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekan hava kalitesi gibi alanlarda üstün performans sergilediğini göstermektedir.

Ayrıntılı olarak, sürdürülebilir yer seçimi, topluluk bağlantılılığı ve alternatif ulaşım seçenekleri gibi alanlarda 26 üzerinden 24 puan alarak, müzenin çevresel etkiyi azaltma konusundaki taahhüdünü göstermektedir. Özellikle, toplu taşıma erişimi, bisiklet parkı ve değişim odaları gibi özelliklerle, ziyaretçilerin ve çalışanların çevre dostu ulaşım modlarını benimsemesi teşvik edilmiştir.

Su verimliliği kategorisinde, müze 10 üzerinden 6 puan alarak, özellikle su kullanımını azaltma konusunda önemli adımlar attığını kanıtlamıştır. Enerji ve atmosfer kategorisinde ise, optimize edilmiş enerji performansı, yerinde yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji kullanımının ölçülmesi ve doğrulanması gibi stratejilerle 35 üzerinden 33 puan toplamıştır.

Malzeme ve kaynaklar kategorisinde, inşaat atık yönetimi ve geri dönüştürülmüş içerik kullanımı gibi alanlarda 14 üzerinden 4 puan alınmıştır. İç mekân çevresel kalitesi kategorisinde ise, düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı ve iç mekan kimyasal ve kirletici kaynak kontrolü gibi önlemlerle 15 üzerinden 10 puan kazanılmıştır.

İnovasyon ve bölgesel öncelik kredileri kategorilerinde, müze sırasıyla 6 üzerinden 5 ve 4 üzerinden 4 puan toplayarak, tasarım ve işletmede öncü uygulamaları ve bölgesel çevresel önceliklere uyumu göstermiştir.

Bu derecelendirme, Jan Shrem ve Maria Manetti Shrem Sanat Müzesi'nin, hem sanatı destekleme hem de çevresel sürdürülebilirliği önceliklendiren bir kurum olarak önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Müze, sadece sanatsal değil, aynı zamanda çevresel bir miras bırakma konusunda da bir model teşkil etmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, LEED sertifika sisteminin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) ile uyumlu bir şekilde nasıl değerlendirildiğini ve ahşap kullanımının sürdürülebilir bina tasarımındaki önemi incelenmiş; gelecekteki araştırma ve uygulamalar için öneriler sunmuştur. LEED sertifika sistemi, binaların çevresel performansını ölçmede kullanılan kriterlere dayanarak, sürdürülebilir site geliştirme, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekân kalitesi gibi konularda etkili bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Bu sistem, SDG'ler ile uyumlu olarak, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği teşvik etmektedir. Özellikle, ahşap gibi yenilenebilir, düşük karbon ayak izine sahip ve enerji verimli malzemelerin kullanımı, sürdürülebilir bina tasarımında kritik bir öneme sahiptir. Ahşap malzemenin artan kullanımı, karbon emisyonlarının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin artırılması açısından önemlidir.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, küresel çapta karşı karşıya olduğumuz çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlara yönelik bir eylem planı sunar. LEED sertifikalı binalar ve özellikle ahşap kullanımı gibi sürdürülebilir yapı uygulamaları, bu geniş kapsamlı hedeflere ulaşmada önemli bir role sahiptir. Ahşap binalar, "Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji" (SKH 7), "Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar" (SKH 11), "Sorumlu Tüketim ve Üretim" (SKH 12) ve "İklim Eylemi" (SKH 13) gibi belirli hedeflerle doğrudan ilişkilendirilebilir. Bu yapılar, karbon tutma kapasitesiyle iklim değişikliğiyle mücadeleye katkıda bulunurken, yenilenebilir malzemelerin kullanımıyla doğal kaynakların korunmasını destekler ve enerji verimliliği sayesinde sürdürülebilir kentsel yaşam alanları oluşturur. Çapraz lamine ahşap (CLT) ve yapıştırılmış lamine ahşap (GLT) gibi malzemelerin kullanılması, günümüzde NLT olarak bilinen ve çelik ile betona karşı sürdürülebilir bir alternatif olarak kabul edilen yapısal teknolojinin bir parçasıdır. Bu teknoloji, ahşabın yeniden değerlendirilmesi ve modern inşaat projelerinde sürdürülebilirlik anlayışının güçlendirilmesi açısından önemli bir role sahiptir.

