



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**AZ KATLI KONUT YAPILARI İÇİN EKOLOJİK  
TASARIM İLKELERİNİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ  
İLE İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MİNA HAMİDİ SLOCUM**

**İSTANBUL, 2021**



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**AZ KATLI KONUT YAPILARI İÇİN EKOLOJİK  
TASARIM İLKELERİNİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ  
İLE İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MİNA HAMİDİ SLOCUM  
(170201007)**

**Danışman  
(Dr. Öğr. Üyesi Burcu BALABAN ÖKTEN)**

**İSTANBUL, 2021**

26/01/2021

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı'nda 170201007 numaralı Mina Hicret HAMİDİ SLOCUM 'un hazırladığı “Küçük Ölçekli Yapı Projeleri İçin Ekolojik Tasarım İlkeleri Kitapçığı Oluşturulması“ konulu Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 26/01/2021 Salı günü saat 10:00'da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜNE** karar verilmiştir.

**Düzeltilme verilmesi halinde:**

Adı geçen öğrencinin Tez Savunma Sınavı .../.../20... tarihinde, saat ...:.... da yapılacaktır.

**Tez Adı Değişikliği Yapılması Halinde:** Tez adının Az Katlı Konut Yapıları için Ekolojik Tasarım İlkelerinin Uygulama Örnekleri ile İncelenmesi” şeklinde değiştirilmesi uygundur.

Jüri Üyesi	Tarih	İmza
<b>(Danışman)</b> Dr. Öğr. Üyesi Burcu BALABAN ÖKTEN	26/ 01/2021	<b>KABUL.</b>
Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN	26/ 01/2021	<b>KABUL</b>
Dr. Öğr. Üyesi Zerrin Funda ÜRÜK	26/ 01/2021	<b>KABUL</b>

\*2. Danışman varsa doldurulacak

## **BEYAN/ ETİK BİLDİRİM**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağılı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mina Hamidi Slocum

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitim öğrenim hayatım boyunca ufkumu açan, tavsiye ve deneyimleri ile bana yol gösteren, yardım ve desteğini esirgmeden sonsuz sabrı ve anlayışı için Dr. Öğretim Üyesi Burcu BALABAN ÖKTEN'e,

Sürdürülebilirlik kapsamında tezim ile ilgili değerli görüşleri ve desteklerinden dolayı Prof. Ümit Doğay Arınç Hoca ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN'a,

Tez çalışması sürecinde değerli vaktini ayırarak önemli katkı sağlayan ablam Öğr. Gör. Rabia HAMİDİ MİAH'a,

Bugünlere gelmem için maddi- manevi desteğini esirgemeyen babam Mehmet Hamit ve annem Hamdiye HAMİDİ'ye,

Aynı zamanda bu süreçte manevi desteğini her zaman hep yanımda hissettiğim eşim Dr. Abdulkadir SLOCUM ve canım kızım Feyza'ya şahsında tüm emek ve katkısı bulunanlara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mina Hamidi Slocum

# **AZ KATLI KONUT YAPILARI İÇİN EKOLOJİK TASARIM İLKELERİNİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ İLE İNCELENMESİ**

**Mina Hamidi Slocum**

## **ÖZET**

Küresel ölçekte kaynakların hızla ve bilinçsizce tüketimi sorunu doğayı ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Tüketilen doğal kaynakların geri kazanılması gibi bir durumda olası değildir. Doğanın korunabilmesinin çözüme kavuşturulması adına sürdürülebilirlik kavramının her alanda yerini alması gerekmektedir. Sürdürülebilir mimari yaklaşımlar çözüm sürecinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasında, yaşamsal faaliyetlerden dolayı oluşan zararlı etkilerin en aza indirilmesi için sürdürülebilir mimari ilkeler irdelenerek, insan yaşantısı için temel beş önemli unsur olan enerji, su, malzeme, iç konfor ve arazi seçimi konularına odaklanılmıştır. Bu kapsamda, kaynak tüketiminde önemli etkisi olan binalar ele alınmıştır. Sürdürülebilirliğin binalarda uygulaması olan “yeşil bina” ile “ekolojik bina” kavramları tanıtılmıştır. Bu hususta yapıların, sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmelerini sağlayan ve uluslararası kuruluşlar (Leed, Breeam gibi) tarafından gerçekleştirilen sertifikalandırma yöntemlerine değinilmiştir. Bu sistemlerin ulusal sertifikasyon çalışmaları ile olan benzer ve farklı özellikleri kıyaslanmıştır.

Tez kapsamında, Türkiye’de hem uluslararası hem de ulusal sürdürülebilir sertifika sistemlerinin çalışmalarından ve ilerleyişinden bahsedilmiştir. Bu konuda yüksek katlı konut yapılarında yol katediliyorken, az katlı konut yapılarında aynı şekilde olmadığı gözler önüne serilmiştir. Bu noktada az katlı konut kavramı ve ekoloji kavramı detaylıca ele alınmıştır.

Çalışmada, Türkiye’de az katlı konut yapılarının yapımında artış görülüyorken, ekolojik tasarım ilkelerine dikkat edilen, sertifika sistemlerinden yararlanan az katlı yapı uygulamalarının göz ardı edildiği tespit edilmiştir. Daha sonra, belirlenen ilkeler doğrultusunda az katlı ekolojik konut tasarımlarının yöntem ve teknikleri Dünya’dan uygulanmış örnek çalışmalar üzerinden bahsedilmiştir. Seçilen projelerde özellikle yoğun nüfusa hitap eden konut yapılarına ve sistemlerine dikkat çekilmiştir.

Tezin son bölümünde ise, Dünya genelinde az katlı ekolojik konut yapı örnekleri çalışması yapılmıştır. Bu amaçla, Türkiye’de de bu yapı türlerinin uygulamaların artması ümit edilmektedir.

Anahtar kelimeler; sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri, sertifika sistemleri, ekoloji kavramı, az katlı konut kavramı

# **ANALYSIS OF ECOLOGICAL DESIGN PRINCIPLES FOR LOW STOREY HOUSING BUILDINGS WITH APPLICATION EXAMPLES**

**Mina Hamidi Slocum**

## **ABSTRACT**

The problem of rapid and unconscious consumption of resources on a global scale has a negative impact on nature and the environment. It is unlikely in such a situation to recover the consumed natural resources. In order to solve this problem and manage the protection of nature, the concept of sustainability should take its place in every field and sustainable architectural approaches constitute an important part of the solution process.

In this thesis study, in order to minimize the harmful effects caused by human beings and their vital activities, sustainable architectural principles are examined with focusing on energy, water, material, interior comfort and land selection which are the five basic elements for human life. In this context, buildings that have a significant impact on resource consumption are discussed. The concepts of "green building" and "ecological building", which are applications of sustainability in buildings, have been introduced. In this regard, the certification methods which enable the buildings to be evaluated in terms of sustainability that are performed by international organizations (Leed, Breeam etc.) are mentioned. These international certification methods' similar and different features have been compared with national certification procedures.

In the thesis, the work of both international and national sustainability certification systems and their progress in Turkey has been mentioned. In this regard while there is progress and improvement in high-rise residential buildings, it has been shown that it is not the same in low-rise residential buildings. At this point, the concept of low-rise housing and the concept of ecology are discussed in detail.



In the study, the number of low-rise residential buildings being constructed are seen to be increasing in Turkey. Meanwhile in these low-rise structures ecological design principles and the utilization of certification systems have been found to be ignored. Then, methods and techniques of low-rise ecological housing designs in line with the determined principles are mentioned through the case studies applied from around the world. In the selected projects, attention has been drawn to residential structures and systems that appeal to the dense population.

In the last part of the thesis, low-rise ecological house building examples were studied around the world. For this purpose, it is hoped that the implementation of this type of structure will increase in Turkey.

Keywords; sustainability, sustainable development, sustainable architectural design principles, certification systems, ecology concept, low-rise housing concept

## ÖNSÖZ

Sürdürülebilir mimarlığın tanımını “İçinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümü.” olarak yapabiliriz (Özorhon, 2013). Bu amaç doğrultusunda, dünya genelinde yüksek katlı yapılarda sürdürülebilirlik ilkelerin dikkate alındığı ekolojik yapılaşma ve sertifika kullanımı artarak devam etmektedir. Fakat az katlı konut yapıları için aynı konu daha yavaş ilerlemektedir. Türkiye’de bu durumun benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu hususta amaç, çevresel sorunların geldiği noktada, büyük paya sahip olan yapıların, çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirilmesini öngören kavram ve sistemlerin tanıtılmasıdır. Literatürde bu alanda yapılmış çalışmalardan farklı olarak, az katlı konut yapıları için dünyadan ve Türkiye’den uygulanmış projeler üzerinden incelemeler yapılarak, projelerin uygulama yöntemleri öğrenilmek istenmiştir. Aynı zamanda, Türkiye’de olanaklara bakılarak, piyasaya uygun yapılar üzerinden gidilerek uygulanabilirliğini göstermektir.

Literatür çalışmasında sürdürülebilir yapı tasarım ilkeleri araştırması konusunda oldukça farklı terimlerle karşılaşmış olup, bu terimler birbiri yerine de kullanılmaktadır; sürdürülebilir bina, yeşil bina, çevreci akıllı evler, ekolojik bina, enerji etkin bina, sıfır enerji bina, karbon-sıfır bina, yüksek performanslı bina gibi (USDOE, 2010; Özbalta, 2008). Karşımıza çıkan bu gibi terimler ve uygulamaların amacı, gelecek nesillerin varlığını sürdürmesi amacıyla doğaya saygı duymanın ve buna uygun binalar tasarlanmasının altını çizmektedir (Utkutuğ, 2011). Genel olarak bu terimlerin, binaların ömürleri boyunca yüksek performans göstermeleri, çevreye yok denecek kadar az zarar verdikleri (Özbalta, 2008); konumlandırmadan başlayarak, tasarım, inşaat, işletme, bakım, yenileme ve yıkım gibi süreçlerin tümünde çevreye

duyarlı özelliklere sahip olduğunu ifade etmek için kullanıldıkları görülmüştür. Bu yüzden, Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi'nde görev alan ve bu alanda çalışmaları bulunan Prof. Ümit Doğay Arınç ve Dr. Öğr. Üyesi Uğur Özcan'dan görüş alınarak kavramların anlaşılması sağlanmıştır. Bu konuda değerli vakitlerini ayırıp paylaştıkları için kendilerine ve çalışmaya destek olan herkese teşekkür ederim.

Mina Hamidi Slocum

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
RESİM LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR .....	xviii
GİRİŞ .....	1
<b>1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE MİMARLIK .....</b>	<b>5</b>
1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve KALKINMA KAVRAMI .....	5
1.1.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı.....	6
1.1.2. Sürdürülebilir Kalkınma İlkeleri.....	7
1.1.3. Sürdürülebilirlik ve Kalkınma Kavramlarının Tarihsel Süreci .....	9
1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK.....	14
<b>2. KONUT TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİYİ OLUŞTURAN PARAMETRELER.....</b>	<b>24</b>
2.1. ENERJİ KORUNUMU .....	26
2.2. SU KORUNUMU .....	38
2.3. MALZEME VE KAYNAK KORUNUMU .....	41
2.4. İÇ KONFOR VE İNSAN SAĞLIĞI.....	49
2.5. ARAZİ KORUNUMU .....	55
<b>3. SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE AZ KATLI KONUT İLE İLGİLİ DURUMLARI .....</b>	<b>59</b>
3.1. SERTİFİKA SİSTEMLERİ .....	59
3.1.1. Bream (BM- İngiltere).....	62
3.1.2. Leed.....	64
3.1.3. SBTool.....	67
3.1.4. Greenstar .....	68

3.1.5. Casbee .....	70
3.2. TÜRKİYE’DE SÜRDÜRÜLEBİLİR SERTİFİKA ÇALIŞMALARI.....	73
3.2.1. Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari Konusundaki Gelişmeler.....	73
3.2.2. Türkiye’de ki Sertifikasyon Sistem Çalışmaları.....	81
3.3. AZ KATLI KONUT KAVRAMI.....	91
3.4. EKOLOJİ KAVRAMI .....	96
<b>4. ALAN ÇALIŞMASI.....</b>	<b>100</b>
4.1. AZ KATLI KONUT YAPILARI İÇİN EKOLOJİK TASARIM İLKELERİNİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ İLE İNCELENMESİ.....	100
4.1.1. Bedzed/ İngiltere, Londra .....	109
4.1.2. Güneş Gemisi (Sonnenschiff)/ Freiburg .....	114
4.1.3. Lilyfield Konut, Sydney.....	117
4.1.4. Plan Al Ain/ Abu Dhabi .....	120
<b>5. DÜNYA’DAN VE TÜRKİYE’DEN AZ KATLI KONUT YAPILARINA ÖRNEKLER.....</b>	<b>124</b>
5.1. 1930- 1970 DÖNEMİ.....	124
5.2. 1970 – 1980 DÖNEMİ .....	127
5.3. 1980 – 1990 DÖNEMİ .....	128
5.4. 1990 – 2000 DÖNEMİ .....	129
5.5. 2000- 2010 DÖNEMİ.....	131
5.6. 2011- 2020 DÖNEMİ.....	139
<b>SONUÇ.....</b>	<b>149</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>155</b>

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 2.1 Arazi konumunun güneş ışınımı üzerinde etkisi.....	57
Çizelge 2.2 Arazi konumunun güneş ışınımı üzerinde etkisi.....	57
Çizelge 3.3 Bina sertifika sistemleri .....	72
Çizelge 3.4 Türkiye’de sertifikasyon çalışmaları.....	89
Çizelge 4.5 Görüşme soruları.....	101
Çizelge 4.6 Yetkili kişilere dair bilgiler .....	102
Çizelge 4.7 Ekolojik yapı örnekleri .....	109
Çizelge 5.8 1930- 1970 dönemi uygulanmış projeler .....	125
Çizelge 5.8 Devamı. 1930- 1970 dönemi uygulanmış projeler .....	126
Çizelge 5.9 1970- 1980 dönemi uygulanmış projeler .....	127
Çizelge 5.9 Devamı. 1970- 1980 dönemi uygulanmış projeler .....	128
Çizelge 5.10 1980- 1990 dönemi uygulanmış projeler .....	129
Çizelge 5.11 1990- 2000 dönemi uygulanmış projeler .....	130
Çizelge 5.11 Devamı. 1990- 2000 dönemi uygulanmış projeler .....	131
Çizelge 5.12 2000- 2010 dönemi uygulanmış projeler .....	133
Çizelge 5.13 2000- 2011 dönemi uygulanmış projeler .....	137
Çizelge 5.13 Devamı. 2000- 2011 dönemi uygulanmış projeler .....	139
Çizelge 5.14 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler .....	141

Çizelge 5.14 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler .....	142
Çizelge 5.15 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler .....	145
Çizelge 5.15 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler .....	146
Çizelge 5.15 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler .....	147

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Tez çalışmasının yöntemi .....	4
Şekil 1.2: Sürdürülebilir kalkınmanın ölçeksel ilişkisi .....	7
Şekil 1.3 Sürdürülebilirliğin üç temel direği.....	8
Şekil 1.4 Sürdürülebilirlik ve kalkınmanın tarihsel süreci.....	13
Şekil 1.5 Sürdürülebilir mimarlık .....	15
Şekil 1.6 Gündem 21 ve mimarlık disiplini .....	17
Şekil 1.7 Yeşil bina ve sürdürülebilir bina kapsamı .....	21
Şekil 1.8 Sürdürülebilirliğin ana ilkeleri.....	22
Şekil 1.9 Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri .....	23
Şekil 2.10 Sürdürülebilir mimarlığın beş temel ilkesi .....	26
Şekil 2.11 Binalardaki enerji tüketim oranları .....	28
Şekil 2.12 2016 Dünya’da üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi. ....	28
Şekil 2.13 Yeşil doku ile rüzgar hızının azaltılması .....	32
Şekil 2.14 Bina kabuğunun termo fiziksel özellikleri.....	32
Şekil 2.15 Doğal havalandırma sistemi ve pencere ilişkisi.....	34
Şekil 2.16 Doğal havalandırma ve baca ilişkisi .....	34
Şekil 2.17 Güneş kontrolü ile doğal aydınlatma sağlama .....	35
Şekil 2.18 Güneş kontrolü ile doğal aydınlatma sağlama .....	35
Şekil 2.19 Yağmur suyu toplama biriktirme ve geri kullanımı.....	40
Şekil 2.20 Anadolu bölgelerinde yapı malzeme kullanımı .....	45



Şekil 2.21 Çin geleneksel mimarisinde ahşap strüktür sistemi (sol) ve çatı görünümleri (sağ).....	47
Şekil 2.22 Rüzgar kulelerinin çalışma prensipleri .....	54
Şekil 2.23 Kuzey yarımkürede yaz ve kış dönemlerinde güneş yörüngesi.....	56
Şekil 3.24 Yeşil bina sertifikalandırma süreci .....	61
Şekil 3.25 Leed sertifikasyon sisteminin sınıfları ve puanları .....	67
Şekil 4.26 Süper yalıtımlı yüksek performanslı kabuk ve pasif tasarımın temel prensipleri.....	112
Şekil 4.27 Rüzgar, güneş ve biyoyakıtlı rejenerasyon sistemi, su geri kazanımı ....	112
Şekil 4.28 Pasif tasarımın temel prensipleri.....	122

