**T.C.**
**DİCLE ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE APARTMAN BİNALARI İÇİN BİR YEŞİL TASARIM REHBERİ ÖNERİSİ

**Özlem YILMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**

**Temmuz 2020**

T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Özlem YILMAZ tarafından yapılan “Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ve Apartman Binaları İçin Bir Yeşil Tasarım Rehberi Önerisi ” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi İsmail Ağa GÖNÜL (Danışman)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hasan POLAT

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 08/07/2020

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../.....

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Tez çalışması süresince anlayışı, özverisi, bilgisi, deneyimi ve yol göstericiliğiyle tezime katkı sunan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İsmail Ağa GÖNÜL'e çok teşekkür ederim.

Maddi ve manevi destekleriyle anlayış ve hoşgörülerinden dolayı annem Fatma Yılmaz, babam Ensari YILMAZ, kardeşlerim Ebru YILMAZ, Emre YILMAZ ve Mehmet YILMAZ'a, arkadaşlarım ve meslektaşlarım Sevgül ÇİÇEK ŞİMŞEK ve Esra ÖZCAN YÜZGEÇ'e sonsuz teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER


| | | Sayfa |
|---|---|---|
| **TEŞEKKÜR** …… | | I |
| **İÇİNDEKİLER**……..... | | II |
| **ÖZET**……..... | | II |
| **ABSTRACT**……..... | | V |
| **ÇİZELGE LİSTESİ**……..... | | VI |
| **ŞEKİL LİSTESİ**……..... | | VIII |
| **EK LİSTESİ** …… | | IX |
| **KISALTMA VE SİMGELER**…… | | X |
| **1.** | **GİRİŞ**……..... | 1 |
| **2.** | **KAYNAK ÖZETLERİ** ……..……..... | 9 |
| **3.** | **MATERYAL VE METOT**…… | 15 |
| 3.1. | Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi……..... | 15 |
| 3.2. | Yeşil Tasarım Rehberinin Hazırlanması…… | 18 |
| **4.** | **BULGULAR VE TARTIŞMA** …… | 21 |
| 4.1. | Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Değerlendirme Kriterleri ve Sertifika Düzeyleri…… | 21 |
| 4.1.1. | LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ……. | 21 |
| 4.1.2. | BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)…… | 29 |
| 4.1.3. | DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen E.V.)……. | 40 |
| 4.1.4. | CASBEE (The Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)……..... | 50 |
| 4.1.5. | Green Star……... | 54 |
| 4.1.6. | SbTool …….. | 59 |
| 4.1.7. | Yerel Yeşil Bina Sertifika Sistemleri …… | 68 |
| 4.1.7.1. | Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (B.E.S.T.)……. | 68 |
| 4.1.7.2. | Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR)…… | 74 |
| 4.1.7.3. | Enerji Kimlik Belgesi……... | 77 |
| 4.2. | Türkiye Sıcak-Kuru İklim Bölgesinde Yapılacak Apartman Binaları İçin Yeşil Tasarım Rehberi……..... | 79 |
| 4.2.1. | Arazi Planlaması …….. | 79 |
| 4.2.1.1. | Arazinin Yeniden Kullanımı……. | 80 |
| 4.2.1.2. | Doğal Çevre Üzerindeki Etkilerin Azaltılması…….. | 80 |

4.2.1.3. Ulaşım ……...…… 80
4.2.1.4. Isı Adası Etkisi ……...…….. 81
4.2.1.5. Araziye Uygun Yerleşim ……...…… 81
4.2.2. Su Kullanımı …….…… 82
4.2.2.1. Su Verimli Peyzaj Uygulamaları ……...…….. 82
4.2.2.2. Suyu Verimli Kullanan Ekipman ……...…….. 83
4.2.2.3. Atık ve Yağmur Sularının Kullanımı …….……..... 84
4.2.3. Enerji Kullanımı …… 85
4.2.3.1. Rüzgârın Serinletme Amaçlı Kullanımı ……..…….. 87
4.2.3.2 Güneş Kontrolü ……..... 87
4.2.3.3 Bina Kabuğu Tasarımı …….. 90
4.2.3.4 Güneş Kollektörleri ve Pilleri …… 93
4.2.3.5 Enerjiyi Verimli Kullanan Ekipman ……..... 97
4.2.4. Malzeme Kullanımı ……... 98
4.2.4.1. Malzemenin Yeniden ya da Geri Dönüştürülerek Kullanımı …… 99
4.2.4.2. Yerel ve Çevre Dostu Malzeme Kullanımı ……... 100
4.2.4.3. Kullanıcı Sağlık Koşullarına Uygun Malzeme Kullanımı …… 102
4.2.5. Atıkların Değerlendirilmesi ……... 103
4.2.6. İç Mekân Çevre Kalitesi …… 105
4.2.6.1. Hava Kalitesi ……. 105
4.2.6.2. Isıl Konfor ……. 106
4.2.6.3. Görsel Konfor …… 111
4.2.6.4. İşitsel Konfor ……. 113
**5. SONUÇ VE ÖNERİLER** …….. 115
**6. KAYNAKLAR ……..**…….. 119
EKLER ...……..... 123
ÖZGEÇMİŞ ...……... 127

# ÖZET

## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLKELERİNE UYGUN KONUT TASARIMI İÇİN KULLANILABİLECEK BİR DİYAGRAM ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem YILMAZ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

2020

Günümüz dünyasında doğal kaynakların hızla tükenmesiyle çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu çevre sorunlarının oluşmasında inşaat sektörünün de önemli bir payı bulunmaktadır. Binalar, malzemelerin kaynağından elde edilmesinden binanın faydalı ömrünün bitmesine kadar yaşam döngüsü boyunca çevre sorunu oluşturmaktadır. Hem çevre sorunlarının azaltılması hem de binaların sürdürülebilirliğine katkı sağlaması amacıyla 1990 yılından beri uluslararası ölçekte inşaat sektörüne fayda sağlaması amacıyla yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların kaynakları korumada ve çevre üzerindeki negatif etkilerini ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans oluşturmayı hedefleyen derecelendirme sistemleridir. Bu çalışma kapsamında, dünyada yaygın olarak kullanılan ve Türkiye'de geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri tespit edilmiş ve bunların değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeyleri belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında, Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerini dikkate alan bir yeşil tasarım rehberi de geliştirilmiştir. Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için yeşil tasarım rehberi oluşturulması çalışmasında ilk önce sürdürülebilir tasarım kriterleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında incelenen yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri analiz edilmiş ve bunların tasarım ile ilgili olan tüm kriterleri etüd edilerek yeniden sınıflandırılmıştır. Buna göre, geliştirilen rehberin sürdürülebilir tasarım kriterleri altı ana başlıkta toplanmıştır:

1) Arazi Planlaması
2) Su Kullanımı
3) Enerji Kullanımı
4) Malzeme Kullanımı
5) Atıkların Değerlendirilmesi
6) İç Mekân Çevre Kalitesi

Bu ana başlıklar altında Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binalarının tasarımında sürdürülebilirlik açısından dikkat edilmesi gereken tüm spesifik kriterlere ve tasarımcıya yol gösterici olması beklenen bilgilere ve önerilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Yeşil Bina Sertifika Sistemleri, Apartman Binaları, Yeşil Tasarım Rehberi

## ABSTRACT

A DIAGRAM PROPOSAL THAT CAN BE USED FOR HOUSING DESIGN IN ACCORDANCE WITH SUSTAINABILITY PRINCIPLES

MASTER'S THESIS

Özlem YILMAZ

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2020

In today's world, environmental problems arise with the rapid depletion of natural resources. The construction sector also plays an important role in the formation of these environmental problems. Buildings pose an environmental problem throughout the life cycle, from the source of the materials to the useful life of the building. Green building certification systems have been developed since 1990 to benefit the construction industry on an international scale, both to reduce environmental problems and to contribute to the sustainability of buildings. Green building certification systems are rating systems that aim to create a measurable reference in building’s conserving resources capability and revealing their negative impact on the environment. In this study, widely used green building certification system developed in the world and in Turkey have been identified and their evaluation criteria and certification levels are determined.

In this study, also a green design guide for apartment buildings that will built in hot-dry climate of Turkey have been developed taking into account the evaluation criteria of green building certification systems. Firstly, sustainable design criteria were determined for green design guide for apartment buildings that will built in hot-dry climate of Turkey. In this context, the evaluation criteria of the green building certification systems examined within the scope of the study were analyzed and all the criteria related to design of buildings were studied and reclassified. According to this classification, the sustainable design criteria of the developed guide have been collected under six main headings:

1) Land Planning
2) Water Using
3) Energy Using
4) Material Using
5) Waste Evaluation
6) Indoor Environmental Quality

These main headings include all specific criteria that must be taken into account in the design of apartment buildings that will built in hot-dry climate of Turkey and the information and suggestions that are expected to be guide for the designers.



**Key Words:** Sustainability, Green Building Certification Systems, Apartment Buildings, Green Design Guide

## ÇİZELGE LİSTESİ


| Çizelge No | | Sayfa |
|---|---|---|
| **Çizelge 4.1.** | Leed Sertifika Sisteminde Krediler, Kriterler ve Puanlar | 22 |
| **Çizelge 4.2.** | LEED Sertifika Düzeyleri, Puanları ve Logoları | 24 |
| **Çizelge 4.3.** | Breeam Sertifika Sisteminde Krediler, Kriterler ve Puanlar | 31 |
| **Çizelge 4.4.** | BREEAM Sertifika Düzeyleri, Puanları ve Logoları | 33 |
| **Çizelge4.5.** | DGNB Sertifika Sisteminde Krediler, Kriterler ve Puanlar | 41 |
| **Çizelge 4.6.** | DGNB Sertifika Düzeyleri, Puanları ve Logoları | 43 |
| **Çizelge 4.7.** | CASBEE Sertifika Sisteminin Türleri | 51 |
| **Çizelge4.8.** | CASBEE Değerlendirme Kriterleri | 52 |
| **Çizelge 4.9.** | CASBEE Sertifika Sisteminde Sertifika Düzeyleri | 53 |
| **Çizelge 4.10.** | CASBEE - Yeni Binalar Sertifika Sisteminin Değerlendirme Kriterleri | 54 |
| **Çizelge 4.11.** | Green Star Sertifika Sisteminin Türleri | 55 |
| **Çizelge 4.12.** | Green Star Sertifika Düzeyleri, Puanları ve Logoları | 56 |
| **Çizelge 4.13.** | Green Star Sertifika Süreci İşlem Adımları | 57 |
| **Çizelge 4.14.** | Green Star-Ofis Binaları Sertifika Sisteminde Kriterler ve Puanlar | 58 |
| **Çizelge 4.15.** | Sbtool Sertifika Süreci İşlem Adımları | 61 |
| **Çizelge 4.16.** | Sbtoll Sertifika Düzeyleri Ve Puanları | 61 |
| **Çizelge 4.17.** | Sbtool Sistemi "Arazi Seçimi, Proje Planlaması Ve Gelişimi" Başlığındaki Kriterler | 62 |
| **Çizelge 4.18.** | Sbtool Sistemi "Enerji Ve Kaynak Tüketimi" Başlığındaki Kriterler | 63 |
| **Çizelge 4.19.** | Sbtool Sistemi "Çevresel Yükler" Başlığındaki Kriterler | 64 |
| **Çizelge 4.20.** | Sbtool Sistemi "İç Mekân Çevre Kalitesi" Başlığındaki Kriterler | 65 |
| **Çizelge 4.21.** | Sbtool Sistemi "Hizmet Kalitesi" Başlığındaki Kriterler | 66 |
| **Çizelge 4.22.** | Sbtool Sistemi "Sosyal, Kültürel Ve Algısal Boyutlar" Başlığındaki Kriterler | 67 |
| **Çizelge 4.23.** | Sbtool Sistemi "Maliyet Ve Ekonomik Boyutlar" Başlığındaki Kriterler | 67 |
| **Çizelge 4.24.** | Sbtool Sistemi "Konum, Hizmetler ve Mekân Özellikleri" Başlığındaki K. | 68 |

**Çizelge 4.25.** B.E.S.T - KONUT Sertifika Sisteminde Kriterler Ve Puanlar 70

**Çizelge 4.26.** B.E.S.T - Konut Sertifikası Düzeyleri, Puanları ve Logoları 72

**Çizelge 4.27.** SEEB-TR Yeni Konutlar Sertifika Sisteminde Kriterler 76

**Çizelge 4.28.** EKB Referans Aralıkları 78

**Çizelge 4.29.** Bina Yaşam Döngüsünde Enerji Gerektiren Alanlar 86

**Çizelge 4.30.** Enerji Kaynaklarının Sebep Olduğu Çevresel Etkilerin Karşılaştırması 86

**Çizelge 4.31.** Sıcak-Kuru İklim Bölgesine Göre Optimum Yön, İyi Ve Geçerli Yönlenme Aralıkları 88

**Çizelge 4.32.** Bina kabuğu konstrüksiyonlarının zaman geciktirme süreleri 91

**Çizelge 4.33.** Derece Gün Bölgelerine Göre Bina Kabuğu Elemanları İçin Tavsiye Edilen Maksimum U Değerleri 92

**Çizelge 4.34.** Türkiye coğrafi bölgelerinin güneş enerjisi verileri 93

**Çizelge 4.35.** Sıcak-kuru iklim bölgesindeki illerde eğime karşılık gelen yıllık ışınım değerleri ve optimum eğim açıları 94

**Çizelge 4.36.** Bina yapımında kullanılan bazı malzemelerin üretiminde gerekli olan enerji miktarları 101

**Çizelge 4.37.** İç Mekân Kaynaklı Sorunların Kullanıcı Üzerindeki Etkileri 105

**Çizelge 4.38.** Hobbs'a göre hissedilen sıcaklık değerleri ve fiziksel etkileri 108

**Çizelge 4.39.** Konut fonksiyonları için önerilen aydınlık düzeyleri 112

**Çizelge 5.1.** Yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeyleri 116

## ŞEKİL LİSTESİ


| Şekil No | | Sayfa |
|---|---|---|
| **Şekil 1.1** | Vitruvius'a göre Mimarlık | 4 |
| **Şekil 1.2.** | Wright'a göre Mimarlık | 4 |
| **Şekil 1.3.** | Günümüzde Mimarlığın tanımı | 5 |
| **Şekil 1.4.** | İklimsel bölgelerine göre Anadolu'da geleneksel yapı tipleri | 6 |
| **Şekil 3.1.** | Sürdürülebilir bina modelinde ön tasarım süreci ile yaşam döngüsü arasındaki çift yönlü ilişkiler şeması | 15 |
| **Şekil 3.2** | Klasik bina tasarımında tek yönlü ilişkiler şeması | 15 |
| **Şekil 3.3.** | Yeşil bir binanın boyutları | 17 |
| **Şekil 4.1.** | Leed Sertifikasyon Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 23 |
| **Şekil 4.2.** | Breeam Sertifikasyon Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 33 |
| **Şekil 4.3.** | DGNB Sertifikasyon Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 42 |
| **Şekil 4.4.** | CASBEE Devirli Yapı Tasarım Süreci | 52 |
| **Şekil 4.5.** | CASBEE Sertifika Sisteminde BEE'nin Hesaplanması | 53 |
| **Şekil 4.6.** | Green Star Sertifika Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 56 |
| **Şekil 4.7.** | SBTool Sertifika Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 60 |
| **Şekil 4.8.** | B.E.S.T. Konut Sertifika Sisteminde Kriterlerin Puan Yüzdeleri | 72 |
| **Şekil 4.9.** | Yağmur suyunun bahçe sulamasında kullanılması için basit bir depolama sistemi | 83 |
| **Şekil 4.10.** | Apartmanlarda Yağmur Suyu Toplama Sistemleri | 85 |
| **Şekil 4.11.** | Sıcak-kuru iklim bölgesi için optimum mekan derinliği | 89 |
| **Şekil 4.12.** | Farklı yönlerde yıllık ısıtma enerjisi kazanımı | 89 |
| **Şekil 4.13.** | Binalarda ısı yalıtım kuralları standardına göre Türkiye derece gün bölgeleri | 92 |
| **Şekil 4.14.** | Giydirme cephe de Güneş pillerinin kullanımına örnekler olarak | 96 |
| **Şekil 4.15.** | 'Evsel Katı Atık Yönetim Sistemi' genel akış şeması | 104 |

## EK LİSTESİ


| EK No | | Sayfa |
|---|---|---|
| **Ek 1.** | Yaygın olarak kullanılan modern ve çağdaş malzemelerin ısıl özellikleri | 123 |
| **Ek 2.** | Bina bileşenleri için VOC limit değerleri | 124 |

## KISALTMA VE SİMGELER

| | |
|---|---|
| % | :Yüzde |
| ºC | :Santigrat derece |
| AB | :Avrupa Birliği |
| ABD | :Amerika Birleşik Devletleri |
| Ark | :Arkadaşları |
| ASHRAE | :American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – Amerikan Isıtma Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği |
| ATM | :Automatic Teller Machine -Bankamatik |
| BEE | : Building Environmental Efficiency - Yapının Çevresel Verimliliği |
| Bep-TR | :Bina Enerji Performansı Yazılımı |
| BEST | :Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım |
| BIM | :Building Information Modeling - Yapı Bilgi Modellemesi |
| BM | :Birleşmiş Milletler |
| BREEAM | : Building Research Establishment Environmental Assessment Method - Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi |
| CASBEE | :Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency - Çevresel Verimliliği Geliştirmek İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi |
| CCS | : Considerate Constructors Scheme - Düşünceli Yapıcılar Programı |
| CISBE | :Chartered Institution of Building Services Engineers - Yeminli Yapı Hizmetleri Mühendisleri Enstitüsü |
| $CO_2$ | :Karbondioksit |
| CFC | :Kloroflorokarbon |
| ÇEDBİK | :Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği |
| DGNB | :Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi |
| EFTA | : European Free Trade Association - Avrupa Serbest Ticaret Birliği |
| EKB | :Enerji Kimlik Belgesi |
| EN | :European standards - Avrupa Standartlarına |

| | |
|---|---|
| EPD | :Environmental Product Declaration - Çevresel Ürün Beyanı |
| FSC | :Forest Certified Council - Orman Yönetim Konseyi |
| GBCA | :Green Building Council of Australia - Avustralya Yeşil Bina Konseyi |
| GWP | :Global Warming Potential - Küresel Isınma Potansiyeli |
| HVAC | :Heating, Ventilating and Air-conditioning- Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme |
| IISBEE | : International Initiative for Sustainable Built Environment - Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim |
| IPMVP | :International Performance Measurement and Verification Protocol - Uluslararası Performans Ölçüm ve Doğrulama Protokolü |
| ISO | :International Organization for Standardization- Uluslararası Standartlar Teşkilatı |
| İMHK | :İç Mekân Hava Kalitesi |
| JaGBC | :Japan Green Building Council - Yeşil Bina Konseyi |
| JSBC | :Japanese Sustainable Building Consortium - Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu |
| LEED | :Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik |
| m | Metre |
| $m^2$ | Metrekare |
| MSGSÜ | :Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi |
| OPEC | : Organization of Petroleum Exporting Countries - Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü |
| SEEB-TR | :Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar |
| SMACNA | :Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association - Sac ve Klima Müteahhitleri Ulusal Birliği |
| SRI | : Stanford Research Institute - Stanford Araştırma Enstitüsü |
| UIA | :International Association of Architects - Uluslararası Mimarlar Birliği |
| UNESCO | :United Nations Educational Scientific and Cultural Organization - Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü |
| USGBC | :United States Green Building Council - Amerikan Yeşil Bina Konseyi |

| | |
|---|---|
| VOC | :Volatile Organic Compounds - Uçucu Organik Madde |
| YUAM | :Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi |

## 1.GİRİŞ

Endüstri devriminden günümüze dek nüfus hızla artmakta ve gelişen teknolojinin yanlış kullanımı ile doğal kaynaklar hızla tükenmektedir. İnsanların doğayı kirletmesi, ozon tabakasına zarar vermesi, doğal kaynakları düşüncesizce tüketmesi doğaya zarar vermektedir. Doğaya verilen bu zarar son dönemlerde fark edilmeye başlanmış ve bunun sonucu 'sürdürülebilirlik' kavramı geliştirilmiştir. Hoşkara'ya (2007) göre; sürdürülebilirlik 20.yüzyılda küresel anlamda ülke politikalarının, mevcut ekonomilerinin, kullandıkları enerji kaynaklarının, teknolojilerinin, üretimin, planlamanın ve mimari tasarımların önemli bir kavramıdır.

Sürdürülebilir kelimesinin Latince kökü olan "subtenir", "korumak" ya da "aşağıdan desteklemek" anlamına gelmektedir (Muscoe, 1995).Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun 1987 yılında yayınladığı 'Ortak Geleceğimiz' adlı raporda sürdürülebilirlik kavramı; 'doğal kaynakların bilinçsizce tükenmemesi ve kaynakları gelecek nesillerin de kullanmasını sağlayabilmek için doğa ile insan arasında denge kurularak gelecek için bugün yaşamının planlanması' olarak ifade edilmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez bu raporda yer almıştır (Sev, 2009).

Bununla birlikte sürdürülebilirlik kavramının farklı birçok tanımlaması bulunmaktadır. Gilman'a (1992) göre, sürdürülebilirlik; 'en geniş kapsamında, bir toplumun, ekosistemin veya devam eden herhangi bir sistemin, bu sistemin bağlı olduğu anahtar kaynakların tükenmesi veya aşırı yüklenmesi yoluyla sınırlandırılmaya zorlanmadan belirsiz bir geleceğe doğru çalışmaya devam etme yeteneğini' ifade eder. Ruckelshaus'a (1989) göre ise ekolojinin en geniş sınırları içinde ekonomik büyümenin ve kalkınmanın karşılıklı etkileşim ile sağlanacağı ve zaman içinde korunacağı doktrindir. Sürdürülebilirlik; çevreyi, ekosistemi ve kaynakları göz önünde bulundurarak gelecek nesiller için kaynakları devam ettirebilirken şimdiki neslinde yaşam kalitesinin devamlılığını sağlamak olarak da açıklanmaktadır (Özdemir 2005). Erengezgin (2005) ise sürdürülebilirliği, 'her şeye rağmen değil her şeyi dikkate alarak yaşamı idame ettirme çabası' olarak tanımlamaktadır (Erengezgin, 2005).

Birleşmiş Devletler Çevre Koruma Ajansı'na göre, şimdiki ve gelecek kuşakların ekonomik yaşamları göz önünde bulundurularak içinde yaşadığımız doğayı destekleyerek insan hayatının sürdürülebileceği koşullar sağlanabilir (Tufan ve Özel,

2018). Dünya Sürdürülebilir İş Konseyi'ne göre, sürdürülebilir kalkınma olabilmesi için iş dünyasının ve insanların gereksinimleri ile doğal kaynakların sürdürülebilirliği arasında denge kurulmalıdır (Aydın, 2017). Osso ve ark.(1996)'ya göre, sürdürülebilirlik günümüzde mevcut olan doğal ve yapay çevrenin korunmasıyla beraber insanların ve kaynakların devamlılığını da amaçlar (Tufan ve Özel, 2018). Tenikler'e (2001) göre ise sürdürülebilirlik çevre bileşenleri olarak doğal kaynakların sürdürülebilirliği anlamına gelmektedir. Kaynaklar sadece günümüz neslinin değil gelecek neslin de ihtiyaçları gözetilerek kullanılmalıdır.

Yerel, ulusal ve uluslararası platformlarda yapılan çeşitli araştırmalar ve düzenlenen konferanslarla sürdürülebilirlik ile ilgili dünyada ortaya çıkan büyük sorunlara çözüm aranmıştır. Bu bağlamda, İsveç'in Stockholm şehrinde 5-16 Haziran tarihleri arasında düzenlenen Stockholm Konferansında (1972) 113 ülke ve 19 uluslararası organizasyon temsil edilmiştir. Konferansta çevresel konular ve bunların geliştirilmesine yönelik fikirler ele alınarak ortak bir çözüm oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca gelecek nesillerin yaşam koşullarından ödün vermeden uluslara ve insanlara ilham veren, bilgi veren ve aynı zamanda uluslararası imkânlar sunarak girişimcilerin cesaretlendirilmesi ve işbirliği teşviklerinin sağlanması gerektiği üzerinde durulmuştur. Dünya geleceği için okyanuslardaki çöp yığınları, gemilerden gelen kirlilik ve nesli tükenmekte olan canlıların ticareti gibi konuların uluslararası anlaşmalarla belirlenmesi üzerinde uzlaşma sağlanmıştır (Paul, 2008).

Dünya Çevre ve Kalkınma Konferansında (1987); bugünün gereksinimlerinin, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılanması gerektiği belirtilmiştir. Düşük gelirli insanlar için güçlü ekonomi ve sosyal kalkınma olanağı elde etme imkânı vaat edilerek, doğal çevrenin korunmasının önemi vurgulanmıştır. Ekonomik gelişme ve büyümenin sağlanması için de çevrenin tahrip edilmemesi gerektiği üzerinde durulmuştur (Paul, 2008; Ayrancı, 2017).

Rio'daki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansına (1992) 114 devlet başkanı, 178 ülkeden 10000 temsilci ve diğer farklı sektör temsilcileri katılmış ve sürdürülebilirlik kavramı ön plana çıkmıştır. Ana hedef dünyadaki çevresel sorunlara çözüm bulabilmek ve iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve ormanların yönetimi konularında anlaşmazlıkları gidermek iken, daha çok finans, tüketim ve nüfus artışı

konuları tartışılmıştır. Konferansta çevreci sivil kuruluşlar için çıkış belgesi olarak kabul edilen 'Gündem 21' başlıklı belge yayınlanmıştır. Bu belge; yaşam kalitesi, doğal kaynakların verimli kullanılması, küresel çaptaki müşterilerin korunması, insan yerleşimlerinin yönetimi ve sürdürülebilir ekonomik büyüme gibi temaları düzenlemektedir (Paul, 2008; Ayrancı, 2017).

Kyoto Protokolü (1997) ise Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto şehrinde görüşülmüş, 16 Mart 1998'de imzaya açılmış ve 15 Mart 1999'da son halini almıştır. Kyoto Protokolüne göre ülkeler 2008 ile 2012 yılları arasında karbondioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salınımlarını 1990 yılına göre %5,2 düşürme taahhütünde bulunmuşlardır. Buna rağmen, pratikte birçok ülke belirli sanayi kuruluşlarına sınırlamalar koymuştur (kâğıt endüstrisi, enerji santralleri gibi). Buna göre, belirlenen seviyeden fazla salınıma yol açan bir şirket bir şekilde başka yerlerden 'karbon kredisi' bulmak zorundadır. Bu da karbon ticaretini ve borsasını ortaya çıkarmıştır (Kımıllı, 2006; URL 1).

Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde gerçekleştirilen 'Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi (2002)' literatüre Rip+10 olarak geçmiştir. Zirvede Rio konferansı sonrasında geçen 10 yılın değerlendirmesi yapılmıştır. İnsan nüfusunun sürekli artması karşısında kaynakları korumak ve aynı zamanda da insanların hayat standartlarını geliştirmek konusunda karşılaşılan zorluklara dikkat çekmek amaçlanmıştır. Sürdürülebilirliğin temel öğelerinden olan yoksulluğun giderilmesi, eğitim, sağlık ve çevrenin korunması gibi öncelikli konularda ileriye dönük hedeflerin belirli bir takvime göre ayarlanması kararlaştırılmıştır. Sonuç bildirisinde sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin tamamlanması, yoksullukla mücadelenin sürdürülmesi ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının arttırılması kararlaştırılmıştır (İncedayı, 2004; Temur, 2011).

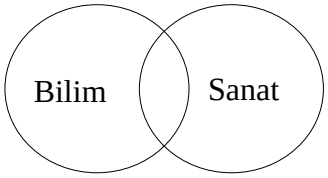
Sürdürülebilirlik ile ilgili 2012 yılında BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı, 2014 yılında BM İklim Değişikliği Müzakereleri, 2015 yılında ise COP 21 İklim Konferansı düzenlenmiş ve çeşitli uluslararası kararlar alınmıştır. Sürdürülebilirlik ile ilgili uluslararası kararların yanı sıra yerel ve bölgesel ölçekli kararlar da alınmıştır. Alınan kararlar doğrultusunda doğal kaynaklar daha özenli şekilde kullanılarak, kaynak tüketiminin önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Mimaride inşaat ve inşa edilmiş yapay çevre doğayı doğrudan etkilediğinden sürdürülebilirlik daha önemli ve temel bir kavram olmuştur. Mimarlıkta her dönem farklı önceliklerle yorumlanan bu kavramın 1970'lerden beri farklı başlıklar altında incelendiği bilinmektedir. Örneğin, 1970'lerde "çevresel tasarım", 1980'lerde "yeşil tasarım", 1980'lerin sonu ve 1990'larda "ekolojik tasarım", terimleri kullanılırken 1990'ların ortasından itibaren "sürdürülebilir tasarım" kavramına geçilmiştir (URL 2). Hala sürdürülebilir mimarlık başlığının içerisinde, yeşil mimarlık, ekolojik mimarlık, çevre dostu mimarlık, akıllı mimarlık gibi tanımlamalara yer verilmektedir.

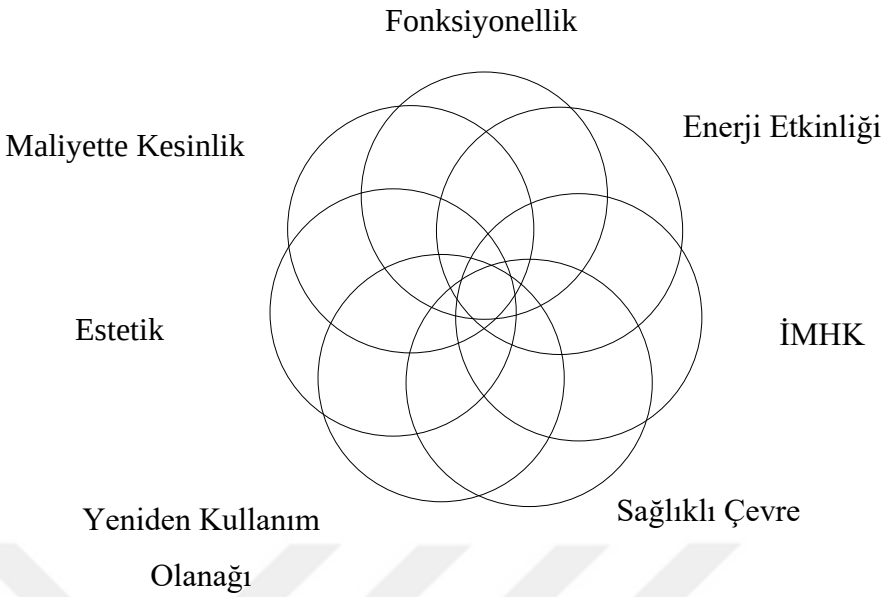
Doğanın ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi ve doğanın dengesinin bozulmaya başlamasından önce Romalı Mimar Vitruvius mimarlığı; firmitas-sağlamlık, venüstas-güzellik ve utilitas-kullanışlılık olarak üç önemli özellikle tanımlamaktadır (Şekil 1.1). Bir diğer mimar Rowe'a göre mimarlık, bilim ve sanatın kesişim noktasında yer almaktadır (Şekil 1.2). Wright'a göre ise mimarlık, biçim haline gelmiş bir yansımadır. Fakat günümüzde doğaya verilen zararların fark edilmesi, değişen ve gelişen ihtiyaçlar sonucu mimarlığın tanımı değişmiştir. Mimarlık; verimli enerji kullanımı, sağlık, estetik, fonksiyonellik, maliyette kesinlik, iç mekân hava kalitesi (İMHK) ve yeniden dönüştürülme olanağı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.3). Yeni koşullarla beraber yapının çevreye ve doğaya verdiği zarar minimuma indirilerek, kullanıcı sağlığı için uygun konfor koşullarının sağlandığı model oluşturulmaya çalışılmaktadır (Özmehmet, 2005).




**Şekil 1.1.** Vitruvius'a göre Mimarlık




**Şekil 1.2.** Wright'a göre Mimarlık




**Şekil 1.3.** Günümüzde Mimarlık

Küresel boyutta tüketilen suyun %42'si, enerjinin %40'ı bina yapımında ve kullanım sürecinde tüketilmektedir. Aynı zamanda sera gazlarının %50'si, hava kirliliğinin %24'ü ve sulardaki kirlenmenin %40'ı yapıların yaşam döngüleri boyunca yapmış oldukları faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Eryıldız, 2003). Dünyada olduğu gibi Türkiye'deki yapı stoğunun da büyük bir kısmını konut binaları oluşturmaktadır. Mimari çevreyi oluşturan tasarımcıların sürdürülebilirlik kriterlerini dikkate alması ve bununla beraber en yetkin ve estetik bir şekilde konut binalarını tasarlaması gerekmektedir. Ancak Türkiye'de yapılan tasarımların çoğunda sürdürülebilirlik kriterlerinin dikkate alınmadığı görülmektedir.

Sürdürülebilir mimaride en önemli etkenlerden biri iklimdir. İklimsel koşullar dikkate alınmadan tasarlanan binalar enerji ve çevre sorunlarının artmasına neden olmaktadır. Kullanıcı için iç mekân ortam konforunun sağlanabilmesi, dış ortam koşullarının göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda 'iklime uygun tasarım', sürdürülebilir mimarlığın ön koşullarından biridir.

Türkiye konum olarak ılımlı kuşakla tropikal kuşak arasında bulunmaktadır. Dört mevsimi yaşayan bir ülke olarak Türkiye yeryüzü şekillerinin etkisiyle hemen hemen her noktasında kendine özgü iklim ve bitki örtüsüne sahiptir. Ülke kıyılarında daha ılıman iklim olmasına karşın iç kısımlarda dağların konumu sebebiyle genellikle

karasal iklim görülmektedir (Dizdar, 2009). Türkiye'de iklimsel veriler analiz edilerek belirlenen beş ana iklim bölgesi ve görüldüğü yerler şunlardır (Yılmaz ve ark, 2006):

• Soğuk iklim bölgesi: Doğu Anadolu'nun tamamı ve Batı Karadeniz,

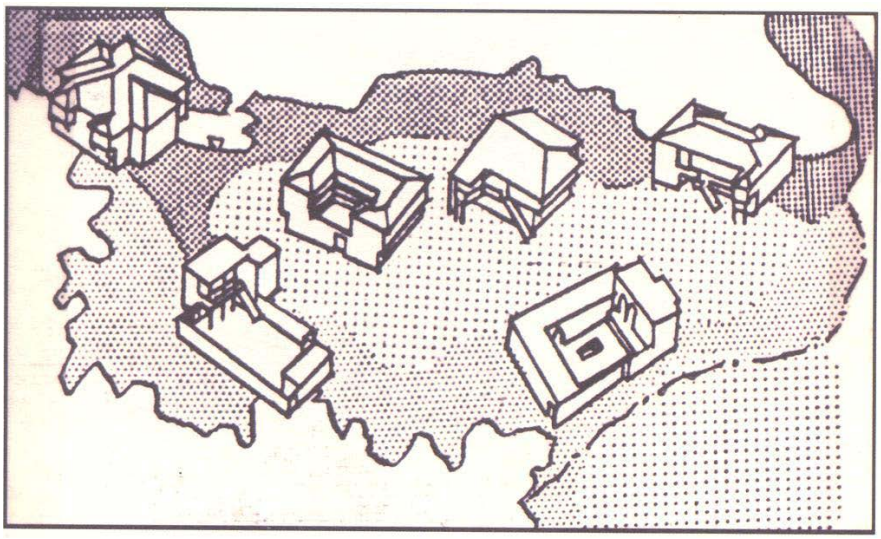
• Ilımlı – kuru iklim bölgesi: İç bölgeler,

• Ilımlı – nemli iklim bölgesi: Karadeniz ve Marmara kıyıları,

• Sıcak - nemli iklim bölgesi: Tüm güney kıyıları ve kıyı Ege bölgesi,

• Sıcak - kuru iklim bölgesi: Güneydoğu Anadolu Bölgesidir.

Binalar sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için bu iklim bölgelerinin özellikleri göz önüne alınarak, kullanıcı konforu ve enerji tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Geleneksel mimaride iklim insanların konumlanmasında önemli bir etken olduğundan yaşamaya en uygun alanlara yerleşilmiş ve binalar bölgenin jeolojik yapısına uygun yerel malzemelerle yapılmışlardır. Bu binalar doğaya ve çevreye saygılı, iklime uygun geleneksel tasarımlardır. Anadolu'daki geleneksel mimarlık örnekleri Şekil 1.4'te gösterilmiştir (Dizdar, 2009).



**Şekil 1.4.** İklimsel bölgelerine göre Anadolu'da geleneksel yapı tipleri (Hacaloğlu, 2007)

Günümüzdeki modern konut binalarının birçoğu ise iklim verileri dikkate alınmadan tek tip olarak yapılmaktadır. Mimarlar ve tasarımcılar, binaları bölgenin özelliklerine uygun, kullanıcı konforu, enerji tasarrufu gibi parametreleri sağlamak yerine ekonomik kaygılar, bilgi ve donanım eksikliği nedeniyle tek tip olarak

tasarlamaktadır. Bu şekilde tasarlanan binalar yaşam döngüleri boyunca çevresel sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Bu problemin farkına varan bazı ülkeler binaların belirli parametreler doğrultusunda tasarlanması ve sürdürülebilirliği sağlayarak doğaya verilen zararın minimuma indirilmesi ve kaynak tüketiminin azaltılmasını sağlamak amacıyla 'yeşil bina sertifika sistemleri' geliştirmişlerdir.

Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların kaynakları korumada ve çevre üzerindeki negatif etkilerini ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans oluşturmayı hedefleyen derecelendirme sistemleridir. Bunun yanında bu sertifika sistemleri binaların kullanım ömrünü uzatmak, enerji verimliliği sağlamak, ekolojik kaynak değerlerini koruyarak kullanmak için geliştirilmişlerdir. Amerika ve İngiltere başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde binaların sürdürülebilirlik kriterlerine uygunluğunu değerlendirmede geliştirilen bu yeşil bina sertifika sistemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye'deki önemli yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerinin belirlenmesi ve Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için bu yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerini dikkate alan bir yeşil tasarım rehberi geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu amaçla yapılan tez çalışması beş bölümden oluşturulmuştur. Giriş'ten sonraki ikinci bölümde literatür taraması sonucu elde edilen bilgiler verilmiştir. Bu bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların özetleri yer almaktadır. Tezin üçüncü bölümünde, çalışmanın amaçları doğrultusunda kullanılan materyal ve metotlar tanıtılmıştır. Tezin dördüncü bölümü ise bulgular ve tartışmaya ayrılmıştır. Bu bölümde dünyada ve Türkiye'deki önemli yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeyleri ile ilgili bulgular ve Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için geliştirilen yeşil tasarım rehberi yer almaktadır. Tezin beşinci ve son bölümü ise sonuç ve önerilerden oluşmaktadır.

Yapılan bu çalışmanın yeşil bina sertifikası almak isteyen ilgililere ve yeşil bir apartman binası tasarlamayı amaçlayan mimarlara yol gösterici olması umulmaktadır.

# 1. GİRİŞ

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tez konusu ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların özetleri aşağıda verilmiştir. Türkiye'de henüz yasal olarak geçerliliği olmayan fakat üniversitelerin ve bazı toplulukların dünyadaki sertifika sistemlerini örnek alarak yaptıkları çalışmalar vardır. Bu kısımda ise sadece Türkiye'de yapılan bireysel çalışmalara yer verilmiştir.

Başdil Güneş'in (2017) yapmış olduğu 'Türkiye'deki LEED ve BREEAM Yeşil Bina Sertifikasına Sahip Binaların Analizi' adlı tez çalışmasında, Türkiye'deki LEED ve BREEAM sertifikasını en yüksek seviyede alan yeşil binaları incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada, Türkiye'de LEED ve BREEAM sertifika sistemlerinin yeşil binaları ölçmek ve değerlendirmek amacıyla daha çok tercih edildiği ve Türkiye'de 147 projenin LEED, 25 projenin ise BREEAM sertifikası aldığı belirtilmiştir. Çalışma kapsamında her iki sertifika sisteminden de en yüksek seviyede sertifika almış projeler incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde; literatür taraması yapılmış, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir mimarlık kavramlarına değinilmiştir. Ayrıca, yeşil bina ölçme ve değerlendirme sertifika sistemlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi konusunda ve dünyada yaygın olarak uygulanan BREEAM, LEED, CASBEE, Green Star, SbTool, DGNB ve BEES sertifika sistemleri hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise LEED ve BREEAM sertifikasını en yüksek seviyede almış projeler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir (Başdil Güneş, 2017).

Baştanoğlu'nun (2017), yapmış olduğu 'LEED Yeşil Bina Sertifika Sistemi Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Avrupa ve Türkiye' adlı tez çalışmasında "Yeşil bina sistemlerinin tasarlanmasından itibaren uygulanması ve kullanılması dönemlerindeki doğa dostu özelliklerinin belgelendirilmesi, kullanımın yaygınlaştırılması ve teşvik edilmesi amacıyla yeşil bina sertifika sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sertifikaların yapıya ekstra bir değer kattığı ve gayrimenkul sektöründe daha değerli olduğu görülmüştür. Ancak Türkiye'de durum belirsizdir. Bu belirsizliğe neden olan yapının yeşil bina olarak tasarlanması durumunda daha maliyetli olacağı gibi bir yanılgıdan kaynaklanmaktadır. Bu da yeşil yapıların tercih edilmesinde, kullanılmasında, satılmasında sıkıntılara yol açmaktadır." denmektedir. Yapılan çalışma kapsamında, dünyada ve Türkiye'de en çok kullanılan sistem olduğu iddia edilen LEED yeşil bina sertifika sistemi ve değerlendirme parametreleri incelenmiştir. Avrupa ve

Türkiye'de 150'den fazla Gold sertifikası almış yapıların hangi kriterleri uygulayarak sertifika aldıkları incelenmiş ve listelenmiştir. Ayrıca, bu kriterlerin Avrupa ve Türkiye için uygulanma oranları belirlenmiştir. Oranların karşılaştırılmasıyla da Avrupa ve Türkiye'deki yeşil yapılar arasındaki önemli farklılıklar ve nedenleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Türkiye'deki sertifikalı yapıların Avrupa'daki sertifikalı yapılara göre, enerji performansı, yapının neden olduğu ışık kirliliği, sertifikalı ahşap kullanımı, düşük VOC içerikli kaplamalar, kirli arazilerin rehabilite edilerek yeniden kullanılması, kullanıcı manzara görüş kalitesi gibi konularda çok geride kaldığı ve bunun da Türkiye'deki yönetmeliklerin ve eğitim seviyesinin eksikliğinden kaynaklandığı iddia edilmiştir (Baştanoğlu, 2017).