FSC (Forest Stewardship Council) sertifikalı ahşabın kullanılması, bu projenin sürdürülebilir orman yönetimine olan bağlılığını göstermektedir. FSC sertifikası, ekosistemlerin uzun vadeli sağlığını ve bütünlüğünü koruyan ormancılık uygulamalarını tanıır. Bu sertifikalı ahşap kullanımı, biyoçeşitliliğin korunmasına,

ekolojik işlevlerin sürdürülmesine ve yerel toplulukların yaşam standartlarının iyileştirilmesine katkı sağlar. Yapıdaki sürdürülebilir özellikler, enerji verimliliğini artırırken çevresel ayak izini azaltmayı amaçlamaktadır. Jeotermal kuyular, pasif havalandırma sistemleri, yağmur suyu hasadı ve otomatik bina kontrol sistemleri gibi entegre edilen sistemler, bu hedefe ulaşmada önemli faktörlerdir.

Bu bağlamda, LEED sertifika sistemi ve ahşap kullanımının genişletilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma yolunda kritik öneme sahip stratejiler arasında yer alır. Bu stratejiler, çevresel etkinin azaltılması, doğal kaynakların korunması ve sağlıklı, erişilebilir yaşam alanlarının oluşturulması gibi çeşitli yönlerden katkı sağlar. Dolayısıyla, gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar, bu stratejilerin uygulanabilirliğini ve etkisini daha da artırma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma, sürdürülebilir kalkınma yolunda ilerlemek için somut adımlar atılmasını teşvik ederken, LEED sertifikasının ve ahşap kullanımının bu süreçteki merkezi rolünü vurgulamaktadır.

Araştırma, LEED sertifika sisteminin, enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme seçimi ve iç mekân kalitesi gibi kriterlere dayanarak binaların çevresel performansını ölçmede etkili bir araç olduğunu göstermiştir. Bu sistem, SDG'ler ile uyumlu olarak, sürdürülebilir site geliştirme ve çevre dostu malzeme kullanımını teşvik ederek, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. LEED, özellikle enerji kullanımının azaltılması, su kaynaklarının korunması ve sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulması gibi alanlarda SDG'lerle doğrudan ilişkilidir. Özellikle ahşap, yenilenebilir, düşük karbon ayak izine sahip ve enerji verimli bir malzeme olarak sürdürülebilir bina tasarımında önemli bir yere sahiptir. Araştırma, LEED sertifikasyonunun ahşap kullanımını teşvik ederek, sürdürülebilir orman yönetimi ve düşük çevresel etkiye sahip yapı malzemelerinin kullanımını desteklediğini ortaya koymuştur. Ahşap malzemenin, bina tasarımı ve inşaatında artan bir şekilde kullanılması, karbon emisyonlarının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin artırılması açısından kritik öneme sahiptir.

Gelecek Araştırmalar ve Uygulamalar İçin Öneriler:

Sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatı, farklı disiplinlerin bilgi ve uzmanlıklarını bütünleştirerek yenilikçi ve çevre dostu çözümler üretme gereksinimi duyar. Bu bağlamda, mimarlık, mühendislik, çevre bilimi ve sosyal bilimler gibi alanlardan gelen

uzmanların iş birliği, gelecekteki araştırmaların temel bir ögesini oluşturmalıdır. Böyle birçok disiplinli yaklaşım, bina tasarım ve inşaat süreçlerinde holistik ve entegre çözümlerin geliştirilmesini sağlayabilir.

Ayrıca, sürdürülebilir bina tasarımlarının geliştirilmesinde yerel koşulların ve malzemelerin kullanımını önem arz etmektedir. Yerel iklim, kültür ve kaynakların dikkate alınması, enerji ve kaynak verimliliğini artırırken aynı zamanda çevresel uyumu da sağlayacaktır. Gelecek çalışmaların, bölgesel özellikleri göz önünde bulundurarak yerel çözümlere odaklanması gerekmektedir.

Teknolojik yeniliklerin entegrasyonu, sürdürülebilir binaların performansını artırmada kritik bir faktördür. Yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi alanlarda yapılan yenilikler, bina tasarımı ve işletmesine entegre edilerek binaların çevresel performansının iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

Politika ve yönetmeliklerin geliştirilmesi, sürdürülebilir bina tasarımı ve inşaatını desteklemek için de önemlidir. Hükümetler ve yerel yönetimler tarafından daha etkili politika ve yönetmeliklerin oluşturulması, sertifika sistemlerinin geniş çapta kabulünü sağlayabilir ve sektördeki sürdürülebilirlik standartlarını yükseltebilir.