## RESİM LİSTESİ

### Sayfa

Resim 1.1 Konut mimarisinde ahşap malzemesinin kullanımı .....	46
Resim 1.2 Konut mimarisinde taş malzemesinin kullanımı .....	46
Resim 1.3 Konut mimarisinde tuğla malzemesinin kullanımı .....	46
Resim 1.4 Konut mimarisinde kerpiç malzemesinin kullanımı .....	46
Resim 2.5 İran’da üç rüzgar tutuculu yeni sarnıç .....	47
Resim 2.6 Japon mimarisi iç ve dış mekan örneği.....	48
Resim 2.7 Mısır piramidi .....	49
Resim 2.8 Afrika’nın standart çamur evleri.....	49
Resim 4.9 Bedzed konutları .....	110
Resim 4.10 Rüzgar ile ısı geri kazanımlı havalandırma yapan rüzgar bacaları ve güneş pilleri.....	111
Resim 4.11 Kışın ve yazın güneşin geliş açısı ve havalandırma düzeni.....	111
Resim 4.12 Güneş odalarının olduğu cepheden görünüşü .....	113
Resim 4.13 Çatı bahçeleri, rüzgar bacaları, sedum çatı örtüleri .....	114
Resim 4.14 Sonnenschiff konutları yandan görünüş .....	115
Resim 4.15 Güneş panellerinin görünüşü .....	116
Resim 4.16 Yapı çatısı ve pasif ısıtma sistemi.....	116
Resim 4.17 Lilyfield Konutu .....	117
Resim 4.18 Ortak alanın görünüşü.....	118
Resim 4.19 Gün ışığı açısı ve ısı kontrol kaplamalı camların görünüşü.....	119

Resim 4.20 Plan Al Ain konut projesi .....	120
Resim 4.21 Vaha kenarının görünümü: Al Ain, su yöntemi ve tarım geleneklerine dayanan sağlıklı bir çöl vahasını şehrine sunmakta .....	121
Resim 4.22 Cephe ve çatı görünüşü.....	123

## KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
BREEAM	Building Research Enstitute Environmental Assesment Method (Bina Araştırma Kurumu evre Değerlendirme Yöntemi)
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (Bina evresel Etkinliği Değerlendirme Sistemi)
ÇEDBİK	evre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi
EPA	United States Environmental Protection Agency
GBC	Green Building Challenge
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IISBE	Yapılar için Bir evresel Değerlendirme Metodu
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve evresel Tasarımda Liderlik)
TMB	Türkiye Mütahhitler Birliği
UNCED	Birleşmiş Milletler evre ve Kalkınma Konferansı
USGBC	Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi
USGBC	United States Green Building Council (Birleşik Devletler Yeşil Yapı Konseyi)
USDOE	U.S. Deparment Of Energy
VOC	Volatile Organic Compounds (Uçucu Organik Bileşikler)
WCED	Birleşmiş Milletler evre ve Kalkınma Komisyonu
WGBC	World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi)

## GİRİŞ

İnsanlığın var olmasından beri süre gelen zaman içerisinde “sürdürülebilirlik ve ekoloji” kavramları bir şekilde ilgi alanına dahil olmuştur. İlk çağlardan itibaren yaşamlarını devam ettirebilmek için, doğayı, hayvanları ve bitkileri keşfetmeleri gerekmiştir. Bu hususta sürdürülebilir mimarlık tarihinin başlangıcıyla, insanlık tarihinin başlangıcının aynı olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Aynı şekilde, insanların yaşam şartlarını kendilerine uyarlama çalışması da daha ilk zamanlardan başlamıştır. Başlarda doğa baskın gelse de zamanla insanoğlu kendi yaşam şartları uğruna çevreyi kendilerine göre uyarlayarak, zarar verir hale gelmişlerdir (Tönük, 2011). Bu durum insan ve çevre arasındaki ilişkinin düzen ve denge istediğini göstermiştir. Sürdürülebilirlik kavramı, bu ilişkinin arasındaki bağın ve bu bağın getirdiği sorumlulukların adıdır. Bu kavramın oluşmasıyla birlikte sorular soran ve sorumluluklar üreten birçok disiplin oluşmuştur. Bu disiplinlerden biri de mimarlıktır. Mimarlık disiplini bu konuyla yakından ilgilenmiş ve hala inceleme ve araştırma çalışmalarına devam etmektedir (Özcan, 2013).

Mimarlık disiplini yaşam biçimine şekil veren, yönlendirebilen ve gerektiğinde değiştirebilendir. Pek çok barındırdığı disiplini birbirleriyle buluşturan, disiplinlerin gerek tasarım gerekse üretim noktalarında ileriye dönük gelişmelerine destek olan ve içinde yaşayanların katılımının sağlandığı bir mimarlık hedefidir (Can, Özipek, 2019). Bu amaç doğrultusunda, tüm mimarlık disiplinlerinin sürdürülebilirlik kavramıyla ilişkilendirilmesi ile farklı disiplinlere örnek olunabilir ve sürdürülebilir kalkınmaya büyük katkı sağlanabilir. Bu konu ülkelerin, yasaların ve insanların sorumluluğundadır.

Sürdürülebilirlik kavramının mimariye yansması ile birlikte, literatürde birçok farklı terim görülmekte ve birbiri yerine de kullanılmaktadır; sürdürülebilir bina, yeşil bina, çevreci akıllı evler, ekolojik bina, enerji etkin bina, sıfır enerji bina, karbon-sıfır bina, yüksek performanslı bina gibi (USDOE, 2010). Karşımıza çıkan bu gibi terimler

ve uygulamaların amacı, gelecek nesillerin varlığını sürdürmesi amacıyla doğaya saygı duymanın ve buna uygun binalar tasarlanmasının altını çizmektedir (Utkutuğ, 2011). Genel olarak bu terimlerin, binaların ömürleri boyunca yüksek performans göstermeleri, çevreye yok denecek kadar az zarar verdikleri (Özbalta, 2008); konumlandırmadan başlayarak, tasarım, inşaat, işletme, bakım, yenileme ve yıkım gibi süreçlerin tümünde çevreye duyarlı özelliklere sahip olduğunu ifade etmek için kullanıldıkları görülmektedir (Utkutuğ, 2011).

Sürdürülebilir mimarlığın ekonomik, ekolojik ve sosyal alanda oluşan pürüzleri çözüme kavuşturacak, enerji ve su üretiminde tasarruf sağlayabilecek, malzeme ve kaynak korunumunu, iç konfor ve insan sağlığı ve arazi korunumunu gibi kendi temel ilkelerini belirlemiştir. Bu noktada birçok ülkede mimari ilkelerin ne düzeyde sürdürülebilir olabilecekleri ve oldukları soruları gündeme gelmiştir. Bu sebeple, çeşitli ülkelerin bu sorulara kendilerince cevap verdiği kuruluşlar oluşturulmuştur. Bu kuruluşların yapıların ne derece sürdürülebilir olduğunu tespit edebilecek ölçüm sistemlerin sonucuna göre yapıya sertifika belgesi verilmektedir. Kuruluşların verdiği rapor ve sertifika belgesine göre o yapı sunulmaktadır. Uluslararası tercih edilen en yaygın sertifika sistemlerinden; Breeam, Leed, Sbttool, Greenstar, Casbee'dir.

### **Çalışmanın Kapsamı**

Çalışma kapsamında sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilirlik kalkınma hareketi ve tarihsel süreçleri ve sürdürülebilir mimarlık kavramı ve mimarlık kavramının oluşturduğu parametreler üzerinde durulmuştur. Yapılan bu tezde de uluslararası kullanılan sertifika sistemlerini ve sistemlerin Türkiye'de nasıl kullanıldığını ve neden tercih edildiğini veya tam tersi neden yerel sertifika sisteminin oluşturulamadığı ile ilgili konular hakkında araştırma yapılmıştır. Bu veriler doğrultusunda, bu sistemlerin konut yapıları üzerindeki geçerliliği ve işlevine bakılmıştır. Ayrıca, yapılan literatür çalışmasında Türkiye'de bu alanda yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Mimarlık disiplinleri içerisinde hak ettiği yerde olamayan bu sistemlerin birçok açıdan yapıya, çevreye ve canlılara faydası sıralanmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye’de az katlı konut sektörünün daha yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Daha büyük bir nüfusu kaplamasına rağmen bu yapılar için sertifika sistemlerinin hangi düzeyde olduğu, kullanılıp kullanılmadığı araştırılmıştır. Veriler doğrultusunda, az katlı ekolojik konut yapıları ile ilgili Dünya’dan örnekler üzerinden sürdürülebilirlik ilkeleri anlatılmıştır. Aynı şekilde, az katlı ekolojik konut yapıları ile ilgili Dünya’dan ve Türkiye’den örneklerle desteklenmiştir.

### **Problem Tespti**

Konu ile ilgili literatür taraması sonucunda az katlı ekolojik konut yapılarının tasarım ilkelerinden yeteri kadar bahsedilmediği görölmüştür. Alanda çalışan profesyonellerin bu konu ile ilgili kaynaklara ulaşmada sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir.

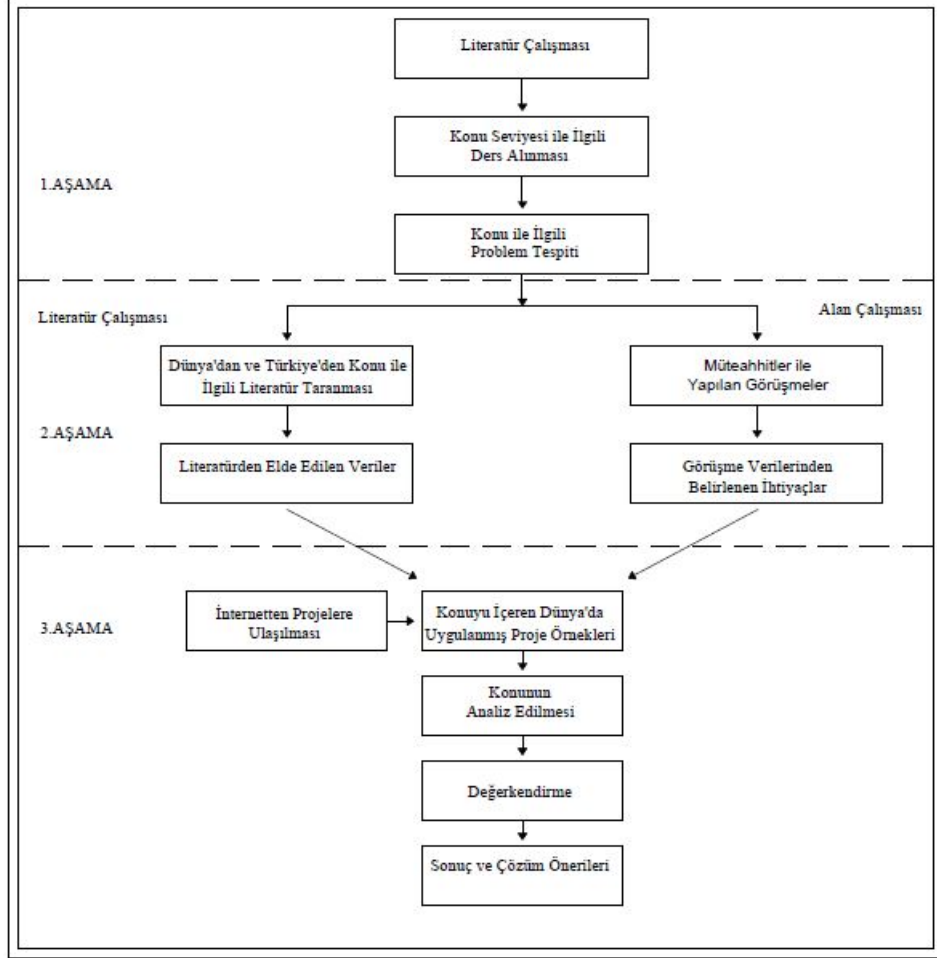
### **Çalışmanın Amacı**

Tespit edilen problem doğrultusunda sürdürülebilir ilkelerinin tanımlanarak ve bu ilkelere uygun olarak az katlı ekolojik yapı örnekleri üzerinden konunun irdelenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen beş ilkeye uygun olduğu tespit edilen dünyada yapıyı gerçekleşmiş örnekler detaylı olarak incelenmiş ve üzerinde tartışılmıştır. Bu çalışmanın inşaat alanında çalışan profesyoneller için kaynak oluşması hedeflenmiştir.

### **Çalışmanın Yöntemi**

Konuyla ilgili lisans üstü ders alınmış ve uzman akademisyenler ile fikir alişverişi yapılmıştır. İnşaat sektöründe görev alan profesyoneller ile görüşmeler yapılarak Türkiye’deki mevcut piyasa sorunları tespit edilmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda literatür taramalarına başlanmış, sürdürülebilir mimari parametrelerinden temel beş ilke üzerinden açıklamalar yapılmıştır. Bu çalışmalarla ilgili az katlı konut örnekler bulunmuş ve beş ilke ile bağlantılı olarak anlatılmıştır. Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında az katlı ekolojik konut yapılarının yeteri kadar öneminden bahsedilmediği literatürden tespit edilmiştir. Bu bağlamda, konu ile ilgili tüm yazılı kitap, dergi ve makaleler, tez, internet gibi kaynaklar incelenmiştir. Konuya açıklık getirmesi açısından tablo ve şekiller hazırlanmıştır. Konuyla ilgili piyasada, özel sektörde çalışan müteahhiter ve kamu çalışmalarıyla

görüşmeler yapılmıştır ve piyasanın güncel durumu hakkında bilgi edinilmek istenmiştir. Yapılan tez çalışmasında izlenen yol **şekil 1.1** 'de açıklanmıştır.



**Şekil 1.1** Tez çalışmasının yöntemi



# 1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE MİMARLIK

## 1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve KALKINMA KAVRAMI

Özellikle doğal kaynakların azalması ve bunun sonucunda da gelecek nesillere daha iyi ve yaşanabilir bir dünya bırakabilmenin bir hayli zorlaşması ile günümüzde sürdürülebilirlik ciddi önem taşır hale gelmiştir. Sürdürülebilirliğin dünyanın en önemli sorunlarından biri olmasının sebebi de, aslında onun bir yandan da kaynak kıtlığı sorununu önleyebilecek potansiyele sahip olmasıdır (Myers, 2005). Yirmi birinci yüzyılda yeni yeni bahsedilmeye ve araştırılmaya başlanan sürdürülebilirlik kavramının insanların hayatına entegre edilmesi için öncelikle kavramların ve tanımların iyi anlaşılması gerekir (Sarı, 2017).

Sağlıklarına, ekonomik olarak güvende hissetmeye, mutluluklarına ve çocuklarına değer veren insanlar yaşam kalitesinin yüksek olması hususunu önemser. Genel olarak insanların değer verdiği bu faktörler, temel ihtiyaç ve istekleri karşılamak ile ilgili olan sürdürülebilirlik konusunun da ne derece önemli olduğunu gösterir. “Uzun vadeli ekonomik, çevresel ve toplum sağlığı” olarak tanımlanan sürdürülebilirlik, bu noktada ihtiyaçlara cevap verebilecek bir kavram olarak anılabilir. Buna ek olarak, hem ekonomik canlılığı artırmak hem de sağlıklı bir çevreyi sürdürmeyle birlikte sağlıklı bir toplum oluşturabilmenin yolu da yine sürdürülebilirliğin yollarının araştırılıp bulunmasından geçer (Oktay ve Hoşkara, 2009).

Birçok disiplinin ilgilendiği ve araştırdığı kavram olan sürdürülebilirlik kavramının, her ne kadar standart bir tanımı olmasa da, farklı kaynaklarda birkaç tanımına erişilebilmektedir. En genel kapsamda sürdürülebilirlik, tüm canlıların barındığı Yer’in yaşamını devam ettirmesidir (Tekeli, Ataöv, 2017). Doğal kaynakların tüketimini en asgari seviyede tutan, ekonomi- ekosistem dengesini sağlayabilen, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilmelerine engel olmayan ve ekolojik sürdürülebilirlik özelliği ile öne çıkan kalkınma şekline sürdürülebilirlik denmektedir (Özcan, Erol, 2018). Aynı zamanda, sürdürülebilirlik öncelikli olarak insanı odak noktasına koyan bir kavram olarak, doğa ile insanın bir bağ kurabilmesinin ön koşulu olarak değerlendirilmektedir (Tekeli ve Ataöv, 2017).

Şüphesiz ki, insanı çözümlenmeden, sadece doğa ve çevre üzerinde yoğunlaşarak, sürdürülebilirliğin devam etmesi beklenemez. İnsan ve diğer canlılar birer biyolojik varlıklardır. Biyoloji de bu yüzden sürdürülebilirlik kavramının temel esaslarındandır. Canlının yaşadığı çevresinde dayanamayacağı bir noktaya geldiğinde yok oluş başlar ve kendi yaşamının sonuna gelir (Tekeli ve Ataöv, 2017). Zehirli atık ve karbon emisyon oranlarının ve hava-su kirliliğinin artması, doğal kaynakların giderek yok olması, artan küresel ısınma gibi sebepler de sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışını beslemiştir (Çakmaklı, 2003). Bu yüzden, eğer bir ekolojik sistem dayanıklı ise, canlılar yaşamlarını sürdürebilir denebilir.