Bulut'un (2014), yapmış olduğu 'Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi' adlı tez çalışmasında, 1990 yılından itibaren ulusal ve uluslararası ölçekte geliştirilen birçok yeşil bina değerlendirme ve sertifikalandırma sistemi araştırılmıştır. Bulut, bu sertifikaların dünya geneline yayıldığı ve kullanıldığını belirtmiştir. Çalışmada, "Bu sertifikalar oluşturuldukları ülkelerin ekonomik, bölgesel ve coğrafik özellikleri, yasaları ve standartları göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Diğer ülkeler bu sertifikaları kendi ülkelerindeki yapıların değerlendirmesinde kullandıklarında yerel şartlara uymamakta ve sorunlar çıkmaktadır. Türkiye 2009 yılından beri kendi yapılarının değerlendirmesinde ülkeye özgü bir sertifika sistemi olmadığından dolayı diğer ülkelerin hazırlamış olduğu sertifika sistemlerini kullanmaktadır. Bu zorunlu kullanım yerel boyutta ele alındığında, ekonomik, bölgesel, inşaat teknolojileri ve en önemlisi iklim farklılıklarından dolayı adaptasyon sorunu yaşanmaktadır. Yaşanan sorunlardan dolayı Türkiye'de yerel şartlara uygun bir yeşil bina sertifika sistemine gereksinim duyulmaktadır." denmektedir. Bu amaçla tez çalışmasında, dünyada yaygın olarak kullanılan en önemli yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye'de henüz taslak olarak hazırlanmış olan sertifika sistemleri incelenmiş ve incelenen sistemler çerçevesinde Türkiye için yerel şartlara, ekonomiye ve standartlara uygun alternatif bir yeşil bina sertifika sistemi önerilmiştir. Önerilen sistemin değerlendirme süreci, değerlendirme ölçütleri, türleri ve düzeyleri tanımlanmış ve tez çalışması kapsamında incelenen yeşil bina sertifika sistemleriyle karşılaştırması yapılmıştır (Bulut, 2014).

Canıtez'in (2013), yapmış olduğu 'Sertifikasyona Dayalı Sürdürülebilir Yapı Üretim Sürecine İlişkin Ülkemiz Koşullarına Uygun Modele Yönelik Sistem Yaklaşımları' adlı tez çalışmasında "Küresel ölçekte sera gazı emisyonlarındaki artış zaman ilerledikçe daha fazla küresel ısınma problemine neden olmakta ve doğanın sınırlarını zorlayarak yaşamı ve doğayı olumsuz etkilemektedir. Bunun asıl sebebi; tüm alanlarda süren bilinçsiz kaynak tüketimi ve bu tüketim sonucunda oluşan atıkların doğaya verdiği zarardır. Yapılar; planlama, tasarım, üretim, kullanım ve tüketim aşamalarıyla doğal ve yapay kaynağın önemli bir bölümünün tüketilmesine sebep olmaktadır. Yapı yaşam döngüsü zarfındaki tüm faaliyetleri boyunca çevre dostu üretim, etkin kaynak kullanımı, proje yönetimi ve malzeme seçimi konularında bilinçli olunmalıdır. Tüm bunların sağlanması amacıyla dünyada yapı üretim alanında sertifikasyon çalışmaları gündeme gelmiştir. LEED, BREEAM, CASBEE, SbTool gibi sertifika sistemleri dünyaca kabul görmüş ve uygulanmaya başlanmış sistemlerdir. Bu sistemler üretimin gerçekleşeceği ülkelerin şartlarına uygun bir şekilde revize edilerek uygulanırsa başarılı olacaklardır." denmektedir. Bu çalışmada, dünyada uygulanmakta olan LEED, BREEAM, CASBEE, SbTool gibi sertifika sistemleri incelenerek Türkiye yapı üretim alanına uygun yeni çözümler önerebilecek sertifikasyon sistemi için değerlendirme kriterlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada incelenen sertifika sistemlerinin Türkiye inşaat sektörüne uyumluluğu konusunda çözüm önerilerinde bulunulmuştur (Canıtez, 2013).

Çelik (2009), yapmış olduğu 'Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi, Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi' adlı tez çalışmasında yeşil bina sertifika sistemlerini inceleyip Türkiye için uygulanabilirliğini değerlendirirken; günümüz mimarisinde sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramlarının belirli standartlara göre değerlendirilip ölçülebilinir olması adına oluşturulan sertifika sistemlerini incelemiş ve bu konuda Türkiye'de yapılan çalışmaları değerlendirmiştir. Çalışmada, dünyada yeşil bina tasarımı ile ilgili oluşturulan standart ve çerçeve tanıtılmış, Türkiye'de yeşil bina, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği gibi konular ile ilgili yapılmış sertifika sistemleri çalışmalarının genel bir analizi yapılmıştır. Dünya genelinde uygulanan sertifika sistemlerinin Türkiye açısından değerlendirilmesi sonucu yeşil bina sektöründe yer alan aktörlere düşen görev ve sorumlulukların ortaya konması hedeflenmiştir. Çalışmada sertifika sistemleri amaç değil araç olarak ele alınmakta ve

yeşil bina üretiminin koşutu olarak değerlendirilmemektedir. Enerji verimli yapı ile çevre dostu yapının aynı kavramlar olmadığı vurgulanarak, yeşil bina tasarımı bütünsel ve disiplinler arası bir kavram olarak ele alınmıştır. Yeşil bina kavramı ve değerlendirme/ölçme sistemlerinin oluşum ve uygulama süreçleri incelenerek dünyada uygulanan başlıca sertifika sistemleri BREEAM ve LEED tanıtılmış, sertifika sistemleri ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmıştır. Sertifika sistemlerinin Türkiye'de uygulanabilirliği incelenmiş, karşılaşılan bölgesel, ekonomik gibi ülkeye özgü sorunlar ve öneri çözümler üzerinde durularak bir durum değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç kısmında Türkiye'deki yeşil bina sektörünü geliştirmek için önerilerde bulunulmuştur (Çelik, 2009).

Odaman Kaya'nın (2012) yapmış olduğu 'Ölçütlere Dayalı Değerlendirme ve Sertifika Metotlarından LEED ve BREEAM'in Türkiye Uygulamalarına Yönelik İrdeleme ve Öneriler' adlı tez çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramının tanımı ve ortaya çıkış süreci, sürdürülebilir yapı ilkeleri ve bu kapsamdaki sürdürülebilirliği ölçme metotları anlatılmıştır. Bu ölçme metotlarından BREEAM ve LEED, altyapı, işleyiş ve kriterler bakımından detaylı olarak incelenip karşılaştırılmıştır. Türkiye'de BREEAM ve LEED sertifikası almış örnekler incelenmiş, uygulamalara yönelik çıkarımlarda bulunulmuş ve Türkiye için geliştirilebilecek bir metot önerisi sunulmuştur (Odaman Kaya, 2012).

Özdemir'in (2005) yapmış olduğu 'Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması' adlı tez çalışmasında, sürdürülebilir bir yapay çevre oluşturabilmek için yapıların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Türkiye'de görülen beş farklı iklim bölgesi için tasarım kriterlerine yönelik öneri çizelgeleri verilmiş ve toplanan tüm bilgiler web sayfası oluşturularak düzenlenmiştir. Çalışmada; enerji etkin yapı tasarımı ve enerjinin önemi, enerji etkin yapı tasarımındaki kavramlar, önemli bir enerji kaynağı olan güneş enerjisinin pasif ve aktif sistemleri, kullanıcı, iklim ve yapıya ilişkin değişkenler ve bunların alt kriterlerinden bahsedilmiştir. Çalışmada enerji etkin yapı tasarım süreci ve bu sürecin işleyiş şekli ise;

- Meteorolojik verilerin toplanması,
- Yapının bulunduğu iklim bölgesine göre tasarım ilkelerine karar verilmesi,

• Tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi,

• Belirlenen tasarım parametre değerlerine göre yapı modellerinin oluşturulması ve mimari projenin çizimi,

• Oluşturulan modeller arasından belirlenen amaca yönelik olarak en az enerji maliyetini gerçekleştiren modelin seçilmesi ve uygulama projesinin çizilmesi olarak açıklanmıştır. Çalışmanın sonuç kısmında ise; örnek olarak ele alınan İstanbul yöresi için tasarım parametrelerinin uygun değerlerine ilişkin çizelge ve grafikler ve beş iklim bölgesi için tasarım ilkelerine ilişkin özet bilgilerin yer aldığı çizelgeler verilmektedir (Özdemir, 2015).

Öztürk'ün (2015) yapmış olduğu 'Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi' adlı tez çalışmasında "Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de 'enerji, enerji yoğunluğu, enerji verimliliği' gibi kavramlar çok önem kazanmıştır. Türkiye ve diğer tüm ülkelerde binaların çoğunluğunu konutlar oluşturmakta ve bu konutlar toplam enerji tüketimi içerisinde büyük bir orana sahiptir. Bu sebeple ülkemizde yasal düzenlemeler getirilmekte, bilinçlendirme çalışmaları yapılmakta ve enerji verimliliğinin ölçülmesi gibi konular üzerinde çalışılmaktadır. Yönetmelik ve kanunlar ile enerjinin verimli kullanılması ve çevrenin korunması amaçlanmaktadır. Dünyada kullanılan derecelendirme sistemleri Türkiye'de kullanılmış fakat yerel bir sistem ihtiyacının olduğu kanısına varılmıştır" denmektedir. Çalışmada ilgili kavramlar açıklanıp, dünyada ve Türkiye'de yapılmakta olan girişimler, Türkiye'nin enerji görünümü ve enerji potansiyeli rakamlarla detaylandırılıp, binalarda enerji verimliliğinin önemine dikkat çekildikten sonra tezin amacı ortaya konmuştur. Daha sonra yeşil bina uygulaması için gerekli görülen en önemli kriterler anlatılmıştır. Yeşil binalarda sürdürülebilirlik bakımından kullanılması gereken malzemeler ve bu malzemelerin kullanım standartları detaylandırılmıştır. Yeşil bina sertifika sisteminin önemini vurgulamak için bir yeşil binanın tasarımından bina kullanım aşamasına dek olan maliyet ve yaşam kalitesi karşılaştırılmıştır. Dünyada yaygın olarak kullanılan sertifikalara yön veren konseylerden olan Dünya Yeşil Binalar Konseyi'nin üyeleri listelenip konsey hakkında genel bilgiler verilmiş ve dünyada yaygın olarak kullanılan sertifika sistemlerinin değerlendirme yöntem ve kriterleri anlatılmıştır. Sonuç

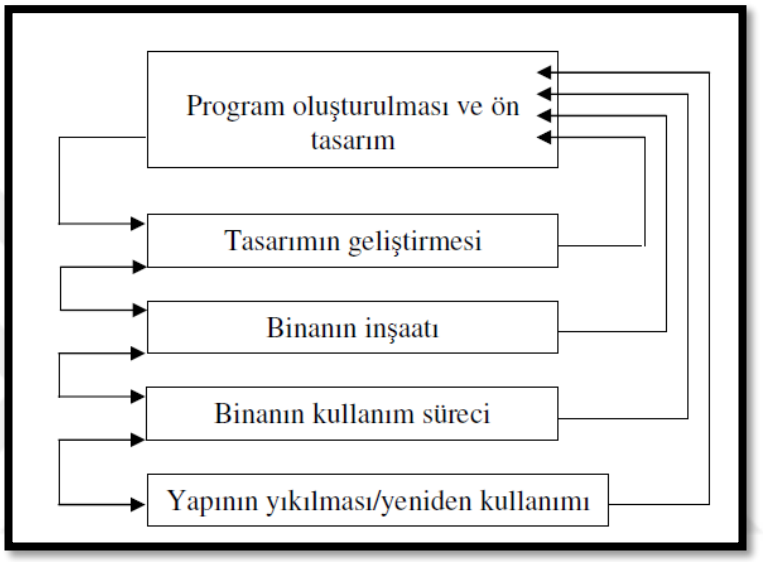
bölümünde ise en yaygın olarak kullanılan LEED ve BREEAM bina sertifika sistemleri detaylı olarak açıklanıp karşılaştırılmıştır (Öztürk, 2015).

Yalçın'ın (2013) yapmış olduğu 'Yeşil Bina Sertifika Programları ve Türkiye'deki Uygulanabilirliğinin Araştırılması' adlı tez çalışmasında "Yapılar, yapı malzeme hammaddesinin kaynağından elde edilişinden başlayıp yapının yıkımı ömrünün sona ermesi ve tekrar kullanımı dâhil geçen yaşam döngüsü boyunca, çevresel sorunların oluşumuna katkıda bulunurlar. Binaların yeşil olarak tanımlanabilmesi için, sürdürülebilir arazi planlaması, su ve enerji, ekolojik malzeme kullanımı, iç ortam hava kalitesi, kullanıcı sağlığı ve konforu, ulaşım ve atıkların kontrolü, akustik ve kirlilik gibi alanlarda belli parametrelerin standartları karşılaması gerekir. Bu konular altında kaynakların verimli kullanılarak gelecek kuşaklar için hammaddenin devamlılığının sağlanması, binanın tasarım ve inşaat sürecinde çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması amaçlanır. Yapıların yaşam döngüleri boyunca çevresel etkilerinin objektif ve somut olarak ortaya konmasında yeşil bina değerlendirme/ölçme sistemleri ve sertifika programlarının önemli rolü vardır" denmektedir. Çalışmada; sürdürülebilir çevre dostu yeşil binaların geleneksel binalara nazaran çevreye olan olumlu etkileri, bu binaları değerlendiren sertifika programları ve bunların Türkiye'deki yerel koşullar göz önüne alındığında uygulanabilirliği değerlendirilmiştir (Yalçın, 2013).

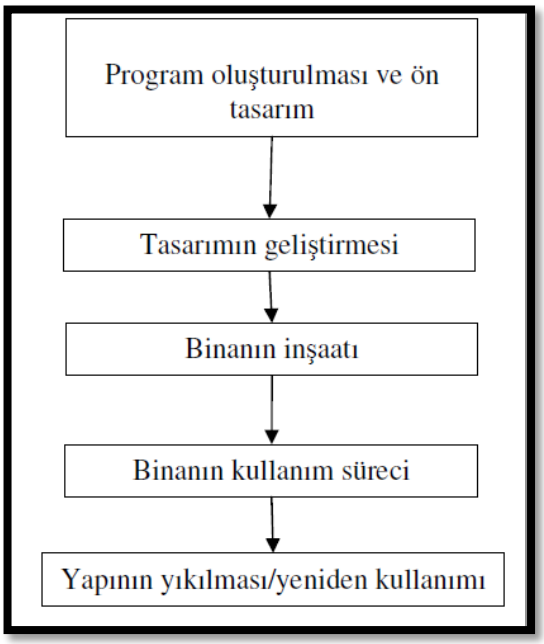
# 3. MATERYAL ve METOT

## 3.1.Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi

Sürdürülebilir bina modeli akış şemasına göre, sürdürülebilirlik anlayışının binanın her aşamasında yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 3.1). Oysa günümüzde, yaygın olan klasik bina modeli akış şemasında (Şekil 3.2), bu süreç tek yönlü ilişkilerden oluşmaktadır (Özmehmet 2005).




**Şekil 3.1.** Sürdürülebilir bina modelinde ön tasarım süreci ile döngüsü arasındaki çift yönlü ilişkiler (Özmehmet, 2005)



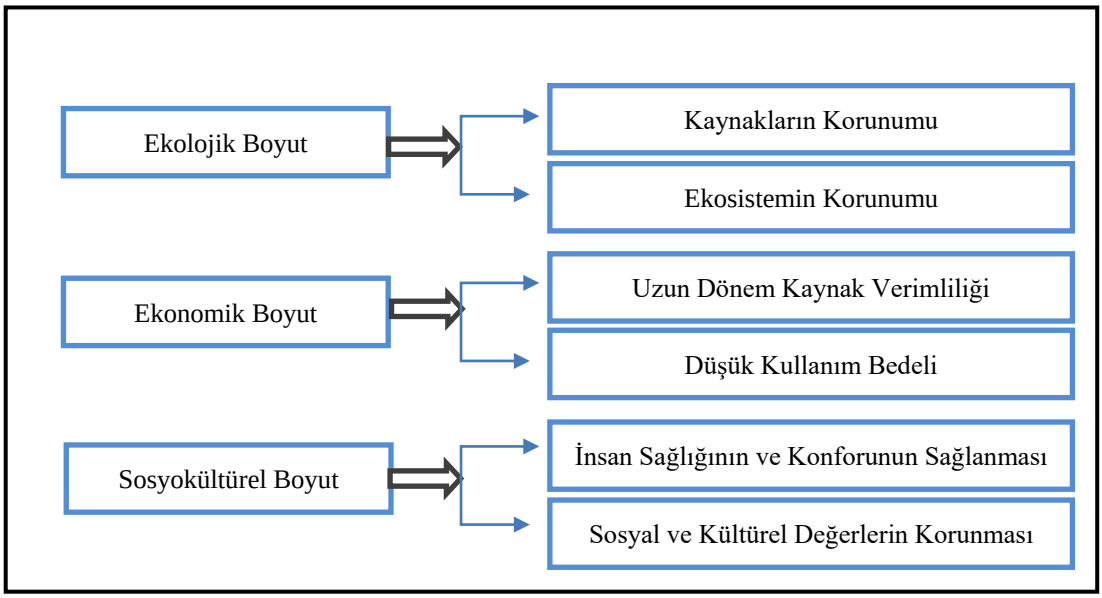

**Şekil 3.2.** Klasik bina modelinde tek yönlü ilişkiler (Özmehmet 2005)

Yapıların klasik metotlarla inşa edilmesi, yapının aktif sistemler kullanarak yaşamını devam ettirmesi ve son olarak yapının ömrünü tamamladıktan sonra bilinçsizce yıkılması doğaya ciddi zararlar vermektedir. Küresel ölçekte tüketilen toplam enerjinin büyük bir kısmının sebebi yapılardır. Yapılar sadece kullanım aşamasında değil tüm yaşam döngüsü boyunca enerji tüketmektedirler. Daha yapı malzemesi inşa sürecinde kullanılmadan üretim ve dağıtım aşamasında enerji kullanımıyla zehirli gaz oluşumuna neden olmaktadır. Oluşan zehirli gaz ve katı atıklar da çevreye zarar vermektedir. Bununla beraber yapı malzemesinin yanlış seçilmesi de iç mekânlarda kirlilik oluşturarak yaşamlarının büyük bir çoğunluğunu kapalı mekânlarda geçiren insanların sağlığını olumsuz etkilemektedir (Sev 2009).

Hızla artan nüfus ile insanlar doğal kaynakları tüketmekte ve bunun sonucunda olumsuz çevresel değişiklikler inşaat sektöründe doğaya zararı olmayan veya en az zararı olan binaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilir binaların ilk örnekleri iklim parametreleri dikkate alınarak pasif tasarım yaklaşımlarıyla tasarlanmış ve gelişen teknolojiyle mekanik sistemlerin kullanımına geçilmiştir. İlerleyen zamanlarda oluşan tartışmalarla beraber pasif yaklaşımlar yeniden önem kazanmış ve yeşil bina kavramı ortaya çıkmıştır. Yeşil bina, diğer bir ifadeyle sürdürülebilir bina, sürdürülebilir kalkınmanın bina sektörüne yansımasıdır. Günümüzde yeşil binalar yapı sektöründe daha değerli, çevre dostu, rahat ve enerji kullanımını minimum düzeye indirmeyi amaçlayan binalar olarak yeni bir alan oluşturmaktadır (Özmehmet, 2005).

Yeşil bina sektörünün ana hedefleri; yapı kullanıcılarına fiziksel, psikolojik, nitel ve nicel göstergeler alanında optimal ortamlar sunmaktır. Bu alanda yeşil bina ‘ekolojik’, ‘ekonomik’ ve ‘sosyokültürel’ boyutlarıyla tanımlanmaktadır. Bunlara ilişkin hedefler ise şunlardır (Gültekin, 2007):

- Ekolojik boyut ile tüm kaynakların ve ekosistemin korunumunun sağlanması hedeflenir.
- Ekonomik boyut ile kaynakların uzun dönem kullanılabilirliği ve kullanım bedelinin düşük olması hedeflenir.
- Sosyokültürel boyut ile ise insan sağlığı ve konforunun uygun standartlarda sağlanabilmesi hedeflenir.




**Şekil 3.3.** Yeşil bir binanın boyutları (Gültekin, 2007)

Yeşil bina mekân kullanıcılarına sağladığı doğal ışık ve hava kalitesiyle, kullanıcının sağlığını, konforunu ve üretkenliğini koruyup geliştirmektedir. Yeşil bina doğal çevre üstünde en az etkiye sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır (Özmehmet, 2005).

Yeşil bina; sadece kullanım aşamasında değil tasarım aşamasında ve yıkım aşamasında da çevreye en az zararı vermelidir. Mevcut kaynakları maksimum verimlilikle kullanan yeşil binanın temel amaçları şunlar olmalıdır (Erten, 2011):

- Mevcut koşullar değiştiği zaman koşullara adapte olabilen, esnek yapı tasarımı,
- Kaynak kullanımında verimlilik maksimum seviyede olmalı,
- Doğal kaynakların yanı sıra yapay kaynakların da verimli kullanılması,
- Yapı inşası ve kullanımı sırasında minimum atık oluşmalı,
- Yapı inşasında çevreye zarar veren malzemeler kullanılmamalı,
- Yapı kullanıcılarının sağlığına ve güvenliğine tehdit oluşturabilecek durum ihtimali minimum seviyede olmalı,
- Yapı kullanıcılarının yapıyı kullanım sırasındaki konforu göz önüne alınarak iç hava kalitesi sağlanmalı,
- Tatlı su kaynakları korunmalı,
- Yapı inşa ve kullanımından dolayı biyolojik türler zarar görmemelidir.

Binalar; yukarıda belirtildiği üzere, su ve enerji, iç ortam kalitesi, sürdürülebilir arazi planlaması, kullanıcı sağlığı ve konforu, atık kontrolü, ulaşım, akustik, kirlilik, malzeme kullanımı vb. farklı değerlendirme kriterleri açısından standartları sağlaması durumunda yeşil bina olarak tanımlanabilmektedir (Candemir ve ark, 2012). Binaların değerlendirmesi farklı değerlendirme kriterleri ve sertifikasyon düzeyleri olan 'yeşil bina sertifika sistemleri' tarafından yapılmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucu dünyada en çok uygulanan yeşil bina sertifika sistemlerinin; Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen E.V. (DGNB), The Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE), Green Star veSBTool olduğu tespit edilmiştir. LEED ve BREEAM'in en eski yeşil bina sertifika sistemlerinden olduğu, CASBEE ve Green Star gibi sertifika sistemlerinin ise bunları örnek alarak kendi sertifika sistemlerini geliştirdikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda bu sertifika sistemlerini temel alarak Türkiye'de geliştirilmiş olan sertifika veya ölçme sistemlerinin bulunduğu da tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında; Japonya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Batı Avrupa, İskandinav ülkeleri, İngiltere, Yunanistan, Kanada, Avustralya ve Türkiye gibi birçok ülkede uygulanan, farklı değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerine sahip bu sistemler detaylı olarak araştırılmış, tasarım hedefleri ve değerlendirme stratejilerinin kurgusu incelenmiştir.

### 3.2. Yeşil Tasarım Rehberinin Hazırlanması

Günümüzde mimari uygulamalar genellikle yüksek maliyetli ve bilinçsiz çözümlerden oluşmaktadır. Bu çözümlerde doğal kaynak tüketimine sebep olmakla beraber doğaya zarar vermektedir. Sürdürülebilir mimarlık anlayışı ise sadece teknik, mimari, sosyal ya da maliyet kısıtlamalarından oluşan bina yapım sürecini değil, aynı zamanda uzun vadeli bakış açılarına verilen önemi güçlendiren, kaynakların verimli kullanımının ve devamlılığının sağlanmasını hedefleyen anlayıştır. Keleş ve Yılmaz'a (2004) göre 'çevre ile uzlaşmaya odaklanmış olan bu tasarım anlayışı, doğal kaynaklara saygı gösteren, kültürel ve tarihsel farklılıkları benimseyen bir tasarım türüdür'.

Sürdürülebilir mimari sıfırdan bir mimarlık anlayışı olmayıp geleneksel ve modern tüm yaklaşımları içerisinde barındıran, çevresel kaygıları olan, geçmişten ders

alarak ilerleyen, teknolojiyle beraber gelecek odaklı tasarımlar yapmayı gerektiren bütüncül bir yaklaşımdır. Sürdürülebilir mimari , enerji verimliliğini, sağlık üzerindeki olumlu etkileri, konforu ve sakinler için daha iyi yaşanabilirliği sağlamak amacıyla olumsuz çevresel etkileri sınırlı olan binalar tasarlar ve inşa eder. Tüm bunlar bina içinde uygun teknolojilerin uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir.

Mimarlık Eğitimi Şartı, Uluslararası Mimarlar Birliği (UIA) ve Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından 1996 yılında hazırlanmıştır. Yayımlanan bu şarta göre, gelecekteki nesillerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için benimsenmesi gereken hedefler aşağıda sıralanmıştır:

– yerleşim yerlerindeki bütün insanlar için, insanlığa yaraşır bir yaşam kalitesi;

– insanların, sosyal, kültürel ve estetik gereksinimlerine saygılı bir teknik uygulama; yapılı çevrenin ekolojiye duyarlı ve sürdürülebilir gelişimi;

– herkesin kendi malı ve sorumluluğu olarak görüp değer verdiği bir mimaridir.

Mimarın ve bina programlama sürecine katılan diğer kişilerin tasarım ve uygulama sürecinde alacağı kararlarda, yapının yaşam döngüsü boyunca doğa ve çevre üzerine etkileri göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle; yapı tasarım ve uygulama sürecinde yer alan kişiler, çevre, doğa ve sürdürülebilirlik kavramlarına, tasarlanmış sistemin getirilerine ait bilgilere sahip olmalıdır. Bina tasarımcıları ancak önemli değişiklikler yaparak sürdürülebilir bir çevrenin oluşmasında başarılı olabileceklerdir. Şu ortadadır ki; binanın yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkacak olumsuz etkilerin oluşmasından sonra düzeltmeye çalışmak yerine, yapının tasarım aşamasında ekolojik, biyoklimatik ve sağlıklı yaşam çevrelerine ait veriler göz önünde bulundurarak sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi en mantıklı çözümü oluşturacaktır.

Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için yeşil tasarım rehberi oluşturulması çalışmasında ilk önce sürdürülebilir tasarım kriterleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında incelenen yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri analiz edilmiş ve bunların tasarım ile ilgili olan tüm kriterleri etüt edilerek yeniden sınıflandırılmıştır.

Yapılan sınıflandırma ile oluşturulan ana başlıklar altında Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binalarının tasarımında sürdürülebilirlik açısından

dikkat edilmesi gereken tüm spesifik kriterlere ve tasarımcıya yol gösterici olması beklenen bilgilere ve önerilere yer verilmiştir.

# 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

## 4.1. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Değerlendirme Kriterleri ve Sertifika Düzeyleri

Çalışma kapsamında incelenen dünyadaki önemli yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED, BREEAM, DGNB, CASBEE, GREEN STAR ve SBTool ile Türkiye'de geliştirilmiş olan sertifika veya ölçme sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

### 4.1.1.LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

LEED sertifika sistemi, 1998 yılında Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC - United States Green Building Council) tarafından geliştirilmiştir. Enerji ve çevre tasarımlarına öncülük edecek standartlar yaratarak sürdürülebilir sistemler oluşturmak hedeflenmiştir. LEED sertifika sistemi, sağlıklı, yüksek verimli ve maliyet etkin sürdürülebilir binalar oluşturmak için bir çerçeve sunmaktadır. LEED; yeşil bina tasarımı, inşaatı, operasyonları ve performansı için kapsamlı bir çerçeve sunan dünyanın önde gelen yeşil bina proje ve performans yönetim sistemlerindendir. LEED, bir binanın malzeme seçimi, insan konforu, hava kalitesi ve insan sağlığı özelliklerine titizlikle odaklanmaktadır. Sosyal eşitliğe, binaların toplulukları izole etmemesine ve herkes için erişim ve kapsayıcılığa öncelik verilmesini istemektedir (URL 3).

LEED; yeni binalar, önemli ölçüde yenilenecek mevcut binalar ve ofis, konut, hastane, okul, depo, hotel, fabrika gibi neredeyse tüm bina türleri için uygun olup 165 ülkede uygulanmaktadır. LEED sertifikası, ön koşulların tamamlanması ve yeterli puanın alınması durumunda verilmektedir. Alınan puanlara göre; Platin, Altın, Gümüş veya Yalın sertifika düzeylerine ulaşılabilmektedir (URL 3). LEED puanlama sisteminde yer alan 110 puan, etki ve ilgi alanına göre altı ana kategoride yer alan kriterlere göre verilmektedir (Çizelge 4.1).

Bir yapının LEED yeşil bina sertifikası alabilmesi için yapının tüm ön koşulları sağlaması ve bunun yanında minimum 32 puan kazanması gereklidir. Puanların kriterlere göre dağılımı ise şöyledir: Sürdürülebilir arazi kriterleri %26, Su verimliliği kriterleri %10, Enerji ve atmosfer kriterleri %50, Malzeme ve kaynaklar kriterleri %14,

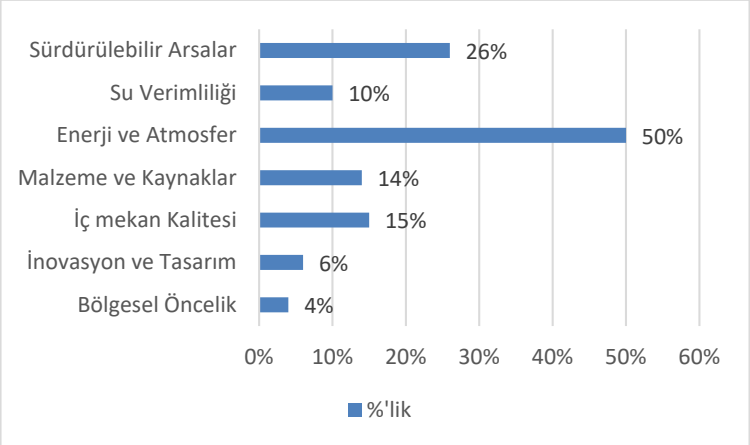
İç ortam kalitesi kriterleri %15, İnovasyon ve tasarım kriterleri %6, Bölgesel öncelik kriterleri %4 (Şekil 4.1).

**Çizelge 4.1.** LEED sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| | **SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ** | |
| Kredi 1 | Uygun Arazi Seçimi | 1 |
| Kredi 2 | Yapı Çevresi Yoğunluğu | 5 |
| Kredi 3 | Kirli Arazinin İyileştirilerek Dönüştürülmesi | 1 |
| Kredi 4,1 | Alternatif Ulaşım Sunma–Toplu Taşıma | 6 |
| Kredi 4,2 | Alternatif Ulaşım Sunma–Bisiklet Park Yerleri ve Soyunma Odaları | 1 |
| Kredi 4,3 | Alternatif Ulaşım Sunma –Düşük Salınımlı ve Verimli Yakıt Kullanan Araçlar | 3 |
| Kredi 4,4 | Alternatif Ulaşım Sunma–Uygun Otopark Kapasitesi | 2 |
| Kredi 5,1 | Arazi Geliştirme –Habitat Koruma ya da Revize | 1 |
| Kredi 5,2 | Arazi Geliştirme –Maksimum Fayda Sağlayacak Açık Alan | 1 |
| Kredi 6,1 | Yağmur Suyu Tasarımı –Miktar Kontrolü ve Uygun Kullanımı | 1 |
| Kredi 6,2 | Yağmur Suyu Tasarımı –Kalite Kontrolü | 1 |
| Kredi 7,1 | Isı Adası Etkisi –Çatı Harici | 1 |
| Kredi 7,2 | Isı Adası Etkisi –Çatı | 1 |
| Kredi 8 | Işık Kirliliğini Engelleme | 1 |
| | | **Toplam:26** |
| | **SU VERİMLİLİĞİ** | |
| Kredi 1 | Su Verimli Peyzaj Tasarımı | 4 |
| Kredi 2 | Gelişmiş Atık Su Teknolojileri | 2 |
| Kredi 3 | Su Tüketimi Azaltma ve Tasarrufu | 4 |
| | | **Toplam:10** |
| | **ENERJİ ve ATMOSFER** | |
| Kredi 1 | Optimum Enerji Performansı | 19 |
| Kredi 2 | Tesis İçi Yenilenebilir Enerji Kullanımı | 7 |
| Kredi 3 | Gelişmiş Test ve Devreye Alma Sistemi | 2 |
| Kredi 4 | Gelişmiş Soğutucu Yönetimi | 2 |
| Kredi 5 | Ölçme ve Doğrulama Sistemi | 3 |
| Kredi 6 | Çevre Dostu Enerji | 2 |
| | | **Toplam:35** |
| | **MALZEME ve KAYNAKLAR** | |
| Kredi 1 | Yapı Malzemelerinin Tekrar Kullanımı –Duvar, Döşeme ve Çatı | 4 |
| Kredi 2 | Yapı İnşa Sırasında Atık Yönetimi | 2 |
| Kredi 3 | Malzemenin Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı | 2 |
| Kredi 4 | Geri Dönüştürülmüş Malzeme | 2 |
| Kredi 5 | Yerel Malzemeler | 2 |
| Kredi 6 | Hızla Yenilenebilen Malzemeler | 1 |
| Kredi 7 | Sertifikalı Ahşap | 1 |
| | | **Toplam:14** |

**Çizelge 4.1.** LEED sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar (Ürük ve İslamoğlu, 2019) (Devamı)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| | **İÇ ORTAM KALİTESİ** | |
| Kredi 1 | Temiz Hava Takip Sistemi | 1 |
| Kredi 2 | Arttırılmış Havalandırma Sistemi | 1 |
| Kredi 3,1 | Yapı İnşaat Esnası İç Hava Kalitesi | 1 |
| Kredi 3,2 | Yapı İnşaat Sonrası İç Hava Kalitesi | 1 |
| Kredi 4,1 | Düşük Salımlı Malzemeler –Yapıştırıcı ve Astarlar | 1 |
| Kredi 4,2 | Düşük Salımlı Malzemeler –Boya ve Kaplamalar | 1 |
| Kredi 4,3 | Düşük Salımlı Malzemeler –Zemin Kaplamaları | 1 |
| Kredi 4,4 | Düşük Salımlı Malzemeler –Kompozit Ahşap Ürünler | 1 |
| Kredi 5 | Kimyasal ve Kirletici Kontrol Sistemi | 1 |
| Kredi 6,1 | Sistemlerin Kontrolü –Aydınlatma Sistemi | 1 |
| Kredi 6,2 | Sistemlerin Kontrolü –Isıl Konfor Uygunluğu | 1 |
| Kredi 7,1 | Isıl Konfor –Tasarım Süreci | 1 |
| Kredi 7,2 | Isıl Konfor –Onay Süreci | 1 |
| Kredi 8,1 | Gün Işığı Faktörü | 1 |
| Kredi 8,2 | Görüş Faktörü | 1 |
| | | **Toplam:15** |
| | **İNOVASYON ve YEREL ÖNCELİK** | |
| Kredi 1 | Tasarımda Yenilik | 5 |
| Kredi 2 | LEED Akredite Profesyonel | 1 |
| Kredi 3 | Yerel Öncelik | 4 |
| | | **Toplam:10** |
| | | ***Genel Toplam:110*** |




**Şekil 4.1.** LEED sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

**Çizelge 4.2.** LEED sertifika düzeyleri, puanları ve logoları (URL 4)

| LEED Sertifika Düzeyi | Puan | Logo |
|---|---|---|
| Sertifikalı | 40-49 Puan |  |
| Gümüş Sertifika | 50-59 Puan |  |
| Altın Sertifika | 60-79 Puan |  |
| Platin Sertifika | 80 Puan ve üzeri |  |

✓ **LEED Değerlendirme Kriterleri**

LEED değerlendirme kriterleri aşağıda açıklanmıştır.

▪ **Sürdürülebilir Arazi**

Sürdürülebilir arazi başlığı altındaki kriterler, yerleşim ve bina yapımına açılmış alanlarda doğal yaşamın zarar görmesine engel olmaya yöneliktir. Ayrıca, yeni yerleşimlerin yapılacağı alanların mevcut yerleşimlere, ulaşım ağlarına ve kentsel alt yapılara yakın olması istenmektedir. Sürdürülebilir arazi başlığı altındaki kriterler şunlardır (Çelik, 2009):

- İnşaat faaliyetleri sırasında oluşan kirliliğe önem verilmeli ve kullanıcıların sağlığını ve doğal habitatın dengesini korumak için bu kirliliğin engellenmesi,
- Arazi seçiminde yeşil alan, doğal yaşam koruma alanı, verimli tarım arazisi gibi önemli alanların proje alanı olarak seçilmemesi,
- Arazinin kentsel yerleşim ve alt yapıya sahip alanlardan seçilerek birbirleriyle bağlantılı komşuluk ilişkilerinin sağlanması ve bulunduğu konum itibariyle kullanıcıların toplu ulaşım ağlarına ve temel ihtiyaçlarını karşılayacağı alanlara kolaylıkla erişebilme imkânına sahip olması,
- Toplu ulaşımı kullanmak istemeyen kullanıcılar için bisiklet ve alternatif yakıt

kullanan araçlar gibi alternatif ulaşım araçlarının teşvik edilmesi ve bu araçların park yeri ve ekipman ihtiyaçlarının ve güvenliğinin sağlanması,

- Daha önce kullanılmış ve şuan aktif olarak kullanılmayan alt yapıya sahip arazilerin dönüştürülerek yeniden yerleşime uygun hale getirilmesi,
- Doğal çevrenin korunması amacıyla gerekli olmayan yerlerde kaplama malzemelerinin kullanılmaması, yerel ya da adapte olabilen bitkilerin kullanılması ile biyolojik çeşitliliğin arttırılması ve arazinin en az %50'sinin yeşil olarak tasarlanması,
- Arazi alanı kullanımında bina oturum alanı ile açık alanın eşit olmaması halinde, arazi alanının en azından %20'sinin yeşil alan olarak düzenlenmesi,
- Strüktür açısından uygun detaylar kullanmak koşuluyla yeşil çatı yapılması,
- Arazinin inşaat öncesi yüzey geçirimsizlik durumuna bakılarak yağmur suyu planlamasının yapılması, yağmur suyunun iyileştirilip filtrelenerek su kirliliği yaratmayacak şekilde kullanılması,
- Yapıda kullanılan materyallerin güneş ışığı yansıtma katsayısı (SRI) ve salım gücü değerlerinin yüksek olması, arazideki sert zeminlerin %50'sinde SRI değeri minimum 29 olan malzemeler kullanılması, ağaçlı ve gölgeli alanlar yaratılması, boşluklu malzemeler kullanılması, otopark alanının minimum %50'sinin yeraltında yapılması ya da yer üstünde yapılacaksa çatısının SRI değeri uygun bir malzeme ile kaplı olarak yapılması ve çatılarda da ısı etkisini azaltacak yeşil çatı uygulamaları yapılması,
- Işık kirliliğinin azaltılarak hem konforlu görüş alanı hem de daha az enerji tüketiminin sağlanması, iç aydınlatma gücünün yapının kullanılmadığı gece saatlerinde ya da mesai saatleri dışında en az %50 azaltılması,
- Yapı kullanıcılarının sürdürülebilir tasarıma dâhil edilmesi ve bilgilendirme için tasarım ve inşaat rehberlerinin hazırlanması gerekmektedir.

- **Su Verimliliği**

Su verimliliği başlığı altındaki kriterler; binanın yaşam döngüsü boyunca suyun verimli kullanılmasını sağlamaya yöneliktir. Su verimliliği başlığı altındaki kriterler şunlardır (Çelik, 2009):

- Su verimli peyzaj tasarımı yapılması, sulama işlemlerinde şebeke suyu yerine yağmur suyu, atık su ya da geri dönüştürülmüş gri suyun kullanımı,
- Atık suyun arıtılması ve bu suyun kullanılması,
- Yapıda kullanılacak şebeke suyu miktarının, normal yapılarda tüketilen şebeke suyu miktarından minimum %20 daha az olmasının sağlanması gerekmektedir.

- **Enerji ve Atmosfer**

Enerji ve atmosfer başlığı altındaki kriterler ile enerji tüketiminin azaltılması ve binanın enerji performansının yükseltilerek binanın yaşam döngüsü boyunca oluşacak işletim maliyetlerinin azaltılması hedeflenmektedir. Enerji ve atmosfer başlığı altındaki kriterler şunlardır (Çelik, 2009):

- Enerji sistemlerinin, mimar ve mühendisler tarafından proje ve şartnamede belirtildiği şekilde uygulanıp uygulanmadığının kontrolü ve bunların performanslarının denetlenmesi, Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) sistemleri, aydınlatma sistemleri, su sistemleri, yenilenebilir enerji sistemleri, yapıya özgü diğer elektrik, mekanik ve otomasyon sistemlerine binanın yaşam döngüsü boyunca da kontrol hizmeti sunulması,
- Yapı içinde enerji tüketen sistemlerin, Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği (ASHRAE) IESNA 90.1-2004 standardına ya da bu standarttan daha kapsamlı oldukları ispatlanmış yerel standartlara uygun detaylarda tasarlanması,
- Yapı iklimlendirme sistemlerinde kullanılacak ısı taşıyıcı akışkanların içinde kloroflorokarbon bulunmaması,
- Yapının henüz inşa edilmeden bir enerji modelleme ve simülasyonunun yapılması ve ASHRAE/IESNA 90.1.-2004 standartları ile karşılaştırılarak, %10.5 ile %35 arasında daha iyi performans göstermesi (Yalçın, 2013; Çelik,

2009),

- Yapıların enerji gereksiniminin fosil yakıt yerine fotovoltaik sistem, rüzgâr, güneş, hidro ve biyolojik yakıtlar kullanılarak karşılanması,
- Yapının yaşam döngüsü boyunca tüketeceği enerjinin ölçülebilmesi için Uluslararası Performans Ölçüm ve Doğrulama Protokolü (IPMVP) sistemine uygun bir ölçme ve değerlendirme planının oluşturulması,
- Küresel ısınmaya neden olabilecek soğutucu sistem veya soğutucu akışkan kullanımının en aza indirilmesi,
- En az iki yıl boyunca yapıda tüketilecek elektrik enerjisinin en az %35'inin yeşil enerji kaynaklarından temin edilmesi gerekmektedir.

▪ **Malzeme ve Kaynaklar**

Malzeme ve kaynaklar başlığı altındaki kriterler ile yapı malzemeleri ve kaynaklarda geri dönüştürülebilirlik, yeniden kullanım ve yerel malzeme kullanımının desteklenmesi amaçlanmaktadır. Malzeme ve kaynak başlığı altındaki kriterler şunlardır (Çelik, 2009):

- Proje metrekaresine göre atıkların depolanabileceği bir depolama alanının oluşturulması ve bu alanda kâğıt, plastik, cam ve metal gibi malzemelerin toplanıp geri dönüşüme kazandırılması,
- Mevcut eski yapıların yapısal elemanları ya da strüktürel olmayan elemanlarının ya %25-50 oranında kullanılması ya da %75'inin bakımının yapılarak yeniden kullanılması,
- İnşaat sırasında oluşacak malzeme atıklarının en az %50'sinin veya %75'inin geri dönüşümle yeniden kullanılması,
- Projede kullanılan malzemelerin en az %1'inin önceden kullanılmış olması ve mobilyalar dâhil tüm malzemelerin en az %10 veya %20'sinin Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) 14021E'ye uygun geri dönüşümlü malzemelerden olması,
- Yapıda kullanılacak malzemelerin yerel olması veya yakın çevreden temin edilmesi ve malzemenin çıkarılması, işlenmesi, imalatı ve taşınması süreçlerinde

çevreye verilen zararın minimum derecede olması,

- Yapıda kalıcı olarak kullanılacak ahşap malzeme kerestesinin en az %50'sinin Orman Yönetim Konseyi (FSC) sertifikasına sahip olması gerekmektedir.