Yenilikçi malzeme teknolojileri üzerine yapılan araştırmalar, sürdürülebilir malzemelerin ötesine geçerek, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemelerin geliştirilmesine yönelik olmalıdır. Biyo-tabanlı malzemeler, nano-teknoloji ve akıllı malzemeler gibi yenilikçi teknolojiler, binaların enerji verimliliğini, dayanıklılığını ve çevresel performansını önemli ölçüde artırma potansiyeline sahiptir.

Entegre sistem yaklaşımları, enerji, su ve atık yönetimi sistemlerinin bir bütün olarak tasarım ve inşaat süreçlerine dahil edilmesini gerektirir. Bu yaklaşım, binaların ve yerleşim alanlarının kendi kendine yeterli ve sıfır atık hedeflerine ulaşmasını sağlayacak sistemlerin geliştirilmesine olanak tanır.

Adaptif ve esnek tasarım stratejileri, iklim değişikliği ve çevresel değişimlere adaptasyon sağlayacak yapılar üzerine odaklanmalıdır. Doğal afetlere dayanıklı yapılar ve modüler tasarım konseptleri, gelecekteki değişikliklere kolayca uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

Sosyal etki ve katılımcılık, sürdürülebilir bina projelerinin toplum üzerindeki etkilerini ve sosyal adalet boyutlarını araştırmalıdır. Toplulukların projelerin tasarım ve uygulama süreçlerine dahil edilmesi, genel kabul ve farkındalığı artırır.

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji entegrasyonu üzerine yapılan araştırmalar, binalarda enerji tüketimeinin azaltılması ve karbon nötrlüğüne ulaşılması yönünde yoğunlaşmalıdır. Bu çabalar, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir kaynakların bina tasarımlarına dahil edilmesini içermelidir.

Bu çalışma, LEED sertifika sisteminin ve ahşap kullanımının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada nasıl önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Gelecekteki araştırmalar ve uygulamalar, bu bulgular üzerine inşa ederek, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir bir dünya yaratma yolunda ilerlemelidir.

Son olarak, sürdürülebilir mimari ve inşaat konularında eğitim programlarının geliştirilmesi ve genişletilmesi, sektördeki profesyonellerin ve genel halkın bilgi düzeyini ve farkındalığını artıracaktır. Bu, sürdürülebilir binaların toplum tarafından daha geniş bir kabulünü sağlayacak ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru adımların atılmasına katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Alawneh, R., Ghazali, F., Ali, H., & Asif, M. (2019). A new index for assessing the contribution of energy efficiency in LEED 2009 certified green buildings to achieving UN sustainable development goals in Jordan. *International Journal of Green Energy*, 16(6), 490-499.
- Altun, A. F. (2016). *Ulusal ve Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyonlarının Enerji Performansı Açısından Değerlendirilmesi (Doktora Tezi)*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Amaral, R. E., Brito, J., Buckman, M., Drake, E., Ilatova, E., Rice, P., ... & Abraham, Y. S. (2020). Waste Management And Operational Energy For Sustainable Buildings: A Review. *Sustainability*, 12(13), 5337.
- Amiri, A., Ottelin, J., & Sorvari, J. (2019). Are LEED-certified buildings energy-efficient in practice?. *Sustainability*, 11(6), 1672.
- Aydın, S., 2017. İletişim Yaklaşımıyla Sürdürülebilirlik Kavramı, Yeşil Kavramı ve Yerel Küresel Yansımaları ile ilgili bir İnceleme Örneği. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 137 s., İstanbul.
- Balta, M. (2020). *Endüstri kaynaklı karbon ayak izi azaltımı ve enerji verimliliği (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi)*.
- Bayram, T. T., Altıkat, A., & Torun, F. E. (2011). Avrupa Birliği ve Türkiye’de Çevre Politikaları Environmental. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(1), 33-38.
- Berk Kurtuluş, U. Y., Yıldırım, Ü., Özcan, M., & Duran, E. LEED Sertifikasına Göre Yeşil Binalarda Genişletilmiş (Enhanced) Commissioning Prosedürü.
- Brundtland, Gro H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. United Nations Commission 4.* doi:10.1080/07488008808408783
- Çelebi, F. (2018). *Uluslararası Breeam ve Leed değerlendirme sertifikaları yeşil ofis tasarım kriterleri ve karşılaştırmaları (Doctoral dissertation, Yüksek*

- Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2018, 512332).
- Cheng, C. L., Peng, J. J., Ho, M. C., Liao, W. J., & Chern, S. J. (2016). Evaluation of water efficiency in green building in Taiwan. *Water*, 8(6), 236.
- Civan, U., (2006). Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Clay, K., Severnini, E., & Sun, X. (2023). Does LEED certification save energy? Evidence from retrofitted federal buildings. *Journal of Environmental Economics and Management*, 121, 102866.
- Cole, R. J. (2005). Building Environmental Assessment Methods: Redefining Intentions and Roles. *Building Research & Information*, 33(5), 455-467.
- Cole, R. J., & Jose Valdebenito, M. (2013). The importation of building environmental certification systems: international usages of BREEAM and LEED. *Building Research & Information*, 41(6), 662-676.
- Council, U. G. B. (1996). Sustainable building technical manual: green building design, construction, and operations.
- Council, U. G. B. (2014). LEED v4 for building design and construction. USGBC Inc.
- Council, U. G. B. (2019). LEED v4. 1–Building Operation and Maintenance.
- Crafford, P. L., Wessels, C. B., & Blumentritt, M. (2021). Sustainability and wood constructions: A review of green building rating systems and life-cycle assessment methods from a South African and developing world perspective. *Advances in Building Energy Research*, 15(1), 67-86.
- da Silva, K. P., & Ramirez, K. N. (2021). Green buildings: a worldwide overview on leed, breeam and green star certifications Green buildings: uma análise do panorama mundial das certificações leed, breeam e green star. *Brazilian Journal of Development*, 7(8), 82761-82778.
- Deligöz, D., Kabak, S., & Sağlam, A. İ. (2020). Türkiye’de Konut Yapılarında Kullanılmakta Olan Sertifika Sistemlerinin Kaynakların Korunumu

- Bağlamında İncelenmesi. *GRID-Architecture Planning and Design Journal*, 3(2), 222-245.
- Deniz, Ç., & Güler, E. (2020). Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ve Türkiye Pratiği. *İşletme Akademisi Dergisi*, 1(4), 324-343.
- Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, (1987). Ortak Geleceğimiz. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Erten, D. (2009). Türkiye için yeşil bina sertifikası ve çözüm önerileri. *Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki*, 329, 50-55.
- Ferreira, A., Pinheiro, M. D., de Brito, J., Mateus, R. (2023). A critical analysis of LEED, BREEAM and DGNB as sustainability assessment methods for retail buildings. *Journal of Building Engineering*, 66, 105825.
- Fisk, W. J. (2000). Health and Productivity Gains From Better Indoor Environments And Their Relationship With Building Energy Efficiency. *Annual Review Of Energy And The Environment*, 25(1), 537-566.
- Ganguly, I., Bowers, T., Eastin, I., & Cantrell, R. (2013). Role of green building programs in enhancing the usage of environmentally certified wood in the US residential construction industry. *International Journal of Construction Education and Research*, 9(3), 183-202.
- García-Sánchez, I. M., Rodríguez-Ariza, L., Aibar-Guzmán, B., & Aibar-Guzmán, C. (2020). Do institutional investors drive corporate transparency regarding business contribution to the sustainable development goals?. *Business Strategy and the Environment*, 29(5), 2019-2036.
- GBCA - Green Building Council Australia. The what and why of certification. GBC Australia, 2018.
- Geçer, E., Şentürk, İ., & Büyükgüngör, H. (2019). Yeşil Bina Tasarımında Su ve Enerji Yönetimi Üzerine Uygulama Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 332-343.
- Gelişen, G., & Guzelkokar, O. (2019). Mevcut yapıların sürdürülebilir yeşil binalara dönüştürülmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 76-90.