### **1.1.1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı**

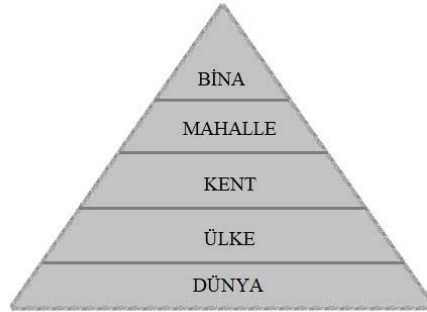
Mimaride sürdürülebilirlik kavramını incelemeyen önce sürdürülebilir kalkınma konusunu incelemek faydalı olacaktır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, son zamanlarda gündeme çokça gelmeye başlamıştır. Bu kavram, yalnızca sayısal verilerle büyüme oranına odaklanan iktisadi büyüme anlayışından vazgeçilerek, ekonomik-çevresel ve toplumsal değerlerin sürdürülebilirliğinin de işin içine katıldığı ve niteliksel gelişmenin referans alındığı bir kalkınma modelini anlatır (Karakurt Tosun, 2019).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının son zamanlarda daha çok anılmasının sebebi, çevre problemlerinin git gide büyümesi ve bütün canlıların ciddi sorunlarla karşı karşıya kalmış olmasıdır (Karakurt Tosun, 2019). Sürdürülebilir kalkınmanın başlıca koşullarından biri, doğayı tüketmeden kullanmaktır. Doğal kaynaklar, canlı ve cansız doğal kaynaklar şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Canlı doğal kaynaklar için “tüketmeden kullanım” gerekirken, cansız doğal kaynakların tüketilmeden kullanılmaları söz konusu olamamaktadır. Bunun da sebebi, kendi kendilerine yenilenemiyor olmalarıdır. Dolayısıyla, bu özellikteki doğal kaynaklar için en yapılması şey, yeniden kullanım olarak karşımıza çıkmaktadır (Kışlalıoğlu, Berkes, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma kapsamında, bugünün ihtiyaçları, gelecek nesillerin ihtiyaçlarına engel olmaksızın elde edilebilir. Nitekim günümüzde, kentsel genişleme ve bu sebeple binaların yapım-yıkım süreçlerinde büyük miktarlarda ortaya çıkan atıkların birçok soruna yol açtığı aşikardır. Kaynakların kıt olması ve maliyetlerinin

yönetiminin zorluğu bunlardan biridir. Bu noktada, atıkların geri dönüşümünün sağlanması, çevreci olmasının yanında, hammadde maliyetlerini verimli şekilde yönetebilmek yönünde olumlu adımlar atabilmenin göstergesidir (Marques, Loureiro, 2013).

Sürdürülebilir kalkınma değerlendirmeleri, **şekil 1.2** 'de görüldüğü üzere, yapı ölçeğinden küresel ölçek boyutuna kadar ele alınmak suretiyle yapılabilir. Sürdürülebilirlik ele alınırken bulunması gereken bilinç, en küçük ölçekten küresel ölçeğe kadar tüm seviyelerde görülmesi ve buna göre hareket edilmesi beklenen bilinçtir. Bahsedilen bilincin tüm ölçeklerde birbiri ile ilişkili ve bağımlı olduğu söylenmektedir. Böylece, her ölçekte yerleşmiş olan sürdürülebilir kalkınma kavramı küresel sürdürülebilirlik konusu önemli derecede desteklenmiş olacaktır (Aydoğan, Akşit, 2017). Geleneksel ve modern anlamda mimarlıkta karşılık bulabilen sürdürülebilirlik bilinci, sürdürülebilir kalkınma kavramının da ilgisini toplamıştır (Özcan ve diğ., 2019).



**Şekil 1.2: Sürdürülebilir kalkınmanın ölçeksel ilişkisi (Özcan, 2013)**

Sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini bu denli araştırıyor ve önemseniyor olmasından evvel ne gibi aşamalardan geçilmiş, hangi tür araştırma ve çalışmalar yapılmış şeklindeki sorulara yanıtlar bulmak, kavramı ve amacını anlamaya daha iyi hizmet edecektir.

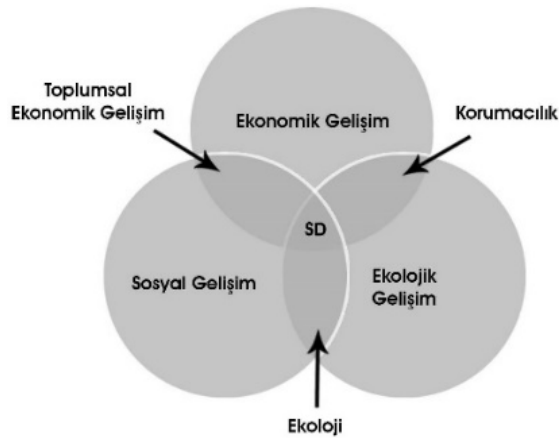
### **1.1.2. Sürdürülebilir Kalkınma İlkeleri**

Sürdürülebilirlik, “İnsan-Gezegen-Fayda (People-Planet-Profit)” üçlüsünün kesişim alanı olarak ifade edilmektedir (Sadıker, 2014). Sürdürülebilirliğin devam etmesi ve sürdürülebilir gelişim döngüsü içinde yer alabilmek adına, **şekil 1.3** 'de

gösterildiği üzere, ekonomik, ekolojik ve sosyal gelişmenin gerçekleşmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2012). Bu boyutlar, ekonomik (toplumun refahını artırmak için optimum kullanım), sosyal (insanların kendileri ve doğa ile arasındaki ilişki) ve çevre (fiziksel, biyolojik ve ekolojik sistemler) şeklinde detaylandırılmaktadır (Karakurt Tosun, 2019 ve Aalhashem ve diğ. 2017). Buna dayanarak, örneğin, bir yapının sürdürülebilir olması için, onun çevresel, sosyal ve ekonomik açılardan ülkeye fayda sağlayıp sağlamadığına bakılmaktadır (Sadıker, 2014).

Goodland ve Dally (2003), sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir gelişimin çevresel, ekonomik ve sosyal gelişimin kesişimi olarak tasvir etmiştir. Burada mühim bir nokta, gelişim derken tam olarak neyi kastettiğini anlamaktır. Ekonomik gelişme denince etik ve sağlıklı ekonomik büyüme; sosyal gelişmeden bahsedilince çok uluslu toplulukların taşıdığı sorumluluklar, kurumsal sosyal sorumluluklar, yerel halkın endüstriyel gelişimin zararlarını en az seviyede hissetmesi; çevresel gelişim ise Dünya’da bizden geriye kalacak olan negatif ekolojik etkilerin azaltılması ve bunu yaparken gelecek nesillere karşı da sorumluluk bilincine sahip olunması şeklinde tanımlanmaktadır (Beheiry ve diğ. 2006).

Yılmaz’ın (2012) yaptığı çalışmada bunu destekler şekilde tanımlamalar yapılmış ve hatta üç sistem (biyolojik kaynaklar- ekonomik ve sosyokültürel) arasındaki yüksek seviyedeki etkileşimin açığa çıkarılmasını sürdürülebilir gelişimin en önemli amacı olarak belirlenmiştir.



**Şekil 1.3 Sürdürülebilirliğin üç temel direği (Bergman, 2012)**

Ekonomistler insanların yaşam standartlarının korunması ve geliştirilmesi üzerinde dururken, ekologlar ise, sürdürülebilir kalkınma kavramının anlamını ekolojik ve biyofiziksel işlevlerin ve bunların uygulanabilirliğinin devamını da kapsayacak şekilde genişletmişlerdir (Tüzin, 1999). Ekonomik sürdürülebilirlik bileşenleri, yaşam döngüsündeki maliyetlerin en az seviyeye düşürülmesi şeklinde bahsedilmekte ve bunun için de yapım, işletim ve yıkım aşamalarında oluşan yaşam maliyetlerinin minimize edilmesi gerekmektedir. Ekolojik sürdürülebilirlik bileşenleri ise çevre, kaynak ve enerjinin korunması olarak ele alınmıştır. Ayrıca sürdürülebilirliğin sosyal boyutunda, konfor şartlarının sağlanması, sağlıklı ve güvenli tasarımlar yapılması, tasarımların toplumsal değerleri destekliyor olması ve kullanıcıların performansının yükseltilmesi gibi özellikler vurgulanmaktadır (Kayıhan, Tönük, 2008). Buna ek olarak, (Özcan, Erol, 2018)'a göre, sürdürülebilir kalkınma kavramının uygulanabilirliği ve dünya çapında yayılabilmesi çok önemlidir. Bunu başarabilmek için, mimarlık ürünlerinin sürdürülebilirlik kavramının üç boyutuyla incelenmesi gerekmektedir ki ekonomik açıdan; en fazla kaynak, para ve işgücü ayrılan, sosyal yönden; insanların temel ihtiyaçlarına cevap veren, çevresel açıdan da; yenilenebilir ve yenilenemez kaynak kullanımı ve atık üretimi hususlarına eğilmek olduğunu göstermektedir.

### **1.1.3. Sürdürülebilirlik ve Kalkınma Kavramlarının Tarihsel Süreci**

Tüm Dünya'da 1970'li yıllarda enerji krizinin meydana gelmesiyle birlikte, sürdürülebilirlik kavramına daha çok önem vermeye başlanmıştır. 1973 yılında Arap Ülke Birliğinin, ABD'ye ilan ettiği petrol engellemesi sonucunda petrol krizi sorunu oluşmuştur. Petrol ambargosu sonucunda oluşan enerji krizi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye neden olmuştur. Bu kriz itibari ile, enerji ve enerjinin gerek verimliliği, korunumu ve gerekse yenilenebilir olması ile ilgili pek çok bilimsel araştırmalar ve çalışmalar yapılmıştır. Hem küresel hem de ulusal düzeyde konferanslar düzenlenerek, önemine değinilmiştir (Şenol, 2009)

Aynı senelerde, artan temiz hava, su ve toprak talebi doğrultusunda Amerikan Hükümeti, "United States Environmental Protection Agency" (EPA)'yı kurmuştur. Bu kuruluş doğaya verilmiş olan zararları düzeltmek ve daha sağlıklı bir çevre için yeni kıstaslar esas alınarak insanlara yön vermek için kurulmuştur. Kriz döneminde enerji

maliyetleri de artınca, ilk yeşil bina yapım çalışmalarına başlanmıştır. Yapılan ilk yeşil binalara örnek olarak, Teksas'ta güneş ışığını yansıtan çift panel camlara sahip olan ve iç aydınlatmasında enerji verimliliğine önem verilen sistemin kullanıldığı birçok ofis binası bilinmektedir. (Şenol, 2009).

Tarihte ulusal ve uluslararası birçok örgüt ve kurum sürdürülebilirlik kavramını farklı boyutlarıyla ele alarak tartışmışlardır. Sürdürülebilirlik kavramının geliştirilmesi için de bildiri yayınlama ve bazı belgeleri imzaya açma yolunu seçmişlerdir. Yapılan çalışmaların dünya çapında öne çıkanları kronolojik olarak aşağıda bahsedilmiştir.

### **Sürdürülebilirlik**

Öncelikle, 1968 yılında Roma Kulübü (Club of Rome)'nün kurulmuş ve sürdürülebilirlik kavramının temelleri atılmıştır. Kuruluşun hedefi, ekonomik gelişmenin hudutlarını belirleyebilecek nitelikteki çözüm yollarını bulabilmektir (Aydoğan, Akşit, 2017).

1972'de, Meadows ve arkadaşlarının hazırladığı "Limits of Growth-Büyümenin Sınırları" adlı rapor hazırlanmıştır. Raporda, gelecek yüzyılda insanlığı ne tür tehlikeler beklediğine dair bilgilere yer verilmiştir (Meadows ve diğ. 1972). Yine 1972 yılında Stockholm'de düzenlenen "United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE) – Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı", "İnsan ve Çevre" konferansı, sürdürülebilir kavramının temelini oluşturmuştur. Stockholm Bildirgesi ile, sürdürülebilir gelişme kavramının esas dayanaklarını yayınlanmıştır (Bozdoğan, 2007). Kavramın habercisi niteliğindeki diğer bir gelişme de "eko-gelişme" kavramının ortaya çıkmasıyla olmuştur. Eko-gelişmenin tanımı, bölgesel ve yerel alanın potansiyelini ve eldeki kaynakların rasyonel biçimde kullanımını destekleyen, teknolojik gelişmelerin doğa ve toplumun da bekası düşünülerek uygulanması şeklinde yapılmıştır (Tüzin, 1999). Belgenin en önemli özelliği ise, çevre hakkı konusuna ilk defa uluslararası bir belgede yer verilmiş olmasıdır. Konferansta ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre çevre sorunlarının kaynaklarının değişkenliğinden bahsedilmiştir. Çevre sorunlarının gelişmekte olan ülkelerde az gelişmişlikten; gelişmiş ülkelerde ise endüstrileşme ve teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı söylenmiştir. Bu sebeple, çözüm olarak da gelişmiş ülkelerin kalkınmaya yönelik

çalışmalara daha çok odaklanması ve bunu yaparken de çevreyi korumayı ve geliştirmeyi de öncelikleri arasına alması gerektiği belirtilmiştir (United Nations [UN], 1972).

### **Sürdürülebilir Kalkınma**

Sürdürülebilir kalkınmanın gelişmesinin sağlanmasında önem taşıyan tarihler şu şekilde sıralanabilir:

İlk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından Brundtland Raporu yayınlanmıştır. Yine aynı sene Gro Harlem Brundtland, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu için hazırladığı “Ortak Geleceğimiz” adındaki raporunda ilk defa “sürdürülebilir kalkınma” ibaresini tanımlamıştır. Rapora göre, insanlık, günlük ihtiyaçlarını karşılamayı ve kalkınmayı sürdürülebilir hale getirmeyi gelecek nesillerin gereksinimlerini de hesaba katarak gerçekleştirme potansiyeline sahiptir (Bourdeau ve diğ. 1998; şenol, 2009; Özcan ve diğ. 2019).

“Sürdürülebilir kalkınma” ibaresinin en yaygın tanımı “bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek nesillerin kendi gereksinim ve beklentilerini karşılayabilme olanaklarından ödün vermeksizin karşılayabilmek” şeklinde yapılmıştır (WCED, 1987). Bunun yanı sıra, aynı yıl ozon tabakasına zarar veren maddeleri kontrol etmek ve en sonunda ortadan kaldırmak için Montreal Protokolü 24 ülke tarafından imzalanmıştır (Sassi, 2006).

Sürdürülebilirlik teriminin kavramlaştırılması ile zamanına damga vuran Brundtland Komisyonunun hazırladığı rapor, 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen “United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) – Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı”nın (The Earth Summit – Yeryüzü Zirvesi) temelini oluşturmuştur. Yeryüzü Zirvesi’nde sürdürülebilir kalkınma, “Gündem 21” başlıklı Eylem Planı 21. yüzyılın ortak hedefi olarak kabul edilmiştir (UNCED, 1992). Zirvede yirmi yedi maddelik sonuç bildirgesi imzalanmıştır. Bahsi geçen konular, çevre hakkı, barış, gelişme, çevrenin korunması ve kalkınması, çevreye zararlı tüm üretim ve tüketim süreçlerinin terk edilmesi ve çevreyi koruma amaçlı ulusal yasaların geliştirilmesi şeklindedir (Uysal, 2002).

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Dünya Zirvesi) altı ana alana odaklanmıştır:

1. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
2. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
3. Ormanlara İlişkin İlkeler Beyanı (ABD'nin tropikal yağmur ormanları ile olan anlaşmasını sınırlandırmak istemesi nedeniyle başarısız)
4. Dünya Şartı olarak da bilinen Rio Amaçların Beyanı
5. Gelişmekte olan ülkelere yardım da dahil olmak üzere Gündem 21 ve çevreye duyarlı teknolojilere erişim
6. Montreal hedefleri öne çıkan konulardandır (Sassi, 2006).

Anlaşılacağı üzere, Rio Bildirgesi ile birlikte, çevre hakkı yeni bir boyut kazanmış ve gerçekleştirmenin ön şartı olarak bilgilenme, katılım ve başvuru haklarının da oluşturulmasının gerekliliği savunulmuştur. Buna ek olarak, 21. yüzyılın çevre ve kalkınma sorunlarının çözülmesi ve sürdürülebilir kalkınma için gereksinim ve beklentilerin karşılanmasına yönelik ilkeleri ve planları ortaya koymuştur (Uysal, 2002).

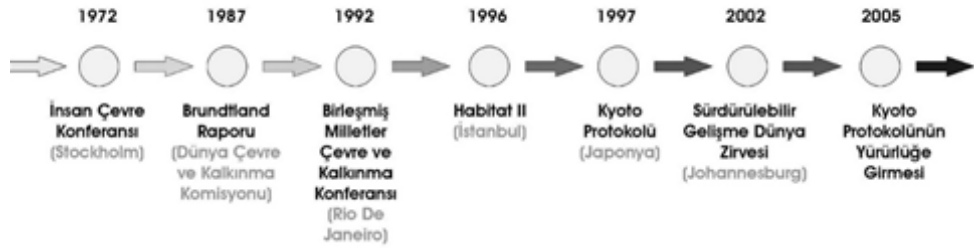
1996 yılında, Habitat II Konferansı gerçekleşmiştir. İstanbul'da gerçekleşen bu konferansta sürdürülebilir gelişmenin tarihsel sürecinde etkin bir rolü bulunmaktadır. Sürdürülebilir gelişim kavramı ile insan yerleşimleri arasındaki kuvvetli bağa detaylı bir şekilde değinilmiştir. Yaşam alanları planlı, sürdürülebilir gelişmeyi dikkate alarak geliştirilmiş ve onarılmış olmalıdır, ifadeleri geçmektedir (Şenol, 2009).