▪ **İç Ortam Kalitesi**

İç ortam kalitesi başlığı altındaki kriterler şunlardır (Çelik, 2009):

- Yapı mekânlarının olabildiğince doğal havalandırılması ve iç hava kalitesinin ASHRAE 62.1-2004 standardının 4, 5, 6 ve 7. kısımlarında ön görülen kriterlere sahip olması,
- Yapı içerisinde sigara yasağının olması, özel sigara içme bölümleri yapı içerisinde yapılacaksa bu bölümde özel havalandırma sisteminin oluşturulması, yapı dışında bir alanda oluşturulacaksa bu alanın yapı hava girişlerinden minimum 8 m uzakta olması
- İç mekân hava kalitesinin belirli bir oranda sabitlenmesi için mekanik ve doğal havalandırılan mekânlara $CO_2$ sensörleri takılarak taze hava ihtiyacının olup olmadığının tespit edilmesi,
- ASHRAE 62.1-2004 standartlarına uygun olarak mekanik havalandırma yapılacak mekânların minimum %30 taze hava girişine sahip olması (daha fazla oranda taze hava girişi sağlandığı durumda ek puan alınmaktadır),
- Doğal havalandırma sistemlerinin sertifika kılavuzunda belirtilen uygulama yöntemlerine göre tasarlanması,
- İnşaat sırasındaki iç hava kalitesinin inşaat çalışanlarının sağlığını etkilememesi için Sac ve Klima Müteahhitleri Ulusal Birliği (SMACNA) standartlarına göre planlama yapılması, sahada depolanan malzemelerin nem ve pisliğe karşı korunması ve havalandırma sistemi inşaat süresince çalışacaksa uygun filtreleme sisteminin yapılması,
- Yapı inşasında kullanılacak tüm reçineler, yapıştırıcı ve macunlar, boya ve verniklerin içindeki Uçucu Organik Madde (VOC) miktarının standartlarda belirtilen değerlerin altında olması,
- Yapı mekânları içerisindeki kullanıcıların sağlığını etkileyecek zararlı

partiküllerin mekân içerisine girmesini engelleyecek kalıcı pislik tutucu sistemlerin yapılması, mekan içerisinde insan sağlığına zararlı madde bulunması durumunda bu alanın duvarlar ile diğer alanlardan ayrılarak temiz hava sirkülasyonunun sağlanması,

- Mekân kullanıcılarının mekânda bulunan iklimlendirme sistemlerinden en az birini ve/veya en az yarısını kontrol edebilmesi (ASHRAE 55-2004 standartlarına uygun iklimlendirme sistemleri kullanılması durumunda ek puan alınacaktır),
- İç mekân alanlarının %75'ine veya %90'ına en az %2 gün ışığı sağlanması, sağlanan gün ışığının yansıma ve kamaşma yapmasını engelleyecek sistemler kullanılması ve kullanıcıların %90'ının oturdukları yerden dış mekânla görsel temas kurmalarının sağlanması gerekmektedir.

▪ **İnovasyon ve Yerel Öncelik**

İnovasyon ve yerel öncelik başlığı altındaki kriterler, çevre için faydalı uygulamalar yapılmasını teşvik etmek için düzenlenmiştir. Kriterlerin belirlenmiş oranları aşan düzeyde yerine getirilmesi durumunda ek puan alınmaktadır (USGBC, 2005).

### 4.1.2. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Oluşturulan ilk yeşil bina değerlendirme sistemi olan ve İngiltere imar yasalarından doğan BREEAM, 1990 yılından beri İngiltere, AB, Avrupa Serbest Ticaret Birliği (EFTA) üyesi ülkeler, AB adaları ve Basra Körfezi boyunca 77 ülkede kullanılmaktadır.

BREEAM ile (tümü yeni yapılar olmak üzere), ofisler, çekirdek aileler için ekokonutlar, apartmanlar, okullar, alışveriş merkezleri, yurtlar, bakımevleri, endüstri yapıları, adalet sarayları, hastaneler ve hapishane binaları değerlendirilmekte olup, mevcut yapılar üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır. Oldukça geniş bir yelpazeye göre düzenlenmiş değerlendirme çizelgeleri yapıların çevresel performanslarını çeşitli kategorilere göre değerlendirmektedir. Ayrıca İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM International (Türkiye'yi de içine alan), BREEAM

Europe ve körfez bölgesindeki ülkeler için BREEAM Gulf geliştirilmiştir (Yalçın, 2013).

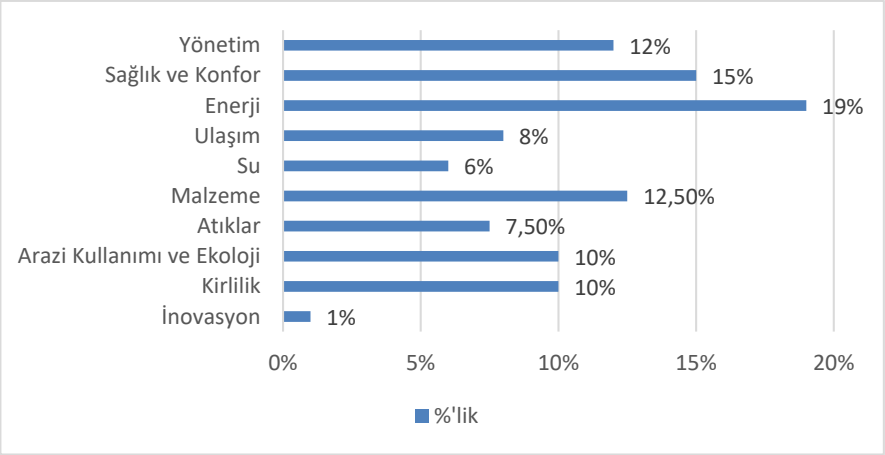
Bir yapının BREEAM'e göre değerlendirililip sertifika alabilmesi için gösterge puanlarının en az % 30'unu toplaması gerekmektedir. BREEAM sertifika sisteminde yapılar, ön koşulların tamamlanması koşuluyla kademeli olarak; Geçer (Pass), İyi (Good), Çok İyi (Very good), Mükemmel (Excellent) ve Seçkin (Outstanding) olmak üzere derecelendirilir. BREEAM puanlama sisteminde yer alan 110 puan, etki ve ilgi alanına göre 10 ana kategoride yer alan kriterlere göre verilmektedir (Çizelge 4.3). Puanların kategorilere göre dağılımı ise şöyledir: Yönetim %12, Sağlık ve Konfor %15, Enerji %19, Ulaşım %8, Su %6, Malzeme %12,5, Atıklar %7,5, Arazi kullanımı ve Ekoloji %10, Kirlilik %10 ve İnovasyon %10 (Şekil 4.2).

**Çizelge 4.3.**BREEAM sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| | **YÖNETİM** | |
| Man 1 | Sistemi İşletmeye Alma | 3 |
| Man 2 | Yapı Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi | 3 |
| Man 3 | Yapı Sahiplerinin Çevresel ve Sosyal iş Kuralları | 3 |
| Man 4 | İnşaat Sahası Etkileri | 3 |
| | | **Toplam:12** |
| | **SAĞLIK ve KONFOR** | |
| Hea 1 | Gün Işığı Faktörü | 4 |
| Hea 2 | Görüş Alanı Faktörü | 2 |
| Hea 3 | Kamaşma Kontrol Sistemi | 2 |
| Hea 4 | Aydınlatmada Yüksek Frekanslı Sistem | 1 |
| Hea 5 | İç ve Dış Aydınlatma Düzeyleri | 1 |
| Hea 6 | Aydınlatma Bölgeleri ve Kontrolleri | 1 |
| Hea 7 | Doğal Havalandırma İmkânları Sunma | 1 |
| Hea 8 | İç Mekân Hava Kalitesi | 1 |
| Hea10 | Termal Konfor Uygunluğu | 1 |
| Hea 11 | Termal Bölgeleme | 1 |
| | | **Toplam:15** |
| | **ENERJİ** | |
| Ene 1 | $CO_2$ Emisyonlarının Azaltılması | 11 |
| Ene 2 | Mevcut Enerji Kullanımının Minimum Seviye Ölçümü | 1 |
| Ene 4 | Dış Ortam Aydınlatması | 1 |
| Ene 5 | Düşük ve Sıfır Karbon Yapı Teknolojileri | 3 |
| Ene 15 | Enerji Verimli Ekipman Kullanımı | 2 |
| Ene 18 | Serbest Havalandırma Sistemi | 1 |
| | | **Toplam:19** |
| | **ULAŞIM** | |
| Tra 1 | Kentsel Donatılara Yakınlık | 1,5 |
| Tra 2 | Toplu Ulaşım İmkânı Sağlaması | 1,5 |
| Tra 3 | Ulaşım Alternatifleri Sağlaması | 1 |
| Tra 4 | Yaya Ve Bisiklet Kullanıcılarının Güvenliğini Sağlama | 1 |
| Tra 5 | Azami Otopark Kapasitesi | 1 |
| Tra 6 | Ulaşım Bilgi Noktası İmkânı | 1 |
| Tra 7 | Dağıtım Ve Manevra İmkânı Sağlama | 1 |
| | | **Toplam:8** |
| | **SU** | |
| Wat 1 | Verimli Su Tüketimi Sağlama | 1 |
| Wat 2 | Su Sayacı Sistemi | 1 |
| Wat 3 | Ana Su Kaçaklarının Tespitinin Sağlanması | 1 |
| Wat 4 | Sıhhi Tesisat Suyunun Kesilmesi | 1 |
| Wat 5 | Sulama Sistemleri Kullanılması | 1 |
| Wat 6 | Yerinde Su Arıtma Sistemi | 1 |
| | | **Toplam:6** |

**Çizelge 4.3.** BREEAM sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar(Ürük ve İslamoğlu, 2019) (Devamı)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| | **MALZEME** | |
| Mat 1 | Malzeme Şartnamelerine Uygunluk | 1 |
| Mat 2 | Sert Peyzaj ve Çevre Duvarları | 1 |
| Mat 3 | Cephenin Geri Dönüşümle Yeniden Kullanımı | 3 |
| Mat 4 | Taşıyıcı Sistemin Geri Dönüşümle Yeniden Kullanımı | 3 |
| Mat 5 | Malzemelerin En Az Zarar Oluşturan Kaynaklardan Elde Edinilmesi | 1 |
| Mat 6 | Uygun Yalıtım Uygulaması | 2 |
| Mat 7 | Dayanıklılık-Süreklilik İçin Uygulama Öncesi Uygun Tasarlamak | 1,5 |
| | | **Toplam:12,5** |
| | **ATIKLAR** | |
| Wst 1 | Yapı İnşaat Alanı Atık Yönetimi | 1 |
| Wst 2 | Geri Dönüştürülmüş Agregalar Kullanımı | 1 |
| Wst 3 | Geri Dönüştürülmüş Atıkların Depolanmasının Sağlanması | 1,5 |
| Wst 4 | Atık Sıkıştırma/Balyalama Sistemi | 1 |
| Wst 5 | Kompozit Malzemede Atık Kullanımı | 1 |
| Wst 6 | Zemin Kaplama Malzemelerinde Atık Kullanımı | 2 |
| | | **Toplam:7,5** |
| | **ARAZİ KULLANIMI ve EKOLOJİ** | |
| Le 1 | Arazinin Revize Edilerek Yeniden Kullanımı | 3 |
| Le 2 | Bulaşıcılarla Kirletilmiş Arazinin İyileştirilerek Kullanımı | 1 |
| Le 3 | Arazinin Ekolojik Değeri Ve Ekolojik Özelliklerinin Dikkate Alınarak Yapılaşmaya Gidilmesi | 2 |
| Le 4 | Yapılaşmanın Doğal Çevreye Etkilerinin Azaltılması | 2 |
| Le 5 | Yapılaşmanın Biyo-Çeşitlilik Üzerindeki Etkilerinin Azaltılması | 2 |
| | | **Toplam:10** |
| | **KİRLİLİK** | |
| Pol 1 | Binalarda Kullanılan Soğutucu Akışkanların Doğal Çevreye Etkisinin Azaltılması | 2 |
| Pol 2 | Soğutucu Akışkan Sızıntılarının Önlenmesi | 2 |
| Pol 3 | Soğuk Hava Depolarında Kullanılan Akışkanların Küresel Isınma Potansiyeli | 1 |
| Pol 4 | Isı Kaynaklarının Nox Salım Miktarı Uygunluğu | 1 |
| Pol 5 | Su Yatağı Kirliliğinin Azaltılmasının Sağlanması | 1 |
| Pol 6 | Taşkın Riski Oluşturmama | 1 |
| Pol 7 | Gece Işık Kirliliğinin Azaltılması | 1 |
| Pol 8 | Gürültü Azalımı Sağlaması | 1 |
| | | **Toplam:10** |
| | **İNOVASYON** | |
| Inn 1 | Yenilikçilik | 10 |
| | | **Toplam:10** |
| | | ***Genel Toplam:110*** |




**Şekil 4.2.** BREEAM sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

**Çizelge 4.4.** BREEAM sertifika düzeyleri, puanları ve logoları (URL 5)

| BREEAM Sertifika Düzeyi | Puan | Logo |
|---|---|---|
| Geçer - Sertifika | ≥ 30 | ★ |
| İyi - Sertifika | ≥ 45 | ★★ |
| Çok İyi - Sertifika | ≥ 55 | ★★★ |
| Mükemmel - Sertifika | ≥ 70 | ★★★★ |
| Olağanüstü - Sertifika | ≥ 85 | ★★★★★ |

✓ **BREEAM Değerlendirme Kriterleri**

BREEAM değerlendirme kriterleri aşağıda açıklanmıştır.

▪ **Yönetim**

BREEAM'e göre binada kullanılan sistemlerin devreye alınması, bakımı, izlenmesi ve geliştirilmesi gibi konular bina performansını önemli derecede etkilemektedir. Yönetimbaşlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Yapıda kullanılacak mekanik ve doğal havalandırmanın, bina işletim sistemlerinin, yenilenebilir enerji sistemlerinin, mikrobiyolojik güvenliğin ve iklimlendirme sistemlerinin tasarımında, montaj, test ve devreye alma aşamalarında kullanıcı konforu ve teknik şartnamelerin göz önüne alınarak bir uzman tarafından denetlenmesi (ek puan alınabilmesi için yapı hizmete başladıktan en az 1 yıl sonra sistemlerin tekrar kontrolü sağlanmalı),

- Arazi yönetiminin çevreye saygılı bir şekilde İngiltere'de uygulanan Considerate Constructors Scheme - Düşünceli Yapıcılar Programı (CCS) standartlarına göre yapılması, arazi yönetiminde çevresel bilinç, arazi temizliği, hassasiyet, iyi komşuluk ilişkileri, bakım, güvenlik, mesuliyet ve sorumluluk kriterlerinin sağlanması ve uygun olmayan arazilerde özel arazi yönetim planının oluşturulması,
- Yapının inşasında kullanılacak malzemelerin araziye ulaşması (nakliyat) sırasında açığa çıkacak $CO_2$ miktarı, harcanacak enerji ve su miktarının ölçülmesi ve raporlanması,
- Yapının inşası sırasında meydana gelebilecek hava ve su kirliliğinin önlenmesi ve kullanılacak malzemelerin en az %80'inin çevre dostu, çevreye duyarlı malzemelerden seçilmesi,
- Proje tasarım aşamasında hazırlanan güvenlik önerilerinin planlara yansıtılması gerekmektedir.

▪ **Sağlık ve Konfor**

BREEAM; ısıtma, aydınlatma, hava kalitesi gibi konularda insiyatifin bina kullanıcılarında olmasını önermektedir. Sağlık ve konfor başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Zemin alanının en az %80'inin gün ışığı alması (sertifika kapsamında gün ışığı, pencere boyutları, mekân derinlikleri ve yansıma kat sayıları tanımlanmış ve standartları belirtilmiştir),
- Yapı kullanıcılarının göz yorulmasına ve monotonluğa maruz kalmasını engellemek için yapılarda (özellikle ofis binalarında ve iş merkezlerinde) dış ortam ile kullanıcılar arasında göz temasının sağlanması (Çelik, 2009),
- Kullanıcı tarafından kontrol edilebilen gölgeleme sistemlerinin tasarlanması ve böylece parlama ve kamaşmanın önlenmesi,
- Yüksek frekanslı aydınlatma ürünleri kullanılarak floresan tarafından oluşturulan titremenin önlenmesi,
- Chartered Building Services Engineers Enstitüsü (CISBE) standartları baz alınarak kullanıcının en iyi görsel performans ve konforunu sağlayacak tasarım ve uygulamaların yapılması,

- Yapı içerisinde gerekli aydınlatma bölgelerinin tasarlanması ve bu aydınlatma sistemlerinin kontrolünün kullanıcıda olması,
- Yapılarda doğal havalandırma sistemleri ile temiz hava ve çapraz havalandırma sağlanması, yapılan bu doğal havalandırma sistemlerinin kontrolünün kullanıcıda olması,
- Yapıda temiz hava girişleri ve egzoz çıkışlarının uzak noktalara konumlandırılarak iç hava kalitesinin arttırılması (doğal ve yapay havalandırma sistemleri kullanan yapılar için temiz hava girişinin konumu ilgili standartlarda belirtilmiştir),
- Yapı inşasında kullanılacak tüm malzemelerin (döşeme, tavan kaplamaları, halılar boya ve cilalar) Avrupa Standartlarına (EN) uygun ve düşük emisyonlu uçucu organik bileşenli (VOC) olması,
- Kullanıcıların konforu için yapıdaki ısıl konfor durumunun tasarım aşamasında göz önüne alınması ve geliştirilerek korunması,
- Yapı içerisinde farklı kullanımlara uygun ısıl bölgeler oluşturulması ve kullanıcı müdahalesine imkan verilmesi,
- Su ve hava kaynaklı bakteri oluşumunu engelleyecek önlemlerin alınması ve bu konudaki standartlara uyulması,
- Yapının kullanım amacına uygun bir akustik performansının olması ve iki mekan arasında uygun izolasyon sağlanarak gürültü düzeyinin standartlara uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

▪ **Enerji**

BREEAM'e göre enerji başlığı altındaki kriterlerin amacı inşa sırasında ve binanın kullanımı süresince enerjiden tasarruf sağlamaktır. Enerji başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Yapıların yaşam döngüleri boyunca sistemlerinde kullandıkları enerjiden kaynaklanan $CO_2$ emisyonunun belirli standartlarda olması ve yapıların enerji denetçileri tarafından test edilip hangi enerji sınıfına ait olduğunun belirlenmesi,
- Yapıda kullanılan ısıtma, soğutma, nem ve aydınlatma sistemlerinin kullanıcı kaynaklı enerji tüketim miktarının ayrı ayrı ölçülmesi,

- Dış ortam aydınlatmalarında kullanılacak elemanların kullanım amaçlarına uygun olarak aydınlatma değerlerinin belirlenmesi ve tüm aydınlatma elemanlarının gün ışığı sensörlü olması,
- Düşük ya da sıfır karbon amacıyla enerji ihtiyacının büyük bir kısmının yenilenebilir kaynaklardan sağlanması (Yapıdaki elektrik enerjisiyle çalışan sistemlerin enerjisinin tamamının yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesiyle ek kredi alınabilir. Ayrıca, emisyonların belirli oranlarda azaltılmasıyla farklı krediler de alınabilmektedir),
- Asansör, yürüyen merdiven ve soğuk hava depoları gibi sistemlerde enerji verimi yüksek malzemelerin kullanılması gerekmektedir.

▪ **Ulaşım**

Ulaşım başlığı altındaki kriterler, binaya ulaşımda oluşan $CO_2$ emisyonunun azaltılmasını hedeflemektedir. Ulaşım başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Yapı konumlandırılırken toplu ulaşım ağlarına olan uzaklığı, bu toplu ulaşımın türü ve yapıya ulaşım sağlayan toplu ulaşım araçlarının yapıya gün içerisinde ne sıklıkla uğradığı gibi konular belirlenerek ulaşım indeksinin ve buna uygun hesaplamaların yapılması,
- Yapının, kullanıcıların temel ihtiyaçlarını karşılayacağı market, ATM, postane gibi hizmetlerden 500 m'den daha uzak olmaması,
- Kullanıcıların bisiklet ulaşımını tercih etmelerinin teşvik edilmesi, bu amaçla bisiklet park alanı, duş ve soyunma odalarının tasarlanması,
- Yapı etrafında uygun alanı olan arazilerde bisiklet ve yaya yollarının tasarlanması ve bunların güvenliği, boyutları ile ilgili standartların belirtilmesi,
- Yayaların, bisiklet vb. diğer ulaşım araçlarının ve engellilerin yapıya ulaşımını kolaylaştıran ulaşım planının hazırlanması ve $CO_2$ emisyonun azaltılması ve toplu ulaşımın teşvik edilmesi için; toplu ulaşımı kullanan kullanıcılar için bekleme yerlerinin konforlu düzenlenmesi, otobüs hattının sağlanması, yaya ve bisiklet yollarının özendirici olması, araç parklarının ücretli olması ve park yerlerine limit getirilmesi gerekmektedir.

- **Su**

Su başlığı altındaki kriterler, bina içerisinde kullanılan ekipmanların binanın yaşam döngüsü boyunca suyu verimli kullanmasını sağlamaya yöneliktir. Su başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Bir yapıdaki kişi başına düşen yıllık su tüketiminin azaltılması, yapı için az su tüketen ekipmanların seçimi, kullanım suyu, yağmur suyu ve gri suyun geri dönüşümle tekrar kullanılması ve şebeke suyu tüketiminin minimuma indirilmesi,
- Yapıdaki tüm bağımsız birimlerin hepsine ayrı ayrı su ölçüm cihazı konulması ve su tasarrufunun ölçülmesi,
- Yapının iç ve dış birimlerinde kullanılan tüm su ekipmanlarında oluşabilecek sızıntı, çatlak ve taşmaların kontrolünü yapacak ve durumu yönetim veya kullanıcıya bildirecek otomasyon sisteminin bulunması,
- Özellikle tuvaletlerdeki ekipmanlarda küçük çaplı sızıntıları önlemek için her kullanımdan sonra kendini otomatik olarak kapatacak sensörlü veya kızıl ötesi sistemlerin kullanılması gerekmektedir.

- **Malzeme**

BREEAM tarafından belirlenmiş standartları içeren Yeşil Rehber ile uyumlu A sınıfı enerji verimli ve geri dönüşümlü malzeme kullanımı esastır. Malzeme başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Yapının çevreye etkisinin minimuma indirilmesi amacıyla, yapının ana bileşenlerinde Yeşil Rehber'e uygun malzeme kullanılması (bu durumda 4 kredi alınmaktadır) ve bitiş ve kaplama bileşenlerinde bu rehbere uygun malzeme kullanılması (bu durumda 2 kredi alınmaktadır),
- Sert peyzaj ve sınır elemanları malzemelerinin en az %80'inin Yeşil Rehber'de belirtilen A ya da A+ sınıfından olması,
- Eski mevcut yapının kullanılmasının teşvik edilebilmesi amacıyla, yeni yapının cephe alanının en az %50'sinin yeniden kullanım ile sağlanması ya da eski yapı kütlesinin en az %80'inin yeniden kullanılması,

- Mevcut eski yapının güçlendirme yapılmaya ihtiyaç duyulmadan en az %80'inin kullanılması ya da yenileme yapılacaksa eski yapı strüktürünün en az %50'sinin kullanılması,
- Yeni yapılacak yapıdaki strüktür, döşeme, iç ve dış duvarlar, temel, çatı ve merdiven bileşenlerinin en azından %80'i çevreyle dost, çevreye olumsuz etkisi olmayan malzemelerden yapılması,
- Yapıda kullanılacak tüm ahşabın %100'ünün legal kaynaklardan sağlanması,
- Yapıda kullanılacak yalıtım malzemelerinin en az %80'inin çevreyle dost olması (Yalıtım malzemelerinin özellikleri için Yeşil Rehber esas alınır),
- Dış ortamda kullanılacak malzemelerin, uzun sure kullanılabilmesi için iklim koşullarına, araç ve yoğun yaya trafiğine dayanıklı olması gerekmektedir.

- **Atıklar**

Atıklar başlığı altındaki kriterler, bina atıklarının geri dönüştürülebilirliği ve yeniden kullanımı gibi konuların değerlendirilmesine imkân vermektedir. Atıklar başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Atık yönetimi yapılarak inşaat atıklarının azaltılması ve tehlike yaratmayan atıkların uygun bir halde yeniden kullanılması (Toplam her kat alanının 100 $m^2$ 'sine düşen atık metreküpüne göre belli bir oran belirlenir ve bu orana göre kredi alınır),
- Daha önce kullanılmış agregaların inşaatta tekrar kullanılması (bu agregalar toplam agreganın en az ¼'ünü oluşturmalıdır) ve agregaların inşaattan ya da en fazla 30 km uzaklıktan temin edilmesi,
- Geri dönüşüme gidecek atıkların toplanacağı bir alan oluşturulması ve bu alana binadan rahat bir şekilde ulaşılabilmesi,
- Kullanıcıların döşeme kaplamasını seçebilmeleri için örnek bir alanda döşeme kaplaması uygulamaları yapılması ve malzeme israfını önlemek için döşeme kaplamasına kullanıcıların karar vermesi gerekmektedir.

- **Arazi Kullanımı ve Ekoloji**

Yeşil bina tasarımında arazi kullanımı ve ekoloji önemli kriterlerden biridir. Arazi kullanımında öncelikli olarak atıl ya da kirlenmiş alanların yeniden kullanımı sağlanmalıdır. Arazilerin ekolojik değerleri artırılmalı, mevcut bölge korunmalı ve

araziye yerleşim en uygun şekilde yapılmalıdır. Arazi kullanımı ve ekoloji başlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Kullanılmış arazilerin tekrar kullanılması,
- Yapının; park, tarım ve ormanlık gibi arazilerde yapılmaması,
- Önceki kullanımı sonrasında kirlilik oluşan arazilerde uzmanlar tarafından arındırma işlemi gerçekleştirildikten sonra yeni yapı yapılması,
- Arazideki ekolojik değerin korunması amacıyla arazide bulunan ağaç tiplerinin, su alanlarının ve canlı türlerin uzmanlar tarafından tespit edilmesi ve yüklenici firma tarafından bu değerlerin korunması,
- Yapının yaşam döngüsü boyunca çevreye ekolojik zarar vermemesi ya da bu zararın minimum seviyelerde tutulması,
- Projenin arazinin mevcut ekolojik değerini azaltmaması hatta mümkünse arttırması (Bu kredinin alınabilmesi için uzman ekolojistlerin tasarımı değerlendirmesi gerekmektedir. Arazinin ekolojik değeri araziye 6 yeni tür eklenmesi ile arttırılırsa 1 kredi, 6'dan fazla yeni tür eklenmesi ile arttırılır ise 2 kredi alınabilir.)
- İnşa edilen yapının ekolojik bir zarar vermemesi (uzman bir ekolojistin hazırlayacağı raporla ispat edilmelidir) ve yapının kullanıma başlanmasından sonraki en az 5 yıl için peyzaj ve doğal işletim planının oluşturulması gerekmektedir.

- **Kirlilik**

  Kirlilikbaşlığı altındaki kriterler şunlardır (Yalçın, 2013):

- Küresel ısınmaya neden olan soğutucuların yapılarda ve soğuk hava depolarında kullanılmaması, kullanılması durumunda ise Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) değerinin 5'ten az olması,
- Kullanılan soğutuculardaki sızıntılardan kaynaklanan emisyonu azaltmak için, bağımsız sızıntı tespit ve önleme sisteminin kurulması,
- Yapılarda kullanılacak ısıtma sistemlerinin $NO_x$ emisyonunun en az olduğu sistemlerden seçilmesi ve istenilen teknik hesaplar ve değerlere uygun olması,

- Yapının konumlandırılacağı arsada taşkın riski olmaması ya da düşük olması (Eğer taşkın riski var ise arsada zemin ve bodrum katlar taşma kotundan 60cm yüksekte planlanmalıdır.),
- Yapıdan kaynaklı silt, ağır metaller, kimyasallar ve yağ atıklarının doğal dere yataklarını kirletmemesi için sürdürülebilir drenaj ve yağ tutucuların kullanılması,
- Işık kirliliğinin en az seviyede olmasının sağlanması için; dış ortam aydınlatması gereken saatlerde, enerji verimli ekipmanlarla, bölgelemeler yapılarak aydınlatmanın sağlanması,
- Ses kirliliği oluşumunun engellenmesi ve yapı yapılmadan öncekine eşit veya daha düşük olacak bir ses düzeyinin sağlanması gerekmektedir.

### 4.1.3. DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen E.V.)

DGNB (Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi), 2008 yılında Almanya'da Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Bakanlıkları tarafından oluşturulmuştur. Bu konseyin amacı yapıların değerlendirilmesi ve yeşil bina olarak planlanmasıdır. LEED ve BREEAM esas alınarak oluşturulmuştur. DGNB Bina Sertifikasyon Sistemi yapının kullanım türü ve konumuna göre birçok değerlendirme kategorisine sahiptir. Yeni Ofis ve Yönetim Yapıları, Mevcut Ofis ve Yönetim Yapıları, Yeni Alışveriş Merkezleri, Yeni Endüstri Yapıları, Yeni Eğitim Yapıları, Yeni Konut Yapıları ve Yeni Oteller, DGNB tarafından değerlendirilebilmektedir. DGNB, ofis ve yönetim yapılarının onarımı ve modernizasyonu için de kullanılabilmektedir (Ürük ve İslamoğlu, 2019).

DGNB sertifika sisteminde binalar altı farklı başlıkta yer alan kriterlere göre değerlendirilmektedir. Değerlendirme kriterleri; arsa, süreç, teknoloji, sosyo-kültürel ve fonksiyonel durum, ekonomi ve ekoloji başlıkları altında toplanmıştır (Çizelge 4.5).

DGNB sertifika sisteminin ana hedefleri; kullanılan enerji miktarının azaltılması ve sürdürülebilir sistemlerin kullanılmasıdır. Puanların kriterlere göre dağılımı ise şöyledir: Sosyo-kültürel ve fonksiyonel durum kriterleri %22.5, Ekonomi kriterleri %22.5, Teknoloji kriterleri %22.5, Ekoloji kriterleri %22.5, Arsa kriterleri %10 ve Süreç kriterleri %10'dur (Şekil 4.3).

DGNB sertifika sistemi sürekli olarak ulusal ve uluslararası standartlara ve mevzuatlara uygun olarak güncellenmektedir. Önemli bir hedefi ise güncel teknolojiye

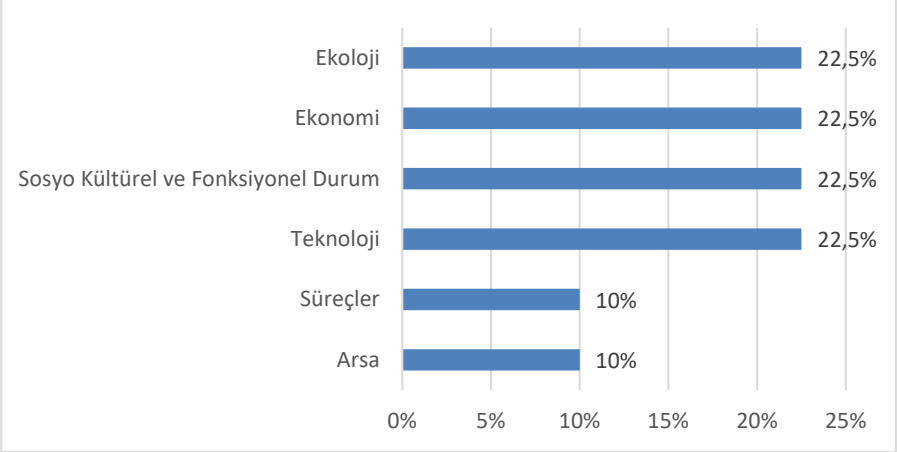
sahip sürdürülebilir yapılar tasarlanmasıdır. Sürdürülebilirliğe olan katkısı dışında, bütünsel bir planlamanın teşvik edilmesini, yatırımcıların Alman sektörüne ilgisinin artmasını, yapının ekonomik, sosyo-kültürel, işlevsel ve performans açılarından değerlendirilmesini de amaçlamaktadır (URL 6).

**Çizelge 4.5.** DGNB sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| | **ARSA** | |
| Sit 1,1 | Konum Riskleri | 2 |
| Sit 1,2 | Uygun Arazi Konumu Koşulları | 2 |
| Sit 1,3 | Kamu İmajı ve Sosyal Ulaşım Koşulları | 2 |
| Sit 1,4 | Belirli Kullanım Tesislerine Ulaşım Erişimi | 2 |
| Sit 1,5 | Kamu Hizmetleri İçin Ulaşım Erişimi | 2 |
| | | **Toplam:10** |
| | **SÜREÇ** | |
| Pro 2.1 | Kapsamlı Proje Tanım Süreci | 1 |
| Pro 2.2 | Entegre Planlama- Kapsamlı Bina Tasarımı | 2 |
| Pro 2.3 | İhale Aşamasında Sürdürülebilirlik Yönleri Tanımı | 1 |
| Pro 2.4 | Tesis Yönetimi İçin Belgeler | 2 |
| Pro 2.5 | Şantiye / İnşaat Sürecinin Çevresel Etki Belgeleri | 2 |
| Pro 2.6 | İnşaat Kalite Güvencesi / Kalite Kontrol Önlemleri Sistematik Devreye Alma Süreç Belgeleri | 2 |
| | | **Toplam:10** |
| | **TEKNOLOJİ** | |
| Tec 1.1 | Yangın Önleme Sistemi | 5 |
| Tec 1.2 | İç Mekân Akustik Ve Ses Yalıtımı Uygunluğu | 5 |
| Tec 1.3 | Bina Kaplama Teknolojisi | 5 |
| Tec 1.4 | Teknik Yapı Sisteminin Yedekleme Sistemi Kapasitesi | 2 |
| Tec 1.5 | Temizlik Ve Bakım Kolaylığı Sunma | 2 |
| Tec 1.6 | Dolu, Fırtına ve Sel Direnci<br>Söküm Kolaylığı ve Geri Dönüşüm İmkânı | 1 |
| Tec 1.7 | Kirlilik Kontrolü ve Gürültü Salım Kontrol İmkânı | 2,5 |
| | | **Toplam:22,5** |
| | **SOSYO-KÜLTÜREL ve FONKSİYONEL DURUM** | |
| Soc 1.1 | Isıl Konfor Uygunluğu | 2 |
| Soc 1.2 | İç Mekân Hava Kalitesi | 2 |
| Soc 1.3 | Akustik Konfor Uygunluğu | 1,5 |
| Soc 1.4 | Görsel Konfor | 2 |
| Soc 1.5 | Bina İşletim Sürecinde Kullanıcı Kontrol Etkisi | 1 |
| Soc 1.6 | Açık Alanlarda Kalite | 1 |
| Soc 1.7 | Kullanıcılara Güvenlik ve Emniyet Sağlama | 1 |
| Soc 1.8 | Yapıya Engelli Erişilebilirliği | 2 |
| Soc 1.9 | Yapı Taban Alanının Verimli Kullanımı | 2 |
| Soc 2 | Geri Dönüşüm Uygunluğu | 2 |

**Çizelge 4.5.** DGNB sertifika sisteminde krediler, kriterler ve puanlar (Ürük ve İslamoğlu, 2019) (Devamı)

| KREDİ | KRİTER | PUAN |
|---|---|---|
| Soc 2.1 | Kamu Erişimi Sağlama | 2 |
| Soc 2.2 | Bisiklet Kolaylığı Sağlama | 1 |
| Soc 2.3 | Rekabet Yoluyla Tasarım ve Kentsel Planlama Kalitesi | 1 |
| Soc 2.4 | Kamusal Sanat Birleşimi | 1 |
| Soc 2.5 | Site Uygun Özellikleri | 1 |
| | | **Toplam:22,5** |
| | **EKONOMİ** | |
| Eco 1,1 | Bina Yaşam Döngüsü Sürecinde Operasyon Maliyeti | 9 |
| Eco 1,2 | Belediyenin Mali Etkisi | 4,5 |
| Eco 2,1 | Esneklik ve Kullanılabilirlik Sağlama | 4,5 |
| Eco 2,2 | Pazarlanabilirlik İmkânı | 4,5 |
| | | **Toplam:22,5** |
| | **EKOLOJİ** | |
| Env 1.1 | Tasarımda Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi | 3 |
| Env 2,1 | Yerel Çevresel Etkilerin Minimum Seviyede Olması | 3 |
| Env 2,2 | Çevre Dostu Malzeme Üretimi ve Tüketimi | 7 |
| Env 2,3 | Enerji Talebinde Birincil Enerji Kullanımı | 5 |
| Env 2,4 | İçme Suyu Talebi ve Atık Su Hacmi | 3 |
| Env 2,5 | Uygun Arazi Kullanımı | 1,5 |
| | | **Toplam:22,5** |
| | | ***Genel Toplam:110*** |




**Şekil 4.3.** DGNB sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Ürük ve İslamoğlu, 2019)

DGNB yeşil bina sertifika sisteminin diğer iki büyük sertifikadan farkı iki sertifika hazırlamasıdır. Bunlardan ilki tasarım aşamasında verilen ön değerlendirme sertifikası, diğeri ise inşaat tamamlandıktan sonra verilen asıl sertifikadır. DGNB sertifika düzeyleri, puanları ve logoları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Binalar,

değerlendirmeden aldıkları toplam yüzdelik puana göre "sertifikalı", "bronz sertifikalı", "gümüş sertifikalı" ve "altın sertifikalı" olmak üzere dört farklı düzeyde sertifikalandırılarak DGNB veri tabanına eklenmektedir. Sertifikanın geçerlilik süresinde ise herhangi bir sınırlama mevcut değildir.

**Çizelge 4.6.** DGNB sertifika düzeyleri, puanları ve logoları (URL 7)

| DGNB Sertifika Düzeyi | Puan | Logo |
|---|---|---|
| Sertifikalı | ≥ 35 | |
| Bronz Sertifika | 35-50 | |
| Gümüş Sertifika | 50-65 | |
| Altın Sertifika | 65-80 | |

✓ **DGNB Değerlendirme Kriterleri**

DGNB değerlendirme kriterleri aşağıda açıklanmıştır (URL 8).

▪ **Arsa**

Arsa başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Binayı ve kullanıcılarını olumsuz çevre etkilerinden korumak ve binaların bulunduğu ortamdaki etkilere karşı dayanaklılığını arttırmak amaçlanmıştır. Ayrıca binaların çevreye ve kullanıcılara olası olumsuz etkileri ve sonuçları planlanmalıdır.
- Bir konum içerisinde tasarlanan bina özellikle ekonomik ve sosyal kalitesi açısından, yalnızca işlevsel gereksinimleri karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda olumlu bir imaj taşımalıdır.
- Bina kullanıcılarının bireysel ihtiyaçları için en uygun ulaşım yöntemini seçme olanakları olmalıdır. Çok çeşitli ulaşım yöntemleri sunulursa, motorlu özel ulaşıma bağlı kirlilik ve diğer olumsuz etkilerin azaltılacağı öngörülmektedir. Ayrıca bina ile kullanıcı memnuniyeti arttırılarak daha fazla insanın yürüyüş ya da bisiklet gibi sağlıklı ve aktif seyahat ulaşımlarını tercih etmeleri teşvik edilmelidir.

- Kolay erişilebilir sosyal ve ticari altyapı sağlanarak bina kullanıcılarının günlük ihtiyaçları en iyi şekilde karşılanmalıdır. Ayrıca, kamuya geniş bir kullanım alanı sunarak binanın kentsel bağlama entegre edilmesi sağlanmalıdır. Böylece kullanıcıların memnuniyetleri arttırılmalı, kaldırım ve bisiklet yolları ile yapı konumu daha canlı bir bölge haline getirilmelidir.

▪ **Süreç**

Süreç başlığı altındaki kriterler, planlama kalitesini ve inşaat kalite güvencesini arttırmayı amaçlamaktadır. Süreç başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Şeffaf bir planlama süreci ve ilgili genel koşulların erken tanımlanması bina kalitesinin mümkün olduğunca yüksek olmasını sağlamaktadır. Binanın kullanıcılar için sağlaması gereken koşullar, ihtiyaç planlaması ve planlama sürecinde kullanılan yöntemler açık bir şekilde belirtilmelidir.
- Sürdürülebilirlik unsurları, tüm kararların entegre bir yaklaşımla ele alınmasını sağlamak için ihale aşamasından çok önce planlanmalıdır. Bina ve tüm ürünlerinin kalitesi ile ilgili tüm kararlar önceden alınmalıdır.
- Bina tamamlanır tamamlanmaz en uygun şekilde çalıştırılmalı ve binanın gerçek performansının planlanandan mümkün olduğunca az sapmayla elde edilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, ilgili tüm bilgilerin yapı sahibine, kiracıya ve tesis yöneticisine açıkça düzenlenmiş bir biçimde verilmesi gerekir. Bu bilgiler; servis, kontrol, kullanım ve bakım talimatları, güncel planlar, tesis yönetimi kılavuzu ve Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ile yapılan planlamaları kapsamalıdır.
- Yapı, konumlandığı çevrenin tasarım kalitesini arttırmalıdır. Tasarımı yapan mimar bina sahiplerine birçok farklı tasarım sunarak ideal çözümün seçilmesini sağlamalıdır. Böylece kullanıcıların uzun süre kullanmaktan zevk alabilecekleri sürdürülebilir yapılar inşa edilebilecektir.
- Yapı inşasında yerel çevre üzerindeki olumsuz etki en az seviyede tutulmalıdır. Bunu sağlamak için de şantiyedeki çalışanların ilgili çevre sorunlarından haberdar edilmesi ve eğitim almaları sağlanmalıdır.

- Sürdürülebilirlik unsurları ile ilgili planlama aşamasında belirlenen gereksinimlerin, inşaat aşamasında kalite güvence süreçleri işletilerek en uygun şekilde uygulanmasını sağlamak ve bu gereksinimlerin gerçekten yerine getirildiğine dair belgeler sunulmalıdır. Kalite güvence planlaması, kalite kontrol ölçümleri, yapı ürünleri için kalite güvencesi, küf önleme belgeleri bina sahiplerine binanın kalitesi hakkında bilgi sağlayacaktır.
- Tamamlanan bina hızlı bir şekilde teslim edilmeli ve başlangıçta tasarlanan şekliyle sistematik çalışması sağlanmalıdır.
- Kullanıcılara binayı kendi davranışları ve eylemleri yoluyla nasıl daha sürdürülebilir hale getirebileceklerini göstermek için yeterli çaba sarf edilmelidir. Ayrıca, etkili iletişim ile müşteri memnuniyeti arttırılmalıdır.
- Binaların işletme gereksinimleri ve maliyetleri ile ilgili erken planlama yapılmalı ve işletme maliyetlerinin ve çabasının basit tedbirlerle önemli ölçüde azaltılması sağlanmalıdır. Enerji analizi ve optimizasyonu tüm binanın enerji verimliliğini arttırmalı, böylece işletme maliyetleri düşürülmelidir.

- **Teknoloji**

Teknoloji başlığı altındaki kriterler, ilgili sürdürülebilirlik unsurları göz önünde bulundurularak teknik kalitenin değerlendirilmesi için bir ölçek sağlamayı amaçlamaktadır. Teknoloji başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Ses yalıtımı; kullanıcıların daha iyi konsantre olmalarını sağlar, gizliliklerini sağlamaya yardımcı olur, onlara huzur ve sessizlik sağlar, yaşam konforlarını ve sağlıklarını olumlu yönde etkiler. Bu nedenle, yapıda ses yalıtımı sağlanarak kullanıcıların refahı ve memnuniyeti arttırılmalıdır.
- İyi planlanmış bir bina cephesi ile hem kullanıcı konforu arttırılmalı hem de enerji maliyetleri düşürülmelidir.
- Pasif sistemler mümkün olan her durumda binada en iyi şekilde kullanılmalı ve teknik sistemler için yenilenebilir enerji kaynaklarının dâhil edilmesiyle bir bina konsepti yaratılmalıdır. Konsept binanın değişen kullanım koşullarına en düşük çabayla uyarlanabilmesi sağlanmalıdır. Yeni teknik sistemler, binaya rahatlıkla entegre edilebilmelidir. Binada teknik sistemlerin daha az kullanılması, bina

işletimi sırasında hataların azalmasını sağlar. Esnek bina teknolojisi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile maliyet artışı ve dış bağımlılık riski azalır ve genellikle uzun vadeli dayanıklılık sağlanır.