- Goodland, R. (1991). Environmentally sustainable economic development: Building on Brundtland.
- Goubran, S., Walker, T., Cucuzzella, C., & Schwartz, T. (2022). LEED's Contribution to the United Nations' Sustainable Development Goals. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1026, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Goubran, S., Walker, T., Cucuzzella, C., & Schwartz, T. (2023). Green building standards and the united nations' sustainable development goals. *Journal of Environmental Management*, 326, 116552.
- Gudmundsson, H., Hall, R. P., Marsden, G., & Zietsman, J. (2016). Sustainable transportation. Heidelberg, Ger. Frederiksberg, Denmark, Spreinger-Verlag Samf.
- Gürsel, A. P., & Meral, Ç. (2012). Türkiye'de Çimento Üretimini Karşılaştırmalı Yaşam Döngüsü Analizi. 2. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 1-13.
- Hajian, M., & Kashani, S. J. (2021). Evolution of the concept of sustainability. From Brundtland Report to sustainable development goals. In *Sustainable resource management* (pp. 1-24). Elsevier.
- Hens, L., & Nath, B. (2003). The johannesburg conference. *Environment, Development and Sustainability*, 5, 7-39.
- Ikram, M., Zhang, Q., Sroufe, R., & Ferasso, M. (2021). Contribution of certification bodies and sustainability standards to sustainable development goals: an integrated grey systems approach. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 326-345.
- Jones, S. A., & Laquidara-Carr, D. (2021). *World green building trends*. Bedford: Dodge Construction Network.
- Keeble, B. R. (1988). The Brundtland report: 'Our common future'. *Medicine and war*, 4(1), 17-25.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. John Wiley & Sons.

- Kurnaz, A. (2021). Green building certificate systems as a greenwashing strategy in architecture. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 4(1), 72-88.
- Kurtuluş B., Yeşil Binalarda İç Ortam Kalitesi Yaklaşım: LEED Sertifikasına Göre Akustik Performans, 13. Ulusal Akustik Kongresi ve Sergisi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, 2019.
- Li, D. H., Yang, L., & Lam, J. C. (2013). Zero energy buildings and sustainable development implications—A review. *Energy*, 54, 1-10.
- Living Building Challenge (2016). Living Building Challenge 3.0.
- Lu, W., Chi, B., Bao, Z., & Zetkalic, A. (2019). Evaluating the effects of green building on construction waste management: A comparative study of three green building rating systems. *Building and Environment*, 155, 247-256.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. (1972). Club of Rome. The limits to growth.
- Majerska-Pałubicka, B., & Latusek, E. (2021). Intelligence-Based Design Illustrated with Examples of ACROS Fukuoka, KKL Luzern and MICA Changsha Buildings—A Multicriterial Case Study. *Buildings*, 11(4), 135.
- Melgar, S. G., Bohórquez, M. Á. M., & Márquez, J. M. A. (2018). UhuMEB: Design, construction, and management methodology of minimum energy buildings in subtropical climates. *Energies*, 11(10), 2745.
- Miller, N., Spivey, J., & Florance, A. (2008). Does green pay off?. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14(4), 385-400.
- Nejat, P., Jomehzadeh, F., Taheri, M. M., Gohari, M., & Majid, M. Z. A. (2015). A global review of energy consumption, CO2 emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO2 emitting countries). *Renewable and sustainable energy reviews*, 43, 843-862.
- Newsham, G. R., Mancini, S., & Birt, B. J. (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but.... *Energy and Buildings*, 41(8), 897-905.
- Neyestani, B. (2017). A review on sustainable building (Green building). Available at SSRN 2968885.

- Özaydın, E., & İbrahim, B. A. Z. (2021). Yeşil Bina Konseptinin Kentsel Dönüşüm Uygulamalarında Ele Alınması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 3(2), 204-216.
- Özcan, U., Duran, G., & İbrahim, E. R. O. L. (2019). Çok katlı yapılarda betonarme döşeme sistemleri/İstanbul örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 161-175.
- Özdemir, E. (2012). Mevzuat ve yeşil bina sertifikaları bağlamında yapı malzemelerinin seçimi ve Türkiye için gereklilikler (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(4), 527-541.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A Review On Buildings Energy Consumption Information. *Energy and buildings*, 40(3), 394-398.
- Peşkircioğlu, N. (2016). 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: Küresel Verimlilik Hareketine Doğru. *Anahtar Dergisi*, 28(355), 4-9.
- Pham, D. H., Kim, B., Lee, J., & Ahn, Y. (2020). An investigation of the selection of LEED version 4 credits for sustainable building projects. *Applied Sciences*, 10(20), 7081.
- Puettmann, M. E., & Wilson, J. B. (2005). Life-cycle Analysis Of Wood Products: Cradle-To-Gate LCI Of Residential Wood Building Materials. *Wood and fiber science*, 18-29.
- Pushkar, S. (2023). Impact of Different Space Types on LEED-NC v3 2009 Gold-Certified Projects in Poland. *Buildings*, 13(10), 2545.
- Rajendran, S., Gambatese, J. A., & Behm, M. G. (2009). Impact of green building design and construction on worker safety and health. *Journal of construction engineering and management*, 135(10), 1058-1066.
- Rasul, S., & Cheng, A. Y. (2023). Policy Frameworks and Governance Structures Supporting Green City Movements. *Advances in Urban Resilience and Sustainable City Design*, 15(6), 37-51.