1997 yılında, Kyoto protokolü Japonya'da imzalanmıştır. Uluslararası hazırlanmış tek bildirgedir. Sera etkisi yaratan gazlarla (**şekil 1.3**) ve iklim değişikliği problemleri ile savaşmaya yöneliktir. Ancak 2002'deki Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde hem hükümetlere hem de sivil toplum örgütlerine yönelik bir uygulama planı ortaya koyulmuştur. Ancak, 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir (Şenol, 2009 ve Sassi, 2006). 1999 yılında, Dünya'daki altı milyar toplam popülasyonun yarısının şehirlerde yaşamasına karşın 2,8 milyar kişinin açlık sınırının altında yaşadığına dikkat çekilmiştir (Sassi, 2006). Başlıca konular; su, sağlık,



biyolojik çeşitlilik ve ekosistem yönetimi, enerji, sağlık ve tarım alanlarında faaliyet gösterilebilecek uygulamalardan oluşmuştur. Bahsedilen uygulama planı sayesinde, 2015 yılına kadar temiz su ve uygun sağlık koşullarına erişim olanağı olmayanların sayısının yarıya inmesi ve balıkçılığın sürdürülebilir çerçevede geliştirilmesi yönünde çalışmaların artırılması öngörülmüştür. Bununla birlikte, 2020 yılına kadar insan ve çevre sağlığını tehlikeye atmayan kimyasal üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılması amaçlanmıştır. Bir diğer net hedef ise, ülkelerin yenilenebilir enerji kullanımının artırılması şeklinde vurgulanmıştır (Buluş, Bilgi, 2002).

2002 yılında “Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi, Güney Afrika da gerçekleşmiştir. Özel sektörün ve sivil toplum kuruluşlarının da katıldığı bu konferans, 1992 tarihinde Birleşmiş Milletlerin aldıkları kararların uygulanma süreçleri incelenmiştir. Şekil 1.4 ‘te 2005 yılına kadar ki tarihsel süreç şematik olarak gösterilmiştir.



#### Şekil 1.4 Sürdürülebilirlik ve kalkınmanın tarihsel süreci (Şenol, 2009)

2004 yılında, bilim adamları küresel ısınmanın düşünüldüğünden çok daha hızlı şekilde ilerlediğini bildirmiş ve araştırmaları artırmışlardır (Sassi, 2006).

2015 yılında Brüksel Zirvesi'nde katılımcı üyeler son yıllarda yapılan faaliyetleri ve sonuçlarını sunmuşlardır. Bu sonuçlar ışığında gelecek planlarından bahsedilmiştir. Zirvede çevre, enerji ve sürdürülebilirlik konuları üzerinde durulmuştur.

2015 yılında Antalya Küresel Kalkınma Hedefleri'nde G20 liderleri bir araya gelmiştir. Üye ülkelerin beraber hareket etmesinin sürdürülebilir kalkınma için öneminden bahsedilmiştir. Ekonominin yükselmesinin desteklenmesinin ve istihdamın sağlanmasının önemine değinilmiştir.

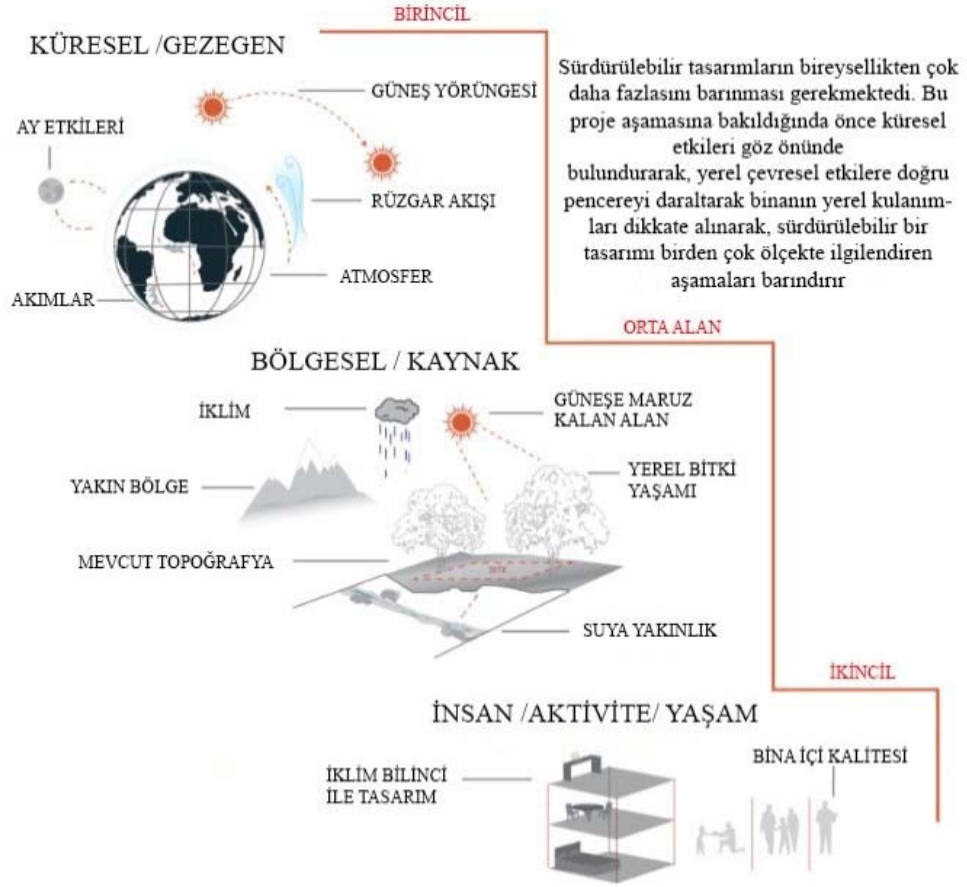
2016 yılında Delhi Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde su tüketimi, sürdürülebilir kentsel gelişme, kaynakların kullanımı, temiz enerji kullanımı ve iklim değişikliği ile mücadele gibi ana başlıkların oluşturulduğu Yeşil Rapor yayınlanmıştır (Karakurt Tosun, 2019).

Ekolojik dengenin bozulması, küresel bir sorundur ve uygulama noktasında disiplinler arası ortak karar alımı ve proje uygulamalarının geliştirilmesi şart olmuştur. Dolayısıyla, birçok disiplinin araştırmalarına konu ettiği sürdürülebilirlik kavramının Mimarlık disiplini tarafından da ele alınması ve hatta "Sürdürülebilir Mimarlık" kavramının doğuşuna sebep olması, özellikle bu konuda çalışanlar için sürpriz olmamıştır.

## 1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Endüstri devriminin ekonomik değişimlerin ve teknolojik ilerlemelerin bir sonucu olduğu kaçınılmazdır. Bu gelişmelerin yanı sıra endüstrileşmenin de ivme kazanması, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmuştur. Tüm dünyanın ortak kaderi olan ekosistemin korunması gerçeği, tüm dünya devletlerini bu konuda bir araya getirmiştir. Ekosistemin korunmasının kentleşme, sürdürülebilirlik ve mimari ile ilişkilerinin birbiri ile beraber düşünülmesi gerektiğinin habercisidir (İmert, 2017).

Sürdürülebilirlik kavramına mimari anlayış çerçevesinde bakıldığında, çevresel etkilerin kontrol edilmesi öncelikli olarak akla gelir. Tasarım süreci, yerel malzeme, altyapı, iklim, enerji ve doğal kaynakların kullanımına bağlı olan sürdürülebilir mimarinin amacı, gelecekte de kendi kendine yetebilmektir. Bunu sağlamak için de en verimli yol, bir önceki nesilden elde kalanlarla yetinebilmek ve tekrar tekrar kullanımını gerçekleştirmektir (Erdoğan, 2017).



**Şekil 1.5 Sürdürülebilir mimarlık (Lehon, 2016)**

Küresel etkenleri göz önünde bulundurarak, yerel çevresel etkenler altında, son olarak binanın bölgesel kimliğine uygun tasarım sunarak inşa edilmesi beklenen **şekil 1.5'** de görüldüğü gibi bir tablodan bahsedilmektedir (Lehon, 2016). Özetle, gelecek nesilleri önemseyen, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önceleyen, çevreye karşı hassas, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlığı ve konforunu koruyan faaliyetleri içinde bulunduğu her koşul ve zamanda devam ettiren özellikler akla gelmektedir. Sev (2009- 2), sanat olarak tanımladığı sürdürülebilir mimarıktan bahsederken, onun insanların mekân ihtiyaçlarını doğal sistemlerin şu anda ve gelecekteki varlığını riske atmamak olduğuna değinmektedir. Aynı zamanda, kullanıcıların sağlığının ve konforunun sürdürülebilir yapılarda kullanılan doğal ışık ve iyi iç mekan hava kalitesiyle sağlandığını belirtmiştir. Bununla birlikte, yapıların yapımı ve kullanımı sürecinde de doğal kaynakların tüketimine karşı duyarlı olmaları, çevre kirliliğini artırmadıkları,

yıkımdan sonra da diğer yapılara kaynak olmak suretiyle doğaya kazandırıldıklarını söylemiştir.

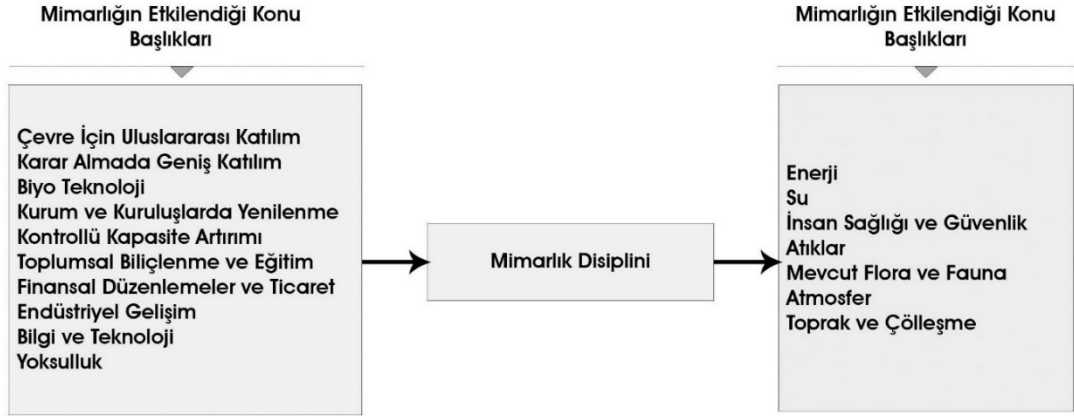
Danquah ve diğ.'nin (2017) çalışmalarına göre mimarlıkta üç sürdürülebilirlik önerisi esastır: kaynak ekonomisi, yaşam döngüsü tasarımı ve insancıl tasarımıdır. Kaynak ekonomisi, bir binada kullanılan doğal kaynakların azaltılması, yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesine odaklanır. Yaşam döngüsü tasarımı, inşaat sürecini ve çevreyi nasıl etkilediğini analiz etmede kullanılacak bir çerçeve oluşturur. Son olarak insancıl tasarım, insanlar ve doğal dünya arasındaki etkileşimi ele alır.

Sassi (2006) de, yukarıda bahsedilenleri doğrular nitelikte görüşlerini açıklamış ve sürdürülebilir mimari dizaynların, Dünya üzerinde küçük birer ayak izine sahip olması gerektiğine değinmiştir. Bununla birlikte, sürdürülebilir yapıların, insanların temel ihtiyaçlarının saptanıp, onların psikolojik, fizyolojik ve sosyal çevrelerinin iyileştirilmesine katkıda bulunması gerektiğini belirtmiştir.

Bu tanımlar ışığında malzemelerin, enerji ve ekosistemin kullanımında yerel kaynakların tüketimini koruyarak, binaların olumsuz çevre koşullarından etkilenmesini en aza indirmek için tasarlanmış olan bu mimariyi, gelecek kuşaklara aktarabilmemiz tüm canlılar için oldukça önem taşır. Sürdürülebilir mimaride öncelikle ele alınan unsur onun ekolojik işlevidir. Mimarlığın sürdürülebilir yetisi, koruyucu teknoloji kullanımı, ekoloji merkezli felsefe (eco centrism) ve tasarımcının dönüştürebilme becerisi ile birleşimiyle yepyeni bir mimarlık açısına sahip olmaya iletmektedir (Erdoğan, 2017).

Bu minvalde Boyacıoğlu (2017), Guy ve Farmer (2001), her bir tasarım sürecinde kullanılan ve her tasarım için yeniden bir araya getirilmekte olan beş farklı mimari bakış açısından bahsetmektedir. Bunlar; eko-teknik (küresel çevre sorunlarıyla baş edebilmek üzere tasarım yapma), eko- merkezci (merkezden uzak, bağımsız, biyo-çeşitlilik ve yerelliği önemseme), eko- estetik (estetik yapılaşma timsali olma), eko-kültürel (yerel fiziksellik ve kültürelilik temelinde birleşme) ve eko- sağlık (bireylerin yaşam kalitesinin, sağlığının ve doğallığının korunması) şeklinde ifade edilmektedir.

Bu hususta bir diğer önemli nokta, 1992 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Environment and Development) Yeryüzü Zirvesi (The Earth Summit)'nde yayınlanan Gündem 21 belgesidir. Belge ile sürdürülebilir kalkınma amacı doğrultusunda faaliyet alanları belirlenmiştir. Üstelik, yayınlanan bir dizi madde ile birçok disiplinin dikkatini çekmiş; daha da ötesinde bazı disiplinlerin etkilediği ve etkilendiği başlıklar yer almıştır. **Şekil 1.6** 'de Gündem 21 ve mimarlık disiplini arasındaki bağlantı gösterilmektedir.



**Şekil 1.6 Gündem 21 ve mimarlık disiplini (Özcan, 2013)**

### **Sürdürülebilir Bina, Yeşil Bina, Çevreci- Yeşil Bina, Çevreci Akıllı Evler Nedir?**

Sürdürülebilirlik kavramının bütünü kapsamaması demek, bunun mimariyi oluşturan diğer ögelerde de görülmesi demektir. Sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışı, üzerine birçok çalışma yapılması ve bu doğrultuda atık yönetiminin etkili şekilde yapılması, düşük enerji ve su tüketimi ve çevreye zararı en düşük seviyede tutulmasını sağlayabilen binalar/projelerin sayısı da artmaya başlamıştır (Pulaski, ve diğ., 2006; Özcan ve diğ., 2019). Kimi yerde “yeşil bina” kimi yerde ise “sürdürülebilir bina” veya “yüksek performanslı binalar” şeklinde adlandırılırsa, netice olarak küreselleşme olgusu ve yaşanan iklimsel değişiklikler ile yapı endüstrisinde giderek daha da mühim bir yer edindiği gerçektir (Pulaski, ve diğ., 2006).

Buna ek olarak, sürdürülebilirlik kavramının mimariye yansımaları ile birlikte, literatürde birçok farklı terim görülmekte ve birbiri yerine de kullanılmaktadır; sürdürülebilir bina, yeşil bina, çevreci akıllı evler, ekolojik bina, enerji etkin bina, sıfır enerji bina, karbon-sıfır bina, yüksek performanslı bina gibi (USDOE, 2010; Özbalta, 2008). Karşımıza çıkan bu gibi terimler ve uygulamaların amacı, gelecek nesillerin varlığını sürdürmesi amacıyla doğaya saygı duymanın ve buna uygun binalar tasarlanmasının altını çizmektedir (Utkutuğ, 2011). Genel olarak bu terimlerin, binaların ömürleri boyunca yüksek performans göstermeleri, çevreye yok denecek kadar az zarar verdikleri (Özbalta, 2008); konumlandırmadan başlayarak, tasarım, inşaat, işletme, bakım, yenileme ve yıkım gibi süreçlerin tümünde çevreye duyarlı özelliklere sahip olduğunu ifade etmek için kullanıldıkları görülmektedir (Utkutuğ, 2011).

Terimler birbirinin yerine kullanılmasına rağmen, literatür incelendiğinde, her yazarın farklı tanımlar yaptığı görülmektedir. Krygiel ve Nies (2008), “yeşil binalar” için doğal çevreye daha az olumsuz etkisi olan binalar olarak tanımlarken; “sürdürülebilir tasarım”ın ise ‘yeşil’ kavramını daha geniş kapsayan, doğal çevreye verilen zarardan daha ötesini düşünen, yapının tüm yaşam döngüsü (whole life cycle) ile bağlantılı birçok konuyu içeren bir tanımlama yapmaktadır. ‘Yeşil’ teriminin “sürdürülebilirlik”in bir parçası olduğunu savunan bir başka yazar Alwaer ve Clements Croome (2010)’dur. ‘Yeşil’ teriminin güneş enerjisi, doğal aydınlatma ve havalandırmanın faydalarına ve ayrıca sürekli olarak tüketimin zararlarına dikkat çekmekte olduğunu belirtmektedir.

Konu ‘sürdürülebilir bina’ya geldiğinde ise bunun “sürdürülebilir gelişimin bir alt kümesi” olan ve çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik sistemini birlikte dengeleyebilen sürece ihtiyacı olduğunu söylemektedir (Du Plessis 1999). “Sürdürülebilir bina”yı sürdürülebilir gelişimin bir parçası olarak gören Raynsford (2000), tanımı betimlerken müşteri memnuniyeti ve yaşam kalitesini sağlamayı hedefleyen yapılar ortaya koyan, doğal ve sosyal çevreyi destekleyen ve kaynakların etkin kullanımı ön planda tutan şekildeki sıfatlarla devam etmiştir.