- Bir bina yapısının nasıl temizleneceği konusu, bir binanın kullanımı sırasındaki maliyetleri ve çevresel etkileri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle daha az ve daha düşük maliyetli temizlik malzemesi gerektiren yüzeyler tercih edilmelidir.
- Binalarında yeni malzeme kullanımının azalmasını sağlayan bina sahipleri, düşük maliyetlerden yararlanabilir. Modernizasyon çalışmaları, bakım, onarım ve her şeyden önce dönüşüm önlemleri daha düşük maliyet ve çaba gerektirir. Binalarda kullanılan malzemeler hakkında derinlemesine bilgi gerektiren bu kriterin uzun vadeli hedefi, binaların hammaddelerin "depolanması" aracı olarak kabul edilmesidir. Bina sahiplerinin binalarını gelecekte kazanç sağlayacak bir depo olarak planlaması sağlanmalıdır.
- Ses emisyonlarını ve olumsuz ışık koşullarını önlemek / azaltmak için alınan önlemler, kullanıcıların ve çevrenin sağlığı ve refahı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu, bina kullanıcılarının verimliliğini artırır ve işe gelmeme oranını azaltır. Işık kirliliğinin önlenmesi ekosistemlerin istikrarını destekler ve hasar sonucu ortaya çıkan sosyal maliyetleri azaltabilir.

- **Sosyokültürel ve Fonksiyonel Kalite**

Sosyokültürel ve fonksiyonel kalite başlığı altındaki kriterler; sağlık, konfor, kullanıcı memnuniyeti ve işlevselliğin temel yönleri açısından binaların değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sosyokültürel ve fonksiyonel kalite başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Bina iç mekân iklim koşulları üzerinde mümkün olan en büyük kontrolü sağlayan önlemler kullanıcıların bireysel refahlarını arttırır ve binadan memnun kalınmasını sağlar. Böylece bina kullanıcılarının verimliliği de artar. Bina kullanıcılara kış ve yaz aylarında kullanım amacına uygun olan termal konforu garanti etmelidir.

- Günümüzde insanlar zamanlarının %90'ını kapalı mekânlarda geçirmektedir. Bu nedenle iç mekân hava kalitesi, sağlık ve performans açısından önemli bir rol oynamaktadır. Yeterli oranda bir hava değişimi ve düşük emisyonlu ürünler kullanarak mekânlarda hava kalitesini arttırmak, kullanıcıların refahını, üretkenliğini ve memnuniyetini arttırır. İç ortam havası, kullanıcıların sağlığını ve esenliğini olumsuz etkilemeyecek kalitede olmalıdır.
- İyi akustik koşullar, kullanıcıların üretkenliğini ve konforunu sağlamak için önemli bir gereksinimdir. Bu nedenle binada uygun akustik koşullar sağlanmalıdır.
- Kullanıcı memnuniyeti, rahatlık ve esenlik duygularıyla yakından bağlantılıdır. Görsel konfor genel refah ve verimli çalışmanın temelini oluşturur. Doğal ışığın insanların zihinsel ve fiziksel sağlığı üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Buna ek olarak, gün ışığının iyi kullanılması yapay ışık ve soğutma açısından büyük miktarda potansiyel enerji tasarrufu sağlar. Kullanıcılara gün ışığı saatleri, çevresi, hava koşulları vb. ile ilgili bilgi sağlayan tahminler bu açıdan son derece önemlidir. Bu nedenle tüm mekânlara yeterli ve kesintisiz gün ışığı sağlanmalıdır.
- Bina içindeki kapalı alanlarda yüksek düzeyde kullanıcı memnuniyeti sağlanmalıdır. Kullanıcıların memnuniyeti; havalandırmayı, güneş ve parlama önleyici koruma sistemlerini, sıcaklığı ve aydınlatma düzeylerini standart ayarların ötesinde bireysel tercihlerine göre ayarlamalarına da bağlıdır. Bu nedenle bina kullanıcılarına iç mekân iklimini kontrol etmek için mümkün olan en iyi seçenekler sunulmalıdır.
- Çok çeşitli eğlence ve fonksiyonel kullanımları barındıran yüksek kaliteli iç ve dış mekân alanlarına sahip binalar, kullanıcılarının sağlığını ve mutluluğunu artırır ve sosyal etkileşimi teşvik eder. Bina, mümkün olduğunca uzun süre boyunca sürdürülebilirliğini sağlamalı ve tüm kullanıcıların konforunu arttırmalıdır.
- Yüksek güvenlik duygusu insanların rahatlığına hayati bir katkı sağlar. Belirsizlik ve kaygı ise hareket özgürlüğünü kısıtlamaktadır. Bu amaçla;

binalarda ve yakın çevrelerindeki tehlikeli durumları olabildiğince önleyen bir tasarım konsepti olmalıdır.

- Engelsiz tasarım, binaları tüm kullanıcı grupları için, özellikle de motor becerileri, duyusal ve bilişsel bozuklukları olan kişiler için daha çekici hale getirir. Bu amaçla; inşa edilen tüm binaların, kişisel durumları ne olursa olsun, herkesin kullanımıyla ilgili herhangi bir kısıtlama olmaksızın erişilebilir hale getirilmesi gerekir.

▪ **Ekonomi**

Ekonomi kriterleri, uzun vadeli ekonomik uygulanabilirliği (yaşam döngüsü maliyetleri) ve ekonomik gelişimi değerlendirmeye yaramaktadır. Ekonomi başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Üretim ve kullanım maliyetlerinden elde edilen getirilere ek olarak, bir binanın ekonomik uygulanabilirliği maliyet etkin işletime bağlıdır. Yaşam döngüsü maliyet hesaplaması, bir binanın orta ve uzun vadeli maliyetlerinin dikkate alınmasını sağlar. Yaşam döngüsü maliyet hesaplamalarının yapılması ve planlama sürecinde yer alan taraflara iletilmesi, uzun vadede maliyet verimliliği için optimize edilmiş çözümlere ulaşma olasılığını artırır. Bu yöntem, benzer kullanım ve işlevselliğe sahip binalar için, geliştirilmekte olan projenin performansı için bir rehber olarak kullanılabilecek şeffaf bir maliyet karşılaştırması yapmak için bir temel oluşturabilir. Bu amaçla, yapı tasarlanırken yaşam döngüsü maliyet hesaplaması yapılmalıdır.
- Bir binanın değişen gereksinimlere uyarlanma kolaylığı, kullanıcı memnuniyetini artırmaya yardımcı olur; binanın hizmet ömrünü uzatabilir ve yaşam döngüsü boyunca oluşan maliyetleri azaltabilir. Esneklik ve uyarlanabilirlik boşluk riskini azaltır ve binaların uzun vadeli ekonomik başarısına katkıda bulunabilir. Bu amaçla; binanın tasarımı mümkün olduğunca esnek ve dönüşüm için mümkün olan en büyük potansiyeli sağlamalıdır.
- Kullanılmayan binalar finansal kaynakların yanlış konumlandırılmasını sağlar. Boş duran bir bina (orta veya uzun vadede) sürdürülebilir değildir. İyi bir ticari uygulanabilirlik elde etmek için, bir mülk değerini korumalı ve hatta arttırmalıdır, bu da onu piyasaya sürmeyi önemli ölçüde kolaylaştırır. Bu

amaçla; maksimum kullanıcı kabulü ve uzun vadeli pazar potansiyeli olan binalar yaratılmalıdır.

- **Ekoloji:**

Ekoloji kriterleri, binaların küresel ve yerel çevre üzerindeki etkilerinin yanı sıra kaynaklar ve atıklar konusunda değerlendirme yapılmasına imkân vermektedir. Ekoloji başlığı altındaki kriterler şunlardır:

- Yaşam planlaması değerlendirmesini kullanarak bina planlamasına bir yaşam döngüsü yaklaşımı, bina sahiplerinin ve tasarımcılarının kapsamlı bilgiler temelinde çevre dostu kararlar almasına yardımcı olur. Bu, hem ilgili çevre sorunları hem de çevresel etkilerin çeşitli yerleri ve zamanları açısından optimize edilmiş çözümlerin tanımlanmasını sağlar. Tutarlı bir yöntemin uygulanması, bir bina için $CO_2$ emisyonları veya tüm yaşam döngüsü boyunca enerji talebi gibi ilgili çevresel göstergelerin raporlanması için faydalıdır. Bu amaçla; bir binanın yaşamının tüm aşamalarında çevre üzerindeki emisyonlara bağlı etkilerinin ve yenilenemeyen kaynakların tüketiminin en aza indirgenmesi için binaların planlanmasına tutarlı bir yaşam döngüsü yaklaşımı sağlanmalıdır.
- Özellikle çevre dostu malzemelerin kullanımı sadece iç mekân hava kalitesinin iyileştirilmesine önemli bir katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bir binanın kirleticilerle ilgili kirlenme riskini sınırlamaya da yardımcı olur. Sadece malzemelerin çevresel nitelikleri açısından eksiksiz olan bir yapı elemanları kataloğu, bina sahiplerine binanın çeşitli yerlerinde kullanılan inşaat ürünleri hakkında kapsamlı bilgi sağlayabilir. Bu bilgiler, bina inşaatındaki kalite güvencesi, eksikliklerin giderilmesi için uygun yolların bulunması ve aynı zamanda bakım maliyetlerinin optimize edilmesi için belirleyici bir önem taşımaktadır. Bu, bir binanın değer istikrarına önemli bir katkı sağlar. Bu amaçla; insanları ve doğayı olumsuz etkileyebilecek ve kısa, orta veya uzun vadeli hasara neden olabilecek tüm tehlikeli veya zarar verici malzemelerin kullanımı önlenmeli veya azaltılmalıdır.
- Geliştirilmiş şeffaflık, değer zincirine dâhil olan tüm insanlar arasında sürdürülebilir kaynak çıkarımı konusunda farkındalığın artmasına yardımcı olur. Bu, sürdürülebilir ve sosyo-ekolojik olarak kabul edilebilir hammadde

çıkarma konusunda kazanılan deneyimin daha da genişlemesine yol açmaktadır. Bu amaçla; yaşam döngüsü boyunca çevresel ve sosyal etkileri bakımından şeffaf olan binalarda ve bunların harici tesislerinde kullanılan ürünler teşvik edilmeli ve tanınmış çevresel ve sosyal standartlara uygun hammadde çıkarma ve işleme yöntemleri kullanılmalıdır.

- Doğal su döngüsü korunarak, atık sular geri dönüştürülerek ve yerel kaynaklar kullanılarak içme suyu talebi azaltılmalıdır.
- Arazinin toprak üzerindeki etkiyi en aza indirecek şekilde kullanılması sadece ekolojik açıdan gerekli değildir. Altyapı maliyetleri düşünüldüğünde finansal kazançları da olmaktadır. Bu nedenle, arazide aşırı inşaat yapımından kaçınılmalıdır.
- İnsanlar doğal bir ortamda olduklarında kendilerini daha mutlu ve sağlıklı hissederler. Öznel iyi oluş, insanların sağlığı ve neler başarabilecekleri üzerinde muazzam bir etkiye sahiptir. Ayrıca, binanın içindeki ve çevresindeki bitkiler ve yerel faunaya saygı, binaya olumlu bir görüntü sağlar. Bu özellik bina değerini arttırır. Buna ek olarak, saha için uygun bitkilerin seçilmesi daha az bakım gerektirmesi nedeniyle sonraki maliyetleri azaltabilir.

### 4.1.4. CASBEE (The Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)

2001'de Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) ve Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) işbirliği ile geliştirilen CASBEE (Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi - The Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), Japonya ve Asya ülkelerinin sürdürülebilirlik kriterleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Geliştirilmekte olan bu tasarım aracı binaya uygun yer seçimi ve projenin çevresel etkilerini minimuma indirmek konusunda tasarım ekiplerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Sev ve Canbay, 2009). CASBEE, aşağıda sıralanan ilkelere göre gelişme göstermiştir (URL 9):

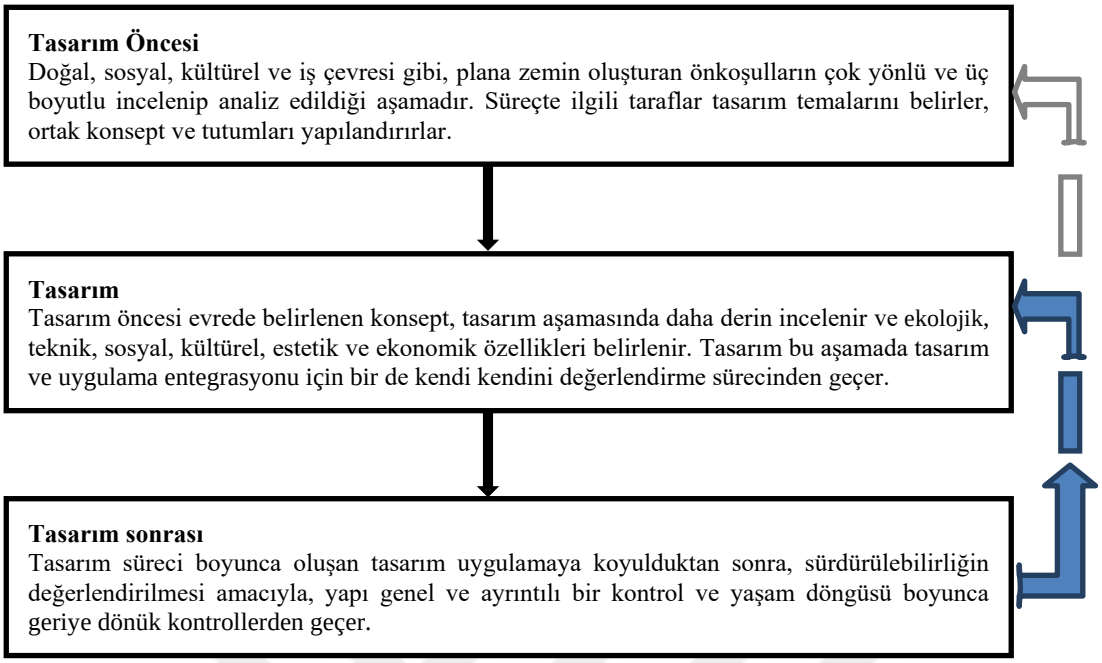
1. Sistem, kolay ve anlaşılır olmalıdır.
2. Sistem, çok çeşitli yapı tiplerine uygulanabilir olmalıdır.
3. Sistem, Japonya ve Asya'ya özgü sorunları çözmeye yönelik olmalıdır.

4. Sistem, nitelikli yapılara yüksek değerlendirmelerde bulunabilecek, böylece tasarımcılara ve ötekilerine teşvik oluşturacak biçimde oluşturulmalıdır.

İlk geliştirilen CASBEE sertifika sisteminde binalar; tasarım öncesi, yeni binalar, mevcut binalar ve yenileme olarak dört farklı tür kapsamında değerlendirmeye alınmıştır. 2001 yılında oluşturulan sistemde değişen zamanla birlikte bir takım güncellemeler yapılmış ve son olarak sistem türleri arasına ısı adası etkisi, geçici binalar, kentsel gelişim, konutlar ve kentler eklenmiştir. Çizelge 4.7'de CASBEE sertifika sisteminin türleri verilmiştir (URL 10).CASBEE sertifika sisteminin değerlendirme süreci ise Şekil 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.**CASBEE sertifika sisteminin türleri (URL 10)

| **CASBEE Sertifika Sisteminin Türleri** | |
|---|---|
| **Uygulama** | **Ad** |
| Müstakil Ev | CASBEE-Yeni Binalar ve CASBEE-Mevcut Binalar |
| Geçici Bina | - |
| Binalar | CASBEE-Yeni Binalar, CASBEE-Mevcut Binalar, CASBEE- Yenileme, CASBEE-Geçici Binalar, CASBEE - Isı Adası Etkisi, CASBEE-Okullar, CASBEE-Market Binaları ve Yerel Sürüm |
| Kentsel Gelişim | CASBEE-Kentsel Gelişim |
| Kentler | CASBEE-Kentler |
| Destek Belgeler | CASBEE-Yapı Bilgi Sistemini Modelleme, İşletim, Değerlendirme Kılavuzu |

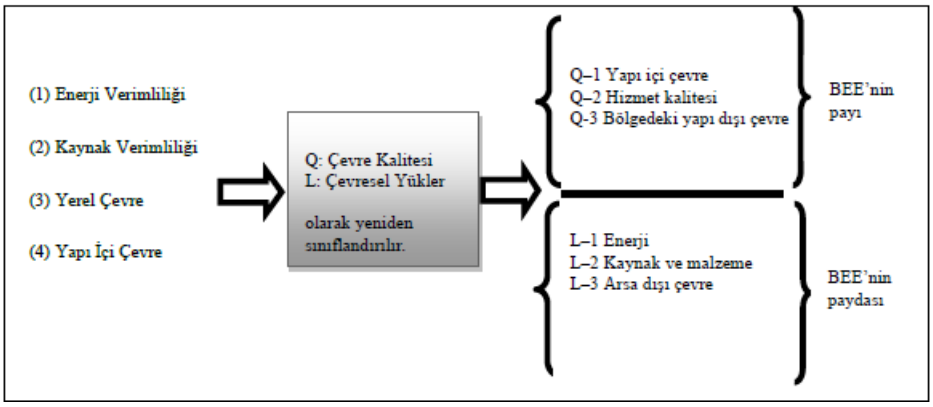



**Şekil 4.4.**CASBEE devirli yapı tasarım süreci (URL 10)

CASBEE değerlendirme sistemi diğer sistemlere göre farklı bir yaklaşım sergilemekte ve iki ana başlıktaki kriterlere dayanmaktadır. Bunlardan ilki çevre kalitesi, diğeri ise çevresel yüklerdir. Değerlendirme sisteminde çevre kalitesi "Q", çevresel yükler ise "L" sembolüyle gösterilmektedir. Çevre kalitesi; yapı içi çevre (indoor environment), hizmet kalitesi (service quality) ve bölgedeki yapı dışı çevre (outdoor environment on site) kategorilerinden oluşturulmuştur. Çevresel yükler altında ise; enerji (energy), kaynaklar ve malzemeler (resources and materials), arsa dışı çevre (off-site environment) kategorileri bulunmaktadır (Çizelge 4.8)."Q" ve "L"'yi iki ana değerlendirme ölçütü olarak kullanan BEE ise (İnşa Edilmiş Çevrenin Verimliliği-Built Environment Efficiency), CASBEE'nin ana konseptini oluşturmaktadır. BEE, "Q"'yu pay ve "L"'yi payda alarak hesaplayan bir göstergedir (Şekil 4.5).

**Çizelge 4.8.** CASBEE değerlendirme kriterleri (URL 10)

| **CASBEE Değerlendirme Kriterleri** | | | |
|---|---|---|---|
| **Çevre Kalitesi (Q)** | | **Çevresel Yükler (L)** | |
| Q1 | Yapı içi çevre | LR1 | Enerji |
| Q2 | Hizmet kalitesi | LR2 | Kaynak ve malzeme |
| Q3 | Bölgedeki yapı dışı çevre | LR3 | Arsa dışı çevre |




**Şekil 4.5.** CASBEE sertifika sisteminde BEE'nin hesaplanması (URL 10)

Binalar, değerlendirme sonucu elde ettikleri BEE değerine bağlı olarak; "C sınıfı", "B-sınıfı", "B+ sınıfı", "A sınıfı" ve "S sınıfı" olmak üzere beş farklı düzeyde sertifikalandırılarak CASBEE veri tabanına eklenmektedir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9.** CASBEE sertifika sisteminde sertifika düzeyleri (Anbarcı, Demir ve Giran, 2011)

| Sınıf | Değerlendirme | BEE Değeri | Logo |
|---|---|---|---|
| S | Mükemmel | BEE = 3.0 veya üzeri<br>Q = 50 veya üzeri | ★★★★★ |
| A | Çok iyi | BEE = 1.5 - 3.0 | ★★★★ |
| B+ | İyi | BEE = 1.0 - 1.5 | ★★★ |
| B- | Az zayıf | BEE = 0.5 - 1.0 | ★★ |
| C | Zayıf | BEE = 0.5'den az | ★ |

CASBEE - Yeni Binalar sertifika sisteminin değerlendirme kriterleri incelendiğinde, bina değerlendirmesinin sadece fiziksel koşullar ve temel ihtiyaçlar bağlamında ele alındığı görülmektedir (Çizelge 4.10) (Bayraktaroğlu, 2014).

**Çizelge 4.10.**CASBEE - Yeni Binalar sertifika sisteminin değerlendirme kriterleri(Bayraktaroğlu,2014)

| **CASBEE - Yeni Binalar Sertifika Sisteminin Değerlendirme Kriterleri** | |
|---|---|
| **Çevre Kalitesi (Q)** | |
| Q1 Yapı İçi Çevre | 1.1 Gürültü ve akustik |
| | 1.2 Isıl konfor uygunluğu |
| | 1.3 Aydınlatma ve ışıklandırma sistemi |
| | 1.4 Hava kalitesi imkânı |
| Q2 Hizmet Kalitesi | 2.1 Hizmet kabiliyeti |
| | 2.2 Devamlılık ve güvenilirlik sağlama |
| | 2.3 Esneklik ve uyum yeteneği sağlama |
| Q3 Bölgedeki Yapı Dışı Çevre | 3.1 Yaşam alanını koruma |
| | 3.2 Şehir manzarası ve peyzaj olanağı sunma |
| | 3.3 Yerel özellikler ve dış mekân konforu sağlama |
| **Çevresel Yükler (L)** | |
| L1 Enerji | 1.1 Bina ısıl yükü |
| | 1.2 Yenilenebilir enerji kullanımı |
| | 1.3 Bina hizmet sisteminde verimlilik imkânı |
| | 1.4 Verimli işleyiş sistemi |
| L2 Kaynaklar ve Malzemeler | 2.1 Su kaynakları uygun kullanımı |
| | 2.2 Geri dönüştürülemeyen kaynak, enerji ve malzeme kullanımının azaltılması |
| | 2.3 Kirletici içerikli malzeme kullanımının önlenmesi |
| L3 Arsa Dışı Çevre | 3.1 Küresel ısınmanın göz önünde bulundurularak yapılaşmanın oluşması |
| | 3.2 Yerel çevrenin göz önünde bulundurularak yapılaşmanın oluşması |
| | 3.3 Kuşatan çevrenin göz önünde bulundurulması |

### 4.1.5. Green Star

2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından geliştirilen Green Star, yapıların yaşam döngüsünü değerlendirmektedir. Bu değerlendirme sistemi ilk aşamada ofisler için geliştirilmiş, ofis tasarımları, mevcut ofis yapıları ve ofis iç mekânları değerlendirilmiştir. Günümüzde ise alışveriş merkezleri, eğitim binaları ve endüstri yapıları da eklenmiştir (Sev ve Canbay, 2009) (Çizelge 4.11).

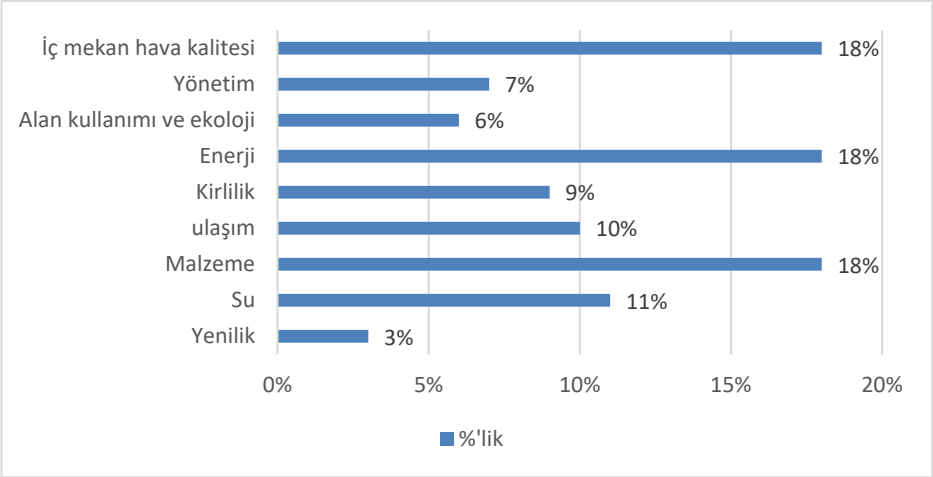
**Çizelge 4.11.**Green Star sertifika sisteminin türleri (URL 11)

| **Green Star Sertifika Sisteminin Türleri** | |
|---|---|
| Green Star - Eğitim Binaları v1 | Green Star – Education v1 |
| Green Star - Sağlık Binaları v1 | Green Star – Healthcare v1 |
| Green Star - Endüstri Binaları v1 | Green Star – Industrial v1 |
| Green Star - Çoklu Yerleşim Birimleri v1 | Green Star – Multi Unit Residential v1 |
| Green Star - Ofis Binaları v3 | Green Star – Office v3 |
| Green Star - Ofis İç Tasarımları v1.1 | Green Star – Office Interiors v1.1 |
| Green Star - Ticaret Merkezleri v1 | Green Star - Retail Centre v1 |
| Green Star - Ofis Tasarımları v2 | Green Star – Office Design v2 |
| Green Star - Ofis Uygulamaları v2 | Green Star –Office As Built v2 |
| Green Star - Kamu Binaları v1 | Green Star – Public Building v1 |

Green Star sistemi LEED ve BREEAM sertifikalarının aksine ulusal ölçekte bir değerlendirme sertifika sistemi yaratarak ortak bir dil ile toplumsal bilincin arttırılması ve çevresel alanda liderlik yapanların tanınmasını sağlamak üzere oluşturulmuştur. Bütünleşik tasarımın teşvik edilerek binanın yaşam döngüsü analizi sonucu ortaya çıkan etkilerinin belirlenmesi de sistemin amaçları arasında bulunmaktadır (Bulut, 2014)

Green Star'ın; İç Mekân Hava Kalitesi, Yönetim, Alan Kullanımı ve Ekoloji, Enerji, Kirlilik, Ulaşım, Malzeme, Su ve Yenilik başlıklarında sınıflandırılmış kriterleri vardır. Green Star sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri Şekil 4.6'da gösterilmiştir (URL 11).

Değerlendirmeye alınan yapılar her kategoriden topladığı puanlar ile, bölgesel ve iklimsel farklılıklardan dolayı belirlenmiş katsayıları ile çarpılmaktadır. Böylece Avustralya'daki iklim farklılıkları gerçekçi bir biçimde değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme sonunda yapılar bir yıldızdan altı yıldıza kadar derecelendirilmektedirler. Yapının 'yeşil bina' olarak nitelendirilebilmesi için toplam puanın en az %31'inin toplanması gerekmektedir (Sev ve Canbay, 2009). Green Star sertifika sisteminde; 4 yıldız (puan:45-59) 'En İyi Tatbikatı', 5 yıldız (puan: 60-74) 'Avustralya'daki Mükemmellik' ve 6 yıldız da (puan: 75-100) 'Evrensel Liderliği' simgelemektedir (URL 11) (Çizelge 4.12). Green Star sertifika süreci işlem adımları ise Çizelge 4.13'de verilmiştir.




**Şekil 4.6.** Green Star sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Sev ve Canbay, 2009)

**Çizelge 4.12.**Green Star sertifika düzeyleri, puanları ve logoları(URL 11)

| Green Star Sertifika Düzeyi | Puan | Logo |
|---|---|---|
| Düşük | 10-19 | |
| Ortalama | 20-29 | |
| İyi | 30-44 | |
| Çok iyi | 45-59 | |
| Avustralya'nın en iyisi | 60-74 | |
| Dünyanın en iyisi | 75-100 | |

**Çizelge 4.13.**Green Star sertifika süreci işlem adımları (Bulut, 2014)

| **Green Star Sertifika Süreci İşlem Adımları** | |
|---|---|
| 1. Adım: Kayıt | GBCA sistemine projeler online kayıt yapar. |
| 2. Adım: Belgeleme | Sistem projenin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için tasarım, yapım ve işletim süreçlerine ait belgeler ister. |
| 3. Adım: Sunum | Sertifika almak için hazırlanan belgeler sisteme sunulur. |
| 4. Adım: Değerlendirme | Sunumlar bağımsız uzmanlar tarafından izlenip incelenerek genel bir puanlama yapılır. |
| 5. Adım: Sertifikalandırma | Son aşamada ise üçüncü şahışların da verdiği puanlama toplamında genel onaylamayla sertifika verilir. |

Green Star sertifika sisteminde Green Star – Ofisler (Interiors), Green Star – Toplumlar ve Green Star – Verim başlıkları altında üç adet pilot değerlendirme aracı bulunmaktadır. Bunların dışında Green Star – Tasarım ve tamamlanmış yapılar adı altında hala geliştirilmekte olan bir araç daha mevcuttur. Çizelge 4.14'de en çok kullanılan Green Star - Ofis Binaları sertifika sisteminde yer alan kriterler ve puanları verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Green Star- Ofis Binaları sertifika sisteminde kriterler ve puanlar (Bayraktaroğlu, 2014)

| KRİTER | PUAN |
|---|---|
| **YÖNETİM** | |
| Green Star yetkili uzmanı | 2 |
| Yapılandırma maddeleri | 2 |
| Bina düzeni | 2 |
| Bağımsız yapılandırma temsilcisi bulunmalı | 1 |
| Bina kullanıcı rehberi olmalı | 1 |
| Çevresel yönetim | 2 |
| Atık yönetimi imkânı | 2 |
| | **Toplam:12** |
| **EMİSYONLAR** | |
| Dondurucu ODP | 1 |
| Dondurucu GWP | 2 |
| Dondurucu sızıntı oluşturmama | 2 |
| Yalıtkan ODP | 1 |
| Sel suyu | 3 |
| Kanalizasyona boşaltma sistemi | 5 |
| Işık kirliliği engelleme | 1 |
| Lejyonella | 1 |
| | **Toplam:16** |
| **ENERJİ** | |
| Sera gaz emisyonlarını azaltma | 20 |
| Enerji ölçüm sistemi | 3 |
| Aydınlatma güç yoğunluğu | 2 |
| Aydınlatma ayırma | 2 |
| | **Toplam:27** |
| **SU** | |
| Kullanıcı tesis suyu | 5 |
| Su ölçüm sistemi | 1 |
| Arazi sulama sistemi | 1 |
| Sıcaklık kesme suyu | 4 |
| | **Toplam:11** |
| **MALZEMELER** | |
| Dönüştürülebilir atık depo imkânı | 2 |
| Binanın revize edilerek yeniden kullanımı | 6 |
| Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı | 1 |
| Kabuk ve çekirdek ya da bütünleşik donatı | 2 |
| Beton | 3 |
| Çelik | 2 |
| PVC | 2 |
| Ahşap | 1 |
| Demonte için tasarım | 1 |
| Maddesel olmaktan çıkarmak | 1 |
| | **Toplam:21** |

**Çizelge 4.14.** Green Star- Ofis Binaları sertifika sisteminde kriterler ve puanlar (Bayraktaroğlu, 2014) (Devamı)

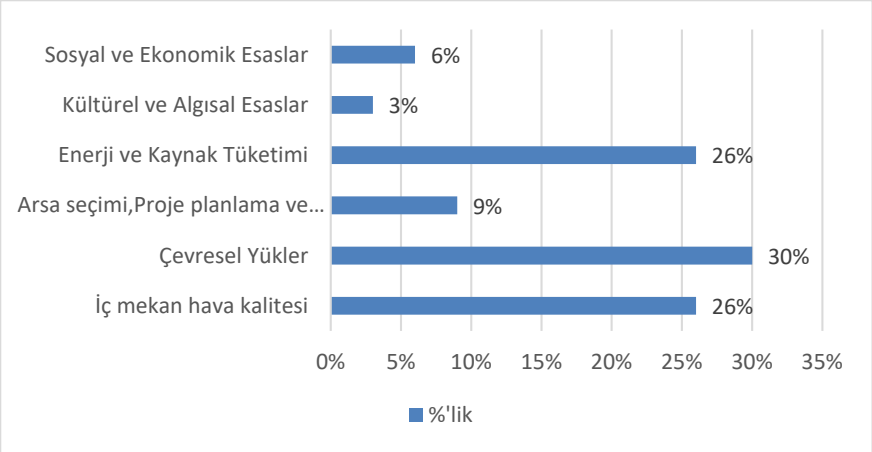
| KRİTER | PUAN |
|---|---|
| **ARAZİ KULLANIMI VE EKOLOJİ** | |
| Yüzey toprağı | 1 |
| Arazinin revize edilerek yeniden kullanımı | 1 |
| Bozulmuş arazinin iyileştirilerek yeniden kullanımı | 2 |
| Ekolojik değerin değişimi | 4 |
| | **Toplam:8** |
| **İÇ MEKÂN ORTAM KALİTESİ** | |
| Havalandırma uygun oranları | 3 |
| Hava değişim etkinliği | 2 |
| Karbon dioksit izleme ve kontrol sistemi | 1 |
| Günışığı sağlama | 3 |
| Günışığı parlaklık kontrolü | 1 |
| Yüksek frekanslı balastlar | 1 |
| Elektrik aydınlatma seviyeleri | 1 |
| Dış mekân manzaraları sunma | 2 |
| Isısal konfor sağlama | 2 |
| Bireysel ısı konfor kontrolü sağlama | 2 |
| Zararlı malzeme kullanımında sakınma | 1 |
| İç mekân gürültü seviyeleri belirli seviyede tutma | 2 |
| Uçucu organik bileşimler kullanmama | 3 |
| Formaldehit minimizasyonu sağlama | 1 |
| Hava dağıtım sistemi | 1 |
| Kullanıcı tüketim artışı | 1 |
| | **Toplam:27** |
| **ULAŞIM** | |
| Araba park yeri uygun koşulları | 2 |
| Yakıt verimli ulaşımı teşvik etme | 1 |
| Bisiklet olanakları sağlama | 3 |
| | **Toplam:11** |
| **YENİLİK** | |
| Yenilikçi strateji ve teknolojiler | 10 |
| Ulaşımda bisiklet olanakları | 3 |
| Kitle ulaşımını değiştirmek ve alternatif ulaşım sunma | 5 |
| | **Toplam:10** |

### 4.1.6. SBTool

GBTool 1998 yılında 14 katılımcı ülkenin katılımıyla 'Natural Resources Canada' öncülüğünde başlayan, 2002 yılında International Initative for a Sustainable Built Environment (IISBEE) kontrolüne girerek SBtool ismi ile bugün 21 ülke ortaklığında yürütülen uluslararası bir değerlendirme sistemidir (Odaman Kaya, 2012). Sistemi oluşturan ülkelerin dışında, Malezya, Tayvan, Hong Kong, Çin Halk

Cumhuriyeti gibi Asya ülkelerinde de uyarlamalar yapılarak, başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Öztürk, 2015). SBTool'un hedefi genel bir değerlendirme çerçevesi oluşturarak tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, ülkesel ve bölgesel koşullara uyarlanarak yapıların değerlendirilmesidir (Sev ve Canbay, 2009).

Yapılar, altı ana başlıktaki kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bu kriterlerin puan yüzdeleri Şekil 4.7'de verilmiştir (Sev ve Canbay, 2009).




**Şekil 4.7.** SBTool sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Sev ve Canbay, 2009)

Altı farklı başlıktaki kriterler kapsamında 100 puan üzerinden değerlendirme yapan SBTool, şu bina tipleri için sertifika vermektedir:

1. Bitişik nizam konutlar
2. Apartman tipi konutlar
3. Otel
4. Kütüphane
5. Ofisler
6. K-12 okulları
7. Restoran / Kafe restoran
8. Ticari binalar
9. Süpermarket
10. Alışveriş merkezi
11. Tiyatro-sinema
12. Kapalı otopark ve
13. Başlıca kullanılan diğer kamuya açık alanlar

SBTool sertifikası için başvuran projeler, IISBE'nin belirlediği kapsama uygun olup olmadığı incelenmek üzere kaydedilir. Daha sonra proje değerlendirilmesi bağımsız denetçiler tarafından yapılarak, değerlendirme sonunda uygun bulunduğu takdirde proje sertifika almaya hak kazanır. Çizelge 4.15'de SBTool sertifika süreci işlem adımları verilmiştir (Larsson, 2007).

**Çizelge 4.15.** SBTool sertifika süreci işlem adımları (URL 12)

| **SBTool Sertifika Süreci İşlem Adımları** | |
|---|---|
| 1. Adım: Seçim | Projenin sertifika türü belirlenir. |
| 2. Adım: Kayıt | IISBE merkezinin standartlarına uygun olarak değerlendirmek için ölçüt, kapsam ve ağırlıklandırma kapsamında kayıt altına alınır. |
| 3. Adım: Bildirim | Ayrıntılı proje özellikleri tanımlanarak simülasyon ve hesaplamalar tasarım ekibi tarafından yapılır. |
| 4. Adım: İnceleme | Yapılan değerlendirme sonucu bağımsız uzmanlar tarafından kontrol edilir. |
| 5. Adım: Onay | Değerlendirme sonucu projenin uygun bulunup bulunmadığı açıklanır. Ve uygun bulunan sertifika verilir. |

Her sistemde olduğu gibi bu sisteminde alt kategorileri bulunmaktadır. Otoriteler ve yerel kuruluşlar ile akademik üyelerin denetlediği ulusal ve yerel uyarlamalarda bu alt kategoriler sisteme dâhil edilmekte ya da sistem dışı bırakılmaktadır. Kategorilerin ve alt kategorilerin ağırlık kat sayıları o ülkeye/bölgeye göre görüş birliğiyle belirlenmektedir. Ağırlık katsayısının belirlenmesinde yapı performans ölçütleri için -1 ve 5 arasında puan toplanmaktadır. Değerlendirme sonunda bina 0 ve 5 arasında puan kazanmaktadır (Çelik, 2009). SBTool'da -1 olumsuz performans, 0 kabul edilebilir, 3 iyi uygulama, 5 en iyi uygulama olarak kabul edilir. SBTool sertifika düzeyleri ve puanları Çizelge 4.16'da verilmiştir (Sev ve Canbay, 2009). SBTool sertifika sisteminde yer alan kriterler ise Çizelge 4.17 - Çizelge 4.24'de verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** SBTool sertifika düzeyleri ve Puanları (Sev ve Canbay, 2009)

| **SBTool Sertifika Düzeyi** | **Puan** |
|---|---|
| Olumsuz | -1 |
| Kabul Edilebilir | 0 |
| İyi Uygulama | 3 |
| En İyi Uygulama | 5 |

**Çizelge 4.17.** SBTool sertifika sisteminde "arazi yenileme ve geliştirme, kentsel tasarım ve altyapı" başlığındaki kriterler (URL 12)

| **A** | **ARAZİ YENİLEME VE GELİŞTİRME, KENTSEL TASARIM VE ALTYAPI** | |
|---|---|---|
| **A1** | **Arazi Yenileme ve Geliştirme** | |
| | **A1.1** | Sulak alanların korunması ve restorasyonu |
| | **A1.2** | Kıyı ortamlarının korunması ve restorasyonu |
| | **A1.3** | Karbon tutulması, toprak stabilitesi ve biyolojik çeşitlilik için ağaçlandırma |
| | **A1.4** | Yaban hayat koridorlarının geliştirilmesi veya bakımı |
| | **A1.5** | Kirlenmiş toprak, yeraltı suyu veya yüzey suyunun iyileştirilmesi |
| | **A1.6** | Yapının yaprak döken ağaçlarla gölgelenmesi |
| | **A1.7** | Dış mekân ortam soğutması sağlamak için bitki örtüsünün kullanımı |
| | **A1.8** | Yerli dikimlerin kullanılmasıyla sulama gereksinimlerinin azaltılması |
| | **A1.9** | Kamusal açık alanların sağlanması |
| | **A1.10** | Çocuk oyun alanlarının sağlanması |
| | **A1.11** | Konut sakinleri için küçük ölçekli gıda üretim tesisleri |
| | **A1.12** | Bisiklet yollarının ve park yerinin sağlanması |
| | **A1.13** | Yaya kullanımı için yürüme yollarının sağlanması |
| **A2** | **Kentsel Tasarım** | |
| | **A2.1** | Kalkınma yoğunluğu ile arazi kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak |
| | **A2.2** | Karma kullanımların sağlanması yoluyla nakliyeye başlama ihtiyacını azaltmak |
| | **A2.3.** | Yönlendirmenin binaların pasif güneş enerjisi potansiyeli üzerindeki etkisi |
| | **A2.4** | Yapı morfolojisi, toplam ölçü |
| | **A2.5** | Sıcak mevsim (ler) de binaların doğal havalandırması üzerindeki saha ve bina oryantasyonunun etkisi |
| | **A2.6** | Soğuk mevsim (ler) de binaların doğal havalandırması üzerindeki saha ve bina oryantasyonunun etkisi |
| **A3** | **Proje Altyapısı ve Hizmetleri** | |
| | **A3.1** | Bina grupları arasında fazla termal enerjinin temini, depolanması ve dağıtımı |
| | **A3.2** | Bina grupları arasında fazla fotovoltaik enerjinin temini, depolanması ve dağıtımı |
| | **A3.3** | Bina grupları arasında fazla sıcak suyun temini, depolanması ve dağıtımı |
| | **A3.4** | Bina grupları arasında fazla yağmur suyu ve gri suyu temini, depolanması ve dağıtımı |
| | **A3.5** | Katı atıklardan enerji üretmek için tesisin sağlanması |
| | **A3.6** | Katı atık toplama ve ayırma hizmetlerinin sağlanması |
| | **A3.7** | Organik çamurun kompostlanması ve yeniden kullanımı |
| | **A3.8** | Bölünmüş gri / içme suyu hizmetlerinin sağlanması |
| | **A3.9** | Yüzey suyu yönetim sisteminin sağlanması |
| | **A3.10** | Yağmur suyu ve gri suyun yerinde arıtımı |
| | **A3.11** | Sıvı sıhhi atıkların yerinde işlenmesi |
| | **A3.12** | Yerinde ortak ulaşım sistem (ler) inin sağlanması |
| | **A3.13** | Özel araçlar için yerinde otopark imkânı |
| | **A3.14** | Karayollarının bağlanabilirliği |
| | **A3.15** | Yük veya teslimat için erişim yollarının ve tesislerinin sağlanması |
| | **A3.16** | Dış aydınlatmanın sağlanması |