- Rezaallah, A., Bolognesi, C., & Khoraskani, R. A. (2012, May). LEED and BREEAM; Comparison between policies, assessment criteria and calculation methods. In Proceedings of the 1st International Conference on Building Sustainability Assessment (BSA 2012), Porto, Portugal (pp. 23-25).
- Sachs, J. D., Lafortune, G., Fuller, G., & Drumm, E. (2023). Sustainable development report 2023: implementing the SDG stimulus.
- Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The lancet*, 379(9832), 2206-2211.
- Sánchez Cordero, A., Gómez Melgar, S., & Andújar Márquez, J. M. (2019). Green building rating systems and the new framework level (s): A critical review of sustainability certification within Europe. *Energies*, 13(1), 66.
- Sharma, N. K. (2020). Sustainable building material for green building construction, conservation and refurbishing. *Int. J. Adv. Sci. Technol*, 29(10S), 5343-5350.
- Sinha, A., Gupta, R., & Kutnar, A. (2013). Sustainable development and green buildings. *Drvna industrija*, 64(1), 45-53.
- Stiftung, B. (2017). SDSN,(2017). Sustainable Development Goals Index: Overview.
- Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009). Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress.
- Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. *Journal of environmental management*, 154, 266-283.
- Tufan, M. Z., & Cengiz, Ö. Z. E. L. (2012). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 6-13.
- Turner, C., Frankel, M., & Council, U. G. B. (2008). Energy performance of LEED for new construction buildings. *New Buildings Institute*, 4(4), 1-42.
- UNECE/OECD/Eurostat Working Group. (2008). *Measuring Sustainable Development*.

UNEP, G. (2019). Global Status Report for Buildings and Construction. International Energy Agency.

Ürük Z. F., İslamoğlu A., Külünkoğlu K., (2019) Breeam, Leed ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, İstanbul.

Vatalis, K. I., Manoliadis, O., Charalampides, G., Platias, S., & Savvidis, S. J. P. E. (2013). Sustainability components affecting decisions for green building projects. *Procedia Economics and Finance*, 5, 747-756.

Wang, J., Guo, X., & Yang, X. (2021). Efficient and safe strategies for intersection management: a review. *Sensors*, 21(9), 3096.

Yiğit, M. G., Şeneren, M. (2018 Mayıs). Küresel Isınmaya Karşı Karbon Ayak İzi Azaltılmış Yeşil Bina. In 2nd International Symposium on Natural Hazards and

Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 30, 271-281.

Url-1 < <https://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/social-sustainability> >, erişim tarihi 02.03.2024

Url-2 < <https://www.ecobuild.com.tr/post/2019/08/19/usgbc-nedir> >, erişim tarihi 01.03.2024

Url-3 < hlcccevre.com/atik-yonetimi-nedir >, erişim tarihi 08.11.2023

Url-4 < https://en.wikipedia.org/wiki/City_Hall,_London_%28Newham%29 >, erişim tarihi 20.11.2023

Url-5 < <https://insapedia.com/yesil-bina-sertifika-sistemleri/> >, erişim tarihi 18.11.2023

Url-6 < <http://www.afyonkarahisartso.org.tr/index.asp?s=201&t=2&a=34> >, erişim tarihi 04.11.2023

Url-7 < <https://www.dgnb.de/en/certification/important-facts-about-dgnb-certification/assessment-and-award> >, erişim tarihi 10.12.2023

Url-8 <<https://gkmc.com.tr/hakkimizda/inovasyon-ekosistemimiz/>>, erişim tarihi 01.12.2023

Url-9 <<https://www.dilekasan.com/turkiye-yesil-bina-sertifikalari/>>, erişim tarihi 01.12.2023

Url-10 <<https://www.thinkwood.com/construction-projects/butler-square>>, erişim tarihi 02.03.2024

Url-11 <https://www.lanecc.edu/sites/default/files/migrated-files/sustainability/sustainability_report-final_with_addenda.pdf>, erişim tarihi 02.03.2024

Url-12 <https://cwc.ca/wp-content/uploads/2018/07/CS-BrockCommon.Study_.23.lr_.pdf>, erişim tarihi 02.03.2024