“Yüksek performanslı bina” teriminin tanımına bakılacak olursa, Riley ve diğ. (2004)’in buna tüm kullanım ömrü boyunca tüketimi en az seviyeye düşüren, kullananların sağlığını önemseyen, yeşil prensipler çerçevesinde de üretken çevreye

katkıda bulunan yapılar olarak yer verdiği görülmektedir. Benzer şekilde tanımlama yapan Magent (2005), ek olarak, yüksek performanslı binaların ilk yatırım maliyetini düşürüp olabilecek en düşük yaşam süresi maliyeti sağlayabilen bina olduğuna değinmektedir.

Ulusal ve uluslararası kaynaklarda en sık karşılaşılan terim ise “yeşil bina” terimidir. En basit haliyle yeşil bir bina, çevreyi kirletmeyen, su, enerji, atık ve malzeme kaynaklarını en uygun kullanan binalar olarak tanımlanmaktadır (İsmail, Mihlayanlar, 2013). Buna benzer şekilde Frej (2005), yeşil bina tanımını yaparken binanın yaşam döngüsü boyunca insan sağlığı ve çevre üzerindeki negatif etkilerini azalttığı ve kaynakları verimli kullandığı özelliklerine değinmiştir. ABD Yeşil Bina Konseyi’nin yeşil bina tanımlaması ise sadece insan ve çevreye olan zararlı etkilerinin azaltılması şeklinde yapılırken, Urban Ecology Australia’ya göre yeşil binalar, kullananların enerji ve su ihtiyacının doğal yoldan karşılanmasına yardımcı olmaktadır. Yapılan tanımlar referans alınarak yeşil binanın ne anlattığı şu şekilde özetlenebilir:

- İnsan sağlığını korumayı ve çevreye verdiği zararlı etkileri azaltmayı amaçlayan,
- Diğer binalarla karşılaştırıldığında daha az su ve enerji tüketen,
- Sahada bıraktığı zararlı tesirleri azaltan,
- Bina içi hava kalitesi/ iç tasarımı yüksek olan,
- Kullanılan malzemeleri geri dönüşümden elde edilen bileşenlerden bir araya gelen (Yudelson, 2009),
- Binada kullanılan yapı malzemelerinin yaşam döngüsü ölçülendirmelerinin değerlendirildiği,
- İçeride kullanılan mekanik ve elektrik sistemler yoluyla CO2 emisyonlarının minimuma düşürüldüğü,
- Kullanımına ek olarak, inşaat aşamasında da çevreye verilen etkinin dikkate alındığı,

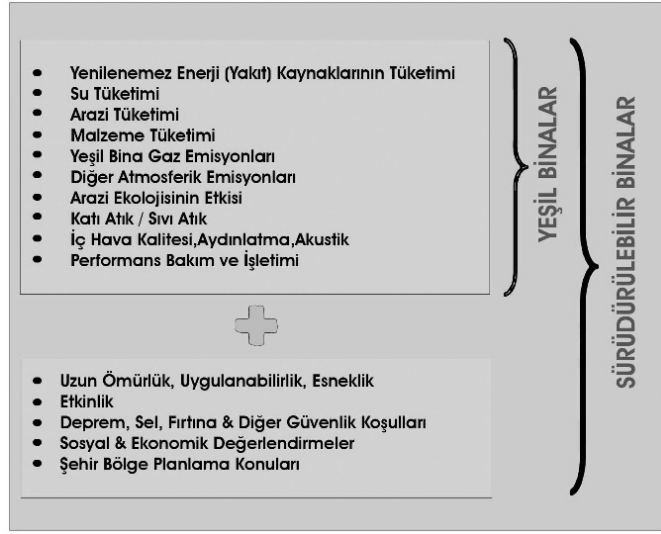
- Binanın yaşam ömrün maliyetlerinin tasarım ölçütleri arasında yer aldığı, v.b. gibi hususiyetleri içinde bulunduran yapılardır (Kibert, 2009).

Bahsedilen tanımlardan da görüldüğü üzere “yeşil bina” kavramının evrensel bir tanımı yapılamamıştır. Maalesef ki, en başarılı ve doğru şekilde yeşil bina yapılmış olması demek, sürdürülebilir bir yapı yapıldığı anlamına gelmemektedir (Ling ve Gunawansa, 2011). Kavram kargaşasının sebebi ise, sürdürülebilir bina adı altında ele alınan tanımlar, teoriler, düzenlemeler vb. nin karmaşık şekilde anlatılmış olmasıdır. Sürdürülebilir bina, enerji ekonomisi yapan, sürdürülebilir enerji kullanımını tercih eden ve fosil yakıt tüketimini en aza indirgeyen binalara denmekte ve aynı zamanda çevre dostu oldukları için yeşil bina olarak da adlandırılmaktadır (İsmail ve Mihlayanlar, 2013).

Guy ve Farmer (2001), mimarlık kuramcıları, yeşil mimari hakkında şunları söylemiştir: ..... mimari de çevresel inovasyonu tam anlamıyla bir yere konumlandırmak kafa karıştırıcı görünmektedir. Yeşil veya sürdürülebilir binalar ile ilgili birçok makale, rapor ve kitap incelendiğinde; farklı ve çeşitli teknolojiler ve tasarım yaklaşımları kullanılan birbirine zıt olan pek çok bina ile karşılaşmaktadır. Aslında tüm yazılanlar, sürdürülebilir bir yapıyı farklı noktalarından ele alarak, muhtelif yorumlarla haklı çıkmaktadırlar.

Halbuki Utkutuğ (2011)’a göre sürdürülebilir bina tanımı, yerküre ve çevre üzerinde somut hiçbir olumsuz etki bırakmayan binalar için kullanılabilir. Buna benzer şekilde, sürdürülebilir bina ve sürdürülebilir çevrenin son derece kapsamlı ve iddialı, erişimi kolay olmayan ve fakat geleceğimiz adına kesin çözümleri içeren bir hedef olduğu ve dikkatli kullanılması gereken bir kelime olduğu belirtilmektedir (USDOE, 2010). **Şekil 1.7’** de yeşil bina ve sürdürülebilir bina kapsamı ve içeriği daha net şekilde gösterilmektedir.



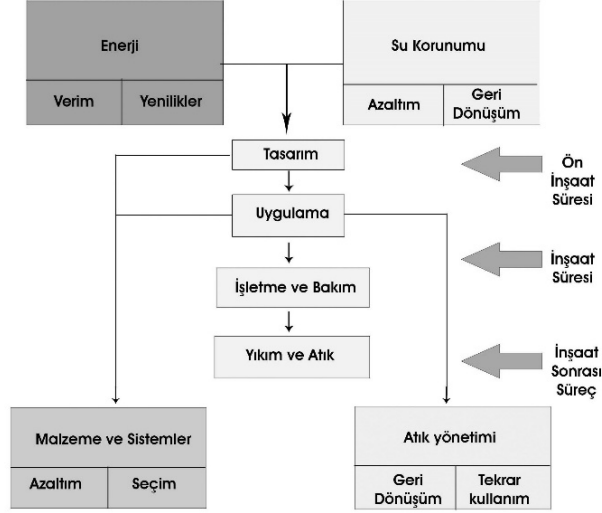


**Şekil 1.7 Yeşil bina ve sürdürülebilir bina kapsamı (Url- 1)**

Yeşil bina, ekolojik bina ve sürdürülebilir bina birbirini kapsayan kavramlardır. ‘Yeşil’ veya ‘ekolojik’ terimi tam anlamıyla ‘sürdürülebilir’ terimini kapsamamakla birlikte aralarındaki fark; ekolojik dengenin ayakta tutulmasına destek olacak olan tasarım dengesidir. Bu demek oluyor ki, yeşil veya ekolojik tasarımın ekolojik dengeyi koruma anlamında bir etkisi olduğu söylenemez (ASHRAE, 2007). Dolayısıyla, çevreye “daha az” zarar vermesi amaçlanan binaların tamamen sürdürülebilir olduğu söylenememekle beraber, genel olarak anlaşılması açısından “sürdürülebilir” terimi referans olarak kullanılabilir (Utkutuğ, 2011). Bu yüzden bu çalışmada, kavram kargaşasını engellemek adına, yukarıda bahsedilen tüm bina önadları için genel ve kapsayıcı terim olarak “sürdürülebilir” kelimesinin kullanımına karar verilmiştir.

Sürdürülebilirliğe karşı artan rağbetin yalnızca kullanıcılar tarafından değil, iş sahiplerinden de kaynaklandığı görülmekte ve iş sahipleri kendi tasarladıkları sürdürülebilir projelerinin öne çıkmasını istemektedir (Molenaar ve diğ. 2009). Her ne kadar gerçek amacı doğrultusunda başarılı örnekler varsa da bu sürecin yavaş ilerlemekte olduğu ve sürdürülebilir etiketini sadece reklam olarak kullanıp, çevresel kriterleri taşımayan ve sadece adı “sürdürülebilir bina” olarak geçen örnekler de vardır (Utkutuğ, 2011). Bu sebeple, öncelikle bir binaya sürdürülebilir sıfatını verebilmenin belli başlı gerekliliklerini belirlemek gerekmektedir. Herhangi bir yapı türü, ev, ofis, hastane, okul gibi, yukarıda belirtilen özellikleri taşıması şartıyla sürdürülebilir bina

olarak adlandırılabilir. **Şekil 1.8** 'de diyagramda binaların sürdürülebilirliğinin ana ilkeleri özetlenmiştir.



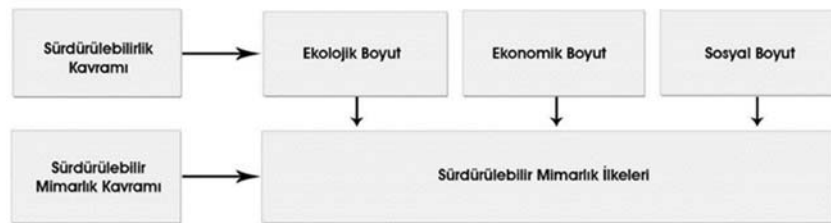
**Şekil 1.8 Sürdürülebilirliğin ana ilkeleri (İsmail, Mıhlıyanlar, 2013)**

Buradan da anlaşılacağı üzere, dört önemli sac ayağı enerji, su, malzeme ve atık yönetimi olarak yer almaktadır (İsmail, Mıhlıyanlar, 2013). Bununla birlikte, sürdürülebilir mimarlığı enerji, su, malzeme, sağlıklı yaşam konforu ve küresel anlamda çevreye duyarlı parametreleri olarak beş temel başlık altında toplanmaktadır. Özetle yapının tasarımında uygulamasında ve sonrasında bakım sürecinde, enerji korunumu, su tasarrufu, yerel malzeme kullanımı, dönemsel şartlara ayak uydurabilme potansiyeli, insan sağlığına ve konforuna etkisi, yapının çevresi ve konumu, ve kentsel ölçekte ulaşılabilirliği olan mimarlık olarak tanımlanabilmektedir (Oktay, 2002).

Konutu tasarlarken tıpkı yerleşim planında olduğu gibi konutun şehir merkezine olan konumu, yapıyı çevreleyen yapıları, yollarını ve yoğunluklarını değerlendirmek gerekmektedir. Diğer bir taraftan yapının tasarım unsurlarında, yapının topografyası, güneşe ve rüzgara olan konumu, yönelimi gibi parametrelerdir (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017). Ülkeler, bölgeler, iklim koşulları, kültürel ve sosyolojik yapı gibi faktörler sebebiyle tüm sürdürülebilir bina örneklerinin aynı olmadığı da görülmektedir (Url-2). Bir binaya “sürdürülebilir” diyebilmek için bazı özellikler şöyledir:

- Enerji, su ve diğer kaynakların verimli kullanımı,
- Yenilenebilir enerji kullanımı (güneş enerjisi),
- Kirlilik ve atık azaltma önlemleri, tekrar kullanım ve geri dönüşümün sağlanması,
- İç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi,
- Etik, sürdürülebilir ve toksik olmayan malzeme kullanımı,
- Çevre, tasarım, yapım ve işletme boyutlarında bunların dikkate alınması,
- Değişen çevreye uyum sağlayan bir tasarım (Url-2; Ling ve Gunawansa, 2011).

Sürdürülebilir binanın ilk örneklerinde genellikle, ürünlerin bazı özelliklerinin yeniden kullanma ve geri dönüştürme yoluyla yeniden tasarlandığı ve böylece çevresel etkiyi azaltmaya çalıştığı görülmektedir. Detaylandırılacak olursa, toksik malzemelerin toksik olmayanlarla değiştirilmesi, güneş enerjisi kullanılarak sokak lambalarının aydınlatılması gibi örnekler verilebilir. Ürünlerin çevresel performanslarının iyileştirilmesi ve günümüzde hala kullanılan bazı kurallara rağmen, örneklerin çoğunda malzeme ve politik derinliğe inilmediği ve hatta sürdürülebilir tüketiciliği teşvik etmediği görülmektedir. Bu noktada, sürdürülebilirliğin etkisinin aktif şekilde uygulanması, çevresel kazanımların artması ve sürdürülebilir tasarım stratejilerinin geliştirilmesi için hususunda kapsamlı incelemeler yapılması gerektiği anlaşılmaktadır (Ceschin, Gaziulusoy, 2016). Bu doğrultuda da şimdiye kadar anlatılmak istenen ve gelinen nokta şematik olarak gösterilerek **şekil 1.9** 'da ki gibi özetlenebilir.



**Şekil 1.9 Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri (Özcan, 2013)**

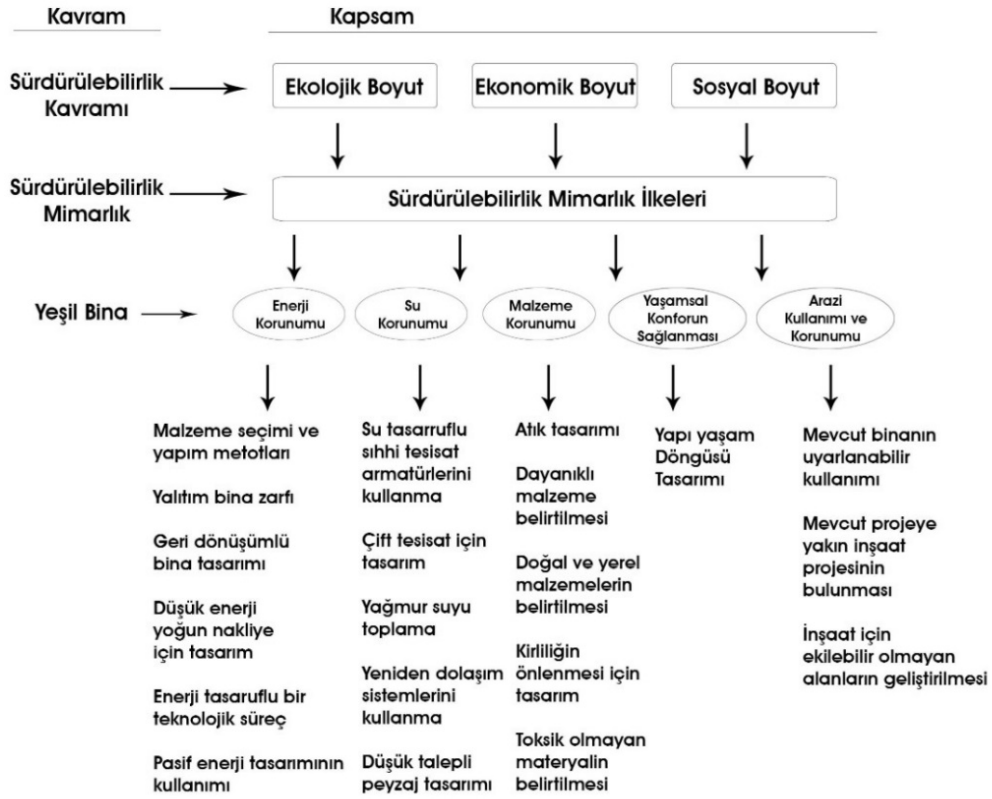
## 2. KONUT TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİYİ OLUŞTURAN PARAMETRELER

Sürdürülebilir mimari dendiğinde anlatılmak istenen ana mesele, sürdürülebilir bir yapı tasarlanmasıdır. Bu konuda inceleme yapıldığında, araştırmacıların genellikle enerji, su, yaşamsal konfor (iklimsel ve işitsel), malzeme ve nitelikli arazi kullanımı gibi ilkelerin üzerinde durduğunu ve bu faktörlerin çok mühim parametreler olduğu görülmektedir (Erdoğan, 2017). Konut tasarımı iki yönlü bir yaklaşımla sürdürülebilirlik anlamında değerlendirilebilir. Bunlardan ilki yapı, kullanım, bakım ve onarım anlamında çevresel sürdürülebilirlik; ikincisi de sağlık ve maliyet etkinliği anlamındaki kullanım sürdürülebilirliğidir. Şüphesizdir ki, konut üretimi ve sürdürülebilirlik birbirini besleyen iki kavramdır. İklim değişikliğine neden olan etmenlerin, fiziksel kaynaklara olan ihtiyacın, kirliliğin azaltılması, hava kalitesinin ve iç ortam sağlığının ilerletilmesi, sürdürülebilir yerleşimlerin yaratılması ile konutlaşma sürdürülebilirliği, enerji etkinliği, sosyal birliktelik, ekonomik verimliliğin geliştirilmesi ile sürdürülebilirlik konut üretimini etkilemektedir. Ayrıca çevrenin sürdürülebilirliğinin elde edilmesinde konut üretimi meselesi büyük önem arz etse de, yerleşim yerlerine bakıldığında, insanların yaşadığı şartlar ve konut tipleri iklim koşulları ile birlikte çözümlenebilen değil, aksine iklim özelliklerine elverişli olmayan niteliktedir (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017). İnsanların geleceğini referans alan tasarım ilkesine göre, insan sağlığını ve doğal çevreyi olabildiğince zarar vermeden korumak gerekmektedir (Özcan, Erol, 2018).