**Çizelge 4.18.** SBTool sertifika sisteminde "enerji ve kaynak tüketimi" başlığındaki kriterler (URL 12)

| **B** | **ENERJİ VE KAYNAK TÜKETİMİ** | |
|---|---|---|
| **B1** | **Toplam Yaşam Döngüsü Boyunca Yenilenebilir Enerji** | |
| | **B1.1** | İnşaat malzemelerinde gömülü yenilenebilir enerji |
| | **B1.2** | Bakım ya da değiştirme (ler) için inşaat malzemelerinde yenilenebilir enerji |
| | **B1.3** | Tüm bina işlemleri için yenilenebilir enerji tüketimi |
| | **B1.4** | Projeyle ilgili ulaşım için yenilenebilir enerji tüketimi |
| | **B1.5** | Yıkım veya demontaj işlemi için yenilenebilir enerji tüketimi |
| **B2** | **Elektriksel Pik Talep** | |
| | **B2.1** | Bina operasyonları için elektrik pik talebi |
| | **B2.2** | Üretim tesislerindeki tepe yüklerini azaltmak için bina operasyonlarının programlanması |
| **B3** | **Malzemelerin Kullanımı** | |
| | **B3.1** | Mümkün olan yerlerde, mevcut uygun yapıların yeniden kullanımı |
| | **B3.2** | İnşaat aşamasında malzemelerin korunması |
| | **B3.3** | Yapısal ve bina cephe bileşenlerinin malzeme verimliliği |
| | **B3.4** | Yenilenebilir malzemelerin kullanımı |
| | **B3.5** | Son işlem malzemelerinin verimli kullanımı |
| | **B3.6** | Sökme, yeniden kullanma veya geri dönüşüm kolaylığı |
| **B4** | **İçme Suyu, Yağmur Suyu ve Gri Su Kullanımı** | |
| | **B4.1** | İnşaat malzemelerinde gömülü su |
| | **B4.2** | İşletme sırasında kullanıcıların ihtiyaçları için su kullanımı |
| | **B4.3** | Suyun sulama amacıyla kullanılması |
| | **B4.4** | Bina sistemleri için su kullanımı |

**Çizelge 4.19.** SBTool sertifika sisteminde "çevresel yükler" başlığındaki kriterler (URL 12)

| C | ÇEVRESEL YÜKLER | |
|---|---|---|
| **C1** | **Sera Gazı Emisyonları** | |
| | **C1.1** | İnşaat malzemelerinde bulunan enerjiden kaynaklanan sera gazı emisyonları |
| | **C1.2** | Bakım veya değiştirme (ler) için kullanılan yapı malzemelerinde bulunan enerjiden kaynaklanan sera gazı emisyonları |
| | **C1.3** | Tesis işletmelerinde tüm amaçlar için kullanılan birincil enerjiden kaynaklanan sera gazı emisyonları |
| | **C1.4** | Projeyle ilgili ulaşım için kullanılan birincil enerjiden kaynaklanan sera gazı emisyonları |
| **C2** | **Diğer Atmosferik Emisyonlar** | |
| | **C2.1** | Tesis işletimleri sırasında ozon tabakasına zarar veren maddelerin emisyonları |
| | **C2.2** | Tesis işletmeleri sırasında asitleştirici emisyonlar |
| | **C2.3** | Tesis işletmeleri sırasında foto-oksidanlara yol açan emisyonlar |
| **C3** | **Katı ve Sıvı Atıklar** | |
| | **C3.1** | İnşaat ve yıkım işlemlerinden kaynaklanan katı atıklar sahada tutulur |
| | **C3.2** | Sahadan gönderilen tesis operasyonlarından kaynaklanan tehlikeli olmayan katı atıklar |
| | **C3.3** | Tesis faaliyetlerinden kaynaklanan radyoaktif olmayan tehlikeli atık riski |
| | **C3.4** | Tesis operasyonlarından kaynaklanan radyoaktif atıklar |
| | **C3.5** | Sahadan gönderilen bina işlemlerinden kaynaklanan sıvı atıklar |
| **C4** | **Proje Sahası Üzerindeki Etkiler** | |
| | **C4.1** | İnşaat sürecinin arazinin doğal özellikleri üzerindeki etkisi |
| | **C4.2** | İnşaat sürecinin veya peyzajın toprak stabilitesi veya erozyonu üzerindeki etkisi |
| | **C4.3** | Geçirgen kaldırım veya çevre düzenlemesi ile yeraltı suyunun doldurulması |
| | **C4.4** | Sahadaki biyolojik çeşitlilikteki değişiklikler |
| | **C4.5** | Yüksek binaların çevresinde dereceli olumsuz rüzgâr koşulları |
| **C5** | **Diğer Yerel ve Bölgesel Etkiler** | |
| | **C5.1** | Bitişikteki mülkün gün ışığına veya güneş enerjisi potansiyeline erişim üzerindeki etkisi |
| | **C5.2** | İnşaat sürecinin yerel halk ve ticari tesis kullanıcıları üzerindeki etkisi |
| | **C5.3** | Bina kullanıcı nüfusunun toplu taşıma sisteminin azami yük kapasitesi üzerindeki etkisi |
| | **C5.4** | Nüfusun kullandığı özel araçların yerel yol sisteminin azami yük kapasitesi üzerindeki etkisi |
| | **C5.5** | Yakındaki su kütlelerini kirletme amaçlı proje işlemleri potansiyeli |
| | **C5.6** | Göl suyu veya yer altı akiferlerinde kümülatif (yıllık) termal değişiklikler |
| | **C5.7** | Isı Adasına Katkı Çatı, peyzaj ve kaplamalı alanlardan gelen etki |
| | **C5.8** | Proje dış aydınlatma sistemlerinden kaynaklanan atmosferik ışık kirliliğinin derecesi |

**Çizelge 4.20.**SBTool sertifika sisteminde "iç mekân çevre kalitesi" başlığındaki kriterler (URL 12)

| **D** | **İÇ MEKÂN ÇEVRE KALİTESİ** | |
|---|---|---|
| **D1** | **İç Ortam Hava Kalitesi ve Havalandırma** | |
| | **D1.1** | Binalar arasında kirletici göç |
| | **D1.2** | Tesis bakımı ile oluşan kirleticiler |
| | **D1.3** | İç ortam havasındaki kalıp konsantrasyonu |
| | **D1.4** | İç ortam havasındaki uçucu organik bileşikler konsantrasyonu |
| | **D1.5** | İç ortam havasındaki $CO_2$ konsantrasyonları |
| | **D1.6** | Soğutma mevsimlerinde doğal havalandırmanın etkinliği |
| | **D1.7** | Ara sezonlarda doğal olarak havalandırmanın etkinliği |
| | **D1.8** | Isıtma mevsimleri boyunca doğal olarak havalandırmanın etkinliği |
| | **D1.9** | Mekanik olarak havalandırılan hava hareketi |
| | **D1.10** | Mekanik olarak havalandırılan havalandırmanın etkinliği |
| **D2** | **Hava Sıcaklığı ve Bağıl Nem** | |
| | **D2.1** | Mekanik olarak soğutulan yapılarda uygun hava sıcaklığı ve bağıl nem<br>Doğal havalandırmalı yapılar için uygun hava sıcaklığı |
| | **D2.2** | Doğal olarak havalandırılan yapılarda uygun hava sıcaklığı |
| **D3** | **Gün Işığı ve Aydınlatma** | |
| | **D3.1** | Birincil kullanım alanlarında uygun gün ışığı |
| | **D3.2** | Gün ışığından kaynaklanan parıltı kontrolü |
| | **D3.3** | İkamet amaçlı olmayan binalarda uygun aydınlatma seviyeleri ve aydınlatma kalitesi |
| **D4** | **Gürültü ve Akustik** | |
| | **D4.1** | Dış çevreden gürültü azaltma |
| | **D4.2** | Tesis ekipman gürültüsünün engellenmesi |
| | **D4.3** | Birincil doluluk alanları arasındaki gürültü zayıflaması |
| | **D4.4** | Birincil doluluk alanlarında uygun akustik performans |
| **D5** | **Elektromanyetik Emisyonların Kontrolü** | |
| | **D5.1** | Elektromanyetik emisyonlar |

**Çizelge 4.21.** SBTool sertifika sisteminde "hizmet kalitesi" başlığındaki kriterler (URL 12)

| E | HİZMET KALİTESİ | |
|---|---|---|
| **E1** | **Emniyet ve Güvenlik** | |
| | **E1.1** | İnşaat güvenliği |
| | **E1.2** | Kullanıcılar ve tesisler için yangın tehlikesi |
| | **E1.3** | Kullanıcıların ve tesislerin taşması nedeniyle tehlikenin engellenmesi |
| | **E1.4** | Rüzgâr fırtınalarından kaynaklanan riskin engellenmesi |
| | **E1.5** | Deprem nedeniyle binada bulunanlar ve tesisler için riskin engellenmesi |
| | **E1.6** | Kullanıcıların ve tesislerin patlayıcı cihaz kullanımından kaynaklanan riskin engellenmesi |
| | **E1.7** | Biyolojik veya kimyasal maddeler içeren olaylardan kaynaklanan kullanıcılar için riskin engellenmesi |
| | **E1.8** | Acil durumlarda yüksek binalardan kullanıcı çıkışı |
| | **E1.9** | Elektrik kesintileri sırasında çekirdek bina işlevlerinin bakımı |
| | **E1.10** | Normal işlemler sırasında bina kullanıcıları için kişisel güvenlik |
| **E2** | **İşlevsellik ve Verimlilik** | |
| | **E2.1** | Kullanıcı ihtiyaçları için sağlanan tesis türlerinin uygunluğu |
| | **E2.2** | Gerekli fonksiyonlar için yerleşim (ler) in işlevselliği |
| | **E2.3** | Gerekli fonksiyonlar için sağlanan alanın uygunluğu |
| | **E2.4** | Sabit ekipmanın gerekli fonksiyonlar için uygunluğu |
| | **E2.5** | Yük veya teslimat için dış erişim ve boşaltma tesislerinin sağlanması |
| | **E2.6** | Dikey taşıma sisteminin verimliliği |
| | **E2.7** | Mekânsal verimlilik |
| | **E2.8** | Hacimsel verimlilik |
| **E3** | **Kontrol Edilebilirlik** | |
| | **E3.1** | Tesis yönetim kontrol sisteminin etkinliği |
| | **E3.2** | Tesis teknik sistemlerinin kısmi işletimi |
| | **E3.3** | Aydınlatma sistemlerinin yerel kontrol derecesi |
| | **E3.4** | Teknik sistemlerin kullanıcılar tarafından kişisel kontrol derecesi |
| **E4** | **Esneklik ve Uyarlanabilirlik** | |
| | **E4.1** | Tesis teknik sistemlerinde değişiklik yapabilmek için bina operatörü veya kullanıcı iletişimi kurabilme |
| | **E4.2** | Yapının yatay veya dikey uzaması potansiyeli |
| | **E4.3** | Yapı veya zeminden zemine kadar yükseklikllerin getirdiği uyarlanabilirlik kısıtlamaları |
| | **E4.4** | Bina cephesi ve teknik sistemlerin getirdiği uyumluluk kısıtlamaları |
| | **E4.5** | Enerji kaynağı türündeki gelecekteki değişikliklere uyum |
| **E5** | **İşletim Performansının Optimizasyonu ve Bakımı** | |
| | **E5.1** | Temel tesis sistemlerinin işletim işlevselliği ve verimliliği |
| | **E5.2** | Bina cephesinin uzun vadeli performansın sürdürülmesi için yeterliliği |
| | **E5.3** | Ana malzemelerin dayanıklılığı |
| | **E5.4** | Bir bakım yönetim planının varlığı ve uygulanması |
| | **E5.5** | Performansın sürekli izlenmesi ve doğrulanması |
| | **E5.6** | Dâhili dokümantasyonun saklanması |
| | **E5.7** | Bir bina kütüğünün sağlanması ve bakımı |
| | **E5.8** | Kiralama veya satış sözleşmelerinde performans teşvikleri sağlanması |
| | **E5.9** | Çalışan personelin bilgi ve beceri seviyesi |

**Çizelge 4.22.** SBTool sertifika sisteminde "sosyal, kültürel ve algısal boyutlar" başlığındaki kriterler (URL 12)

| F | SOSYAL, KÜLTÜREL VE ALGISAL BOYUTLAR | |
|---|---|---|
| F1 | **Sosyal Bakış** | |
| | F1.1 | Sahada ve bina içinde evrensel erişim |
| | F1.2 | Konutların yaşam alanlarından doğrudan güneş ışığına erişim |
| | F1.3 | Konutların temel alanlarında görsel gizlilik |
| | F1.4 | Konut birimlerinden özel açık alana erişim |
| | F1.5 | Konut sakinlerinin proje yönetimine katılımı |
| F2 | **Kültür ve Miras** | |
| | F2.1 | Kentsel tasarımın yerel kültürel değerlerle uyumluluğu |
| | F2.2 | Yerel kültürel değerlerle uyumlu kamusal açık alan sağlanması |
| | F2.3 | Tasarımın mevcut sokak manzaralarına etkisi |
| | F2.4 | Geleneksel yerel malzeme ve tekniklerin kullanımı |
| | F2.5 | Mevcut bir tesisin dış kısmının miras değerinin korunması |
| | F2.6 | Mevcut bir tesisin iç mekânının miras değerinin korunması |
| F3 | **Algısal** | |
| | F3.1 | Yüksek yapıların mevcut görüş koridorları üzerindeki etkisi |
| | F3.2 | Yüksek yapılardan görüntü kalitesi |
| | F3.3 | Yüksek rüzgâr koşullarında yüksek binaların salınımı |
| | F3.4 | Alan geliştirmenin algısal kalitesi |
| | F3.5 | Tesis dışının estetik kalitesi |
| | F3.6 | Tesis içi estetik kalite |
| | F3.7 | İç mekândan dış görünümlere erişim |

**Çizelge 4.23.**SBTool sertifika sisteminde "maliyet ve ekonomik boyutlar" başlığındaki kriterler (URL 12)

| G | MALİYET VE EKONOMİK BOYUTLAR | |
|---|---|---|
| G1 | **Maliyet ve Ekonomi** | |
| | G1.1 | İnşaat maliyeti |
| | G1.2 | İşletme ve bakım maliyeti |
| | G1.3 | Yaşam döngüsü maliyeti |
| | G1.4 | Yatırım riski |
| | G1.5 | Konut kiralama veya maliyet seviyelerinin karşılanabilirliği |
| | G1.6 | Projenin bitişikteki mülklerin arazi değerleri üzerindeki etkisi |
| | G1.7 | İnşaat ve işletme faaliyetlerinin yerel ekonomi üzerindeki etkisi |
| | G1.8 | Ticari binaların ekonomik uygulanabilirliği |

**Çizelge 4.24.**SBTool sertifika sisteminde "konut, hizmetler ve mekân özellikleri" başlığındaki kriterler (URL 12)

| S | KONUM, HİZMETLER ve MEKÂN ÖZELLİKLERİ | |
|---|---|---|
| **S1** | **Mekân Konumu ve İçeriği** | |
| | **S1.1** | Sel riski altındaki bölgelere göre arazinin yeri |
| | **S1.2** | Yangın riski altındaki bölgelere göre saha konumu |
| | **S1.3** | Potansiyel konut doluluk oranına sahip bir sitenin istihdam merkezlerine yakınlığı veya tam tersi |
| | **S1.4** | Toplu taşıma erişim noktalarına yakınlık |
| | **S1.5** | Acil servislere yakınlık |
| | **S1.6** | Sağlık tesislerine yakınlık |
| | **S1.7** | Kamu ilköğretim tesislerine yakınlık |
| | **S1.8** | Kamu ikincil eğitim tesislerine yakınlık |
| | **S1.9** | Kamu, sosyal ve dinlenme tesislerine yakınlık |
| | **S1.10** | Küçük perakende ticaret tesislerine yakınlık |
| | **S1.11** | Büyük perakende ticaret tesislerine yakınlık |
| | **S1.12** | Yerel öneme sahip diğer tesislere yakınlık |

### 4.1.7. Yerel Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye'de bazı kurumların dünyada yaygın olarak kullanılanları örnek alarak oluşturmaya çalıştığı sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

#### 4.1.7.1. Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (B.E.S.T.)

Dünya genelinde ilk oluşturulan sertifika sisteminden günümüze kadar geçen zaman içinde sertifika sistemlerinin giderek birbirine yaklaştığı ve mantık kurgusunun giderek benzeştiği gözlenmektedir. Birçok ülke de bu sistemleri örnek alarak kendi sistemlerini oluşturmuş durumdadır. Ülkemizde, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği bu alanla ilgili çalışmalara, 2007 yılındabaşlamıştır. Bu çalışma dernek üyelerinin ortak aklı ve yönlendirmesiyle LEED, BREEAM, DGNB vb. uluslararası sertifika sistemlerinden örnek alınarak Türkiye için Ulusal Yeşil Bina Sertifikası geliştirilmesine yönelik olmuştur. Sertifika sistemi, 'Yeni Konut Binaları' için geliştirilmiştir. Sertifikanın kriter başlıkları şunlardır(ÇEDBİK, 2019):

1. Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi
2. Arazi Kullanımı
3. Su Kullanımı
4. Enerji Kullanımı

5. Sağlık ve Konfor
6. Malzeme ve Kaynak Kullanımı
7. Konutta Yaşam
8. İşletme ve Bakım
9. Yenilikçilik

Oldukça kapsamlı olan kriterler ile ilgili açıklamalar kılavuzda yer almaktadır. Değerlendirme, ölçme ve belgeleme sistemine dayalı olarak gerçekleştirilmekte ve tüm bina süreçleri dikkate alınmaktadır. B.E.S.T. Konut Sertifikasının önceliği her geçen gün artan sayısıyla konut yapılarıdır. Konut yapıları altı grupta sınıflandırılmıştır. Bunlar (ÇEDBİK, 2019);

- **Tekil aile konutu:** Tek bir ayrık veya bitişik nizam içerisinde oluşan müstakil konutlar,
- **Standart apartman ≤ 2.000 m²:** İçerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran toplam kullanım alanı 2.000 $m^2$ ve altında olan çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren konutlar,
- **2.000 m² < Standart apartman ≤ 20.000 m²:** İçerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran toplam kullanım alanı 2.000 $m^2$'den büyük ve 20.000$m^2$'ye kadar olan çok katlı ve birden fazla konut içeren, gerekli durumlarda basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran konutlar,
- **20.000 m² < Standart apartman ≤ 50.000 m²:** İçerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran toplam kullanım alanı 20.000 $m^2$'den büyük ve 50.000$m^2$'ye kadar olan çok katlı ve birden fazla konut içeren, gerekli durumlarda da basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran konutlar,
- **50.000 m² < Standart apartman:** İçerisinde sadece konut fonksiyonları bulunduran toplam kullanım alanı 50.000 $m^2$'den büyük olan çok katlı ve birden fazla konut içeren, gerekli durumlarda da basit dükkân vb. fonksiyonları barındıran konutlar,
- **Rezidans-Lüks Konut:** Ruhsatında; alışveriş alanı, ofis, spor alanı, restoran, sinema, tiyatro ve kapalı yüzme havuzundan en az 3 tanesini barındıran çok katlı ve birden fazla konut birimini içeren toplam kullanım alanı 20.000 $m^2$ ve üzerinde olan konutlardır.

B.E.S.T - Konut sertifika sisteminde yer alan kriterler ve puanları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

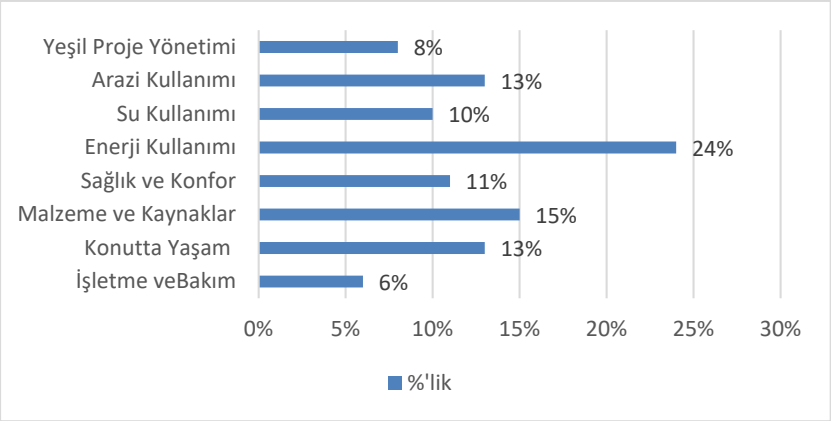
**Çizelge 4.25.** B.E.S.T - Konut sertifika sisteminde kriterler ve puanlar (ÇEDBİK, 2019)

| KRİTER | ALINABİLECEK PUAN | TASARIM | İNŞAAT | TOPLAM PUAN |
|---|---|---|---|---|
| **1. BÜTÜNLEŞİK YEŞİL PROJE YÖNETİMİ** | | | | |
| Ön koşul - Entegre Tasarım | ÖN KOŞUL | ÖN KOŞUL | | **9** |
| 1.1 Entegre Tasarım | 1-2 | 2 | - | |
| 1.2 Çevreye Duyarlı Müteahhit | 2 | | 2 | |
| 1.3 İnşaat Atık Yönetimi | 3 | 1 | 2 | |
| 1.4 Gürültü Kirliliği | 2 | 1 | 1 | |
| **2. ARAZİ KULLANIMI** | | | | |
| 2.1 Araziye Yerleşim | 1-3 | 3 | - | **13** |
| 2.2 Afet Riski | 3 | 2 | 1 | |
| 2.3 Yoğunluk ve Konut Yapısı İlişkisi | 2 | 1 | 1 | |
| 2.4 Arazinin Yeniden Kullanımı | 3 | 2 | 1 | |
| 2.5 Kentsel Donatılara Yakınlık | 1-2 | 1 | 1 | |
| **3. SU KULLANIMI** | | | | |
| Ön koşul - Su Kullanımını Azaltma | ÖN KOŞUL | ÖN KOŞUL | | **12** |
| 3.1 Su Kullanımını Azaltma | 1-6 | 6 | - | |
| 3.2 Su Kayıplarını Önleme | 2 | 1 | 1 | |
| 3.3 Atık Su Arıtma ve Değerlendirme | 1-2 | 1 | 1 | |
| 3.4 Yüzeysel Su Akışı | 2 | 1 | 1 | |
| **4. ENERJİ KULLANIMI** | | | | |
| Ön koşul 1 - Kontrol, İşletmeye Alma ve Kabul | ÖN KOŞUL | ÖN KOŞUL | | **26** |
| Ön koşul 2 - Enerji Verimliliği | ÖN KOŞUL | ÖN KOŞUL | | |
| 4.1 EnerjiVerimliliği | 1-15 | 15 | - | |
| 4.2 Yenilenebilir Enerji Kullanımı | 1-7 | 2 | 5 | |
| 4.3 Dış Aydınlatma | 1 | 1 | - | |
| 4.4 Enerji Verimli Beyaz Eşyalar | 1 | - | 1 | |
| 4.5 Asansörler | 2 | 1 | 1 | |
| **5. SAĞLIK VE KONFOR** | | | | |
| 5.1 Isıl Konfor | 3 | 3 | - | **14** |
| 5.2 Görsel Konfor | 1-3 | 3 | - | |
| 5.3 Taze Hava | 3 | 1 | 2 | |
| 5.4 Kirleticilerin Kontrolü | 2 | - | 2 | |
| 5.5 İşitsel Konfor | 3 | 2 | 1 | |

**Çizelge 4.25.** B.E.S.T - Konutsertifika sisteminde kriterler ve puanlar (ÇEDBİK, 2019) (Devamı)

| KRİTER | ALINABİLECEK PUAN | TASARIM | İNŞAAT | TOPLAM PUAN |
|---|---|---|---|---|
| **6. MALZEME VE KAYNAK KULLANIMI** | | | | |
| 6.1 Çevre Dostu Malzeme | 3 | - | 3 | **14** |
| 6.2 Mevcut Bina Elemanlarından Yararlanılması | 1-3 | - | 3 | |
| 6.3 Malzemenin Yeniden Kullanımı | 1-3 | - | 3 | |
| 6.4 Yerel Malzeme Kullanımı | 1-3 | - | 3 | |
| 6.5 Dayanıklı Malzeme | 1-2 | - | 2 | |
| **7. KONUTTA YAŞAM** | | | | |
| 7.1 Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım | 1-2 | - | 2 | **14** |
| 7.2 Güvenlik | 1-2 | 1 | 1 | |
| 7.3 Spor ve Dinlenme Alanları | 2 | - | 2 | |
| 7.4 Sanat | 1 | - | 1 | |
| 7.5 Ulaşım | 3 | - | 3 | |
| 7.6 Otopark Alanı | 2 | - | 2 | |
| 7.7 Evden Çalışma | 2 | - | 2 | |
| **8. İŞLETME VE BAKIM** | | | | |
| 8.1 Atıkların Yerinde Ayrılması ve Kullanıcı Erişimi | 2 | 1 | 1 | **6** |
| 8.3 Bina Kullanım ve Bakım Kılavuzu | 1 | | 1 | |
| 8.4 Tüketim Değerlerinin Takibi | 2 | | 2 | |
| **9. YENİLİKÇİLİK** | | | | |
| 9.1Yenilikçilik | 1 | 1 | - | **2** |
| 9.2 Onaylı Danışman | 1 | 1 | - | |
| | **Genel Toplam** | **54** | **56** | **110** |

B.E.S.T - Konut sertifika sisteminin değerlendirme esasları "B.E.S.T - Konut Sertifika Yönetmeliği" çerçevesinde belirlenmektedir. Değerlendirme süreci, dokuz temel değerlendirme ölçütü ve bunların altında yer alan 44 alt ölçüt kapsamında, sertifika başvurusunda bulunan firmaların yaklaşımları, uygulamaları ve elde ettikleri sonuçların, bağımsız ve konularında uzman değerlendiriciler tarafından puanlanması ile gerçekleştirilir (ÇEDBİK, 2019). B.E.S.T - Konut sertifika düzeyleri, puanları ve logoları Çizelge 4.26'da verilmiştir.




**Şekil 4.8**. B.E.S.T - Konut sertifika sisteminde kriterlerin puan yüzdeleri (Bulut, 2014)

**Çizelge 4.26.** B.E.S.T – Konut sertifika düzeyleri, puanları ve logoları (ÇEDBİK, 2019)

| **B.E.S.T - KonutSertifika Düzeyi** | **Puan** | **Logo** |
|---|---|---|
| Onaylı | 45-64 Puan | |
| İyi | 65-79 Puan | |
| Çok İyi | 80-99 Puan | |
| Mükemmel | 100-110 | |

- ✓ **B.E.S.T - Konut Değerlendirme Kriterleri**

B.E.S.T - Konut değerlendirme kriterleri aşağıda açıklanmıştır (ÇEDBİK, 2019; (Bulut, 2014).

- ▪ **Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi**

Sürdürülebilir yapı tasarımında bütünleşik yeşil proje yönetiminin amacı; mimarların, mühendislerin, müteahhitlerin ve uzmanların bir araya gelerek bir takım

olarak projenin yürütülmesi gerekliliğidir. Böylece yapı tasarım ve inşaat sürecinde daha etkin ve şeffaf bir şekilde yönetilir.

- **Arazi Kullanımı**

Sürdürülebilir yapı tasarımında arazi kullanımının amacı; binanın inşa edileceği alanda yapılı çevrenin ve doğal kaynakların korunduğu bir yapılaşma sağlamaktır. Yapılaşmada, doğanın tahribatına ve çevresel kirliliğe neden olan tasarım ve planlama kriterleri dikkate alınmalıdır.

- **Su Kullanımı**

Sürdürülebilir yapı tasarımında su kullanımının amacı; su kullanımının takip edildiği ve en aza indirgendiği bir sistem ile gerekli su ihtiyacının depolanması, atık suların tekrar kullanılması ve su kalitesinin korunmasıdır.

Sertifika, su kullanımında yeni teknolojiler kullanarak ideal koşulların sağlanmasını ve uygun bir biçimde boyutlandırılmış ve verimli işletilen merkezi ve bölgesel çözümlerin belirlenmesini öngörmektedir.

- **Enerji Kullanımı**

Sürdürülebilir yapı tasarımında enerji kullanımının amacı; binalarda kullanılan enerjinin yenilenebilir enerjiden elde edilmesi ve enerji etkin binaların tasarlanmasıdır. Günümüzde üretilen enerjinin çoğunluğu petrol, kömür gibi yenilenebilir olmayan kaynaklardan üretilmekte ve bu kaynaklar tüm doğal yaşama ciddi zararlar vermektedir. Bunların önlenebilmesi için gelişen teknoloji ile enerji kullanımı en aza indirilmelidir.

Sertifika, binalarda yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını öngörür. Enerji tüketimine neden olan tüm cihazlarda gelişen teknoloji kullanılarak etkin çözümler bulunmalıdır.

- **Sağlık ve Konfor**

Sürdürülebilir yapı tasarımında sağlık ve konforun amacı; yapı iç ortamını olumsuz etkileyecek durumlar önlenerek kullanıcılar için sağlıklı ortamlar yaratılmasıdır. Tasarım aşamasında fiziksel ortamın iyileştirilmesi için önlemler belirlenmelidir.

İç ortamın koşullarının tasarlandığı koşullardaki gibi kalması mümkün değildir. Sertifika, iç aydınlatma, ısıl ve işitsel konfor, hava kalitesi gibi kullanıcıları etkileyen ve

verimli ve sağlıklı bir ortamın oluşması için binanın kullanımı sırasında optimum değerlerde kalmasını sağlamasını öngörür. Ayrıca proje kullanıcılar için kontrollü taze hava girişi ve gün ışığından yararlanma/korunma imkânı sunmalıdır.

- **Malzeme ve Kaynak Kullanımı**

Sürdürülebilir yapı tasarımında malzeme ve kaynak kullanımının amacı; yerel ve doğa dostu malzeme kullanılmasıdır. Malzeme yapının yaşam ömrü boyunca enerji israfı, çevre kirliliği ve kaynak tüketimi gibi olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Malzeme ayrıca üretiminde ve inşası sırasında da çevreyi olumsuz etkilemekte olup bu etkilerin azaltılması gerekmektedir.

Sertifika, yapıda kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir/kazanılabilir olmasını ve kullanıcı sağlığını olumsuz etkilememesini öngörmektedir. Bu öngörü ile malzeme seçilmelidir. Yatırımcı ve tüketici malzemenin teknik özelliklerine uygun olarak estetik, maliyet ve fonksiyon gibi yönlerini de değerlendirmelidir. Ayrıca değerlendirme ölçütü içerisinde; geri dönüşüm ve yaşam döngüsü analizi de yapılmalıdır.

- **Konutta Yaşam**

Sürdürülebilir yapı tasarımında konutta yaşamın amacı; çevreye olan etkilerin azaltılarak, toplu yaşamını düzenlemektir. Tüm insanlar için uygun bir ortam oluşturularak toplumun her kesimi için eşit erişimi sağlayan bir ortam oluşturulmalı ve doğa korunarak geliştirilmelidir. Kullanıcıların ulaşımı için özel araç yerine toplu ulaşım araçları ve yaya ulaşımı teşvik edilmelidir.

Sertifika, toplumdaki tüm insanlar için yaş, ekonomi, fiziksel yetenekler gözetmeksizin eşit erişimi öngörür. Hem çevreyi korumak hem de insan sağlığını korumak için sanat, spor vb. bir yaşam tarzını dikkate alarak planlama yapılmalıdır. Ayrıca projenin her bir metrekaresinde tüm insanların yaşamını kolaylaştıracak ve zenginleştirecek fikirler vermeyi amaçlar.

- **İşletme ve Bakım**

Sürdürülebilir yapı tasarımında işletme ve bakımın amacı; sürdürülebilir yapıların işletme ve bakımının da sürdürülebilir yöntemlerle gerçekleştirilmesidir. Tasarım aşamasında dikkate alınan enerji ve su verimliliği, dayanıklılığı, iç hava kalitesi

ve kaynak verimliliği işletme ve bakım aşamasında da dikkate alınmalıdır. Kullanıcıların sağlığı, binanın çevresel etkileri ve işletme maliyeti göz önüne alınarak binanın işletilmesi ve bakım uygulamaları yapılmalıdır.

Sertifika, bina kullanım ve bakım kılavuzunda yer alan önerilerin uygulandığı ve etkin bir şekilde işletilen binalar öngörür. Binanın işletilmesi sırasında da sistemler takip edilip ölçümler yapılmalı ve arıza/kaçak durumunda hızlı müdahale edilmelidir.

- **Yenilikçilik**

Sürdürülebilir yapı tasarımında yenilikçiliğin amacı; sistemde yer alan kriterlerden farklı olarak teknolojik, tasarım özelliği ve yönetim metodu anlamında farklılık yaratacak sistem ortaya konmasını sağlamaktır.

#### 4.1.7.2. Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR)

2008 yılında 'Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ)'de kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından Ocak 2014'te SEEB-TR sertifika sistemi hazırlanarak Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar Sempozyumunda tanıtılmıştır. Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin aracılığıyla birçok üniversiteden akademisyenin ve sivil toplum kuruluşunun işbirliği ile bu sistem oluşturulmuştur. LEED, BREEAM, CASBEE ve DGNB sertifika sistemlerini inceleyen akademisyenler Türkiye koşullarına en uygun olduğunu düşündükleri yeşil bina sertifika sistemini oluşturmuşlardır (URL 13). SEEB-TR sistemi, günümüzde hala geliştirilmekte olan akademik bir çalışma niteliğindedir.

SEEB-TR Yeni Konutlar sertifika sisteminin kriterleri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Bu kriterler, on iki başlık altında toplanmıştır. Kriter başlıkları; enerji, malzeme ve kaynak kullanımı, mekânsal konfor, arazi kullanımı, su verimliliği, proje ve yapım yönetimi, işletme ve bakım, çevre kirlilik, tasarım, atık yönetimi, uyarlanabilirlik, yangın güvenliği ve afettir (Bulut, 2014). SEEB-TR yeni, yenilenen ve mevcut yapılar için konut, eğitim yapısı, ofis, sağlık yapısı ve otel yapı tipleri için kriterlerini geliştirmeye devam etmektedir. Tasarım başlığı altında, toplumsal sanat bilincinin geliştirilmesi, kamu yararının gözetilmesi, esnek tasarım, yerel özelliklerin desteklenmesi, sosyo-kültürel sürdürülebilirliğin desteklenmesi gibi diğer sertifika sistemlerinden farklı kriterleri bulunmaktadır. Uyarlanabilirlik kriterleri de esneklik

ölçütleriyle yeniden kullanımı desteklemekte ve yalnızca çevresel değil ekonomik ve sosyal anlamda da sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak bir kategoridir. Henüz tamamlanmamış olduğundan puanlama ile ilgili veriler bulunmamaktadır (Bayraktaroğlu, 2014)

**Çizelge 4.27.** SEEB-TR Yeni Konutlar sertifika sisteminde kriterler (Bayraktaroğlu, 2014)

| **KRİTER** |
|---|
| **ENERJİ VERİMLİLİĞİ** |
| Enerji tüketiminin azaltılması |
| Yenilenebilir enerji kullanımı |
| Dış aydınlatma |
| Enerji verimli cihaz ve ekipmanlar |
| **SU VERİMLİLİĞİ** |
| Su tüketiminin azaltılması |
| Atık su arıtması ve kullanımı |
| Yağmur suyu kullanımı |
| Yeraltı suyu kullanımı |
| **MALZEME VE KAYNAK KULLANIMI** |
| Çevre dostu malzeme kullanımı |
| Ekonomik malzeme kullanımı |
| Dayanıklı malzeme kullanımı |
| Yerel malzeme kullanımı |
| **MEKÂNSAL KONFOR** |
| Görsel konfor |
| İç hava kalitesi |
| Isısal konfor |
| İşitsel konfor |
| Sıcak su konforu |
| **ARAZİ KULLANIMI** |
| Arazi seçimi |
| Arazinin yeniden kullanımı |
| Projenin biyolojik çeşitliliğe uzun dönem etkisi |
| Isı adası etkisi |
| Arazinin kentsel peyzaj ile ilişkisi |
| Ulaşım |
| **ATIK YÖNETİMİ** |
| İnşaat atığı yönetimi |
| Kullanım safhasındaki atık yönetimi |
| **PROJE ve YAPIM YÖNETİMİ** |
| Bütünleşik tasarım |
| Müteahhittin çevresel ve sosyal duyarlılığı |
| Yaşam döngüsü maliyet analizi |
| **İŞLETME VE BAKIM** |
| İşletmeye alma |
| Bina kullanım ve bakım kılavuzu |

**Çizelge 4.27.** SEEB-TR Yeni Konutlar sertifika sisteminde kriterler (Bayraktaroğlu, 2014) (Devamı)

| KRİTER |
|---|
| **UYARLANABİLİRLİK** |
| Boyutsal koordinasyon |
| Taşıyıcı sistemin uygunluğu |
| Bölme elemanlarının uygunluğu |
| **ÇEVRE KİRLİLİĞİ** |
| İnşaat faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliğin önlenmesi |
| Bina soğutma sistemleri |
| Bina ısıtma sistemleri |
| Su yatağı kirliliğinin kontrolü |
| Kirletici içeren iç mekân kaplama malzemeleri |
| Dış alan aydınlatmasında ışık kirliliği |
| **YANGIN GÜVENLİĞİ VE AFET** |
| Genel güvenlik ve emniyet |
| Deprem güvenliği |
| Yangın güvenliği |
| Su baskını |
| **TASARIM** |
| Kamu yararının gözetilmesi |
| Toplumsal sanat bilincini kuvvetlendirmeye yönelik mekânlar |
| Kullanıcıların tasarım ve işletim sürecine katılımının sağlanması ve esnek tasarım |
| Ekolojik bilinçlenmenin tasarım yoluyla desteklenmesi |
| Çevresel bağlamın ve yerel özelliklerin pasif enerji sistemleri ile gözetilmesinin desteklenmesi |
| Sosyo-kültürel sürdürülebilirliğin mekân tasarımı yoluyla desteklenmesi |

#### 4.1.7.3. Enerji Kimlik Belgesi

Yeni yapılacak olan binalarda 1 Ocak 2011 tarihinde ve var olan mevcut binalarda ise 2 Mayıs 2017 tarihinden itibaren yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu binaların Enerji Kimlik Belgesi (EKB) almalarını zorunlu kılmıştır. Bu belgenin alınabilmesi için binaların enerji performanslarının belirlenmesi gerekmektedir (URL 14). Bunun için;

- Binada $m^2$ başına düşen yıllık tüketim belirlenir,
- Bu değere göre de $CO_2$ salınımı hesaplanır,
- Bu değerlendirme sonucunda çıkan durum referans belirlenen bina değerleri ile karşılaştırılır,

- Yapılan karşılaştırma sonucuna göre de bina A-G arası bir enerji sınıfına yerleştirilir (Öztürk, 2015).

Tüm bu hesaplamaların yapılabilmesi için Bakanlık sunucuları tarafından hazırlanan ve sunulan Bina Enerji Performansı Yazılımı (Bep-TR) yazılım programı kullanılmaktadır. Bu yazılım programı internet tabanlı bir yazılımdır. Yazılıma girilen tüm bilgiler veri tabanlarında depolanıp ayrıntılı bir takip sistemi oluşturmaktadır. Bu yazılıma erişim sadece enerji kimlik belgesi hazırlamaya yetkili kuruluşlardadır. Enerji kimlik belgesi hazırlamaya yetkili kuruluşlar ise; Serbest Mimar-Mühendis, EKB uzmanları ve enerji verimliliği danışmanlık firmalarıdır. Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yönteminin esasları doğrultusunda Bep-TR programı ile

- Enerji tüketiminde binaya etki eden tüm parametrelerin enerji verimliliğine etkisi değerlendirilmekte,
- Sera gazı emisyonu sınıfı belirlenmekte,
- Enerji performans sınıfı belirlenmektedir.

Bep-TR yazılımı binanın ısıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma ve aydınlatma gibi konulardaki azami yıllık enerji talebini belirlerken yapı ile ilgili birçok parametreyi göz önüne almaktadır. Bu parametreler; binanın bulunduğu iklim koşulları (sıcaklık, rüzgâr, nem vb.), mimari tasarım, fonksiyon (konut, okul, hastane vb.) ve yürürlükteki zorunlu standartlardır (Öztürk, 2015).

Referans olarak belirlenen yapının değerleriyle hesaplama yapılacak bina arasındaki temiz enerji kaynaklarından ve teknolojilerinden enerji talebi, atmosfere salınımına izin verilen $CO_2$ salınım miktarı gibi değerler karşılaştırılır. Elde edilen oran binanın enerji sınıfını belirler. Referans bina ile aynı değerlere sahip binanın Enerji performans değeri 100 kabul edilmektedir. Tüm değerlendirme sonunda bina için enerji kimlik belgesi düzenlenmektedir.

**Çizelge 4.28.** EKB puanlama referans aralıkları (Öztürk, 2015)

| **Enerji Sınıfı** | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **$E_p$ Aralıkları** | 0-39 | 40-79 | 80-99 | 100-119 | 120-139 | 140-174 | 175-… |

Ülkemizde de Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Enerji Kimlik Belgesi uygulamasıyla Avrupa Birliğinin 2010/31/EE'de de öngördüğü gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda kullanılması teşvik edilmektedir. Enerji Kimlik Belgesi ile binanın ne kadar yenilenebilir enerji kaynağı kullandığı belirlenmekte ve Bep-TR veri tabanıyla da yıllara göre yenilenebilir enerji kaynağının kullanım oranının arttırılması hedeflenmektedir. Hedefler doğrultusunda 2023 yılında en az 10 milyon konut ile birlikte ticari ve hizmet binalarında standart ısı yalıtım ve enerji verimli sistemler planlanmaktadır. Tabi ki bu planların uygulanabilmesi için ilgili personele, yerel yönetimlere, yapı denetim şirketlerine ve Enerji Verimli Danışmanlık Şirketlerine gerekli eğitim verilmelidir (URL 14).

## 4.2. Türkiye Sıcak-Kuru İklim Bölgesinde Yapılacak Apartman Binaları İçin Yeşil Tasarım Rehberi

Tasarımcının sürdürülebilir hedeflerle oluşturduğu yapay çevre, doğal yaşamı en az etkilemeli ve kullanıcılar için en uygun ortamı sağlamalıdır. Daha önceki bölümlerde incelen dünyadaki sertifika sistemleri ve Türkiye'deki çalışmalar doğrultusunda Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için bölgenin koşullarına uygun ve incelenen sertifikaları örnek alarak tasarımcıya rehber olabilecek parametreler sınıflandırılmıştır. Oluşturulan ana başlıklar arazi planlaması, su kullanımı, enerji kullanımı, malzeme kullanımı, atık kullanımı ve iç mekân yaşam kalitesidir. Ana başlıkları daha detaylı bir şekilde sunmak için de alt başlıklar ve bunların değerlendirmeleri verilmiştir.

### 4.2.1. Arazi Planlaması

Sürdürülebilir mimari yapıların oluşturulabilmesi için ilk olarak binanın konumlandırılacağı arazinin iyi tanınması gerekmektedir. Mimarın binayı tasarlayacağı arazinin coğrafi ve iklimsel koşullarını iyi bilmesi ve buna uygun tasarım yapması gerekmektedir. Sürdürülebilir arazinin kullanılması sırasında ekilebilir-verimli alanlarda doğal yaşama zarar vermemek, insan faaliyetlerinden kaynaklanan doğal yaşam üzerindeki etkiyi azaltmak için yerleşim yoğunluğuna uygun yer seçimi, bulunduğu bölge ve çevre ile birlikte ele alınarak uygun tasarım yapmak, mevcut su kaynakları var ise bunları kirletmemek, daha önce üzerinde inşaat yapılmış arazilerin mümkünse rehabilitesi yapılarak yeniden kullanımının sağlanması gibi kriterler hedeflenmektedir.