İdeal olan bina tasarım alternatifi seçiminin, bina performansından kısıtlı kaynaklardan azami çıktı sağlamayı amaç edinen, iyi iç ortam kalitesi sunan, kullanıcılara verimli enerji tüketimi ve ısı konforu sağlayabilecek alanlar oluşturan özelliklere sahip olacak şekilde yapılması gerekmektedir. Ancak, bunun için farklı birçok alternatif arasından en iyi alternatifi seçmek ve kesin yapı performansını elde etmek gerekir. Halbuki binaların birincil enerji tüketicisi olduğu ve verimli alanları yok etmek, doğal kaynakları bitirmek, aynı zamanda çevre kirliliğine karbon emisyonlarına sebep olmak gibi sonuçlara sebebiyet vermekte olduğu bilinmektedir (Çakmaklı, 2003). Bu noktada, mimarlık, mühendislik ve inşaat süreçlerinde görülen kompleks yapı ve aynı zamanda yeni teknolojik gelişmelerin entegrasyonunun süreçler

üzerinde etkisi olduğu gözden kaçırılmamalıdır (Utkucu, 2019). Öte yandan, yapı sektörü doğal kaynakların önemli bir tüketicisi olduğundan, ekolojik yapıları destekleyen bina tasarımları ve oluşumları için yapılan çalışmalar, sürdürülebilirlik ilkelerinin verimliliğini nasıl artırabilecekleri üzerinde durmaktadır. Bu sebeple, malzeme ve enerji kaynaklarının kullanımında ciddi değişikliklere ihtiyaç vardır. Yapılacak değişikliklerden beklenen sonuçların ise, doğal sistemlerin atık malzemeleri ve enerjiyi özümseme kapasitesinin üzerindeki etkileri minimum seviyeye çekmeye hizmet etmesi icap etmektedir. Verimliliğin nasıl artırılacağına bulunmasına dair çeşitli yollar bulunmaktadır. Yenilenemeyen kaynakların ve enerji üretiminin tüketimini, yaşam döngüsü ve inşaat tasarımını azaltmayı amaç edinen güneş pasif tasarım ilkelerinden bazı örnekler bu yönde yardımcı olabilir (Akadiri ve diğ. 2012).

Verimliliği artırmaya katkıda bulunabilecek başka yollar ise, yapının tasarım ve inşaa sürecinde malzeme savurganlığını en düşük seviyeye getirme, inşaat malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı için fırsatlar oluşturma yöntemleri şeklinde bahsedilmektedir. İnşaat projelerinde yenilenemeyen doğal kaynaklar enerji, su, malzeme ve toprak olduğu gerçeği bize kaynakların korunması mevzusunun sürdürülebilir gelecek kurmada hayati değer taşıdığına işaret etmektedir. Bu yüzden, yenilenemeyen doğal kaynakların tamamen tükenmesinin önlenmesi ve kaynakların verimli şekilde kullanılmasına katkıda bulunacak bazı çalışmalar da yapıldığı da bilinmektedir (Akadiri ve diğ. 2012). **Şekil 2.10'** da görüleceği üzere, bahsedilen beş temel sürdürülebilirlik ilkesinden aşağıda detaylıca bahsedilmektedir.



**Şekil 2.10 Sürdürülebilir mimarlığın beş temel ilkesi (Akadiri ve diğ. 2012; Özcan, 2013)**

## 2.1. ENERJİ KORUNUMU

Enerji ile ilgili başlangıçta yapılacak şey, enerjinin ne demek olduğuna dair bazı tanımlamalar ve ifadelere yer vermektir. Elle tutulamayan, gözle görülemeyen, somut bir varlığı olmayan güç şeklinde tanımlanan enerjinin fizik açısından tanımı ise 'iş yapabilme gücü' biçiminde yapılmaktadır. Geniş açıdan ele alındığında, enerji aslında madde demektir. Uzayda bulunan enerjinin dönüşümsel olarak maddeye ve maddenin de tekrar enerjiye döndüğü bilgisinden hareketle; kendi başına hareket etmesi mümkün olmayan maddenin, somutlaşmış bir enerji biçimi olduğu söylenebilir (Göksü, 1999).

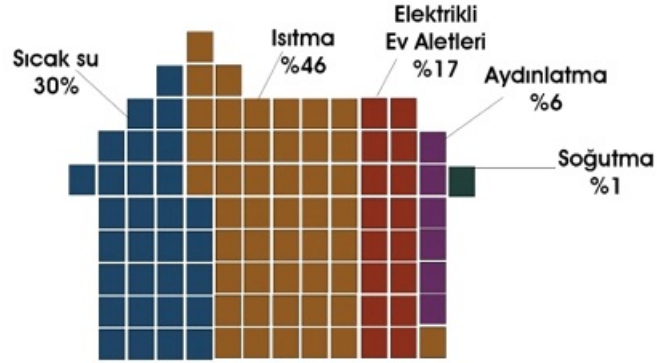
İnsan topluluklarının sayısı her geçen gün artmaktadır ve bu artış ile enerji kullanımını doğru orantılıdır. Sayısı giderek artan insanların enerji tüketiminde diğer kullanıcılardan farkı, kendine akan enerjiyi denetleyebilmesi ve bu gelen enerjiyi bazı destek enerjilere başvurmak suretiyle artırabilmesidir. Bunun sonucunda da, değişik

enerji kaynaklarını bulmak, daha fazla enerjiyi kontrol altına almak yönünde eğilimlerinin artışı da söz konusu olmuştur. Alınan enerji, besin ve diğer ihtiyaçlar için kullanılmış, bununla birlikte toplum yapısı gelişmeye ve sayıca artmaya devam etmiştir (Kışlalıoğlu, Berkes, 2018).

Enerji yalnızca insan topluluklarının sayısının artmasıyla kısıtlanacak ve geçiştirilebilecek bir konu değildir. Dünya ekonomisinde en üst sırada yer alabilecek derecede önemli bir husus olan enerji, ekonomik bir girdi, endüstrilerde türlü türlü amaçlarla kullanılan bir ürün olmaktan ziyade artık stratejik bir konuma sahiptir (Url-3). Dünyadaki ekonomik, sosyal ve ekolojik gelişmelerle birlikte, enerjinin stratejik önemi de artmaya devam etmektedir. Yapılarda enerji ekonomisine yönelmelerin artması ve bina teknolojisi ve tasarımında en önemli ölçüt haline dönüşmesi buna örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca bilmek gerekir ki, burada kastedilen enerji ekonomisinin esas amacı ısıtma/soğutma amacıyla tüketilen enerjinin minimum seviye düşürülmesidir (Özmehmet, 2007).

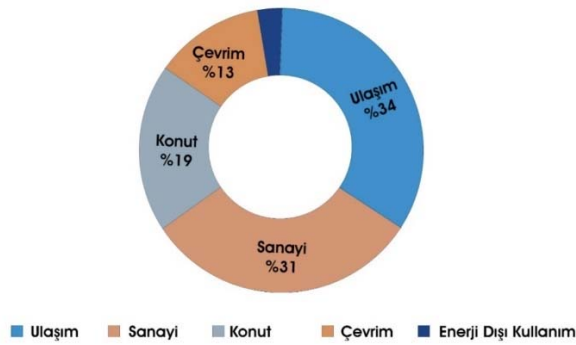
Sebebi olduğu çevre sorunları ve enerji tüketimi problemleri dolayısıyla yapı tasarımının daha önce bahsedilen planlamalarla ilerleyebilmesinin temelinde sürdürülebilirlik bulunmaktadır. Bu sebeple, yapı tasarımı sürdürülebilirlik açısından yeniden ele alınması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik dendiğinde, içerisinde mimari tasarım sürecinde yer alan planlama, programlama, ön tasarım, tasarım, uygulama, kullanım, yıkım ve yeniden planlama aşamalarının tümünü ihtiva etmesi kastedilmektedir. Sürdürülebilirlik yaklaşımı ile birlikte, teknoloji-işlevsellik-estetik ve ekonomi şeklinde tanımlanmış olan mimari tasarım ölçütleri doğa-çevre-enerjinin korunması ve konforunu da içine alarak değişmesine ve yapı tasarımının yeniden tarif edilmesine sebep olmuştur (Dikmen, 2011).

Bina sektörü incelendiğinde, malzeme ve enerji gibi şekillerde kullanılan kaynakların boyutları ve kullanım miktarı çok yüksek seviyelerde olabilmektedir. Binalarda ilk sıralarda yer alan tüketim oranları; iklimlendirme (ısıtma, soğutma ve havalandırma), aydınlatma ve elektrikli aletler şeklinde söylenebilir. Aşağıda verilen **şekil 2.11** 'de binalardaki enerji tüketim oranlarının şematik hali görülmektedir.



**Şekil 2.11 Binalardaki enerji tüketim oranları (Çakar, 2011)**

Ormanlık alanların azalması, temiz su kaynaklarının bozulması, ozon tabakasının zarar görmesi gibi yıpranmalara sebebiyet vermekte olduğu bilinen binaların yeryüzü üzerindeki malzemelerin %50'sini kullandığı söylenmektedir (Working Group for Sustainable Construction [WGSC], 2004). Rakamlar incelendiğinde tüketimin sürdürülebilirlik düzeyinin çok daha üzerinde bir seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Dünya 2016 birincil enerji tüketiminin sektörel dağılımına göre (Şekil 2.12) ; nihai enerji tüketiminin yaklaşık üçte bir oranını ulaşım sektörü, ve yine yakın oranlarda sanayi sektörü takip etmekte olup, konut sektörü %19'luk orana sahiptir (IEA, 2017).



**Şekil 2.12 2016 Dünya'da üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi (IEA, 2017).**

Amerika'daki bir araştırmaya göre, yeşil veya çevreye duyarlı olarak tanımlanan binaların enerji kullanımında %24- %50 arasında, karbondioksit salınımında %33- %39 arasında, su tüketiminde %40, katı atıkta %70'e ulaşan düşüş elde edilebileceği belirtilmiştir (Sadiker, 2014). AB açısından ise, uzun vadede yapılan



planlara göre, 2050 yılı için, düşük-karbon ekonomisine doğru ilerlemek hedef alınmaktadır. Bu yolda ilerlerken, izlenen yöntemlerle birlikte ulaşılabilecek sonucun konut kaynaklı CO2 salınımının, 1990 yılı sonuçları ile karşılaştırıldığında, %90 oranında düşürülmesi olduğu belirtilmektedir (Acuner, 2014).

Enerji kullanımının değişiminde endüstri devrimini dönüm noktası olarak göstermek mümkündür. Devrimden önce insanların enerji gereksinimlerinin büyük bir kısmının rüzgar veya su gücü, ya da organik maddeleri yakmak suretiyle elde edilen biokütle gücünden elde ettiği görülmektedir. Devrimle beraber fosil yakıtlardan elde edilen enerji üretimi hızlanmaya başlamıştır (Özcan, İslamoğlu, 2017).

Fosil yakıtların kullanımından bahsetmeden önce genel olarak enerji kaynaklarının türlerini, nasıl kullanıldığı ve nelere sebep olduğunu anlatmakta fayda vardır. Enerji kaynaklarını yenilenebilenler ve yenilenemeyenler olarak iki gruba ayrılır. Yenilenemeyen enerji kaynakları olarak petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtlar ve nükleer yakıtlar olarak söylenebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş enerjisi, rüzgar ve hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerji ve biyoenerji şeklinde sayılabilir (McGrath, 2010).

Yenilenemeyen ve kısıtlı enerji kaynaklarından olan kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjinin kullanımının çevresel birçok negatif sonuca sebep olduğu bilinmektedir. Son iki yüzyıldır fosil yakıtlar, üretimde kullanılan teknolojinin gelişmesi ve ucuz olması sebebiyle gittikçe yayılmıştır. Bazı negatif sonuçların içerisinde yerkürenin aşırı ısınması da vardır. Fosil yakıtlarla elektrik üreten termik santrallerden çıkan katı atıklar da toprak kirliliğine sebep olmuştur. Dünyada genel olarak tüketilen enerji isteğinin %90'ı fosil yakıtlardan, geriye kalan kısmına da hidrolik ve nükleer enerji cevap vermektedir. Elektrik üretiminde nükleer enerji büyük bir orana sahiptir ve Japonya, Fransa ve Amerika gibi ülkelerin nükleer enerji kullanımına ciddi katkıda bulunan ülkelerden birkaçıdır. Nükleer enerji kullanımı ile birlikte CO2 emisyonunda azalma sağlanırken, bir yandan da sonrasında meydana gelen artıklar ve radyasyon sızıntısı gibi tehlikeler barındırdığı için insan sağlığına ve çevreye zarar verme potansiyeli de yükselmektedir. Ayrıca kullanılan bu kaynak yerel olmadığından, dışa bağımlılığın oranı da yükselmekte ve ülke ekonomisini etkilemektedir. Ciddi boyutlarda zararlarının olması hasebiyle bu tarz yenilenemez

enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve çevre kirliliğinin azaltılmasına iyi bir çare olarak bulunmuştur (İmert, 2017).

Yapılar açısından bakıldığında da, kullanılan enerjinin azaltılmasına ek olarak, kullanılan enerjiden de olabildiğince yüksek seviyede verim sağlanması ve enerji üretiminde fosil yakıtlar yerine doğal ve yenilenebilir enerji üretiminin yapılması amaç edinilmelidir (Özcan, İslamoğlu, 2017). Bu noktada, yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasına tekrar değinmek ve enerji tasarrufunu sağlarken amaçlanan fosil yakıt tüketimini azaltmak yönünde atılan önemli bir adım olduğunu belirtmek gerekir (Akadiri ve diğ. 2012).

Binalarda enerji verimliliğinin artırılması hususunda değişime gitmek üzerine incelenebilecek konular 'Bina Enerjisinin Verimli Şekilde Üretimi ve Kullanımı' şeklinde bir başlık altında toparlanabilir. Ayrıca, günümüzde görülen binaların enerji kayıp seviyelerinin düşürülmesi ve halihazırda bulunan enerjinin verimli halde tüketiminin sağlanması için doğru bina tasarımının yapılması ve bunun yanında yalıtım malzemelerinin kullanımı gibi yöntemler seçilebilir (Bob ve diğ. 2010). Bu şekilde, mevcut bulunan enerji korunmuş olmakta ve aşırı enerji tüketimini engellemek yoluyla ısı kazancı elde edilmektedir. Ancak, bu gibi sistemler tek başına bütün ısı ihtiyacına cevap verebilecek nitelikte değildir. Bu yüzden, binanın enerjisinin verimli şekilde üretimine de yoğunlaşılmalıdır.

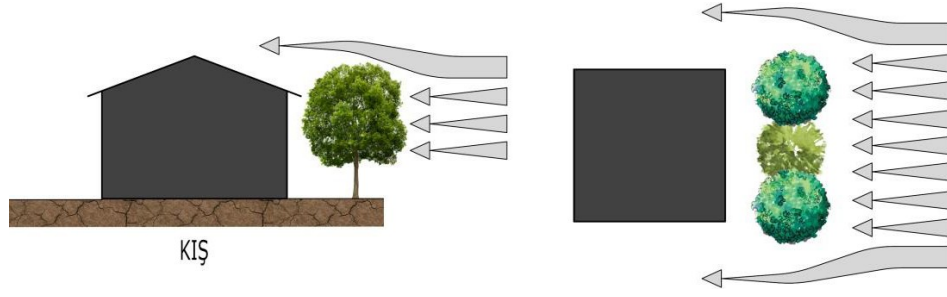
Isı ve elektrik enerjisi meselesine ek olarak, mevsimlere göre ayarlamalar yapmak bu yönde fayda sağlamaktadır. Örneğin yaz mevsiminin yoğun yaşandığı bölgelerde binaların soğutulması konusu temel gereksinimlerden biridir. Bu gibi ihtiyaçların karşılanması için, sürdürülebilir bina kavramının ve uygulamalarının geliştirilmeye çalışılmakta olduğu söylenebilir. Esas amacının da 'enerji etkin bina' ortaya çıkarmak ve yaygınlaştırmak olduğuna değinilmiştir. Enerji etkin bina tanımı ise şöyle yapılmıştır; tasarım aşamasından başlayacak şekilde enerjiye daha az ihtiyaç duyan, gerekli enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan karşılayan ve onu en verimli şekilde kullanmak suretiyle en düşük seviyede CO2 salınımı yapan binadır (Harputlugil, 2016).

### *Sürdürülebilir Bina için enerji verimliliğini arttırıcı yöntemler;*

Enerji verimliliğini sağlayabilecek birçok yöntem anlatılmaktadır. Bu yöntemler arasında; üstün bina ve pencere yalıtımı, güneş panelleri/güneş enerjisi, rüzgar türbinleri, ısı pompaları, geri dönüştürülmüş malzemeler, düşük uçucu organik bileşikler, bina yerleşimi, yaprak döken peyzaj sayılmaktadır (Url-4). Özetle, sürdürülebilir binalarda iklim- mahal tasarımı, bina kabuğu tasarımı, aydınlatma ve iklimlendirme sistemleri, pasif soğutma sistemi, güneşten yararlanma teknikleri ve teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile ilgili stratejiler, enerji verimliliğinin nasıl artacağı ile ilgili bazı detaylı tasarım metotlarıdır. Bu bahsedilen metotlar detaylıca aşağıda anlatılacaktır.

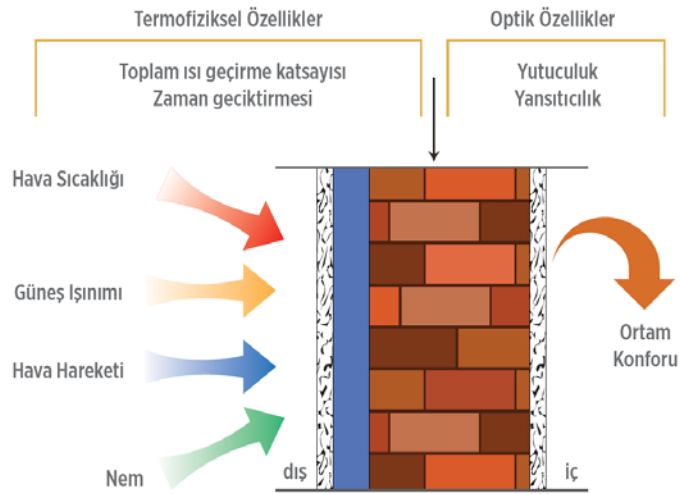
**İklim-mahal tasarımı:** Öncelikli olarak iklimsel veriler incelenerek bu verilere göre çevreye zarar vermeyen tasarımlar yapılmalıdır (Akbulut, 2015). Bu veriler doğrultusunda yapılan tasarımların ses yalıtımı, ısı yalıtımı, yoğun rüzgar dalgalarından ve fazla güneş sıcığından koruyarak enerji kaybını azalttığı doğrulanmıştır. Sadece bu şekilde enerji kaybının yaklaşık %30 oranlarında azaldığı görülmektedir (Motor, 2017). Güneş yörüngesine göre yerleşim yeri ve yönelim, iklimin baz alınması şartıyla bina tasarımı oluşturulması, yerel iklimden maksimum seviyede getiri elde edilmesi, bitki örtüsü- arazi- peyzaj durumları, hacimlerin uygun şekilde belirlenmesi, iklime göre belirlenen yapı malzemelerinin ve ısıtma-soğutma-havalandırma (ISH) sistemlerinin dikkatlice değerlendirilmesi gibi konuların üzerinde durulması gerekmektedir (Akbulut, 2015).

Yapı tasarımları esnasında, rüzgar kırıcı olarak ve soğuktan korunma için yeşil doku ve peyzaj çalışması (**şekil 2.13**) yapılmalıdır. Örneğin, soğuk iklimlerde ve yapının kuzey cephesinde yaprak dökmeyen uzun ağaçlar ve bitkilerden faydalanılmaktadır. Bu ağaçların boylarından en az 2 katı mesafede yapılardan uzakta olması sağlanarak ve tek sıra veya çift sıra ya da çalı-ağaç sıralamasıyla rüzgar hızı yaklaşık %25-60 oranlarında azaldığı tespit edilmiştir. Bu sebeple, peyzaj çalışmalarında iklim koşulları, çevre şartları, yeşil dokunun çeşidi ve miktarı tasarım aşamasında dikkate alınarak belirlenmelidir (Motor, 2017).



**Şekil 2.13 Yeşil doku ile rüzgar hızının azaltılması (Motor, 2017)**

**Bina kabuğu tasarımı:** Dış duvar, çatı, pencere gibi yapı elemanları bina kabuğunu oluşturur. Burada bahsi geçen elemanların **şekil 2.14**'te de görüldüğü üzere teknik özelliklerinin ısı transferi ve yoğuşma analizlerinde istenen sonucu vermesi beklenmektedir. Kabuğun ısı geçirme özelliği, kabuğun ışınımlara verdiği tepki, kabukta hava sızıntıları ve kabuğun su geçirme özelliği, nem ve su yalıtımı gibi analizlerin TS 825'e uygun şekilde yapılması gerekmektedir (Akbulut, 2015).

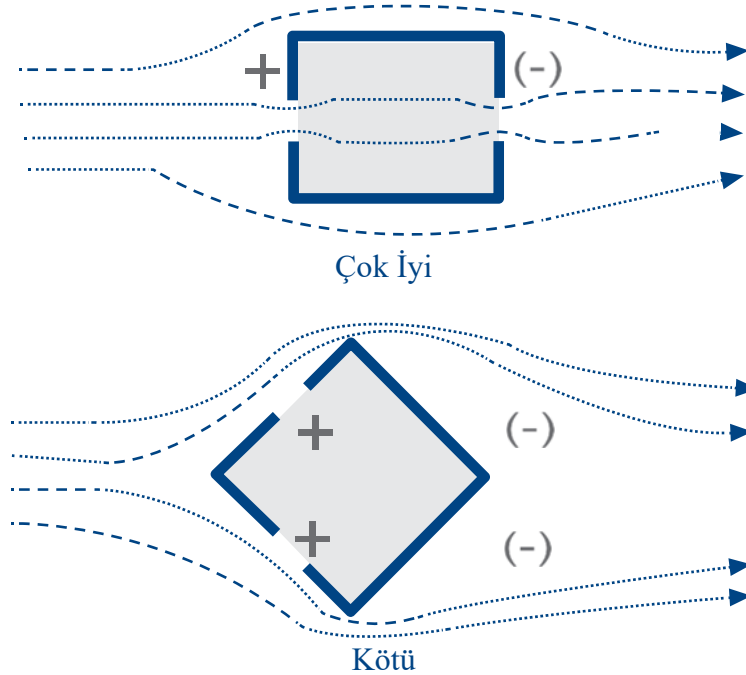


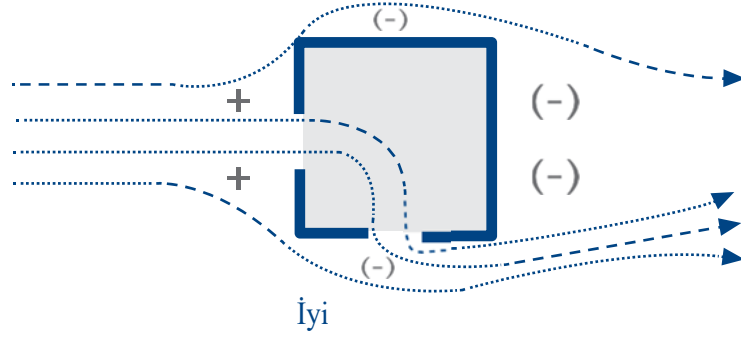
**Şekil 2.14 Bina kabuğunun termo fiziksel özellikleri (Harputlugil, 2016)**

Pasif soğutma ve güneşten nasıl yararlanılacağından bahsetmeden önce, rüzgar ve havalandırma kavramından bahsetmek gerekmektedir. Rüzgar, sıcak ve yüksek basınçlı alanlardan soğuk ve düşük basınçlı alanlara doğru havanın geçmesiyle oluşan harekete denmektedir. (Motor, 2017). Yapıları havalandırmanın konfor, yapısal ısıtma/ soğutma, sağlık ve nem giderme gibi çok çeşitli amaçları vardır. Enerji tasarrufundan etkisi görüldüğü gibi, temiz havanın iç mekan içinde dağılımı

noktasında mekanın konforunu ve hava kalitesini de yakından ilgilendirdiği gerçektir (Jayawardena, 2002). Yapının kullanım evresi süresince çevre üzerinde oluşabilecek negatif etkilere azaltılabilecek bazı yollar vardır. Bu yollar; yapı için kullanılacak olan ve yüksek derecede enerji tüketimine maruz bırakan sistemleri- ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve aydınlatma gibi- israftan uzaklaştıracak olan önlemler alınması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması şeklinde ifade edilebilir (Özcan, İslamoğlu, 2017).

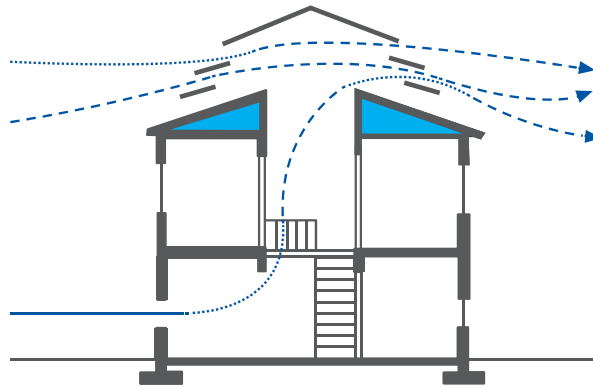
**Pasif soğutma yapmak ve güneşten yararlanmak:** Kış dönemlerinde güneş ışınım edimimleri en yüksek seviyeye getirilmelidir. Yaz döneminde ise tam tersine minimuma çekilmelidir. Ek olarak, **şekil 2.15**'te görüldüğü üzere, bina yöneliminin doğru yapılması, pencerelerin doğru kullanılması ve doğal havalandırma yapılması da önemlidir (Akbulut, 2015). Soğuk ortam havası sıcak ortam havasından daha ağır olduğu için yaz ve kış mevsimlerinde mekanlar arasında konvektif akım aracılığıyla hava dolanımı sağlanabilir. Kısacası, 'ısıyan hava yükselir' prensibi ile pasif ısıtma ve soğutma gerçekleşmiş olmaktadır (Harputlugil, 2016). Yine TS 825 standartları çerçevesinde belirlenen miktarda yalıtımın yapılması gerekmektedir (Akbulut, 2015).





**Şekil 2.15 Doğal havalandırma sistemi ve pencere ilişkisi (Harputlugil, 2016)**

Çapraz havalandırma ile hava hızı artırılarak termal konfor sağlanabilmektedir. Binaların şekli önemli ölçüde binalardan geçen hava akışına etkisi bulunmaktadır. Rüzgar üstü açıklıklardan çıkıntı yapan mağara örnekleri, yapılarıdaki pencereleri duvara gömmek gibi örnekler verilebilmektedir. Aynı şekilde, gece havalandırmasına da serinletici olarak soğuk ortam havasının kullanılması esasına dayanmaktadır. Bina kabuğunun sıcaklığının yanı sıra iç ortam hava sıcaklığını da düşürerek yapıyı serin tutar. Böylelikle termal konfor seviyesi artırılmış olur (Jayawardena, 2002). Pencerenin doğru konumlandırılmasının yanı sıra, özel güneş baca tasarımlarıyla (şekil 2.16) daha güçlü bir hava akımı sağlanmış olmaktadır. Bu baca etkisi ile, havalandırma sistemine destek olunmuş olur. Ayrıca, kışın havaların soğumasıyla bacada sera etkisiyle ısınan hava iç mekanlara doğal yolla iletilmiş olmaktadır (Harputlugil, 2016).

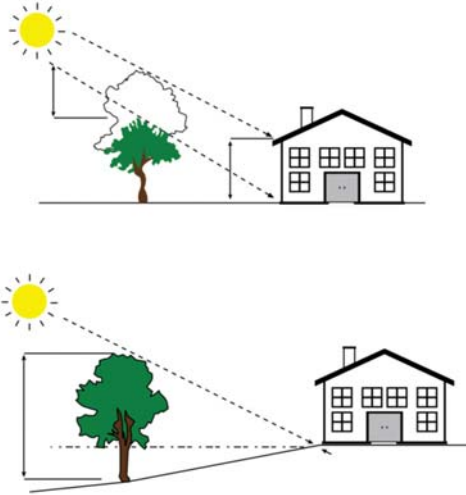


**Şekil 2.16 Doğal havalandırma ve baca ilişkisi (Harputlugil, 2016)**

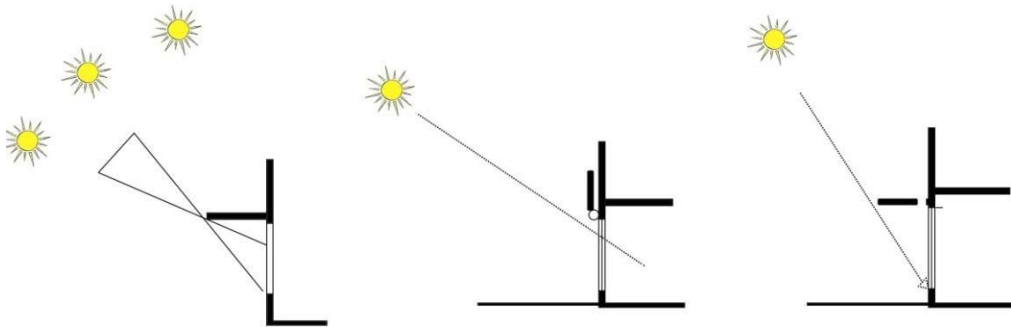
Gün ışığından azami yararlanma yöntemleri: Burada gökyüzü şartları, mahal çevresi, bina hacmi ve şekli, cam ve yapay aydınlatma sistemleri önemsenmelidir.

Optik nitelikleri iyileştirilmiş pencere teknolojisi, ışık tüpü ve rafları, aynalı ve holografik dağılımlı sistemler ve prizmatik cam gibi yenilikçi teknoloji örnekleri kullanmak mümkündür (Akbulut, 2015). Sonuç olarak, doğal aydınlatma ve güneş kontrolü için (şekil 2.17; şekil 2.18),

- Yapı tasarımının peyzaj tasarımı ile beraber düşünülerek tasarlanması,
- Tasarım esnasında yaz aylarında şiddetli güneş ışığından korunup, kış aylarında yararlanacak şekilde dışa bağlı enerji tüketimini azaltması,
- Tasarım esnasında gün ışığının iç ortama dağılımının orantılı sağlanması ile aydınlık seviyesinin belirleneceği gibi ilkeler sıralanmaktadır (Motor, 2017).



Şekil 2.17 Güneş kontrolü ile doğal aydınlatma sağlama (Harputlugil, 2016)



Şekil 2.18 Güneş kontrolü ile doğal aydınlatma sağlama (Motor, 2017)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı: Güneş kolektörleri, fotovoltaik (PV) sistemler, rüzgar türbini, ısı pompası sistemleri, kojenerasyon ve trijenerasyon gibi sistemler bunların içinde yer almaktadır (Akbulut, 2015).

Enerji harcayan diğer bina sistem elemanları tasarımı: Elektrik ve gaz tesisatı, asansör ve sıhhi tesisat gibi ögeler dikkatle seçilmeli ve düzenli bakımları zamanında ve eksiksiz şekilde yaptırılmalıdır (Akbulut, 2015).

Enerji korunumu amaçlı yapı tasarımı sırasında ısı (iklimsel), görsel ve işitsel konfor koşullarını elde etme hedefli ve doğal kaynak tüketiminin azami; enerji tüketiminin ise asgari seviyede olduğu, kısaca sürdürülebilir bir çevre oluşturmada etkili olabilecek ve yapının enerji verimliliğini etkileyecek tasarım karakteristik özellikleri:

- Yapının yer tercihi, yönü ve yapının formu,
- Yapının diğer yapılara olan uzaklığı ve konumlandırılması,
- Yapı kabuğunun ısının intikalini etkileyen fiziksel özellikleri,
- Dış ortamdaki aydınlık seviyesi,
- Yapı dışı iklimsel ve görsel konforuna tesir edebilecek negatif durumlar,
- Yapı iç hacminin fiziksel karakteristikleri,
- Pencere ve cam gibi yapı unsurlarının boyutları ve yapısal özellikleri,
- Yapay aydınlatma sistemini oluşturan parçaların özellikleri,
- Güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri olarak belirtilmektedir (Dikmen, 2011).

İklimlendirme (ISH) sistemleri: Gelişen teknoloji sayesinde iklimlendirme sistemlerinde görülen cihazların ve toplam verimin sürekli olarak gelişim içinde olduğu saptanmıştır. Gelişmeler yakından takip edilerek buna göre en uygun iklimlendirme sistemi seçilmesi iyi olacaktır. Burada fanların enerji tüketimini azaltmak için değişken hava hacimli sistemler (VAV) kullanmak örnek olarak



verilebilir. Ayrıca, dış hava sıcaklık seviyesine bakarak cihazların otomatik sistemlerle kontrolünün sağlanabildiği teknolojiler kullanılabilir. Aynı zamanda, binalarda ısı geri kazanım yöntemleri, bina enerji yönetim ve kontrol sistemleri, doğal havalandırma ve soğutma sistemlerinin yanı sıra ısı depolama sistemleri gibi bazı özgül uygulamalara da yer verilebilir (Motor, 2017). İklimlendirme enerjisinin korunumu amaçlı pasif iklimlendirme teknolojileri yine tercih edilebilecek bir seçenek olarak sunulmuştur yahut kullanılacak olan yüksek verimli aktif iklimlendirme sistemleri ile beraber çalışabilecek şekilde düzenleme yapılması önerilmektedir. Aynı zamanda, yapının mutlaka iklimsel veriler gözden geçirilerek yönlendirilmesinin yapılması; yapı kabuğu yüzey alanının azaltılması ve çift kabuk cephe sistemlerinden faydalanılması tavsiye edilmiştir. Böylece ısı kayıp veya kazanımları daha rahat kontrol edilebilmektedir. Ek olarak, iklimlendirmenin üzerindeki sorumluluğun azaltılabilmesi için yapı kabuğunda etkin tasarım yapılması önemlidir. Bunun için de, pencere yüzeylerinde mekanla ilgili işlevlere uygun, istenen ısı ve ışık geçirgenliği olan cam tipi kullanılması ön görülmektedir. Isıl transferlerin azaltılabilmesi için ise havayı geçirmeyen detaylandırma ve doğramalar aracılığıyla yüksek performanslı yalıtım iyi bir çözüm olarak sunulmuştur (Sev, 2009).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sayesinde fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan ve atmosferde sera etkisi oluşturan gazlar azaltılmış olmakta ve yetersiz fosil yakıt kaynakları da korunmuş olmaktadır. Fosil yakıtlara farklı seçenek olarak önümüze çıkan güneş, rüzgar, su ve jeotermal gibi enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması ve tasarımcıların da bu yönde iştiağını artırabilmek gerekmektedir (Özcan, Erol, 2018).