#### 4.2.1.1. Arazinin Yeniden Kullanımı

Türkiye'de her geçen gün yapılaşmaya açılan tarım alanları artmaktadır. Türkiye'de sıcak-kuru iklimin etkin olduğu bölge Mezopotamya'nın verimli topraklarının bulunduğu bölgelerden biridir. Bu alanlardaki verimli ekilebilir alanların korunarak yapılaşmaya açılmaması ve korunması gerekmektedir. Bu alanların korunmasını sağlamak ve üzerine daha önce inşaat yapılmamış arazilerin kullanılmasını engellemek amacıyla daha önce üzerinde inşaat yapılmış arazilerin ya da normalde geri kullanılamayacak ve kirletilmiş arazilerin rehabilitesi yapılarak kullanılması ve teşvik edilmesi daha uygundur. Böylece hem verimli arazilerin korunması sağlanır hem de şu an aktif olarak kullanılmayan mevcut alt yapının tekrar kullanımı sağlanır. (Özellikle daha önce apartman için kullanılmış arazinin faydalı ömrünü tamamlayıp yıkımından sonra tekrar bu arazinin apartman yapısı için kullanılması durumunda mevcut alt yapı sayesinde maliyet açısından önemli tasarruf sağlanmış olunacaktır.)

#### 4.2.1.2. Doğal Çevre Üzerindeki Etkilerin Azaltılması

Yapının yaşam döngüsü boyunca doğal çevreye etkilerinin minimum seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Tarım arazilerinin ya da doğal yaşam alanlarının bina alanı olarak kullanılması durumunda toprak erozyonu, yeraltı sularının kirlenmesi, atık oluşumu gibi çevresel etkilere neden olarak diğer canlıların yaşam ortamları olan doğal çevre kirlenmiş olacaktır. Bunu engellemek için doğal yaşam alanları yerine mevcut yerleşim yoğunluğunun bulunduğu araziler seçilerek yapılaşmanın bu alanlarda yapılması uygundur. Bununla beraber yapılaşma için seçilen arazi üzerinde ekolojik değeri olan ağaç türleri, sulak alanlar ya da canlı türleri bulunuyor ise bunların korunması veya uygun şekilde başka bir alana taşınarak korunması sağlanmalıdır.

#### 4.2.1.3. Ulaşım

Günümüzde insanlar bireysel otomobil kullanımını çok daha fazla tercih etmektedir. Bu da daha fazla egzoz gazının doğaya salınımına neden olmaktadır. Doğaya salınan egzoz gazına bağlı olarak doğanın kirlenmesi ve gün geçtikçe daha vahim etkileri ile karşı karşıya kalmaktayız. Bu nedenle bireysel otomobil yerine insanların kolay erişebileceği toplu taşıma ya da bisiklet kullanımına teşvik etmek önemlidir. Tasarlanan apartman binalarının arazilerinde bisiklet kullanıcıları için

bisiklet park alanları oluşturularak kullanıcılar bisiklet kullanımına teşvik edilmelidir. Ayrıca bireysel otomobiller için de minimum seviyedeki standartlarda otopark alanı oluşturularak bu kullanıcıların da toplu taşımayı ya da bisiklet kullanımını tercih etmeleri sağlanabilinir.

Kentsel alanlardaki yapılaşmalarda kullanıcıların temel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için apartman konumu itibariyle en uygun ulaşım alternatiflerini sunmalıdır. Tasarlanacak apartman mevcut yerleşim alanına yakın olmalı-yetişkin yürüme hızıyla 500 metreden daha yakın-veya toplu ulaşım ağlarına yürüyüş mesafesinde olmalıdır (ÇEDBİK, 2019). Böylece kullanıcıların bireysel ulaşım yerine toplu ulaşımı tercih etmeleri ve buna bağlı olarak kirliliğin engellenmesi mümkün olacaktır.

#### 4.2.1.4. Isı Adası Etkisi

Kent alanlarında yoğunluktan oluşan ısı adası etkisinin minimum seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde uzun ve sıcak bir yaz döneminin etkisini hafifletmek amacıyla peyzaj sert zemin malzemelerinin güneş ışığı yansıtma katsayısı (SRI) ve salım gücü yüksek özelliklerde olmalıdır. Bu amaçla SRI değeri minimum 29 olan özellikle açık renkli ya da beyaz sert zemin malzemeleri kullanılması gerekmektedir. Bununla beraber ısı adası etkisinin azaltılması için ağaçlı ve gölgeli alanlar oluşturmak ve mümkünse otopark alanının yeraltında çözülmesi de gerekmektedir.

Isı adası etkisinin azaltılması için çatı alanlarının da ısı etkisinin minimuma indirilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için de apartman üst örtülerinde kiremit çatı oluşturmak yerine yeşil çatı sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Böylece hem ısı adası etkisi azaltılmış hem de sıcak-kuru iklimde yazın bunaltıcı sıcak etkisinin kırılması ve yapıların serinletme ihtiyacının bir kısmı sağlanarak enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır.

#### 4.2.1.5. Araziye Uygun Yerleşim

Tasarımcının araziye uygun apartman tasarlaması durumunda apartmanın tükettiği enerji miktarında büyük ölçüde tasarruf sağlanmış ve kaynak tüketiminin fazla tüketilmesinin önüne geçilmiş olunacaktır. Bunun için öncelikle tasarım yapılacak

arazinin eğimi, yönü, iklimsel verileri, topoğrafik durumu gibi verilerin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu veriler bölgenin doğal kaynakları, kent mimarisi, ekonomik özellikleri gibi parametrelerle beraber değerlendirilip en uygun tasarım ortaya konmalıdır.

### 4.2.2. Su Kullanımı

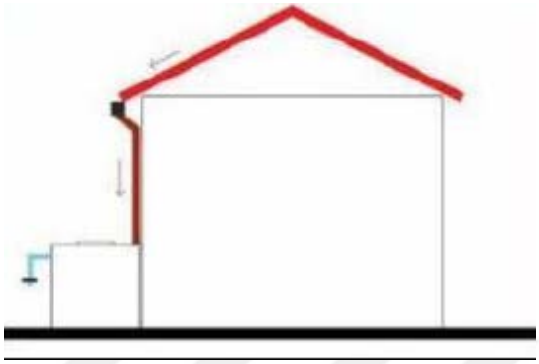
Yapıların sürdürülebilirliği sağlaması bakımından önemli bir parametrede su kullanımıdır. Yapılan araştırmalara göre bir ülkede yılda kişi başına düşen ortalama su miktarı 1.000 $m^3$'ten az ise 'su fakiri', 1.000-3.000 $m^3$ ise 'su sıkıntısı çeken', 3.000-10.000 $m^3$ ise suyun yeterli olduğu ve 10.000 $m^3$'ten fazla ise 'su zengini' ülke olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de kişi başına yılda ortalama 1.500-1.600 $m^3$ su düşmektedir (Yalçın, 2013). Bu da açıkça gösteriyor ki Türkiye su sıkıntısı çekmektedir. Artan nüfusla beraber su tüketimi artmakta ve gelecek nesillere su kaynaklarının ulaşması imkânsız hale gelmektedir. Su tüketiminde büyük bir orana sahip olan inşaat sektörü de üstüne düşen sorumluluğu almalı ve su tüketimi konusunda tasarruf sağlayacak çözüm ve öneriler sunmalıdır.

#### 4.2.2.1. Su Verimli Peyzaj Uygulamaları

Sıcak-kuru iklim bölgesinin uzun ve bunaltıcı yaz döneminde iklimin etkisini kıracak peyzaj tasarımları ile kullanıcıların konfor durumunu daha iyi seviyeye getirmek mümkündür. Yapılacak peyzaj uygulamalarında suyu verimli kullanan çözümlerin sunulmasıyla binaların su kullanımı önemli ölçüde azalacaktır. Bölgenin yıllık yağış miktarı düşük olduğundan kuraklığa dayanıklı, az su ve bakım isteyen ve yerel bitkilerin kullanılması gerekmektedir. Böylece bu bitkilerin bakımı için bir sulama sisteminin oluşturulması engellenerek su tüketimi azaltılabilmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün yayınlamış olduğu Orman Atlası'nda sıcak-kuru iklim bölgesi için kızılçam, meşe, doğu gürgeni gibi ağaçlar önerilmektedir (Orman Genel Müdürlüğü, 2013).

Sıcak-kuru iklim bölgesinde az su tüketen bitkilerin kullanılmasıyla beraber bu bitkilerin sulanmasında kullanılacak suyun yağmur suyu ya da gri sudan temin edilmesi de önemli bir konudur. Yağmur suyunun ya da atık gri suyun basit filtrelemeyle depolama sisteminde muhafaza edilmesi ve sonra dalgıç pompa ile bahçeye verilmesi

yapılabilecek alternatif sulama sistemlerinden biridir (Şekil 4.9). Son olarak bölgenin sıcak bir iklime sahip olduğu göz önüne alınarak yapılacak olan bahçe sulamasının günün serin saatlerinde yapılması ile suyun buharlaşması sonucu büyük bir kısmının kaybedilmesi de engellenebilmektedir.



**Şekil 4.9.** Yağmur suyunun bahçe sulamasında kullanılması için basit bir depolama sistemi (Şahin, 2010)

#### 4.2.2.2. Suyu Verimli Kullanan Ekipman

Daha önce belirtildiği gibi Türkiye su sıkıntısı çeken bir ülkedir. Suyun verimsiz ve bilinçsiz bir şekilde kullanımı özellikle apartman binalarında görülmektedir. Bir apartmanda su; %35 banyoda, %20 çamaşır ve bulaşık yıkamada, %10 yemek pişirme ve içme suyu, %30 tuvalette ve %5 temizlik amacıyla kullanılmaktadır (Öztürk, 2018). Tüm bu mekânlardaki klasik su ekipmanlarının kullanımı yerine suyu verimli kullanan ekipmanların kullanımıyla büyük oranda su tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu bağlamda;

- Evlerde kullanılan klasik bir musluğun saniyede bir damla sızdırması bile yılda en az 12.500 litre suyun israfına neden olmaktadır. Bunu engellemek için klasik musluk yerine kolay açılıp kapanabilen havalandırıcılı, sensörlü, düşük akımlı armatürler kullanılmalıdır.

- Bir apartman dairesinde 4 kişilik bir ailenin günde 2 defa klozeti kullandığı varsayıldığında klasik klozet rezervuarı yıkama başına 16 litre su tüketmektedir. Bunun yerine yıkama başına 4 litre su tüketen ultra düşük tuvalet rezervuarı kullanıldığında ayda 960-1.200 litre su tasarrufu sağlamak mümkündür (Öztürk, 2018). Ayrıca tuvaletlerdeki su sızıntılarının önlenmesi amacıyla da sensörlü ya da kızıl ötesi sistemler kullanılmalıdır.

- Bir apartman dairesinde 4 kişilik bir ailenin günde 3 defa duş almasıyla klasik

duş başlıklarıyla dakikada ortalama 15-20 litre su tüketilirken, düşük akımlı bir duş başlığıyla ise dakikada 3.5-7.6 litre su tüketilmektedir (Öztürk, 2018). Bu sonuçlarda gösteriyor ki su tasarrufunun sağlanabilmesi için klasik su ekipmanları değiştirilmelidir.

#### 4.2.2.3. Atık ve Yağmur Sularının Kullanımı

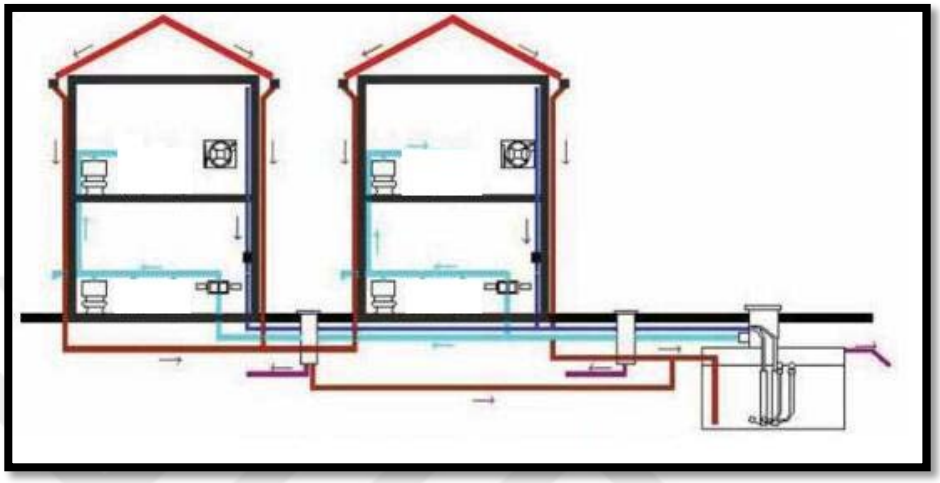
Şebeke suyunun kullanılması sonucu oluşan atık suyun ekipmanlar ile arıtılmasıyla kullanılması mümkündür. Atık su ve yağmur suyunun yapılarda daha fazla kullanımının sağlanılması ile şebeke suyunun kullanım miktarı azaltılabilmektedir. Bu da su kaynaklarının bilinçsizce tüketimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Atık suların, proje içerisinde toplanarak bir arıtma sisteminden geçirilerek yapıda tekrar kullanımı sağlanmalıdır. Atık su ve yağmur suyunun arıtılarak binada ve arazide kullanılması sıcak-kuru iklim bölgesinde özellikle önemlidir. Çünkü bölgenin kurak bir yapıya sahip olması, çok fazla yağış almaması mevcut olan suyu daha kıymetli hale getirmektedir. Atık ve yağmur sularının kullanımı bağlamında;

- Binalarda sabun, yağ, yiyecek, kozmetik, ev kimyasalları bulunan; banyo lavaboları, mutfak lavaboları, çamaşır makinelerinden gelen su gri su olarak tanımlanmaktadır. Bu suların basit işlemlerden geçirilmesi ile geri kazanılması binalarda su korunumu için alınabilecek önlemlerden biridir. Geri kazanılan sular klozet rezervuarlarında, yeşil alan sulamalarında, kullanıcıların araçlarını yıkamasında, yangın söndürmek amacıyla kullanılabilmektedir.

- Meteoroloji verilerine göre sıcak-kuru iklim bölgesinin yıllık ortalama yağış miktarı 565 mm'dir. Bunun da büyük çoğunluğu kış ve sonbahar mevsiminde olmaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü). Bölgenin yağış miktarı diğer bölgelere nazaran düşüktür. Yine de yağmur suyunun kullanılması önem arz etmektedir. Bu amaçla yağmur suyunun çatılardan veya zeminden toplanıp yağmur suyu deposunda biriktirilmesi ve arıtılarak bina içerisinde ya da dışında diğer kullanım ihtiyaçları için kullanılması önemlidir. Yapılan bu basit sistemle dahi evsel su tüketiminde ciddi oranda tasarruf sağlanmış olunacaktır.

- Toplanan yağmur suyu arıtılarak bina içerisinde kullanım suyunun ihtiyaç duyulduğu ev temizliği, çamaşır yıkama, tuvalet rezervuarlarında; arazi dışında ise bahçe sulama, süs havuzu doldurma, yangın söndürme, araç yıkama gibi ihtiyaçlar için kullanılabilmektedir. Konut içerisinde basit sistem ile çatıdan toplanan yağmur suyu

filtrelerden geçirildikten sonra su deposunda depolanmaktadır. Buradan da konut içerisinde ihtiyaç duyulan alanlara özellikle tuvalet rezervuarlarına pompalanmaktadır (Şekil 4.10). Çatı haricinde peyzaj alanında su geçirimsiz yüzeylerin azaltılması, geçirgen yüzeylerin arttırılması ile de yağmur suyu bahçe sulama için depolanabilmektedir.



**Şekil 4.10.** Apartmanlarda Yağmur Suyu Toplama Sistemleri (Şahin ve Manioğlu, 2011)

### 4.2.3. Enerji Kullanımı

Sürdürülebilir bina yapımında önemli hedeflerden biri de enerjidir. Türkiye'de enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğu bina yapımından yıkımına kadar geçen sürede tüketilmektedir. Bu süre zarfında kullanılan enerjinin neredeyse tamamı yenilenemez enerji kaynaklarından temin edilmektedir. Yenilenemez enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve bu enerji kaynaklarının doğaya verdiği zararların farkına varılmaya başlanmasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının bina yaşam döngüsü boyunca kullanılması söz konusu olmuştur. Binada ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinde tüketilecek enerji miktarı binanın enerji etkin bir yapı olmasını sağlayan belirleyicilerdir. Tasarımcının binada enerjinin bilinçli ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayabilmesi için bölgenin iklimsel tasarım kriterlerini çok iyi analiz etmesi ve buna uygun tasarım uygulamalarına gitmesi gerekmektedir. Enerji etkin binaların tasarlanması için ayrıca bölgenin yerleşim, bina ve bina kabuğu ölçeğindeki kriterler de esas alınmalıdır. Bununla beraber tasarımcı bina yapım sürecinde, bina kullanım sürecinde ve bina yıkım sürecindeki tüm enerji ihtiyaçlarını değerlendirmelidir (Çizelge 4.29).

**Çizelge 4.29.**Bina yaşam döngüsünde enerji gerektiren alanlar

| Bina Yaşam Döngüsünde Enerji Gerektiren Alanlar | | | |
|---|---|---|---|
| **Yapım** | **Bakım** | **Kullanım** | **Yıkım** |
| - Hammadde kazancı<br>- Malzeme üretimi<br>- Taşıma<br>- Şantiyede çalışma | - Temizleme<br>- Onarım<br>- Modernleştirme | - Isıtma, iklimlendirme / aydınlatma<br>- Sıcak su temini<br>- Ev aletleri, pişirme | - Geri dönüşüm (recycling) |

Yeşil bina ilkeleri doğrultusunda; enerjinin etkin kullanımı, iklime uygun tasarım ile enerji tasarrufu, enerjiden kaynaklı kirlilik ya da çevreye zararın ortadan kaldırılması, uygun yalıtım malzemelerinin kullanılması ve teknolojinin geliştirilerek yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması gerekmektedir.

Binalarda enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan fosil yakıt enerji kaynakları ve alternatif olarak sunulan yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etki karşılaştırılması Çizelge 4.30'da verilmiştir.

**Çizelge 4.30.**Enerji kaynaklarının sebep olduğu çevresel etkilerin karşılaştırması

| **Enerji Kaynağı** | **Çevresel Etki** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **İklim Değişikliği** | **Asit Yağmuru** | **Su Kirliliği** | **Toprak Kirliliği** | **Gürültü** | **Radyasyon** |
| Kömür | + | + | + | + | + | + |
| Doğalgaz | + | + | + | - | + | - |
| Güneş | - | - | - | - | - | - |
| Rüzgâr | - | - | - | - | + | - |
| Hidrolik | + | - | - | - | - | - |
| Jeotermal | - | - | + | + | - | - |

Çalışma kapsamında ele alınan apartman binalarının enerji verimliliği konusu için yapılan araştırma sonucu bulunan verilere göre günümüzde 4 kişilik bir ailenin standart yaşam koşulları içerisinde yaşamını geçirdiği 120 $m^2$'lik bir apartman dairesinde harcanan enerji miktarı yılda yaklaşık olarak 6.000 kWh'dır. Harcanan enerji miktarı sonucunda ise doğaya salınan karbondioksit ile küresel ısınma giderek artmakta ve doğaya geri dönüşü olmayan zararlar verilmektedir. Apartman binalarının tasarımında ve uygulamasında alınacak basit önlemler ile tüketilen enerji miktarını azaltmak mümkündür (Özaydoğdu, 2015). Sıcak kuru iklim bölgesinde enerjinin etkin kullanılabilmesi için ısıtmanın istenmediği yaz dönemi ve ısıtmanın istendiği kış döneminin iklim verileri doğrultusunda çözümler üretilmelidir.

#### 4.2.3.1. Rüzgârın Serinletme Amaçlı Kullanımı

Tasarlanacak apartman binalarında bölgenin iklim verileri dikkate alınarak rüzgârın uygun şekilde yapı için kullanılmasıyla soğutma sistemi için kullanılan aktif sistemler yerine pasif sistemler kullanılabilmekte ve enerji tüketimi azaltılabilmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde kuzeyden esen rüzgâr serinletme etkisi yaratırken güneyden esen rüzgâr kuru hava taşıyarak bölgenin daha sıcak hissedilmesine sebep olmaktadır. Güney çöllerinden gelen kuru rüzgâr sadece havanın daha sıcak hissedilmesini sağlamaz ayrıca taşıdığı toz ile havayı kurutmaktadır.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binalarının rüzgârın serinletici etkisinden yararlanabilmesi için uygun tasarımların yapılması gerekmektedir. Rüzgârın iç mekânlara alınmasıyla hem aşırı sıcaklık ve nem etkisi kırılarak serin bir ortam sağlanmış hem de kirli hava dış ortamdaki temiz ve taze havayla değişmiş olacaktır. Bölgedeki apartman binalarının tasarlanmasında uzun ve aşırı sıcak geçen yaz dönemi koşullarının kriter olarak alınması ve bu soruna çözüm üretilmesi daha önemlidir. Apartman binalarında ana yaşam mekânları hâkim rüzgâr yönüne konumlandırılarak sıcak ve toz taşıyan rüzgâr yerine istenen serinletici rüzgârı iç mekânlara alacak şekilde tasarlanmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için de ana yaşam mekânlarının bulunduğu geniş cephe daha serin olan kuzey-güney doğrultusuna baktırılmalıdır. Aynı zamanda uygun yön ve boyutlarda oluşturulacak karşılıklı açıklıklarla güçlü hava akımları oluşturularak rüzgârın serinletici etkisinden maksimum fayda sağlanabilmektedir. Konutların iç mekânları için alınabilecek önlemlerin yanında apartmanların çekirdek alanı içerisindeki merdiven kovasında tasarlanacak pencereler ve baca sistemi ile ısınan ve kirli hava katlardan yükselerek bu baca ve pencerelerden çıkarak yerine temiz ve taze havanın girmesi sağlanabilmektedir. Böylelikle yaz döneminde aktif soğutma sistemlerinin kullanımı yerine pasif sistem ile konutların konfor koşulları sağlanabilmekte ve soğutma için harcanan enerjiden önemli ölçüde tasarruf sağlanabilmektedir.

#### 4.2.3.2. Güneş Kontrolü

Bina kullanıcılarının konfor koşullarını en uygun değerlerde sağlamak, binayı daha yaşanabilir kılmak, yapay soğutma ve ısıtma sistemi kullanmak yerine pasif sistemler kullanarak enerji tasarrufunda bulunmak için dış çevreye ait iklim parametrelerine uygun tasarım yapmak zorunluluktur. Sıcak-kuru iklim bölgesinde yerel

iklim verileri kapsamında binanın ısıtma ya da soğutma önceliği incelendiğinde; yaz döneminin uzun ve çok sıcak geçmesi bölgede yapılacak olan binaların tasarımında önemli rol oynamaktadır.

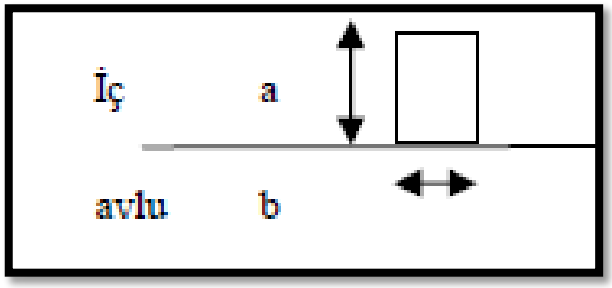
**Yönlenme:** Güneş enerjisinin pasif olarak binalarda kullanılmasıyla iklim kontrolü, ısıl konfor koşulları ve enerji korunumu sağlanabilmektedir. Güneşin bölgedeki gün ve yıl içerisindeki hareket verileri doğrultusunda yapı ve yerleşim ölçeğindeki tasarım kriterleri önem kazanmaktadır. Binanın yönlendirilmesi, yalıtımı, pencere özellikleri gibi etmenler ile pasif sistemler enerji tasarrufu sağlayarak doğaya verilen zararı azaltmaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgesinin yaz aylarındaki bunaltıcı ve aşırı sıcağı kullanıcıların konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bölgede tasarlanacak olan apartman binalarında bu etkinin azaltılabilmesi için binaların ana yaşam mekânlarının bulunduğu geniş cephe kuzey-güney doğrultusunda tasarlanmalıdır. Bu sayede yaz döneminde güneş ışınımı kontrolü sağlanabilirken, kış döneminde düşük açılarla gelen güneş ışınımından daha fazla kazanç sağlanabilmektedir. Çizelge 4.31'de sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılan önceki araştırma sonuçlarına göre bölgede tasarlanacak olan yapılar için en uygun yönlenme aralıkları ve yerleşim doğrultusu verilmiştir. Binaların tasarımında daima uygun yönlenme sağlamak mümkün değildir. Uygun yönlenmenin sağlanamadığı durumlarda ise gölgeleme elemanlarının bu yönlerde kullanılmasıyla istenmeyen güneş ışınımının engellenmesi sağlanabilmektedir.

**Çizelge 4.31.** Sıcak-kuru iklim bölgesinde güneşe göre yönlenme aralıkları ve yerleşim doğrultusu (Kısa Ovalı, 2009; Zeren, 1987, Orhon vd., 1988)

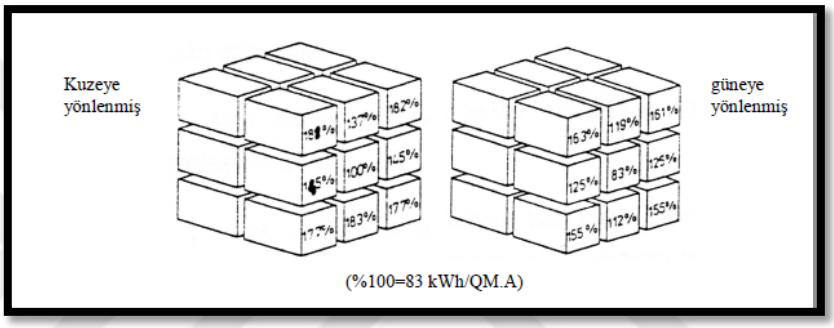
| İklim Bölgesi | Optimum Güneş Yönlenmesi | İyi Yönlenme Aralıkları | Geçerli Yönlenme Aralıkları | Güneşe Göre Yerleşim Doğrultusu |
|---|---|---|---|---|
| Sıcak-kuru | Geniş yüzey, güneyden 18º güneydoğu | 0º güney ile 40º güneydoğu | 8º güneybatı ile 50º güneydoğu | Güneybatı-kuzeydoğu aksı |

Apartman binalarındaki mekân organizasyonlarının da iklim bölgesine uygun olarak konumlandırılması ve boyutlandırılması aktif ısıtma ve soğutma enerji miktarı üzerinde doğrudan etkilidir. Sıcak kuru iklim bölgesindeki binaların en uygun mekân derinlikleri Şekil 4.11'de verilmiştir. Şekil 4.12'de ise farklı yönlere bakan aynı binanın yıllık enerji tüketim miktarı karşılaştırılmıştır. Buna göre, güney yönündeki bina kuzey

yönündeki binaya göre en içteki mekân için %17, diğer mekânlar için ise %18-71 oranında daha fazla enerji kazanımına sahiptir (Kısa Ovalı, 2009; Wachberger, 1988).




**Şekil 4.11:** Sıcak-kuru iklim bölgesi için optimum mekan derinliği (Derinlik maksimum, en uzun, a >b) (Kısa Ovalı, 2009)




**Şekil 4.12:** Farklı yönlerde yıllık ısıtma enerjisi kazanımı (Kısa Ovalı, 2009; Wachberger, 1988)

**Bina Aralıkları:** Tasarlanacak olan apartmanın güneş ışınımından ne denli yararlanabileceğini belirlemek için çevre binaların oluşturduğu gölgeli alanlar belirlenmelidir. Binanın güneş ışınımından fayda sağlamak ya da kaçmak istemesi durumuna göre uygun bina aralıklarının oluşturulması gerekmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde yaz aylarının bunaltıcı sıcaklık etkisinin kırılması için binaların birbirine gölge yapacak şekilde tasarlanması en uygun çözümdür. İstenilen bina aralıklarının sağlanması çoğu zaman pek mümkün olmamakta ve imar durumunun belirtmiş olduğu çekme mesafelerine uygun tasarım yapılmaktadır. Bu durumda ise bina çevresinde yapılacak uygun ağaçlandırmayla binanın enerji kullanımı azaltılabilmektedir. Güney yönünde konumlanan yaprak döken ağaçlar yaz döneminde gölgeleme sağlarken, kış döneminde güneş ışınımının binaya ulaşmasına izin vermektedir.

**Bina Formu:** Apartman binalarının formu da pasif güneş enerjisinin sağlanmasında bir etkendir. Apartman binasının dış yüzey alanı ısı kazanç ve kayıplarını etkilemektedir. Sıcak-kuru iklimde güneş ışınımı yaz döneminde istenmeyen

bir durum olduğundan dış yüzey alanlarının minimum seviyede olması gerekmektedir. Bu amaçla iklim bölgesinin şartları doğrultusunda ısı kazanımlarını minimize edecek, gölgeli ve serin alanlar oluşturabilecek en uygun apartman formu kare ya da kareye yakın kompakt formlardır.

#### 4.2.3.3. Bina Kabuğunun Tasarımı

Dış ve iç çevre arasındaki ısı geçişi sebebiyle bina kabuğunun opak ve saydam elemanları üzerinden gerçekleşen ısı kazanımı ya da kaybı binanın ısı korunumunu etkilemektedir. İstenmeyen ısı kazanımı ya da kaybı iç mekân konforunu da etkilemektedir.

Bina kabuğunda kullanılan opak elemanlar, bölgenin aşırı sıcak etkisini kıracak şekilde yutuculuk katsayıları düşük ve yansıtıcılık katsayıları yüksek açık renkli malzemelerden tercih edilmelidir (Dizdar, 2009). Dış ve iç ortamı ayıran duvarların, katmanları, dokusu ve rengi bölgenin iklim koşuluna uygun seçilerek ısı depolama ve zaman geciktirme süresi yönlere göre güneş ışınım etkisiyle optimize edilmelidir.

Zaman geciktirmesi sıcak-kuru iklim bölgesindeki binalarda iç mekân konforunun sağlanması açısından istenen bir durumdur. Zaman geciktirmesi dış ortamdaki sıcaklık değerinin iç ortam sıcaklık değerini etkilemesi için gereken süre olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle bu süre arttıkça bina kullanıcılarının iç ortam konforu dış sıcaklıktan o kadar geç etkilenmiş olacaktır. Aynı zamanda zaman geciktirme değeri arttıkça genlik küçültme değeri azalacaktır (Özşahin ve ark, 2013). Bina kabuğunun ısıl depolama kapasitesi ise zaman geciktirme ve genlik küçültme değişkenlerine bağlıdır. Zaman geciktirmenin büyük ve genlik küçültmenin küçük değerlerde olması ısıl depolama kapasitesinin de yüksek olmasını sağlamaktadır. Bu bakımdan sıcak-kuru iklim bölgesinde gece-gündüz sıcaklık farklarından da kaynaklı olarak doğu yönü dışındaki tüm yönlerde zaman geciktirmesi uygulanması tercih edilmelidir. Bina kabuğu konstrüksiyonlarının zaman geciktirme süreleri Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binalarının kabuğu ısı depolama kapasitesi yüksek dolayısıyla gündüz iç hava sıcaklığını dış ortama göre daha düşük tutan, gece soğurduğu enerjiyi iç ortama veren konstrüksiyonlardan

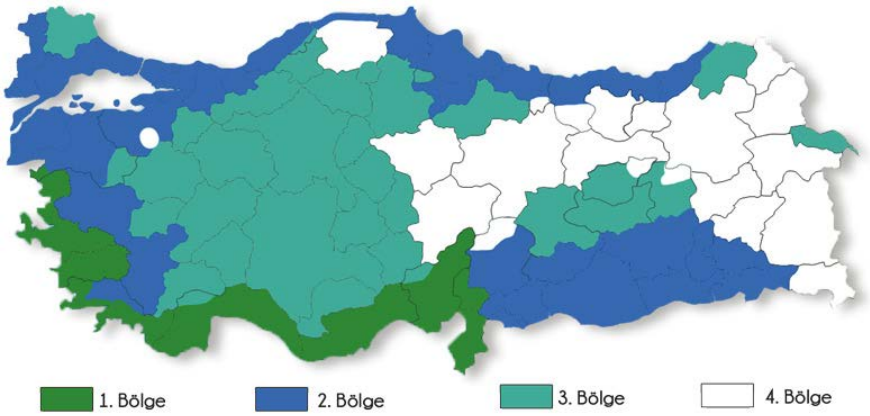
oluşturulmalıdır. Böylece iç mekân iklim konforu pasif olarak sağlanmış ve ısıtma veya soğutma için gereken enerji miktarı azalmış olacaktır.

**Çizelge 4.32.**Bina kabuğu konstrüksiyonlarının zaman geciktirme süreleri (Kısa Ovalı, 2009)

| **Bina Kabuğu Konstrüksiyonu** | | | **Zaman Geciktirme Süresi (saat)** |
|---|---|---|---|
| **Eleman** | **Malzemeler ve Kalınlıkları (inch)** | | |
| Duvar | Tuğla | 4 inch<br>8 inch<br>12 inch | 2.3<br>5.5<br>8.0 |
| | Dolu Beton | 2 inch<br>4 inch<br>6 inch<br>8 inch<br>10 inch<br>12 inch | 1.0<br>2.6<br>3.8<br>5.1<br>6.4<br>7.6 |
| | Cam | Pencere | 0.0 |
| | Taş | 8 inch<br>12 inch | 5.4<br>8.0 |
| | Çerçeve | Ahşap, sıvalı, yalıtımsız<br>Ahşap, sıvalı, yalıtımlı<br>Tuğla kaplı, sıvalı, yalıtımsız<br>Tuğla kaplı, sıvalı, yalıtımlı | 0.8<br>3.0<br>3.0<br>5.5 |
| Çatı | Hafif konstrüksiyon<br>Orta konstrüksiyon<br>Ağır konstrüksiyon | | 0.7-1.3 arası<br>1.4-2.4 arası<br>2.5-5.0 arası |

Türkiye'deki bina kabuk elemanlarının ısı geçirgenlik kat sayısının (U) da standartlara uygun olması tavsiye edilmektedir. Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) hazırlamış olduğu 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' standardına göre Türkiye dört derece gün bölgesine ayrılmıştır (Şekil 4.13). Çalışma kapsamında ele alınan sıcak-kuru iklim bölgesi, standardın ikinci bölgesine karşılık gelmektedir. Standartta bu derece gün bölgelerine göre bina kabuğu elemanları için aşılmaması gereken U değerleri tavsiye edilmiştir (Çizelge 4.33). Kabuk elemanına ait U değeri standarda ilgili derece gün bölgesi için verilen değerden büyük ise, kabuk tasarımında bileşenin ısı geçirgenlik direncini arttırmaya ve dolayısıyla U değerini düşürmeye yönelik çözümlere gidilmelidir. Bu amaçla kabuk elemanının standarda göre sağlaması gereken U değeri elde edilene dek, kabuğu oluşturan katmanların kalınlıklarının arttırılması yolu ile ya da kabukta ısı iletkenlik değeri daha düşük olan katmanların kullanılması yolu ile kabuğun ısı geçirgenlik direnci yükseltilmelidir. Bu bağlamda kabuk elemanlarında kullanılacak malzemelerin ısıl özelliklerinin bilinmesi ve bu özelliklerine bağlı olarak seçilmesi

gerekmektedir. Yaygın olarak kullanılan modern ve çağdaş malzemelerin ısıl özellikleri EK-1'de verilmiştir (Adin, 2007; Dilmaç, 1989; Günerhan,2004; Ekizce Can, 2015).




**Şekil 4.13.** Binalarda ısı yalıtım kuralları standardına göre Türkiye derece gün bölgeleri (URL 15)

**Çizelge 4.33.** Derece gün bölgelerine göre bina kabuğu elemanları için tavsiye edilen maksimum U değerleri (TSE 825, 2008)

| **Derece Gün Bölgeleri** | **$U_{duvar}$ ($W/m^2K$)** | **$U_{tavan}$ ($W/m^2K$)** | **$U_{taban}$ ($W/m^2K$)** | **$U_{pencere}$ ($W/m^2K$)** |
|---|---|---|---|---|
| 1. Bölge | 0,70 | 0,45 | 0,70 | 2,4 |
| 2. Bölge | 0,60 | 0,40 | 0,60 | 2,4 |
| 3. Bölge | 0,50 | 0,30 | 0,45 | 2,4 |
| 4. Bölge | 0,40 | 0,25 | 0,40 | 2,4 |

Sıcak-kuru iklim bölgesindeki apartman binalarında kullanılan saydam elemanların oranı ise düşük tutulmalı ve bu elemanların ısıl geçirgenlik özellikleri ısıl kazançlarını minimum seviyede tutacak şekilde tercih edilmelidir. Saydam yüzey alanları güneyden doğuya doğru yönlendirilmeli ve yalıtımlı çift katmanlı cam kullanımı tercih edilmelidir (Dizdar, 2009). Bölgenin iklim koşulları dolayısıyla kış döneminde güneşten maksimum oranda fayda sağlamak amacıyla güneye konumlandırılan pencereler yaz döneminde gölgeleme araçları ile kullanılmalıdır. Binanın doğu ve batı yönündeki pencereler ise güneydeki pencerelere oranla daha küçük ve gölgeleme elemanlarına sahip olmalıdırlar. İklime uygun olarak iç mekânlara giren güneş ışınlarının istenip istenmeme durumuna göre konumlandırılan pencereler ile aktif enerji sistemlerinin kullanımı azaltılmaktadır. Gölgeleme elemanları sabit ya da

hareketli olarak kullanılabilmektedir. Hareketli gölge elemanı sabit gölge elemanına göre çok daha avantajlıdır. Hareketli gölge elemanı kışın istenen güneşin iç mekânlara girmesini sağlayacak ve yazın da istenmeyen güneşin iç mekânlara ulaşmasını engelleyecek şekilde hareket edebilmektedir.

Sıcak-kuru iklim bölgesindeki apartman binaları için az eğimli ve gölgelendirilmiş çift yüzeyli çatı kullanımı daha uygundur. Bu çatı sisteminde dış yüzey güneş ışınımı etkisindeyken iki yüzey arasındaki boşluk havalandırma ile soğutulmakta (soğuk çatı) ve iç yüzey ısının sabitleşmesini sağlayarak en uygun soğutmanın oluşması sağlanmaktadır (Kısa Ovalı, 2009).

#### 4.2.3.4. Güneş Kollektörleri ve Pilleri

Binalar yapım aşamasından yıkım aşamasına kadar sürekli enerji kullanmaktadır. Kullanılan bu enerjiden tasarruf sağlanabilmesi için yapı yeri iyi analiz edilmeli, çevresi ile olan etkileşimi incelenmeli ve buna uygun olarak tasarım önerileri sunulmalıdır. Güneş ışınımının uygun çözümler ile binada kullanılmasıyla 1/3 oranında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Her yıl güneş ışınımından oluşan enerji tüm fosil yakıt kaynakların 160 katıdır. Dolayısıyla dünyada bol miktarda bulunan güneş enerjisinin verimli bir şekilde kullanılması önemlidir (Kahraman ve Sevim, 2007). Türkiye de güneş enerjisinden maksimum ölçüde fayda sağlanabilecek bir konumdadır. Çizelge 4.34'de Türkiye coğrafi bölgelerinin güneş enerjisi verileri verilmiştir (Kısa Ovalı, 2009). Çizelgeden de görüleceği gibi sıcak-kuru iklimin hâkim olduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi en fazla güneş enerjisine sahip bölgedir. Bu güneş enerjisinden aktif olarak binalarda yararlanmak gerekir.

**Çizelge 4.34.** Türkiye coğrafi bölgelerinin güneş enerjisi verileri (Kısa Ovalı, 2009)

| Coğrafi Bölgeler | Toplam Güneş Enerjisi ($MJ/m^2$-yıl) | Günlük Toplam Güneş Enerjisi ($MJ/m^2$-gün) | Yıllık Toplam Güneşlenme Süresi (saat/yıl) |
|---|---|---|---|
| Güneydoğu Anadolu | 5256,0 | 14,3 | 2993 |
| Akdeniz | 5004,0 | 13,9 | 2956 |
| Ege | 4694,4 | 13,5 | 2738 |
| İç Anadolu | 4730,4 | 13,7 | 2628 |
| Doğu Anadolu | 4914,0 | 13,4 | 2664 |
| Marmara | 4204,8 | 10,9 | 2409 |
| Karadeniz | 4032,0 | 10,3 | 1971 |
| Türkiye Ortalaması | 4719,6 | | 2640 |

Güneş enerjisinin aktif olarak binalarda su ve mekân ısıtılması ya da soğutulmasında kullanılabilmesi için güneş kollektörleri ve pilleri gereklidir. Aktif sistemler tasarım sürecinde ele alınarak bölgenin iklim koşullarına uygun olarak yeri, malzemesi, yüzey alanı, biçimi ve yerleşme eğimi belirlenmelidir. Avrupa Birliği Güneş Enerjisi Elektrik Çalışması (SOLAREC)'nın Türkiye'nin sıcak-kuru iklim bölgesindeki illerinde kullanılan güneş kollektörü ve piller için yıllık ortalama ışınım değerlerine göre belirlemiş olduğu optimum eğim açıları Çizelge 4.35'de verilmiştir. Binalarda uygun yön ve eğimlerde güneş kollektörü ve pil kullanılmasıyla yenilenemez enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji sağlanabilir.

**Çizelge 4.35.** Sıcak-kuru iklim bölgesindeki illerde eğime karşılık gelen yıllık ışınım değerleri ve optimum eğim açıları (Kısa Ovalı, 2009)

| İl | İl Rakımı (m) | Ölçümün Yapıldığı Rakım (m) | Eğime Karşılık Gelen Yıllık Işınım Değeri (Wh/m²/gün) | | | | | | Optimum Eğim Açısı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0º (yatay) | 15º | 25º | 40º | 90º | 0ptimum Işınım | |
| Adıyaman | 669 | 686 | 4481 | 4860 | 4988 | 4970 | 3149 | 5011 | 31º |
| Batman | 56 | 575 | 4375 | 4745 | 4869 | 4847 | 3042 | 4890 | 31º |
| Diyarbakır | 660 | 675 | 4429 | 4807 | 4834 | 4913 | 3086 | 4956 | 31º |
| Gaziantep | 843 | 833 | 4515 | 4889 | 5012 | 4985 | 3126 | 5032 | 31º |
| K.Maraş | 568 | 673 | 4470 | 4852 | 4981 | 4964 | 3146 | 5005 | 32º |
| Kilis | 640 | 679 | 4483 | 4845 | 4960 | 4923 | 3063 | 4975 | 30º |
| Mardin | 1050 | 754 | 4489 | 4867 | 4988 | 4956 | 3086 | 5006 | 31º |
| Siirt | 902 | 921 | 4376 | 4748 | 4871 | 4849 | 3051 | 4892 | 31º |
| Şırnak | 1360 | 1642 | 4495 | 4860 | 4978 | 4945 | 3099 | 4995 | 31º |
| Ş.Urfa | 512 | 505 | 4471 | 4842 | 4963 | 4935 | 3084 | 4982 | 31º |

**Güneş Kollektörleri:** Güneş kollektörleri binalarda iç mekân ve su ısıtmada kullanılan elemanlardır. Malzeme bakımından havalı (vakum tüp) ve sıvılı; şekil bakımından içbükey ve düzlemseldir. Ülkede en yaygın olarak kullanılan düzlemsel kollektörler ekonomiktir. Kollektörlerin dış yüzeyleri güneş ışığını daha fazla soğurabilmek için karartılmıştır. Ayrıca sera etkisinin sağlanabilmesi için dış yüzeylerde cam-plastik gibi saydam malzemeler kullanılmaktadır. Kollektörlerde arka yüzey ısı kaybının minimum seviyede olması için ısı yalıtımı ve toplanan ısıyı depoya gönderen su ve hava boruları da bulunmaktadır. Kollektörler binada sadece ısıtma için değil aynı zamanda uygun detaylandırma ile soğutma uygulamaları için de kullanılabilmektedir. Bu kullanım özellikle sıcak iklim bölgelerinde önemli avantaj

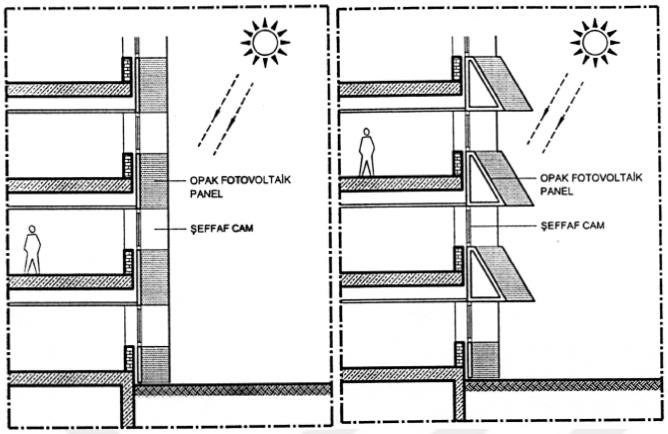
sağlamaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgesinde tasarlanan apartman binalarında çift camlı ve yalıtım değeri yüksek kollektörler ile özel tasarlanmış absorbsiyonlu çiller ve fancoillerle soğutma yapılabilmekte ve binanın soğutulması için kullanılan enerjinin azalması sağlanabilmektedir (Kısa Ovalı, 2009). Tüm bu kollektörler mekân ve su ısıtılması ya da soğutulması amacıyla binanın çatı, cephe, saçak ya da korkuluklarında kullanılabilmektedir.

Güneş kollektörleri binalarda daha çok su ısıtılmasında kullanılmaktadır. Güneş kollektörleri ile ısıtılan su yaklaşık olarak 45-60˚C'dir. Özellikle sıcak-kuru iklim bölgesindeki güneş ışınım potansiyelinin yüksek olduğu bir bölgede ideal eğim açısıyla kollektörlerin güneye yönlendirilmesi durumunda güneş ışınımından maksimum ölçüde fayda sağlanabilmektedir. Yaz döneminde sıcak su ihtiyacının tamamı bu kollektörler sayesinde karşılanabilirken; kış döneminde ise su ön ısıtma işleminden geçtiğinden ihtiyaç duyulan sıcaklığa ulaşması için gereken enerjiden kazanım sağlanmış olur (URL 16).

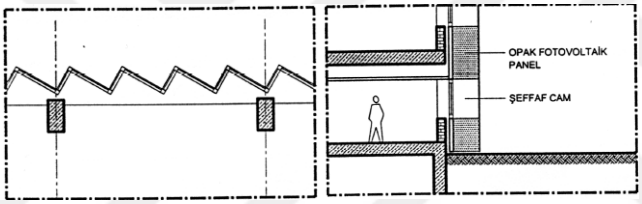
**Güneş Pilleri:** Güneş pilleri ışık enerjisini doğru akım şeklinde elektrik enerjisine dönüştüren ve fotovoltaik olarak adlandırılan pillerdir. İçerisinde kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, bakır indiyum gibi iletken maddeler bulunmaktadır. Hücre yüzeyleri kare, dikdörtgen veya dairedir. Ortalama ömürleri 20 yıldır ve 1 modül güneş pili yaklaşık 35mA/cm$^2$ ya da 550 mV DC enerji üretmektedir. Üretilen akım depolanarak alternatif akıma dönüştürülmekte ve binada kullanılmaktadır. Elde edilen fazla elektrik enerjisi ise çift taraflı akü aracılığıyla şebekeye aktarılabilmektedir. Panellerden maksimum fayda sağlayabilmek için paneller güney yönüne ve en az 30º'lik açıyla yerleştirilmelidir (Kuban, 2006).

Giydirme cephe elemanı, gölgeleme elemanı ve çatıyı oluşturan kabuk bileşenlerinde güneş pillerinin kullanılmasıyla binalarda enerji kazanımı sağlanabilmektedir. Güneş pilleri bölgenin güneş ışınım miktarı ve yönüne uygun olarak binanın tasarım aşamasında düşünülmeli; bina iç mekânlarında istenilen konfor durumuna uygun olarak güneş pilinin türü (opak ya da geçirgen), formu, yönü ve taşıyıcı sistem detaylarına karar verilmelidir.

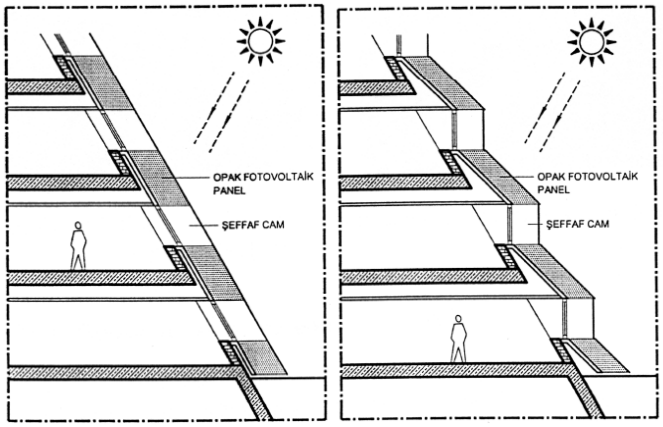
Güneş pillerinin cephe üzerinde kullanılma örneği Şekil 4.14'de verilmiştir (Çelebi, 2002; Kısa Ovalı, 2009). Çatı üzerinde konumlandırılacak güneş pilleri ise çatıya uygun eğim ile görsel kirlilik oluşturmayacak şekilde tasarlanmalıdır.




Düşeyde düzlemsel fotovaltaik kabuk bileşeni — Yatayda kırıklı fotovoltaik kabuk bileşeni




Düşeyde kırıklı fotovoltaik kabuk bileşeni




Eğimli düzlemsel fotovoltaik kabuk bileşeni — Eğimli kırıklı fotovoltaik kabuk bileşeni

**Şekil 4.14.** Giydirme cephelerde güneş pillerinin kullanımına örnekler (Kısa Ovalı, 2009 Çelebi, 2002)

Apartman binalarının çatılarına veya dış duvarlarına 10 $m^2$'lik bir güneş pili panelinin yerleştirilmesiyle maksimum verimliliğin sağlandığı durumlarda günlük bir konutun elektrik ihtiyacı olan 4-5 kilovat saat sağlanabilmektedir. Bununla beraber

elektrik tüketiminin az olduğu dönemlerde fazla enerji çift yönlü akülerle şebekeye aktarılabilecektir (URL 12). Konutların aydınlatma için ihtiyaç duydukları elektrik enerjisinin güneş pillerinden elde edilen enerji ile karşılanmasıyla hem yenilenemez kaynak tüketim miktarı hem de doğaya verilen zarar azaltılabilmektedir.

**Dış Aydınlatmada Güneş Enerjisinden Yararlanma:** Sıcak-kuru iklim bölgesinin yaz döneminde uzun saatler güneş ışınımına maruz kalmasının avantaja dönüştürülmesinde güneş kollektörleri ve pilleri önemli rol oynamaktadır. Güneş enerjisinin aktif olarak binalarda su ve mekân ısıtılması ya da soğutulması için kullanılmasının yanında dış aydınlatmada da kullanılması mümkündür. Apartman binalarının dış aydınlatılmasında ya da apartman binalarının tasarlandığı arazi içerisindeki yaya yürüme yolu, açık otopark alanları ve park alanlarının aydınlatılmasında güneş enerjisi aktif olarak kullanılarak önemli ölçüde fosil kaynak tüketiminden kaçınılabilmektedir.

Güneş enerjisi ile çalışan dış aydınlatma sistemlerinde fotovoltaik hücreler lambanın üzerinde yer almaktadır. Bunlar yarı iletken üzerinde çok kısımlı elektronik devreler olan silikon parçalardır. Güneş hücre yüzeyine çarptığında, sistem fotonları emer ve elektronların hareketiyle akım oluşmaya başlar. Ortaya çıkan elektriği anında kullanabilmek ya da depolayarak daha sonra kullanmak mümkündür. Güneş enerjisi ile çalışan lambalar bir altyapı gereksinimi duymadan istenilen her alana kolaylıkla montaj edilebilmektedir. Sistem için kullanılan tüm malzemeler dış iklim koşullarına dayanıklı malzemelerdir. Güneş enerjisi ile çalışan lambalar gün içerisinde 8 saat güneş ışınımlarını depolayarak 20 saat boyunca da bu depoladıkları enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürebilmektedir. Böylelikle dış aydınlatma için harcanan elektrik enerjisi miktarı ve doğaya verilen zarar da azalmış olacaktır (URL 12).

#### 4.2.3.5. Enerjiyi Verimli Kullanan Ekipman

Enerji etkin bina; tasarım aşamasında alınan önlemlerle daha az enerjiye ihtiyaç duyan, ihtiyaç duyduğu enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan karşılayan ve son olarak sağlanan enerjiyi en verimli şekilde kullanarak minimum salınım yapan bina olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda binalarda kullanılan ekipmanın enerji verimliliği de dikkate alınması gereken önemli bir konudur.

Apartman binalarında enerji verimliliğine dikkat edilmesi gereken

ekipmanlardan biri de asansörlerdir. Asansörlerin yönetmelik ve standartlara uygun olarak kullanılmasının yanında öngörülen kullanıcı sayısına göre optimum asansör sayısı ve boyutu belirlenmelidir. Asansörlerde enerji tüketen birimler aydınlatma, kaldırma sistemi ve elektrik motorudur. Bu nedenle tüm birimler için genel olarak şu kriterler baz alınmalıdır (ÇEDBİK, 2019):

- Asansör motorları enerji verimli (İE2 ya da üzeri) olmalı,
- Seyir mesafesi 50 m ve üzeri, hızı 2 m/s ve üzeri, 630 kg ve üzeri kapasitelerde asansör kullanılması durumunda yenilenebilir (rejeneratif) tahriki olmalı,
- Kullanılmadığında bekleme moduna geçmeli,
- Son olarak da enerji verimli, uzun ömürlü LED ve modern floresan lambalar kabin aydınlatılmasında kullanılmalıdır.

Apartman binalarında kullanılacak elektrik motoru, pompa, fan, kompresör, vantilatör, aspiratör vb. tüm ekipmanların enerji verimliliği yüksek olanlardan seçilmesi durumunda enerji tüketiminden önemli oranda tasarruf edilebilecektir.

### 4.2.4. Malzeme Kullanımı

Binaların sürdürülebilirliği sağlaması bakımından önemli bir diğer parametre de malzeme kullanımıdır. Yeşil bina oluşumlarında malzeme olabildiğince doğal kaynaklardan temin edilmeli, çevreye olumsuz etkisi düşük olmalı ve geri dönüşüm ile yeniden kullanımı mümkün olmalıdır.

Malzemenin sürdürülebilir olabilme ölçütleri, malzemenin çıkarılmasından üretilmesine, malzemenin kullanıcıya ulaşmasına, kullanıcı tarafından kullanılmasına ve malzemenin faydalı ömrünü tamamladıktan sonra geri dönüştürülebilmesine kadarki tüm süreçlerini kapsamaktadır. Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler şunlardır (Kısa Ovalı, 2009):

- Üretime bağlı özellikler; küresel ısınmaya neden olmayacak ve enerji ile kaynak tüketimini minimize edecek malzeme seçilmelidir.

- Kullanıma bağlı özellikler; kullanıcı sağlığı ve konforunu olumsuz etkilemeyecek, geri dönüştürülme olasılığı fazla, ekonomik, dış etkilere dayanıklı, uzun ömürlü, esnek

kullanıma imkân sağlayan ve yapım esnasında doğru detay ve uygulanma olanağı olan malzeme seçilmelidir.

- Malzeme yapısına bağlı özellikler; üretim enerji miktarı, nakliye enerji miktarı ve üretim kaynaklı $CO_2$ miktarı minimum olan, doğada ayrışabilir nitelikleri olan ve yeni teknolojiye uyum sağlayan akıllı malzeme seçilmelidir.

#### 4.2.4.1. Malzemenin Yeniden ya da Geri Dönüştürülerek Kullanımı

Günümüzde malzeme ve kaynakların hızla tükenmeye başlamasıyla mevcut malzemelerden tekrar yararlanma daha önemli hale gelmiştir. Mevcut binanın korunumu ile gereksiz malzeme kullanımı engellenerek hem binada kullanılacak malzemeler için gereken enerjiden tasarruf edilmiş hem de atık oluşumunun önüne geçilmiş olunacaktır. Bu amaçla proje alanı içerisinde mevcut bir binanın olması durumunda bu binanın korunması ve gerekli olan azami müdahale (restorasyon veya rehabilitasyon) ile taşıyıcı sistemi, cephesi, duvar, döşeme, çatı gibi yapı elemanlarından tekrar faydalanmak hammadde kaynak tüketimini engelleyecek ve atık oluşumunu azaltacaktır.

Mevcut binanın korunması mümkün olmadığı durumlarda ise binanın yıkımı sonucu oluşan atıklar yeni bir bina yapımında kullanılmalıdır. Geri dönüştürülmüş malzemelerin yeni bina yapımında kullanılmasıyla hammadde kaynak tüketimi engellenecek ve atık oluşumu azaltılacaktır. Sadece bina yıkım sonucu oluşan atıklar değil aynı zamanda malzeme üretim sırasında da atıklar oluşmakta ve bunların da geri dönüştürülerek üretime dâhil edilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda faydalı ömrünü tamamlamış malzemelerinde üretime dâhil edilmesiyle geri dönüştürülmüş malzeme oluşumu sağlanabilmektedir.

Malzemenin geri dönüşüm ile tekrar kullanılabileceği alanlar arasında; yıkım sonucu oluşan betonun agrega olarak kullanılması, geri dönüştürülmüş malzemenin demir, çelik, alüminyum ve bazı yalıtım malzemelerinde kullanılması, kapı ve pencerelerin çerçevelerinin tekrar kullanılması gibi öneriler sunulmaktadır (Baştanoğlu, 2017). Malzemenin genel olarak yeniden ya da geri dönüştürülerek kullanılmasıyla hammadde kaynak tüketimi ve atık oluşumu minimize edilebilmektedir. Hammadde kaynak tüketiminin ve atık oluşumunun azaltılması ile hem tüm bu süreçler için gerekli

olan enerjiden önemli derecede tasarruf sağlamak hem de doğaya verilen zararı minimum seviyeye indirmek mümkün olacaktır.

#### 4.2.4.2. Yerel ve Çevre Dostu Malzeme Kullanımı

Fosil kaynakların tükenmeye başlaması ve dünyanın kirlenmesi sebebiyle mevcut kaynakların daha verimli ve çevreye zararsız nitelikte olması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Malzemelerin ve bileşenlerinin hammaddeden çıkarılması, işlenmesi, üretilmesi, kullanıcıya ulaştırılması, kullanımı ve yıkımı süresi boyunca doğaya zarar vermeyecek ve en az enerji ihtiyacı doğuracak nitelikte olması gerekmektedir. Malzemenin çıkarılmasında, üretilmesinde, tüketiciye ulaştırılmasında, kullanımı süresince ve yıkımına kadar her aşamada enerji tüketilmektedir. Malzemenin üretim ve taşıma dâhil tüm süreçlerinde harcanan toplam enerji miktarına gömülü enerji denilmektedir. Bina yapımında kullanılacak malzemelerin bölge içinde çıkarılan, işlenen ya da geri dönüşümle kazanılan malzemeler içerisinden tercih edilmesi malzemelerin inşaat alanına taşınması için gereken taşıma faaliyetlerini ene aza indirerek gömülü enerji miktarında tasarruf sağlayacaktır. Böylelikle hem taşıma işlemleri için harcanan yakıttan tasarruf edilecek hem de salınan $CO_2$ miktarı azalacağı için doğaya daha az zarar verilecektir.

ÇEDBİK'in hazırlamış olduğu sertifika kılavuzunda bina yapımında kullanılan taşıyıcı elemanlar dâhil tüm malzemelerin en az %30'unun binanın inşa edileceği alanın 500 km yakınında veya en az %10'unun 200 km içerisinden temin edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Belirlenen mesafeler dışında malzemenin temin edilmesi durumunda ise sürdürülebilirlik bağlamında gerekli görülen ihtiyaçların karşılanamadığı ve B.E.S.T. Konut Sertifika Sistemine göre bu kriterden puan alınamayacağı belirtilmiştir (ÇEDBİK, 2019). Malzemenin ulaşım kaynaklı ihtiyaçlarının minimum seviyeye indirilmesi sürdürülebilir bina anlayışı bütünlüğü içerisinde göz ardı edilemeyecek ölçüde önemlidir.

Malzemenin üretimi için harcanan enerji miktarı da gömülü enerjiyi ve dolayısıyla tüm doğayı etkilediğinden malzeme seçimi yapılırken üretimde harcanan enerji miktarı da göz önüne alınmalıdır. Malzemenin üretilmesinde gerekli enerji miktarının düşük olması önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Çizelge

4.36'dabina yapımında kullanılan bazı malzemelerin üretiminde gerekli olan enerji miktarları verilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Bina yapımında kullanılan bazı malzemelerin üretiminde gerekli olan enerji miktarları (Dedeoğlu, 2002; Kısa Ovalı, 2009)

| **Düşük Enerjili Malzemeler** | | **Orta Enerjili Malzemeler** | | **Yüksek Enerjili Malzemeler** | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kum, çakıl | 0,01 | Tuğla | 1,2 | Plastik | 10 |
| Ahşap | 0,1 | Kireç | 1,5 | Çelik | 14 |
| Beton | 0,2 | Çimento | 2,2 | Kurşun | 14 |
| Tuğla harcı | 0,4 | Mineral-lifli yalıtım | 3,9 | Çinko | 15 |
| Gaz beton | 0,5 | Cam | 6,0 | Alüminyum | 56 |
| Not: Verilerin birimi kWh/kg'dir. | | | | | |

Bina yapımında kullanılacak malzemelerin çevre dostu olması gerekir. Malzemenin üretiminden kullanımına ve yaşam döngüsünü tamamladıktan sonra geri dönüştürülmesine kadar geçen sürede kullanıcıya ve doğaya zararı minimum olan malzemeler ekolojik ve çevre dostu malzeme olarak sayılmaktadır. Taş, toprak, kerpiç, tuğla, çelik, cam, ahşap, saman, agregalı beton, çimentolu beton gibi malzemeler ekolojik ve çevre dostu malzeme olarak nitelendirilmektedir. Bunun yanında plastik yapı malzemeleri ise ekolojik malzeme olarak sayılmamakta ve kullanımı hem insan sağlığına hem de doğaya zarar verir. Ekolojik olarak nitelendirilen bazı malzemelerin kısa bir değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir.

- Ahşap: Yaşam döngüsü boyunca doğaya ve çevresine olumsuz etkisi olmayan bir yapı malzemesidir. Yapılarda taşıyıcı eleman, pencere doğraması, döşeme ve çatı elemanı, cephe kaplama elemanı olarak kullanılabilmektedir. Ahşabın kullanımı sonrası uygun sistem ile geri dönüştürülmesi de mümkündür. Böylelikle hem maliyet hem de doğaya verilen zarar minimize edilebilmektedir. Elbette ahşabın kullanımı durumunda yakın çevreden temin edilmesi ve endüstri amacıyla ekilen ağaçların kullanılması gerekliliği unutulmamalıdır.

- Çelik: Yalın tasarım, aydınlık yaşam, estetik, geniş ve ferah, işlevsellik, engelsiz mekânlar oluşturabilmekte ve kullanıcıların en iyi koşullarda yaşamalarına imkân sağlamaktadır. Ayrıca sağlamlık, dayanıklılık, kullanım esnekliği ile yapı faydalı ömrünü uzatarak çevreye getirilecek ek yükleri de azaltmaktadır. Çelik malzemesi iç

mekân kullanıcıları için zararlı olan uçucu malzeme yaymazlar, biyolojik ve manyetik yayınımları yoktur. Malzemenin uygun sistem ile geri dönüşümü ve yeniden kullanılabilirliği de mümkündür.

- Doğal Taşlar: Çoğu malzemenin aksine doğal taşlar zaman geçtikçe ve kullanıldıkça eskimez, bozulmaz, güzelliğini korumaya devam eder ve diğer malzemelere oranla basınca ve aşınmaya daha uzun süreler boyunca dayanabildiğinden işlevlerini yerine getirmeye devam ederler. Doğal taşlar kullanıcıya ve doğaya zarar verecek herhangi bir madde içeriğine sahip değillerdir. Ayrıca diğer yapı malzemelerine göre dış kabukta kullanılması durumunda iç mekânların istenmeyen şekilde ısınmasını veya soğumasını engellemektedirler.

- Saman: Çevreye zararı olmayan saman balyalarını konut, okul, ofis, çiftlik evleri gibi birçok binanın inşasında kullanmak mümkündür. Ekolojik faydasının yanında çok iyi ısı ve ses yalıtımı sağlayabilmekte ve birçok malzemeye oranla ucuz olduğu için tercih edilmektedir. Düşük enerji tüketimi ile saman balyaları hazırlanabilmektedir. Tarım faaliyeti yapılan her bölgede kolaylıkla temin edilebilmektedir. Saman balyaları sadece yığma bina yapımında değil ayrıca karkas bina yapımında da ana strüktür oluşturulduktan sonra duvarların yapımında dolgu elemanı olarak kullanılabilmektedir.

#### 4.2.4.3. Kullanıcı Sağlık Koşullarına Uygun Malzeme Kullanımı

Bölgenin iklim koşulları ya da yapının kullanım amacına uygun olarak malzeme seçimi çok önemlidir. Ancak yapının kullanım amacı ya da yapının inşa edileceği bölge ne olursa olsun malzemenin içerdiği kimyasalların (VOC-kimyasal uçucu organik bileşenler) yapının inşaatı süresince çalışanların ve sonrasında yapı kullanıcılarının sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturmaması gerekmektedir. VOC-kimyasal uçucu organik bileşenler, hayatlarının yaklaşık %80-90'ını kapalı mekânlarda geçiren kullanıcıların sağlığını önemli derecede etkilemektedir. Kullanıcıların apartman binalarında sürekli bir şekilde bu kimyasallara maruz kalması fiziki ve psikolojik sağlık problemleri, stres gibi sorunlar yaşamasına sebep olmaktadır. Kullanıcıların sağlık problemi yaşaması yanında bir de bu uçucu organik bileşenler çevresel zararlar oluşmasına da sebep olmaktadır. Bu nedenle apartman binalarının iç mekânlarında yapıştırıcı, astar, boya ve kaplama olarak kullanılacak malzemeler havayı kirletici uçucu organik bileşik değeri düşük malzemelerden seçilmelidir. Bununla beraber iç

mekânlarda oluşabilecek uçucu kirleticilerinde uygun doğal havalandırma yöntemleri ile dışarı atılması gerekmektedir.

Apartman binalarında kullanılacak olan iç mekân elemanlarının VOC-kimyasal uçucu organik bileşen miktarı belirli bir limiti aşmayacak şekilde seçilmelidir. Seçilecek malzemenin kirletici içeriği ve oranı standartlara uygun olarak test edilmeli ve standartlarda belirlenen sınırı aşmamalıdır. Bina bileşenleri için VOC limit değerleri EK-2'de verilmiştir (ÇEDBİK, 2019).

### 4.2.5. Atıkların Değerlendirilmesi

Malzeme hammadde kaynaklarının tükenmesini engellemek, enerjiden tasarruf sağlamak ve doğaya verilen zararı minimum seviyeye indirmek için yapı yıkım sonrası ve malzeme üretim süreci gibi aşamalarda oluşan atıkların değerlendirilmesi konusuna 'malzemenin yeniden ya da geri dönüştürülerek kullanımı' alt başlığında değinilmiştir. Bina kullanımı sırasında oluşan atık gri suyun değerlendirilmesi ise 'atık ve yağmur suyunun kullanımı' alt başlığında verilmiştir.

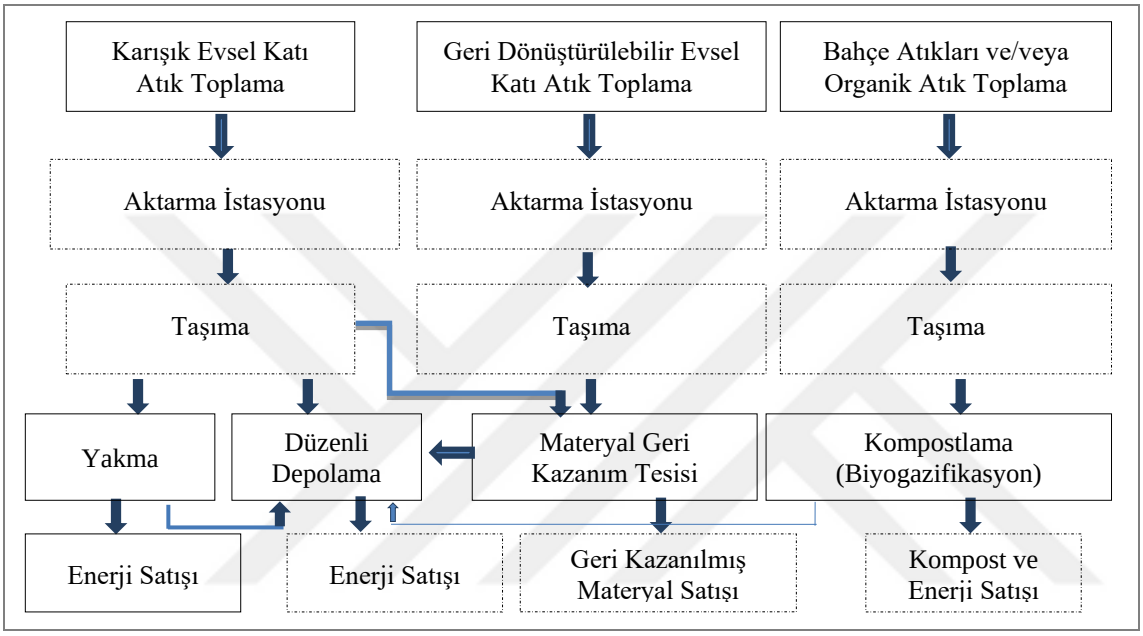
Bununla beraber bina inşaat sürecinde oluşan atıklar için de iyi bir yönetim planı hazırlanmalıdır. Hazırlanan plan ile inşaat sürecinde oluşabilecek atıkların minimum seviyede olması, oluşan atıkların inşaat alanı içerisinde yeniden kullanımına imkân sağlanması veya en uygun geri dönüşüm alanına ulaştırılması sağlanmalıdır. Oluşan atıklar öncelikle ayrıştırılarak uygun bir alanda depolanmalı sonra da bölgedeki en yakın geri dönüşüm alanlarına ulaştırılmalıdır.

Malzemenin üretimi, inşa süreci ve yıkımı sırasında oluşan atıkların yanında bir de binanın kullanımı sırasında oluşan atıklar mevcuttur. Apartman binalarında oluşan atıklarında uygun depolama alanlarında temiz ve verimli bir şekilde depolanarak geri dönüşüme kazandırılması gerekmektedir. Bu amaçla, atık miktarı düşünülerek ve koku gibi koşulların bina kullanıcılarına rahatsızlık vermeyeceği bina dışı bir konumda atık depolama alanları tasarlanmalıdır. Atık depolama alanları;

- Organik atıklar,
- Atık bitkisel yağ,
- Pil, elektronik atık ve cıva içeren ampul,

- Cam, plastik, karton, metal olarak ayrıştırılmalıdır.

Ayrıştırılarak depolanan atıklar bölge içerisinde yerel yönetimin sahip olduğu geri dönüşüm alanlarına ya da lisanslı geri dönüşüm firmalarına ulaştırılmalıdır. ÇEDBİK'in (2019) hazırlamış olduğu konut sertifikası kılavuzunda yer alan bina içerisinde ya da bahçesinde oluşan katı atıkların toplama, aktarma, taşıma, bertaraf ve satış aşamaları Şekil 4.15'deverilmiştir.




**Şekil 4.15.'**Evsel Katı Atık Yönetim Sistemi'genel akış şeması (Evsel Katı Atık Tarifelerinin Belirlenmesine Yönelik Kılavuz ve Ekleri, ÇOB, 2011; ÇEDBİK, 2019)

Atıkları bölgedeki yerel yönetime ya da geri dönüşüm firmalarına göndermek yerine apartman arsa alanı içerisinde uygun teknolojik atık ekipmanları ile değerlendirmek, atık depolamak için gerekli alandan tasarruf sağlayacak, bu atıkların sürekli ve düzenli bir şekilde toplanmasının önüne geçilecek ve atıkların ulaşımından doğacak olan $CO_2$ salınımını azaltacaktır. Özellikle mutfak ve bahçe atıklarının kompostlaştırılması ve elde edilen toprağın gübre olarak bina arsa alanı içerisinde değerlendirilmesi hem ekonomik açıdan hem de küresel ısınmanın azaltılması açısından önemlidir. Atık ekipmanları, bina içerisinde ya da dışında ekipmanların güvenilir ve sağlıklı çalışabilmelerine imkân sağlayacak alanlara yerleştirilmedir. Binanın yıllık atık oluşturma miktarı hesaplanarak uygun ölçülerdeki atık ekipmanları kullanılmalıdır (ÇEDBİK, 2019).

### 4.2.6. İç Mekân Çevre Kalitesi

Kullanıcı sağlığı üzerinde en fazla etkiye sahip olan parametre iç mekân çevre kalitesidir. İnsanlar yaşamlarının önemli bir kısmını konut amaçlı kullanılan binalarda geçirmektedir. İç mekânların kullanıcı konforunu optimum koşullarda sağlayamaması durumunda fiziksel ve psikolojik birçok problem oluşmaktadır. Çizelge 4.37'de iç mekân kaynaklı sorunların kullanıcı üzerindeki etkileri verilmiştir. İç mekânların hava kalitesi, ısıl konforu, akustik konforu, gürültü seviyesinin optimum seviyelerde olması, zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması, optimum doğal ve yapay ışık gibi değişkenleri en uygun seviyede sağlaması ile kullanıcı memnuniyeti ve verimliliği artacaktır.

**Çizelge 4.37.** İç mekân kaynaklı sorunların kullanıcı üzerindeki etkileri (Çilingiroğlu, 2010)

| İç Mekân Kaynaklı Sorunlar | Kullanıcı Üzerindeki Etkiler |
|---|---|
| Hava içindeki kimyasal maddeler | -Baş ağrısı/migren<br>-Stres<br>-Göz gerginliği<br>-Boyun kas gerginliği |
| Yalıtım malzemesi kaynaklı sorunlar | -Vücutta meydana gelen kızıllık veya lekeler |
| Uçucu kimyasallar | -Depresyon<br>-Yorgunluk<br>-Uykusuzluk |
| Düşük nem | -Göz kaşınması<br>- Burun kanaması |

#### 4.2.6.1. Hava Kalitesi

İç mekân hava kalitesi apartman kullanıcıları için önem arz etmektedir. Çünkü kullanıcılar yeme-içme, dinlenme ve uyuma gibi günlük faaliyetlerinin çoğunu apartman binalarının iç mekânlarında geçirmektedirler. İç mekân hava kalitesi parametresi ele alınırken hem binanın inşaat aşamasındaki hem de bina kullanım aşamasındaki iç mekân hava kalitesi düşünülmelidir. Yaşamlarının çoğunu apartman binalarında geçiren kullanıcıların yanında binanın inşaat süresinde bu mekânlarda çalışan ve bu ortamdaki havayı teneffüs eden çalışanlar içinde sağlıklı ve konforlu bir ortam oluşturulmalıdır. İnşaat sırasında oluşan toz gibi havayı kirleten maddelerin veya uygulamadan kaynaklı oluşan kirliliğin düzenli bir şekilde temizlenmesi veya bertaraf edilmesi gereklidir. Ayrıca yapıştırıcı, kaplama, boya gibi son kat yapı malzemelerinin düşük emisyonlu ve toksik olmayan yapı malzemelerinden seçilmesi gerekmektedir.

İnşaat süresinde doğal havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda ise çalışanların sağlığını ve verimliliğini korumak amacıyla uygun filtreleri olan mekanik havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.

İnşaat süreci sonrasında bina kullanılmaya başlamadan önce mekanik havalandırma sisteminin gözden geçirilmesi ve filtrelerinin değiştirilmesi tavsiye edilmektedir. Elbette ki apartman binalarında mekanik kullanımdan olabildiğince kaçınarak doğal havalandırmanın kullanılması ve konut iç mekânlarına sürekli ve kontrollü taze havanın girmesinin sağlanması çok daha önemlidir. İç mekânlara taze havanın girmesini sağlamak amacıyla binanın tasarlanacağı bölgenin rüzgâr verileri incelenerek hâkim rüzgâr yönüne uygun olarak pencereler yerleştirilmelidir. Ayrıca iç mekân kullanıcı sayısına ve mekânın boyutuna göre de gerekli durumlarda daha fazla taze havanın mekâna girmesinin sağlanması amacıyla aynı doğrultu üzerinde olmayan birden fazla pencere tasarlanarak çapraz havalandırma sağlanmalıdır. Apartman binalarının tasarımından kaynaklı olarak her bir katta 2,3,4 veya daha fazla konut olması durumunda bazı mekânların (tuvalet, banyo, mutfak gibi) dış duvarlardan uzakta iç taraflarda düzenlenmesi gerekebilmektedir. Bu tür mekânların havalandırılması için uygun hava bacalarıyla doğal bir hava çekişi ya da egzoz fanları kullanılması gerekmektedir.

İç mekân hava kalitesi için önemli diğer bir husus da bina yapı elemanlarının son kat malzemelerinin VOC-kimyasal uçucu organik bileşen içermemesi gerekliliğidir. Kullanıcıların gün boyunca soluduğu havanın bu malzemelerden kaynaklı olarak kirlenmemesi gerekmektedir. EK-2'de çoğu malzemenin maksimum içerebileceği VOC değeri verilmiştir. Bu değerlere uygun olarak yapı malzemelerinin seçilmesi durumunda hem hayatının büyük bir çoğunluğunu iç mekânlarda geçiren kullanıcıların sağlığı üzerindeki hem de ozon tabakasının üzerindeki olumsuz etki azaltılmış olacaktır.

#### 4.2.6.2. Isıl Konfor

Apartman kullanıcıları, bulundukları ortamın ısıl konfor düzeyinden optimum derecede memnun kalmalıdır. Binanın bulunduğu iklim bölgesine göre iç mekânlarda istenen ya da kaçınılan sıcaklık değerine uygun olarak kullanıcılara optimum ısıl konfor sunulmalıdır. Kullanıcıların bir ortamdan duydukları ısıl memnuniyet ısıl konfor olarak tanımlanmaktadır. Konut iç mekânlarında kullanıcıların ısıl konforunu çevresel ve

kişisel parametreler etkilemektedir. Çevresel parametreler; ortamın sıcaklığı, nemi, hava hareketleri/hızı ve yüzeylerin ortalama ışınım sıcaklığıdır. Kişisel parametreler ise; kişinin aktivite düzeyi ve giysi durumudur. Kişisel parametreler de ortamın ısıl konfor seviyesini etkilemektedir. Ancak, tasarım yapılırken kullanıcıların giysi türü olarak mevsimlik giysi tercih ettiğini ve konutlarındaki aktivite düzeyinin hafif işler-yemek yeme, ev işleri, dinlenme, uyuma- olduğu kabul edilerek tasarım kriterleri düşünülmelidir.

Aynı ısısal konfor koşullarının oluşturulduğu bir ortamda; kişisel farklılıklar sebebiyle ortamdaki tüm kullanıcıların aynı anda memnuniyet duyması beklenemez. Bu nedenle kullanıcıların çoğunluğunun memnun olduğu koşullar ısısal konforun sağlandığı koşullar olarak nitelendirilmektedir. Uluslararası Standart ISO 7730'a göre kullanıcıların en az %80'i ve ASHRAE Standart 55'e göre ise kullanıcıların en az %90'ının ortam koşullarından memnun olması ortamın ısısal konfor koşullarının uygun olduğunu göstermektedir (Yüksek ve ark, 2015).

- Isıl konforu etkileyen çevresel parametrelerden biri olan ortam sıcaklığı; kullanıcıların istenmeyen dış sıcaklıktan korunmasını sağlayan iç mekânlarda konforlu bir yaşam geçirmeleri için en uygun sıcaklık değerinde olmalıdır. Kullanıcıların dinlenme veya hafif aktivite durumlarında konutlarında konforlu olabilmeleri için ortam sıcaklığının kış döneminde 20-24°C ve yaz döneminde 23-27°C olması ideal kabul edilebilir. Bununla beraber Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) konut mekânlarında olması gereken ideal sıcaklığa dair yapmış olduğu çalışmaya göre ise;

- Kış döneminde mevsime uygun olarak giyinilmesi durumunda yetişkinler için ev sıcaklığı 18°C olmalı, eğer konutta solunum rahatsızlığı yaşayan kullanıcı varsa sıcaklık minimum 16°C olmalı, eğer konutta yaşlı veya çocuk var ise ortam sıcaklığı 20°C olmalıdır.

- Konut mekânlarından oturma odası günlük olarak en fazla zamanın geçirildiği ortam olduğundan ideal sıcaklığı 21°C, diğer odalar ise 18°C olmalıdır. İdeal uyku ortamının sağlanabilmesi için ise ortam sıcaklığının 16-19°C aralığında olması gerekmektedir (URL 17).

İç mekân hava sıcaklığının bölgenin iklim koşullarından en az ölçüde etkilenmesinin sağlanması için bölgenin iklimine uygun olacak şekilde malzeme

seçilmelidir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde yaz dönemi daha uzun ve sıcak dominant bir karaktere sahip olduğundan bu bölgede tasarlanacak olan apartman binalarında iç mekân sıcaklıklarının dış ortamdan minimum etkilenmesi için ısıl depolama katsayısı yüksek ve uzun zaman geciktirme süresine sahip yapı malzemeleri seçilmelidir.

Hobbs'a (1995) göre ise iç mekân hava sıcaklığının konforlu hissedilmesi için ortam sıcaklık değerinin 17 ile 24,9 °C arasında olması gerekmektedir. Ortam sıcaklığının 15°C altında olması kullanıcılar üzerinde soğuk strese ve rahatsızlık hissine sebep olmaktadır. Sıcaklığın 28 °C üzerinde olması ise termal strese sebep olmakta ve bunun sonucunda kullanıcılarda halsizlik, bunalma, stres, sinirlilik vb. fiziksel ve psikolojik yönden kişiyi etkileyen rahatsızlık durumları oluşmaktadır (Akgül, 2010) (Çizelge 4.38).

**Çizelge 4.38.** Hobbs'a göre hissedilen sıcaklık değerleri ve fiziksel etkileri (Akgül, 2010)

| Hissedilen Sıcaklık (°C) | Fiziksel Etki |
|---|---|
| 28 > | Yüksek derecede rahatsızlık hissi |
| 27-28 | Rahatsızlık hissi başlar |
| 25-26.9 | Geçiş değeri (sıcak) |
| 17-24.9 | Rahat ortam hissi |
| 15-16.9 | Geçiş değeri |
| 15 < | Rahatsızlık hissi başlar |

İç ortam sıcaklığının aşırı yüksek ya da düşük olması durumunda kullanıcıların ortam koşullarından olumsuz etkilenmesiyle fiziki ya da psikolojik problemler ortaya çıkabilmektedir. Ortam sıcaklığının 16°C'nin altında olduğu durumlarda solunum rahatsızlıklarına karşı insanların dirençleri azalmaktadır. Sıcaklık 12°C'nin altına düştüğünde kişinin kan basıncında yükselme ve uzun süre bu ortam koşullarına maruz kalması durumunda kalp krizi ve felç olma riski artmaktadır. Bununla beraber kişinin uzun dönemler boyunca konforsuz ortam sıcaklığında yaşaması tüm yaşam alanlarını (sosyal hayatını, uyku düzenini, iş verimliliğini) ciddi ölçülerde etkilemektedir.

- Çevresel parametrelerden biri de nemdir. Nem ortamdaki havada bulunan su buharı miktarıdır. Kullanıcıların konutlarında ısıl konfor durumu bakımından yeterli hissedebilmeleri için havanın belli bir oranda nem içermesi gerekmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesindeki apartman binalarında kış döneminin soğuk hava şartlarından korunmak amacıyla iç mekânlarda kullanılan ısıtma sistemlerinin uzun süre boyunca çalışması ortamdaki havanın içindeki nem miktarını azalmakta ve kuru bir hava

oluşturmaktadır. Kuruyan hava da konut kullanıcılarının nefes almada zorlanmasına dolayısıyla da fiziksel sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Bu durumda konutlar doğal olarak iyi havalandırılmalı ve iklim verileri dikkate alınarak uygun yönlenme ve tasarım ile doğal vantilasyon oluşturularak taze havanın iç mekânlara girmesi sağlanmalıdır.

İç mekân havasının kuru olması kadar çok nemli olması da insan sağlığına zararlıdır. Apartman binalarının toprak ile temasının bulunduğu alanlarda yapılan su yalıtımının, pencere doğrama çerçevelerinde yapılan su yalıtımının ve çatıda uygulanan su yalıtımının en uygun şekilde detaylandırılması gerekmektedir. Bu kısımlardan konuta su girmesiyle zamanla iç ortamlarda nem ve rutubet oluşmaktadır. Oluşan rutubet hem insan sağlığı üzerinde hem de bina sağlığı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Nem oranının yüksek olması durumunda kullanıcılar eklem romatizması, yorgunluk ve astım gibi sağlık problemleriyle karşı karşıya kalmaktadır. İç ortam hava neminin %80 ve üzerinde olmasıyla mekânlarda çeşitli mikroorganizmalar yaşamaya ve üremeye başlamaktadır. Mikroorganizmalarda toksik, teratojenik ve karsinojenik oluşturan mikotoksinler üreterek insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Nem ve rutubetin diğer bir olumsuz etkisi de yapı malzemelerinedir. Rutubet kaynaklı olarak iç mekânlarda oluşan mantar, küf gibi bakteriler zamanla bina sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Olumsuz etkilenen yapı malzemelerinin faydalı yaşam ömrü rutubetten dolayı kısalmakta ve iç hava kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır (Akgül, 2010).

ASHRAE Standart-62, 1989 yılında yapmış olduğu çalışmalar sonucunda binaların iç mekân hava kalitesinin optimum değerlerde olması için nemlilik seviyesinin %30-60 arasında olmasını önermektedir. İç ortamlarda ancak bu nemlilik seviyesi ile mantar, bakteri ve solunum problemlerine neden olan diğer mikroorganizmaların yaşamı mimimize edilebilir. 2004 yılında yayımlanan ASHRAE Standart-55'e göre iç mekânda;

-Yaz mevsiminde; 24,5-28°C %30 bağıl nem

-Yaz mevsiminde 23-25,5°C %60 bağıl nem

-Kış mevsiminde 20,5-25,5°C %30 bağıl nem

-Kış mevsiminde 20-24°C %60 bağıl nem olmalıdır (Öngel ve Mergen, 2009).

- İç ortam hava hareket hızı da çevresel parametrelerden biridir. İç ortam hava hareketinin istendiği ya da kaçınıldığı dönemlere uygun olarak taze havanın iç mekânlara girmesi sağlanmalıdır. Bu da bölgenin iklim verilerine uygun olarak yapının konumlandırılması ve tasarlanmasıyla mümkündür. İç mekânlara alınan taze havanın hızı kullanıcıları etkilemektedir. Hava hızının istenenden fazla olması durumunda insan üşümeye başlamakta, istenenden az olması durumunda ise insanlar için havasız bir ortam oluştuğundan rahatsızlık hissi başlamaktadır.

Olgyay'a göre rüzgar hızının 0.1-0.3 m/s olması ve yaz döneminde sıcaklığın 19°C ve kış döneminde ise sıcaklığın 16.5°C olması iç ortam konfor koşulları için optimum değerlerdir. Van Zuilen'e göre ise iç mekan sıcaklığının 18-22°C, hava neminin %35-70 ve hava hızının 10-25 cm/s olması iç ortam konfor koşulları için optimum değerlerdir (Akgül, 2010).

Sıcak-kuru iklim bölgesinde tasarlanacak apartman binaları için uygun rüzgâr yönünün ve hızının belirlenmesi gereklidir. Rüzgârın bina içine alınması ile bölgenin uzun ve aşırı sıcak döneminin etkisi kırılabilir. Ayrıca iç mekânlarda taze hava ihtiyacı ve ısıl konfor koşulları sağlanabilir. Bölgenin hâkim rüzgâr yönü olan kuzey rüzgârı serinleticidir ve güneyden gelen rüzgâra göre nispeten daha temiz bir hava taşımaktadır. Bu nedenle bu bölgedeki apartman binalarının en azından ana yaşam mekânlarının hâkim rüzgâr yönüne göre konumlandırılması ve taze havanın iç mekânlara girmesi sağlanmalıdır.

- İç ortamı etkileyen çevresel parametrelerin biri de güneş ışınımıdır. Bölgenin sıcak-kuru ikliminden dolayı yaz döneminde güneşin etkisi iç mekânlarda daha fazla hissedilmektedir. Ayrıca güneş ışınımlarının iç mekânlara ulaşması sonucu mekânda bulunan mobilya ya da yapı malzemelerinin güneş ışığını soğurması iç mekânların olduğundan daha sıcak hissedilmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle yaz döneminde istenmeyen güneş ışınımının iç mekânlara girmesini engelleyecek yönlenmeler ya da güneş kırıcılar ile güneşin iç mekânlara ulaşması engellenmelidir. Bunun sağlanamaması durumunda ise apartman binalarında güneş ışınımını daha az soğuran ve açık renkli malzemelerin kullanılması gerekmektedir.

#### 4.2.6.3. Görsel Konfor

Görsel konfor da iç mekân çevre kalitesini etkileyen parametrelerden biridir. Görsel konforun iç mekândaki durumu ısıl konfor ve enerji tüketimini de olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir. Apartman binalarındaki görsel konfor; doğal aydınlatma, yapay aydınlatma, manzara, renk olgusu, tefriş elemanları, mekân boyutu gibi birçok değişkenden etkilenmektedir. Tüm bu değişkenlerin optimum derecede sağlanması ile konutlarda görsel konforun sağlanması mümkün olabilmektedir.

Konut aydınlatması, mekân kullanıcılarının konforu ve sağlığı açısından yaşamsal öneme sahiptir. İç mekândaki aydınlatma; kullanıcının görsel konforunu sağlamalı, gözdeki aşırı yorgunluğu engellemeli ve görsel görevlerini yerine getirebilmelidir (Akgül, 2010). Gün ışığı görsel konforun sağlanmasında önemli bir ölçüttür. Konforlu bir konut binasının oluşması için iç mekânda yeterli aydınlık düzeyinin sağlanması gereklidir. Bu aydınlık düzeyinin sağlanmasında gün ışığı sadece mekânın aydınlatılmasını sağlamakla kalmaz ayrıca ısınma ihtiyacını da karşılar. Bu nedenle gün ışığından istenilen ölçüde yararlanmak hem görsel konfor bağlamında hem de enerji bağlamında kazanç sağlamaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgesindeki apartman binalarının tasarımında, pencere açıklıklarının ve boyutunun özellikle kış döneminde gün ışığından maksimum yararlanacak şekilde ısı kazanç ya da kayıp durumu da göz önüne alınarak uygun malzeme ve detaylarla planlanması gerekmektedir.

Her zaman istenilen derecede gün ışığından yaralanmak mümkün değildir. Bina çevresindeki yapay veya doğal çevreden dolayı gün ışığının istenilen derecede iç mekânlara alınması engellenebilmektedir. Bu tür durumlarda veya güneşin batışıyla gün ışığından yararlanılamadığı durumlarda iç mekânlardaki aydınlatma ihtiyacı için yapay aydınlatmanın kullanılması gerekmektedir. Yapay aydınlatma amacıyla LED lamba kullanılması her açıdan daha avantajlıdır. LED lambalar hem insan hem de çevre dostudur. Geri dönüşümlü malzemelerden üretilmektedir. Klasik lambalara göre daha uzun ömürlü ve çok daha az enerji tüketmektedir. Bu nedenle hem kullanıcı açısından ekonomik hem de az enerji tüketmesi bakımından doğaya verilen zararı minimalize etmektedir.

Yapılan araştırmalara göre konut binalarının iç mekânlarında olması gereken aydınlık düzeyi (Lx) değerleri Çizelge 4.39'da verilmiştir (Koca, 2006). Apartman

binaları mutfaklarında kullanıcının maksimum verimlilikte mekânı kullanabilmesi amacıyla tezgâhların dolap altlarından aydınlatılması, tavandan aydınlatmanın yapıldığı durumda kullanıcı gölgesinden kaynaklı aydınlık eksikliğini azaltabilmektedir. Ana yaşam mekânları olan oturma odalarında ise kullanıcının günlük ev işleri, okuma, oturma, dikiş-örgü, dinlenme gibi birçok farklı aktivitede bulunduğu göz önüne alınmalıdır. Bu amaçla gözü rahatsız etmeyecek ölçüde ve nitelikte ışıklandırma yapılmalıdır. Yatak odalarında odanın genel bir aydınlatması ve başucu aydınlatmasının bulunması ve ihtiyaç doğrultusunda ikisinden birinin kullanılması mekân içerisindeki görsel konfor seviyesini yükseltecek çözümlerdendir. Banyolarda ise mekânın ana noktası olan ve kullanıcının en yoğun olarak kullandığı alan lavabo-ayna önüdür. Bu nedenle bu alanın iyi aydınlatılması ve kullanıcının ihtiyaç doğrultusunda aynaya bakması durumunda istenilen ayrıntıların net bir biçimde görülebilmesi gerekmektedir (Sirel, 1996).

**Çizelge 4.39.** Konut fonksiyonları için önerilen aydınlık düzeyleri (Koca, 2006)

| **Konut Fonksiyonu** | | **Aydınlık Düzeyi (Lx)** |
|---|---|---|
| Yaşama alanları | Genel<br>Sürekli olmayan okuma<br>Örgü, dikiş<br>Çalışma odası/masası | 50<br>150 (bölgesel)<br>300 (bölgesel)<br>300 (bölgesel) |
| Yatak Odaları | Genel<br>Yatak başucu | 50<br>150 (bölgesel) |
| Mutfak | Banko | 300 (bölgesel) |
| Banyo | | 100 |
| Holler | | 150 |
| Merdivenler | | 100 |

İç mekânlardaki doğal ve yapay aydınlatmanın yetersizliği kullanıcılar üzerinde sağlık problemlerine neden olmaktadır. İç mekânlardaki yetersiz aydınlatma dolayısıyla kullanıcılarda; yorgunluk belirtileri, görme bozuklukları ve baş ağrısı gözlemlenir. Ayrıca ruh halinde sıkılma, bunalma, karamsarlık ve gerginlik gibi problemler oluşturur (URL 18).

Doğal ve yapay aydınlatmanın konut kullanıcıları için optimum değerlerde sağlanabilmesi, bina içerisinde kullanılan tefriş elemanları ve yapı malzemelerinin dokularına ve renklerine de bağlıdır. İstenilen ya da istenilmeyen ışık ihtiyacına göre

malzeme ve tefrişlerin renk ve dokusunun ışığı yutması, soğurması veya yansıtması gibi durumlar gözden geçirilerek tasarımda buna uygun detayların düşünülmesi gerekmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesindeki apartman binalarının iç mekânlarında yaz güneşinden olabildiğinde kaçınmak ve gelen güneş ışınımının açık renkli malzemelere çarparak bertaraf edilmesi önemlidir. Ayrıca kış güneşinin de istenilen ölçülerde iç mekânlara alınması için daha koyu renkli malzemelerle soğurularak iç mekânlara iletilmesi sağlanmalıdır. Yaz ve kış döneminde istenilen veya kaçınılan güneş ışınımı için uygun optimum yönlenme, pencere boyutu, malzeme, güneş kırıcılar gibi tasarım kriterleri göz önüne alınarak iç mekanlarda görsel konfor optimum seviyede sağlanmalıdır.

Görsel konfor için iç mekânın aydınlatılması çok önemlidir. İç mekânda oluşturulan optimum görsel konforun yanında kullanıcı için dış çevre görsel konforu da gereklidir. Her durumda dış çevrede manzaraya sahip olmak tasarımcının elinde olan bir kriter değildir. Ancak, tasarımın yapılacağı alanda kullanıcıların yararlanabileceği manzara niteliğindeki alanlar var ise konut ana yaşam mekânlarının manzara alanına baktırılması görsel konfor seviyesini arttıracak bir durumdur.

#### 4.2.6.4. İşitsel Konfor

Isıl ve görsel konfor gibi işitsel konfor da bir mekânda kullanıcılar için optimum çevrenin oluşması için gerekli parametrelerdendir. İçinde yaşamın büyük bir kısmı geçirilen konut binalarında işitsel konfor, seslerin olumsuz etkilerinin engellenmesiyle sağlanabilmektedir. Ses sorunları veya kirliliği kullanıcı tarafından istenmeyen ve rahatsız edici gürültü olarak da tanımlanmaktadır. Sesin gürültü olarak tanımlanması insandan insana farklılık göstermektedir. Bazı insanlar aynı ses desibelini gürültü olarak nitelendirirken bazı insanlar için ise bu desibel gürültü yaratmamaktadır.

Sağlıklı ve genç bir insan 20-20000 Hz arasındaki sesleri duyabilmekte ve 500-2000 Hz arasında da konuşmaktadır. İnsan kulağı 1000 Hz'lik bir sesi 20 μPa (mikropascal) değerinde duyar. Bu değer insanın 'duyma eşiği'dir. 100 Pascallık bir ses basıncına maruz kalınmasıyla insan acı duymaya başlar. Acı duymaya başlanan 100 Pascallık değer aynı zamanda gürültü şiddeti olarak da 120-140 dB aralığındadır. 120 dB de kulakta rahatsızlık, 125-130 dB de kulakta belirgin ağrı ve 140 dB de kulak zarı yırtılması gibi problemler ortaya çıkabilmektedir (Akgül, 2010).

Gürültü hem yapı içinden hem de yapı dışından kaynaklanabilmektedir. Yapı içinden kaynaklanan gürültü; elektronik, mekanik sistemler ve hayati faaliyetlerden kaynaklı tüm gürültülerdir. Yapı dışından kaynaklı gürültüler; ulaşım, endüstri, inşaat ve rekreasyondan kaynaklı gürültülerdir.

Gürültü standartları her ülkede aynı değildir. Gelişmiş ülkelerin birçoğu maksimum 85-90 dB sesi kabul edilebilir değer olarak belirlemiştir. Ülkemizde insanların gürültüden korunması amacıyla 'Gürültü Kontrol Yönetmeliği' uygulanmaktadır. Dış çevreden kaynaklı gürültü düzeyi daha fazladır ve insanları daha fazla etkilemektedir. Apartman iç mekanlarında da gürültü seviyesinin optimum seviyede olması önemlidir. Bu amaçla da yine aynı yönetmeliğe göre apartman iç mekânlarında genel olarak gürültü düzeyinin 40 dB olması gerekmektedir. Daha detaylı olarak iç mekânların maksimum kabul edilebilir gürültü seviyeleri;

- Yatak Odaları: 35 dB

- Oturma Odaları: 60 dB

- Mutfak veya Banyo: 70 dB olmalıdır (URL 18; Akgül, 2010).

Apartmanlarda işitsel konforun sağlanamaması, kullanıcılar üzerinde olumsuz fiziksel ve psikolojik etkilere neden olacaktır. Bunlar (Akgül, 2010);

-İşitme Sistemi Etkileri: Gürültüye geçici bir süre maruz kalınması durumunda duyma yorulması meydana gelmektedir. Gürültüden tekrar etkilenilmesi durumunda ise işitme kaybı gerçekleşebilmektedir.

- Fizyolojik Etkiler: Gürültünün aniden oluşmasıyla insanların kalp atışlarında, kan basınçlarında, solunum hızlarında, metabolizmalarında ve dolaşım sistemlerinde olumsuz etkiler oluşmaktadır. Bunun sonucunda ise migren, uykusuzluk, kalp krizi gibi problemler ortaya çıkabilmektedir.

- Psikolojik Etkiler: Gürültü seviyesinin belli bir değeri aşması ile bu gürültüye maruz kalan insanlarda sinirlilik, tedirginlik ve rahatsızlık gibi durumlar oluşmaktadır. Bununla beraber davranış bozuklukları, sıkılma, konsantrasyon bozukluğu, öfkelenme gibi psikolojik etkiler de oluşabilmektedir.

# 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsanlık var olduğu günden bugüne dek doğal kaynakları hızla tüketmeye ve doğaya geri dönüşü olmayan zararlar vermeye devam etmektedir. Günümüzde ise kaynakların hızla tükenmesi ve doğaya verilen zararların sonuçları insan hayatının tüm yaşam alanlarını olumsuz biçimde etkilemektedir. Bu olumsuz sonuçlar sadece günümüz insanlarını değil aynı zamanda gelecek nesillerin de tüm yaşam alanlarını etkileyecek durumdadır. Bu amaçla kaynakları, enerjiyi ve malzemeyi düşüncesizce kullanım biçiminden vazgeçerek sürdürülebilir bir yaşam tarzı oluşturma çabası gerekmektedir.

Sürdürülebilir bir yaşam oluşması için kaynakları, enerjiyi ve malzemeyi tüketen bina tasarım ve uygulamaları terk edilerek bunun yerine kendi enerji ihtiyacını karşılayabilen, doğal ve yenilenebilir kaynakları kullanan, geri dönüşüm ile doğaya tekrar kazandırılabilen ve en önemlisi doğaya olabildiğince minimum zararı veren yeşil bina tasarım ve uygulamaları gerekmektedir. Yeşil bina tasarım ve uygulamaları gereğince; doğal kaynakların korunması, enerji kullanımı, su kullanımı, atık kontrolü, arazi tasarımı, kullanıcı sağlığı ve konforu gibi temel konular ele alınmaktadır.

Dünyanın birçok ülkesinde binaların sürdürülebilirlik kriterlerine uygunluğunu değerlendirmede geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri kullanılmaktadır. Kullanılan tüm bu sertifika sistemlerinin ortak amacı binanın tasarım, inşaat ve işletim dönemlerinde ekonomik, çevresel, ekolojik toplumsal getiriler elde etmektir. Yeşil bina sertifika sistemleri belirledikleri kriterler doğrultusunda binaları değerlendirmekte ve kriterlere uygun olanlara sertifika vermektedir. Kriterlerin belirlenmesinde dünya genelinde birçok ülke kendi ekonomik, malzeme, kaynak, enerji durumu, standart ve yasalarına uygun kriterler belirlemektedir.

Bu çalışmada, dünyada yaygın olarak kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri tespit edilmiş ve bunların değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeyleri belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Ayrıca, Türkiye'de geliştirilen yeşil bina sertifika sistemlerinin de genel kurgusu incelenmiş ve bunların değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeylerine ilişkin bilgi verilmiştir.

**Çizelge 5.1.**Yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri ve sertifika düzeyleri

| | **LEED** | **BREEAM** | **DGNB** | **CASBEE** | **GREEN STAR** | **SBTOOL** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Oluşturulduğu Ülke** | Amerika | İngiltere | Almanya | Japonya | Avustralya | Uluslararası |
| **Kuruluş Tarihi** | 1998 | 1990 | 2007 | 2001 | 2003 | 1998 |
| **Değerlendirme Kriterleri** | | | | | | |
| Arazi Kullanımı | + | + | + | - | + | + |
| Su | + | + | + | + | + | + |
| Malzeme | + | + | + | + | + | + |
| Enerji | + | + | + | + | + | + |
| Ekoloji | + | + | + | + | + | + |
| Ulaşım | + | + | + | - | + | + |
| Tasarımda Yenilikçilik | + | + | - | - | + | - |
| Yönetim | - | + | + | + | + | - |
| Atıklar | + | + | - | - | - | + |
| Ekonomi | - | - | + | - | - | + |
| Kirlilik | + | + | + | - | + | + |
| Sosyal ve Kültürel | - | - | + | - | - | + |
| Sağlık ve Konfor | - | + | + | - | + | + |
| Engelli Erişilebilirliği | - | - | - | - | - | + |
| **Sertifika Düzeyleri** | 1) Sertifikalı 2) Gümüş 3) Altın 4) Platin | 1) Geçer 2) İyi 3) Çok İyi 4) Mükemmel 5) Olağanüstü | 1) Sertifikalı 2) Bronz 3) Gümüş 4) Altın | 1) C Sınıfı 2) B- Sınıfı 3) B+ Sınıfı 4) A Sınıfı 5) S Sınıfı | 1) Düşük 2) Ortalama 3) İyi 4) Çok İyi 5)Avustralyanın En İyisi 6) Dünyanın En İyisi | 1) Olumsuz 2) Kabul Edilebilir 3) İyi Uygulama 4) En İyi Uygulama |

Yeşil bina oluşumu tasarım aşamasında alınacak kararlar ile başlayan bir süreçtir. Tasarım aşamasında binanın konumlandırılacağı arazi, bölgenin iklim verileri, topografya, coğrafi veriler, bölgenin sosyo-ekonomik durumu, kültürel durumu, bölgenin su kaynakları, malzeme kaynakları gibi birçok kriter değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, tasarımcıya/mimara yol gösterebilecek yeşil tasarım rehberlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerini dikkate alan bir yeşil tasarım rehberi geliştirilmiştir. Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binaları için yeşil tasarım rehberi oluşturulması çalışmasında ilk önce sürdürülebilir tasarım kriterleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, çalışma kapsamında incelenen yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterleri analiz edilmiş ve bunların tasarım ile ilgili olan tüm kriterleri etüd edilerek yeniden sınıflandırılmıştır. Buna göre, geliştirilen rehberin sürdürülebilir tasarım kriterleri altı ana başlıkta toplanmıştır:

1. Arazi Planlaması
2. Su Kullanımı
3. Enerji Kullanımı
4. Malzeme Kullanımı
5. Atıkların Değerlendirilmesi
6. İç Mekân Çevre Kalitesi

Bu ana başlıklar altında Türkiye sıcak-kuru iklim bölgesinde yapılacak apartman binalarının tasarımında sürdürülebilirlik açısından dikkat edilmesi gereken tüm spesifik kriterlere ve tasarımcıya yol gösterici olması beklenen bilgilere ve önerilere yer verilmiştir.

Bina yapımında kullanılan klasik metotlar enerji ve malzemenin %70'ini, ormanların %25'ini, suyun ise %17'sini sarf ederek; karbondioksit salınımının artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bina yapımında kullanılan malzemelerin yalnızca %5'i geri dönüştürülebilmektedir. Fakat klasik metot yerine güncel bilgiler ile yeşil bina yapımında; enerji ve su tasarrufu sağlanır, iç mekân hava kalitesi artar, atıklar azalır, kullanıcı konforu ve memnuniyeti artarak verimlilik olumlu etkilenir, düşük işletme ve

bakım maliyetleri ortaya çıkar. Yeşil binalar ile ilgili yürütülen araştırmalar, binaların enerjinin, suyun ve diğer kaynakların verimli kullanımı; kullanıcıların sağlığının gözetilmesi ve personel verimliliğinin arttırılması; atık, kirlilik ve çevresel bozulmanın azaltılması yönünde tasarlanması ve kullanılması halinde, klasik yöntemlerle tasarlanmış ve kullanılmakta olan binalara göre;

- $CO_2$(karbondioksit) emisyonlarında %33 ile %39 arasında,
- Enerji kullanımında %24 ile %50 arasında
- Su tüketiminde %30 ile %50 arasında,
- Bakım maliyetlerinde %13 oranında,
- Katı atık miktarında ise %70 oranında azalma gözlenebileceğini ortaya koymaktadır (Başdil Güneş, 2017).

Günümüz ileri teknolojisi, yapı sektörü ve kullanıcıların çevre bilincinin oluşmasıyla doğal kaynakların çok daha verimli kullanılması sağlanabilir. Çalışma kapsamında geliştirilen yeşil tasarım rehberinin bu bağlamda faydalı olacağı düşünülmektedir.

Sertifika sistemlerinin Türkiye'de de daha yaygın olarak kullanılması için halkın, tasarımcının ve yatırımcının bu konu hakkında bilgi sahibi olması sağlanmalıdır. Ayrıca devletin yatırımcıya fonlar, krediler, düşük vergiler gibi imkânlar sunmasıyla sürdürülebilirliğin ekolojik, ekonomik ve sosyolojik boyutlarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Türkiye, son zamanlarda kendi sertifika sistemini oluşturmaya çalışmıştır. Ancak günümüzde henüz Türkiye'deki tüm bina türlerini değerlendirebilecek genel bir sertifika sistemi bulunmamakta ve ülkedeki binalar için hala yurtdışındaki sertifika sistemlerine başvuru yapılmaktadır. Bir sertifika sisteminin oluşturulması sadece mimarın tasarımda alabileceği kararlarla mümkün değildir. Disiplinlerarası ortak bir çalışma sonucunda alınacak kararlar dizisiyle bir sertifika önerisinde bulunulabilir. İleride bu amaçla yapılacak çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

Adin, H. 2007. Mardin ve Midyat'ta Kullanılan Bina Yapı Taşlarının Bazı Fiziksel Özellikleri. Mühendis ve Makina Dergisi. 48(570):13-17.

Akgül, M. 2010. Yapılarda Huzur Kriterinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 125.

Anbarcı, M., Demir, İ.H. ve Giran, Ö. 2011. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. e-Journal of New World Sciences Academy, 7(1):368-383.

Aydın, S. 2017. İletişim Yaklaşımıyla Sürdürülebilirlik Kavramı, Yeşil Kavramı ve Yerel Küresel Yansımaları ile ilgili bir İnceleme Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 137.

Ayrancı, E. 2017. Sürdürülebilirlik Kavramı Kapsamında Çevreye Duyarlı Üretim: Firmaların Çevreye Duyarlı Üretime Geçişlerinde Devlet Desteklerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, 82.

Başdil Güneş, S. 2017. Türkiye'deki Leed ve Breeam Yeşil Bina Sertifikasına Sahip Binaların Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haliç Üniversitesi, İstanbul,101.

Baştanoğlu, E. 2017. Leed Yeşil Bina Sertifika Sistemi Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Avrupa Ve Türkiye. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 151.

Bayraktaroğlu, B. 2014. Sürdürülebilir Bina Sertifika Sistemlerinin Ölçütlerinin Belirlenmesinde Sürdürülebilirliğin Sosyal Boyutunun Etkisi: Türkiye İçin Öneriler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 108.

Bulut, B. 2014. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir Sistem Önerisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 160.

Candemir, B. Beyhan, B. ve Karaata, S. 2012. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri. Ankara, TUSIAD.

Canıtez, İ. S. 2013. Sertifikasyona Dayalı Sürdürülebilir Yapı Üretim Sürecine İliskin Türkiye Koşullarına Uygun Modele Yönelik Sistem Yaklaşımları. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, 265.

ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği). 2019. B.E.S.T.(Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım) Konut Sertifika Kılavuzu.

Çelebi, F. 2018. Uluslararası Breeam ve Leed Değerlendirme Sertifikaları Yeşil Ofis Tasarım Kriterleri ve Karşılaştırmaları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 154.

Çelik, E. 2009. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesiTürkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 117.

Çilingiroğlu, S. 2010. İç Hava Kalitesi. Tesisat Mühendisliği Dergisi. Oack-Şubat/2010:23-42.

Dilmaç, Ş. 1989. Yapı Malzemelerinin Güneş Enerjisi Karşısındaki Termodinamik Davranışı. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 162.

Dizdar, H. 2009. İklimsel Tasarım Parametreleri Açısından Geleneksel Ve Yeni Konutların Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 245.

# 6. KAYNAKLAR


Dedeoğlu, N. 2002. Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 109.

Ekizce Can, M. 2015. Sıcak - Kuru İklim Bölgelerinde Bina Kabuğu Isıl Performansının Yaz Konfor Koşulları Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 129.

Erengezgin, Ç.2005.Enerji Mimarlığı. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4.Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildirisi Özetleri, İzmir, 47-48.

Eryıldız D.I. 2003. Çevreci Mimarlık. Ekoloji ve Mimarlık TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Bülten 12:5.

Erten, D.2011. Yeşil Binalar. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları-V. Ankara.

Gültekin, A.B. 2007. Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında çözüm önerileri. 19. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Bursa.

Günerhan, H. 2004. Duyulu Isı Depolama ve Bazalt Taşı. Mühendislik ve Makine Dergisi. Vol 530, Ankara.

Hacaloğlu A. 2007. Türkiye'nin Enerji Konut Haritası: Sürdürülebilir Apartman Tasarımı. Dosya 05 TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Bülten 51:50.

Hoşkara, E. 2007. Ülkesel Koşullara Uygun Sürdürülebilir Yapım İçin Stratejik Yönetim Modeli. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 301s.

İncedayı, D. 2004. Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik. Mimarlar Odası Yayınları Mimarlık Dergisi, 318, 39-43.

Keleş, R. ve Yılmaz, M. 2004. Sürdürülebilir Konut Tasarımı ve Doğal Çevre. Tarihi Kentler Birliği Dergisi, 13:48-51.

Kımıllı, Z.M. 2006. Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım; Isparta/Mavikent Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 110.

Kısa Ovalı, P. 2009. Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması "Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi". Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, 243.

Koca, Ö. 2006. Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul,161.

Kuban, B. 2006. Güneş Pillerinin Mimari Uygulamaları. MESA ve Yaşam Dergisi, Sayı: 36, s: 18-19.

Larsson, N. 2007. Rating System and SBTool. The International Initiative for a Sustainable Built Environment.

Muscoe, M. 1995. A Sustainable Community Profile. Places, 9 (3): 4.

Odaman Kaya, H. 2012. Ölçütlere Dayalı Değerlendirme Ve Sertifika Metotlarından LEED Ve BREEAM'in Türkiye Uygulamalarına Yönelik İrdeleme ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 114.

Orhon, İ., Küçükdoğu, M. Ş., Ok, V., 1988, "Doğal İklimlendirme", Toplu Konut İşletmesi Proje Planlama Tasarım El Kitabı, TUBİTAK YAE, Yayın No: U.9, Ankara, s: 1-22.

Orman Genel Müdürlüğü. 2013. Orman Atlası.

Özdemir, B. 2005. Sürdürülebilir Çevre için Binaların EnerjiEtkin Pasif Sistemler OlarakTasarlanması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul,135.

Özmehmet, E. 2005. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi için Bir Bina Model Önerisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 216.

Öztürk, A. 2015. Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Enerji Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 167.

Öztürk, M. 2018. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Evlerde ve İşyerlerinde %35 Daha Az Su Kullanma Kılavuzu.

Paul, B. D. 2008. A history of the concept of sustainable development: Literature review. The Annals of the University of Oradea, 17(2):577-579.

Sev, A. 2009. Sürdürülebilir Mimarlık. YEM Yayınları, 223, İstanbul.

Sev, A. ve Canbay, N. 2009. Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri. Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji, 329:42-47.

Sirel, Ş. 1996. Konutlarda Görsel Konfor. 10s.

Şahin, N.İ. 2010. Binalarda Su Korunumu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, 127.

Şahin, N.İ. ve Manioğlu, G. 2011. Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 125: 21-32.

Temur, H. 2011. Edirne Geleneksel Konut Mimarisinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Verimliliği ve Isıl Analiz Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, 99.

Tenikler, G. 2001. İzmir Körfezi'nde Sürdürülebilir Gelecek İçin Kıyı Yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 310s.

TSE 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları. 2008. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Tufan M.Z ve Özel C. 2018. Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri. Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi, Cilt1 (2):7.

USGBC (United States Green Building Council). 2005. LEED for New Construction & Major Renovations Version 2.2, Amerika.

URL 1: https://www.tech-worm.com/kyoto-protokolu-nedir-amaclari-nelerdir/ (Erişim Tarihi ve Saati: 14.02.2020, 15:45)

URL 2: https://www.ekoyapidergisi.org/133-bilinen-ve-surdurulebilir.html (Erişim Tarihi: 07.03.2020 15:50).

URL 3: http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/695/leed-mi-breeam-mi _20900.html#.Xn48-4gzZPZ (Erişim Tarihi: 14.02.2020 17:30).

URL 4: https://www.xn--leedsertifikas-jgc.com/leed/sertifika-seviyeleri/ (Erişim Tarihi:04.03.2020 21:00).

URL 5: https://www.breeam.com/ (Erişim Tarihi:11.11.2019, 12:00).

URL 6: www.cedbik.org (Erişim Tarihi: 10.12.2019 18:30).

URL 7: https://www.dgnb-system.de/en/system/gold-silver-bronze/ (Erişim Tarihi:06.03.2020, 13:35).

## 6. KAYNAKLAR


URL 8: https://www.dgnb-system.de/en/system/version2018/criteria/ (Erişim Tarihi:06.03.2020, 15:00).

URL 9: http://www.ibec.or.jp/ (Erişim Tarihi:06.03.2020 19:00).

URL 10: http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm (Erişim Tarihi:06.03.2020 19:00).

URL 11: https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/ (Erişim Tarihi:06.03.2020 20:00).

URL 12: http://www.yapi.com.tr/haberler/catida-elektrik-uret-fazlasini-devlete_sat_52385.html (Erişim Tarihi:21.04.2020 17:05).

URL 13: https://www.ekoyapidergisi.org/337-turkiyenin-ulusal-yesil-bina-sertifikasyon-sistemi-seeb-tr-tanitildi.html (Erişim Tarihi: 09.03.2020 22:00).

URL 14: http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/Default.aspx#.XmdTwqgzZPY (Erişim Tarihi:10.03.2020 10:00).

URL 15: https://www.onurenerji.com.tr/olcumler/isi-yalitim-olcumu-isil-gecirgenlik-u-degeri-katsayisi/(Erişim Tarihi:01.04.2020 21:10)

URL 16: https://www.yenienerji.com/gunes-enerjisi-ve-kullanim-alanlari (Erişim Tarihi: 22.04.2020 00:45).

URL 17: https://engelliler.gen.tr/f74/ideal-oda-sicakligi-29118/(Erişim Tarihi:01.04.2020 09:20).

URL 18: https://www.tavsiyeediyorum.com/makale_6423.htm(Erişim Tarihi: 02.04.2020 15:10).

Ürük Z.F. ve İslamoğlu A.K. 2019. Breeam, Leed ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 15:143-154.

Yalçın, G. 2013. Yeşil Bina Sertifika Programları Ve Türkiye'deki Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 124s.

Yılmaz ve ark. 2006. Türkiye ve İrlanda'daki Binaların Enerji Etkin Tasarım ve Yapımı İçin Sürdürülebilirlik Stratejileri, İstanbul Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 30657 Sonuç Raporu Cilt I-IIIII (Prof. Dr. Zerrin Yılmaz, Prof. Owen Lewıs, Prof. Dr. Vildan Ok, Prof. Dr. Gül koçlar Oral, Doç. Dr. Alpin Yener, Dr. Gülten Manioğlu), İstanbul.

Yüksek, İ., Mihlayanlar E., ve Tikansak T. E. 2015. Konut Kullanıcılarının İç Ortam Konfor Koşullarından Memnuniyetlerinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir. 2141-2149.

Wachberger, M. 1988. Güneş ve Konut-Güneş ile İnşa Etmek, Pasif Güneş Enerjisi Kullanımı. E+P Dergisi, s: 12-23.

Öngel, K. ve Mergen, H. 2009. Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 16(1):21-25.

# EKLER

**EK-1.** Yaygın olarak kullanılan modern ve çağdaş malzemelerin ısıl özellikleri (Adin, 2007; Dilmaç, 1989; Günerhan,2004; Ekizce Can, 2015)

| Malzeme Listesi | Isı İletkenlik Kat Sayısı (W/m-K) | Özgül Isı (J/Kg-K) | Yoğunluk ($Kg/m^3$) | Isı Yayınım Katsayısı ($m^2/scc$) |
|---|---|---|---|---|
| **Modern Ana Duvar Mal.** | | | | |
| Hafif Agregalı Beton | 0,47 | 1000 | 1200 | 3,92E-07 |
| Normal agregalı beton | 2,1 | 960 | 2400 | 9,11E-07 |
| Hazır panel beton | 1,56 | 1000 | 2100 | 7,43E-07 |
| Gazbeton | 0,2 | 840 | 430 | 5,54E-07 |
| Bimsblok | 0,23 | 835 | 770 | 3,58E-07 |
| Dolu tuğla | 0,77 | 1000 | 1750 | 4,40E-07 |
| Delikli tuğla | 0,375 | 1000 | 930 | 4,03E-07 |
| Briket | 0,92 | 840 | 1600 | 6,85E-07 |
| **Geleneksel Ana Duvar Mal.** | | | | |
| Bazalt | 1,51 | 1500 | 2800 | 3,60E-07 |
| Kumtaşı | 1,85 | 712 | 2235 | 1,16E-07 |
| Kireç taşı | 1,26 | 908 | 2483 | 5,59E-07 |
| Mardin taşı | 0,8 | 988 | 1580 | 5,12E-07 |
| Kerpiç | 1,25 | 1000 | 2050 | 6,10E-07 |
| Toprak | 0,52 | 1842 | 2050 | 1,38E-07 |
| **Sıva ve Kaplama Mal.** | | | | |
| Çimento harçlı sıva | 1,4 | 1050 | 2100 | 6,35E-07 |
| Kireç harçlı sıva | 0,87 | 1050 | 1800 | 4,60E-07 |
| Alçı sıva | 0,35 | 1000 | 1200 | 2,92E-07 |
| Alçı plak | 0,16 | 840 | 950 | 2,01E-07 |
| Ahşap kaplama | 0,16 | 1255 | 720 | 1,77E-07 |
| Doğal taş kaplama | 2,77 | 808 | 2499 | 1,37E-07 |
| Yapıştırma harcı (çimento) | 1,4 | 650 | 2100 | 1,03E-07 |
| **Döşeme Malzemeleri** | | | | |
| Beton | 1,13 | 1000 | 2000 | 5,65E-07 |
| Tesviye şapı | 0,41 | 840 | 1200 | 4,07E-07 |
| Cüruf beton | 0,58 | 960 | 1400 | 4,32E-07 |
| Granit | 1,73 | 816 | 2643 | 8,02E-07 |
| Çakıl | 0,36 | 840 | 1840 | 2,33E-07 |

**EK-2.** Bina bileşenleri için VOC limit değerleri (ÇEDBİK, 2019)
*WB (Su bazlı kaplamalar): Viskozitesi su kullanılarak ayarlanan kaplamalar
*SB (Solvent bazlı kaplamalar): Viskozitesi organik solvent kullanılarak ayarlanan kaplamalar

| **Yönetmelik / Standart** | | **Ürün Tipi** | **VOC Limiti (g/l)** |
|---|---|---|---|
| **European Decopaint Directive (2004/42/EC)** | **Boyalar** | Mat iç duvarlar ve tavanlar (Parlaklık <25 @60°) – WB* | 30 |
| | | Mat iç duvarlar ve tavanlar (Parlaklık <25 @60°) – SB* | 30 |
| | | İç mekânlardaki parlak duvarlar ve tavanlar (Parlaklık >25 @60°) - WB | 100 |
| | | İç mekânlardaki parlak duvarlar ve tavanlar (Parlaklık >25 @60°) - SB | 100 |
| | | Dış duvar -Mineral substrat - WB | 40 |
| | | Dış duvar -Mineral substrat - SB | 430 |
| | | Ahşap ve metal için iç / dış giydirme ve kaplama boyaları - WB | 130 |
| | | Ahşap ve metal için iç / dış giydirme ve kaplama boyaları - SB | 300 |
| **SCAQMD Rule 1113** | **Kaplamalar** | Yapışma önleyiciler | 350 |
| | | Ahşap yüzeyler -Vernik | 275 |
| | | Ahşap yüzeyler -Dolgu Verniği | 275 |
| | | Ahşap yüzeyler- Lake | 275 |
| | | Renklendirici – Endüstriyel Bakım kaplamaları hariç mimari kaplamalar | 50 |
| | | Renklendirici – Solvent bazlı endüstriyel bakım | 600 |
| | | Renklendirici – Su bazlı endüstriyel bakım | 50 |
| | | Beton - kür bileşikleri | 100 |
| | | Beton yüzey geciktirici | 50 |
| | | Rötuş kaplama- Şeffaf son kat | 100 |
| | | Rötuş kaplama- Dekoratif kaplama | 350 |
| | | Rötuş kaplama- Sırlar | 350 |
| | | Rötuş kaplama - Japan | 350 |
| | | Rötuş kaplama - Mala uygulanmış kaplamalar | 50 |
| | | Yangına dayanıklı kaplamalar | 150 |
| | | Lamalar | 50 |
| | | Zemin Kaplamalar | 50 |
| | | Sanatsal grafik ve işaret kaplamaları | 150 |
| | | Endüstriyel bakım kaplamaları | 100 |
| | | Endüstriyel bakım (EB) kaplamaları – Yüksek Sıcaklık EB kaplamaları | 420 |
| | | Endüstriyel bakım kaplamaları -Çinko içeriği zengin astarlar | 100 |
| | | Magnezit çimento kaplama | 450 |
| | | Mastik kaplama | 100 |
| | | Metalik pigmentli kaplamalar | 150 |
| | | Çok renkli kaplamalar/boyalar | 250 |
| | | Düz olmayan boya/kaplamalar | 50 |
| | | Ön işlem Yıkama/Aşındırma Astarı | 420 |
| | | Geri dönüştürülmüş kaplamalar | 250 |
| | | Çatı kaplamaları | 50 |
| | | Çatı kaplamaları-Alüminyum | 100 |
| | | Bitumlu çatı astarları | 350 |
| | | Bitumlu çatı astarları | 350 |
| | | Pas önleyici kaplamalar | 100 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **SCAQMD Rule 1113** | **Kaplamalar** | Taş birleştirici | 450 |
| | | Anti grafiti kaplamalar | 50 |
| | | Şellak – Düz (clear) | 730 |
| | | Sellak - Pigmentli | 550 |
| | | Özel Astarlar | 100 |
| | | Boya, vernik (stain) | 100 |
| | | Boya, vernik (stain) – iç mekân | 250 |
| | | Yüzme havuzu kaplamaları (tamir) | 340 |
| | | Yüzme havuzu kaplamaları (diğer) | 340 |
| | | Su yalıtım malzemeleri | 100 |
| | | Beton / duvar yalıtım malzemelerinin su yalıtımı | 100 |
| | | Ahşap koruyucular | 350 |
| **SCAQMD Rule 1168** | **Mimari Uygulamalar** | İç mekân halı yapıştırıcıları | 50 |
| | | Halı altılığı yapıştırıcıları | 50 |
| | | Dış mekân halı yapıştırıcıları | 150 |
| | | Ahşap zemin döşeme yapıştırıcıları | 100 |
| | | Lastik zemin döşeme yapıştırıcıları | 60 |
| | | Alt döşeme yapıştırıcıları | 50 |
| | | Seramik karo yapıştırıcıları | 65 |
| | | VCT ve asfalt yapıştırıcıları | 50 |
| | | Alçı panel yapıştırıcıları | 50 |
| | | Süpürgelik yapıştırıcıları | 50 |
| | | Çok amaçlı inşaat yapıştırıcıları | 70 |
| | | Yapı sırlama yapıştırıcıları | 100 |
| | | Tek kat çatı membran yapıştırıcıları | 250 |
| | **Özel Uygulamalar** | PVC kaynağı | 510 |
| | | CPVC kaynağı | 490 |
| | | ABS kaynağı | 325 |
| | | Plastik çimento kaynağı | 250 |
| | | Plastik yapıştırıcı astarı | 550 |
| | | Kontak yapıştırıcıları | 80 |
| | | Özel amaçlı kontak yapıştırıcıları | 250 |
| | | Yapısal ağaç eleman yapıştırıcıları | 140 |
| | | Sac uygulanmış kauçuk astar işlemleri | 850 |
| | **Alt Tabaka Özel Uygulamaları** | Metal-metal alt tabakaya özel yapıştırıcılar | 30 |
| | | Plastik köpük alt tabakaya özel yapıştırıcılar | 50 |
| | | Gözenekli malzeme (ahşap hariç) alt tabakaya özel yapıştırıcılar | 50 |
| | | Ahşap alt tabakaya özel yapıştırıcılar | 30 |
| | | Fiberglas alt tabakaya özel yapıştırıcılar | 80 |
| | **Dolgu Malzemeleri** | Mimari | 250 |
| | | Membran olmayan çatı | 300 |
| | | Yol | 250 |
| | | Tek kat çatı membranı | 450 |
| | | Diğer | 420 |
| | **Dolgu Astarları** | Mimari, gözeneksiz | 250 |
| | | Mimari, gözenekli | 775 |
| | | Modifiye bitüm esaslı | 500 |
| | | Diğer | 750 |
| | **Diğer** | Diğer yapıştırıcılar, yapıştırıcı bağlama astarları, dolgu astarları ve diğer astarlar | 250 |

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLERİ

Adı Soyadı: Özlem YILMAZ
Doğum Yeri: Diyarbakır
Doğum Tarihi: 24.09.1994
E-mail: ozlemylmz40@gmail.com

## EĞİTİM BİLGİLERİ

2008-2012 Lise: Sezai Karakoç Anadolu Lisesi
2013-2017 Lisans: Dicle Üniversitesi
Mimarlık Lisans Eğitimi
2018-2020 Yüksek Lisans: Dicle Üniversitesi
Mimarlık Yüksek Lisans Eğitimi

## İŞ DENEYİMİ

2013-2014: Yalınkılıç Mühendislik-Müteahhitlik (Stajyer Mimar)
2015-2016: Paş-Ha Mimarlık (Stajyer Mimar)
2018-2019: Piya Tasarım Mimarlık (Mimar)

## YABANCI DİL

İngilizce

# DİCLE ÜNİVERSİTESİ
# FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
# TEZ İNTİHAL FORMU

| | |
|---|---|
| **ÖĞRENCİ BİLGİLERİ** | |
| **ADI VE SOYADI** | Özlem Yılmaz |
| **ÖĞRENCİ NO** | 17808203 |
| **EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI** | 2019-2020 |
| **YARIYIL** | ☐ Güz ☒ Bahar |
| **ANABİLİM DALI** | Mimarlık |
| **PROGRAM** | Yüksek Lisans |
| **TEZ KONUSU** | Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ve Apartman Binaları İçin Bir Yeşil Tasarım Rehberi Önerisi |
| **İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ** | |
| **RAPOR TÜRÜ** | Tez Savunma Sınavı Sonrası |
| **SAYFA SAYISI** | 141 |
| **BENZERLİK ORANI** | % 24 |
| **RAPORLAMA TARİHİ** | 16/07/ 2020 |

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 141 sayfalık kısmına ilişkin, 16/07/2020 tarihinde Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 24 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

☐Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐Kaynakça hariç
☐Alıntılar hariç/dâhil
☒Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

**Özlem Yılmaz**
20/07/2020

| | |
|---|---|
| **Dr. Öğr. Üyesi İsmail Ağa Gönül**<br>**(Tez Danışmanı)**<br>20/07/2020 | **Doç. Dr. D. Türkan Kejanlı**<br>**(Anabilim Dalı Başkanı)**<br>20/07/2020 |

**Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.**