Aynı zamanda, ideal enerji performansı ve enerji verimliliğine erişebilmek için bir binanın büyüklüğü, şekli ve yönelimini içeren pasif bir strateji uygulanması iyi bir çözüm olarak görülmektedir. Bunun içerisinde pasif güneş tasarımı ve doğal aydınlatma bulunmaktadır (Kubba, 2012). Bundan başka, bazı araçlar sayesinde güneşten alınan enerjiyi direk elektrik enerjisine çevirmek gibi özellikleri olduğundan, çok işlevli olarak kullanımları mümkündür. Bu araçlardan bazıları; elektrik depolayıcıları, kolektörler, fotovoltaik (PV) güneş panel hücreleri (güneş pilleri) olarak sayılabilir (Aytıs, Polatkan, 2009).

Yaygın olarak kullanılan ve mevcut olan fotovoltaik (PV) ve yakıt hücreleri gibi alternatif enerji kaynakları da düşünülebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, teknolojinin gelişiminin göstergesidir ve enerji hesaplamalarında ve elektrik/mekanik sistemlerin ve bina zarfı tasarımının optimize edilmesinde iyi bir destektir (Kubba, 2012). Buna ek olarak, gölgeleme ve güneş kontrolü için stratejilerin belirlenmesi için, bina için dış koruma (sundurma vb.), dış sistemler, özel işleme tabi tutulmuş camlar, iç iyileştirme (opak ya da yarı opak perdeler vb.) kullanılması çok işe yarar (Akbulut, 2015).

Güneş bacalarının çalışma stiline bakıldığında, basit bir hidroelektrik güç fabrikası gibi çalışıp enerji ürettiği görülürken; pasif güneş evlerinin ise bir evin tükettiği enerji oranında %85 seviyesinde azalmaya destek olduğu gözlemlenmiştir. Ilıman iklimlerde görülen ve ciddi çaplı tasarruf elde edilmesine sebep olan pasif güneş evlerinde doğal yapı malzeme kullanıldığı görülmektedir. Bu sayede güneş enerjisi ile birlikte ısı depolanması ihtiyacı karşılanabilmektedir. Dolayısıyla bazı noktalara daha çok önem verilmesi gerektiği açığa çıkmaktadır. Bu noktalar; binanın konumu ve yönlendirilmesi, kaçakları minimum seviyeye çekebilen bir yalıtım sistemi, pencere ve panjurların iklimsel verilere bakılarak projeye dökülmesi, dengeli ısı dolaşımı elde etme amaçlı oluşturulmuş bir planlama, menfez ve fanların doğru konumlandırılması, tampon bölgelerin oluşturulması, yapı dış kabuğunu meydana getiren malzemelerin iklimsel verilere uygun şekilde seçilmesi, gölgeleme unsurlarının kullanımının doğru yapılması ve peyzaj düzenlemelerinin yapılması şeklinde sıralanmıştır (Aytıs, Polatkan, 2009).

## 2.2. SU KORUNUMU

Dünya çapında en çok endişe veren konulardan biri, küresel ekonominin de hızla gelişmesiyle birlikte su kaynaklarının tükenmesi olmuştur. Birleşmiş Milletler Dünya Su Gelişimi Raporu (WWDR)'na göre, suyun kıtlaştığını ve su krizine doğru gidildiğini göstermektedir (Akadiri ve diğ. 2012). Dünya nüfusunun üçte birinin hala su erişimine sahip olmadığı da düşünüldüğünde, küresel nüfusun da her geçen gün artmasıyla güvenli su kaynaklarına olan ihtiyacın artacağını söylemek zor olmamaktadır. Bu arada, atık ve kirliliğin yeraltı sularının ve nehirlerin kalitesini de daha da fazla tehdit edeceği açıktır (Sassi, 2006).

Dünya genelinde şüphesiz ki en önemli gereksinim 'su' dur. İnsan nüfusu artarak gelişmeye devam ettiği için suya olan gereksinim de artarak devam etmektedir. Gerek insanların barınma, arınma, beslenme, üretim ve tüketim gibi temel ihtiyaçlarında gerekse bitkilerin ve hayvanların yaşamsal fonksiyonları için su kullanımı gerekmektedir (İmert, 2017). Yaşam kaynağı olarak görülen su, depolanabilme, filtrelenebilme ve tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptir. Aynı zamanda, sürdürülebilir binalar için de çok kıymetli bir kaynak olarak görülmektedir. Kullanılan suyun yalnızca %6'sının içmek fiiline hizmet ettiğinden bahsedilmektedir. Bunun dışında kalan sulama ve kanalizasyon için içme suyu kullanımının gereksiz olduğu söylenmiştir (Ragheb ve diğ., 2015).

Demirarslan (2017)'a göre, dünyada su kaybının %42'si, yapıların uygulanma ve kullanımlarından dolayıdır. Yapının kullanım aşamasında ki sıvı ve katı atıkların olabildiğince az miktarlarda olması amacıyla sıhhi tesisat donatımı uygulanmaktadır. Bu sebeple, yapı tasarımı esnasında sürdürülebilir yaklaşımla su tüketimini azaltmak için sıhhi tesisat borusu düzeni geliştirilmelidir. Ayrıca, suyu etkin kullanmak için yöntemler ve malzemeler tasarlanmaktadır. Su verimliliğinin sağlamadaki amaç, akıllı altyapılar kullanmak suretiyle bina içi ve dışında suyun verimli kullanımını teşvik edebilmektir (Danquah ve diğ. 2017). Buna verilebilecek bazı örnekler; yağmur suyu ve gri suyu toplamak, yağmur suyu akıntısını en düşük seviyeye indirmek olabilir (Sassi, 2006).

Sürdürülebilir mimarlık kavramının birçok yerinde karşılaşılan temel konu kirliliktir. Yapıların yaşam döngüsü süresince açığa çıkan atıklar, hava ve su kirliliği insan sağlığını ve tüm ekosistemi tehdit eden faktörlerdir (Aydoğan, Akşit, 2017). Binaların inşaatı ve yapılan işlemler çevreden gelen sulardan büyük çaplı olarak etkilenmektedir. Binaların işletimi için kullanılan sular da ulusal su tüketiminin içerisinde önemli bir orana sahiptir. Fakat bu, bina yaşam döngüsü boyunca tüketilen tek su biçimi değildir. Su aynı zamanda, malzemelerin ve ürünlerin sahaya çıkarılışı, üretimi, teslimatı ve saha inşaat sürecinde de tüketilmektedir (Akadiri, Chinyio, Olomolaiye, 2012). Suyun %30 oranında tasarrufu için, yapının ıslak hacimleri birbirlerine yakın olarak tasarlanmalıdır. Hem de yapıyı tasarlarlarken çeşitli donatı

uygulamaları sayesinde %20- 25 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır (Demirarslan, 2017).

Suyun korunması amaçlı planlamalarda uygulanabilecek bazı stratejik içerikler şöyle sıralanmaktadır;

Kirli suyun yeniden kullanımı için, suyun tekrar yerinde kullanımı tavsiye edilmektedir. Binalarda tüketilen su iki çeşit olarak sınıflandırılmaktadır: gri su ve kanalizasyon. Gri su, el yıkama gibi faaliyetler sonucu ortaya çıkar. İçme suyu kalitesinde olmamasına rağmen, kanalizasyon sularında yapıldığı gibi yüksek dozda arıtma faaliyetine ihtiyaç da olmamaktadır. Aslında, bir binanın içerisinde, klozet sifon suyunun veya bahçesi olan bir evin yeşil alanlarının sulanması gibi etkinlikler için geri dönüşümünün faydalı olacağı düşünülmektedir (Çelebi, 2003; Doğangönül, 2008). Bu doğrultuda, yağmur sularının yapı içerisinde değerlendirilmesi ayrıca bir katkı sağlayacaktır (Motor, 2017). Yağmur sularının depolanması ve kullanılması ile gerekli altyapısı olmayan bölgelerde uygun filtreleme sistemleri sayesinde bu gibi suların içme suyuna dönüştürülmesi mümkündür (Doğangönül, 2008). Bu konuda, **şekil 2.19**'da görüldüğü üzere çatı yüzeylerinden akarak biriken suyun, yapı için depolanması, kullanılması gibi detayların tasarım sürecinde belirlenmesi gerekmektedir (Motor, 2017).



**Şekil 2.19 Yağmur suyu toplama biriktirme ve geri kullanımı (Tanık, 2017)**

Tüketilen suyun ve israfın önlenmesi amacıyla tüketimin azaltılması ve bunu yaparken de su temini sistemleri ve armatürlerinin seçimine dikkat edilmesi

gerekmektedir. Bu noktada tuvaletlerin vakum destekli ve biyolojik katkıda bulunan tuvaletler şeklinde yapılması su tüketimini azaltmaktadır. Hem konut hem de ticari boyutlarda bulunabilen biyo-kompostlayıcı tuvaletler, sahada kanalizasyon işlemlerini yapabilmekte ve belediyelerin arıtma konusu ile ilgili üstlendikleri aşırı sorumluluğu da azaltmış olmaktadır. Böylece yerli peyzaj su tüketimi de azalmaktadır (Çelebi, 2003).

### 2.3. MALZEME VE KAYNAK KORUNUMU

Sürdürülebilir yapı malzemeleri genellikle yenilenemeyen kaynaklardan ziyade yenilenebilir kaynaklardan oluşur ve etkileri ürünün ömrü boyunca değerlendirildiği için çevreye karşı sorumludur (Ragheb ve diğ., 2015). Malzemenin ne olacağına karar verilirken öncelikle ilgili bilginin elde edilmesi sonra da tasarımın yapılması gelir. Bir diğeri ise, maliyet kaygısına kulak asmadan, çevre ve insan sağlığına etkileri de göz önünde bulundurarak seçimlerin yapılmasıdır (Çakmaklı, 2003).

Teknolojik gelişmeler sonrasında sıklık sayısı da artan modern binalar her ne kadar yaşam standartlarını yükseltse de, daha çok çevresel sorunlar ortaya çıkarmıştır. Sentetik malzemeler, zararlı kimyasal maddeler bunlara örnek olarak verilebilir (Çakmaklı, 2003). Bina malzemelerinin çevresel performansı, o malzemenin üretim, taşınma ve kullanımına kadar olan süreçte harcanan enerjinin ölçüsüne bakılarak anlaşılmaktadır. Çoğu yapı malzemesi zehirli gazlar yaymakta ve insanların sağlığına da zarar vermektedir (Kubba, 2012). Bu yüzden, bina malzemelerinin hayat süreçlerinin analiz edilmesi dikkate değer bir husustur (Çakmaklı, 2003).

Yapı malzemelerinin ve ürünlerin tercihinde bazı özellikler öne çıkmaktadır. Bunlar, yeniden kullanılabilen ve geri dönüştürülen içerikler, zararlı hava emisyonlarının sıfır veya düşük camdan tasfiye edilmiş olması, sıfır veya düşük toksisite, sürdürülebilir hasat malzemeleri, yüksek geri dönüştürülebilirlik, dayanıklılık, uzun ömürlülük ve yerel üretim şeklinde sayılabilir (Kubba, 2012 ve Ragheb ve diğ., 2015). Benzer şekilde, boyutsal planlama ve diğeri malzeme verimliliği stratejilerinin dahil edilmesiyle sürdürülebilirlik daha çok ulaşılabilir bir sonuç olabilir. Ayrıca, geri dönüştürülmüş inşaat ve yıkım malzemelerinin yeniden kullanımı

da artış gösterme eğiliminde olacaktır. Buna ek olarak, sürdürülebilir yapı malzemeleri genellikle binanın ömrü boyunca daha az bakım ve değiştirme maliyeti ile sonuçlanır, enerji tasarrufu sağlar ve yolcu sağlığı ve verimliliğini artırır (Ragheb ve diğ., 2015).

Endüstriyel gelişme sürecinde karşılaştığımız endüstriyel ekoloji kavramı da aynı fikre hizmet etmektedir. Bu kavram, ürünler ve proseslerin tasarım ve üretimi boyunca çevresel kaygılar taşınması ve bunların ön planda olması gerektiği görüşünü savunmaktadır. Amacı, malzemelerin hammadde oluşumundan atık oluşumuna kadar geçen süreçte enerji seviyelerini optimumda tutmak, atık ve kirlilik düzeyini de en düşük notalara çekmektir (Çakmaklı, 2003). Zararlı malzeme emisyonlarının azaltılması ise bir diğer amaçtır. Halı, boya vb. bitiriş malzemeleri dahil olmak üzere, zehirli ve kirletici maddelerin serbest kalıp dışarı salınımına sebep olabilecek malzeme ve ürünlerden uzak durmak gerekmektedir (Utkutuğ, 2011).

Çevreye karşı duyarlı malzemelerin seçiminde belli başlı özellikler etki etmektedir ve proje bazlı olarak değişmektedir. Bu özellikler yapının yeni olup olmadığı, yenilenme hedefi içerip içermediği veya saha çalışmalarının proje ile ne derece ilintili olduğuna göre değişebilmektedir. Ayrıca Froeschle (1999)'a göre, çevresel malzeme kullanımı kriterleri sürdürülebilir bina ürün veya sistem değerlendirmesinin yapılması ile ilgilidir. O'na göre sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak yönetilen kaynaklardan elde edilen ve mümkünse bağımsız sertifikalara sahip olan yenilenebilen malzemeler kriterlere en uygun malzemelerdir (Froeschle, 1999).

Benzer şekilde, Sassi (2006) de sürdürülebilirlik dendiğinde malzemelerde dikkat edilmesi gereken noktalardan bahsetmiş ve bunları doğal kaynakların korunması, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımının artırılması, düşük cisimleştirilmiş enerji malzemeleri ve yenilenebilen özellik taşıyan malzeme seçimi, muhtevasında ozon tabakasına zarar verebilecek kimyasallar olmayan ve uçucu organik bileşik malzeme içermeyenler olarak sıralamıştır.

Birçok doğal yapı çeşidinde ortak bulunan malzemeler kil ve kum olarak belirtilmektedir. Su ve saman veya başka bir lif ile karıştırıldığında, karışım koçanı veya kerpiç oluşturmak mümkündür. Doğal binalarda kullanılacak diğer

malzemeler şunlardır: toprak (tokmaklı toprak veya toprak torbası olarak), ahşap (ahşap veya ahşap çerçeve / post-ve-kiriş), saman, pirinç kabukları, bambu ve taş. Doğal binalarda yeniden veya geri dönüştürülen ve yaygın şekilde kullanılan diğer bazı malzemeler ise şöyle belirtilmiştir: kentsel (kullanılmış betonun kurtarılmış parçaları), araç ön camları ve diğer geri dönüştürülmüş camlar (Ragheb ve diğ., 2015).

Bir inşaat malzemesinin yaşam döngüsü süresince içerdiği farklı tür ve miktardaki enerjisi farklı zaman ve şekillerde atmosfer üzerinde iz bırakabilmektedir. Sera gaz emisyonları bu izlerden biridir ki yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesine sebep olmaktadır. Bunu engellemek için ise verimliliğin ciddi seviyede artırılması çare olarak görülmektedir. Bu da yıllar içinde yapı sektöründe gelişmiş enerji tasarrufuna daha çok önemiyet verilmesini açıklamaktadır (Akadiri ve diğ. 2012).

Yaşam döngüsü ile kastedilen malzemenin hammaddenin doğadan elde edilışinden itibaren üretimi, taşınması, kullanımı ve imha edilışine kadar geçen süreçtir. Seçilen yapı malzemelerinin enerji etkin olarak sıfatlandırılabilmesi için yaşam döngüsündeki her düzeyde enerjiiyi az ve verimli kullanıyor olması icap etmektedir. Tüm bu aşamalarda enerjiiyi etkin kullanan malzemelerin yapılarda tercih edilmesi önerilmektedir. Öte yandan, yapılarda kullanılacak olan malzemelerin düşük enerjililerden seçilmesi ile yapının dayanıklılığının ve diğer performanslarının olumsuz yönde etkilemediğinden emin olunmalıdır (Esin, 2006).

Buna ek olarak, kullanım ömrünü doldurmuş olan yapıların işlevlerinin güncellenmesi amacıyla tekrar kullanılabilir hale getirilmesi de enerji ve malzeme tasarrufu hedefine götürebilecek olan yollardan biridir (Aydoğan, Akşit, 2017). Yenilenemeyen doğal kaynak olarak belirtilen hammaddelerin çıkarıldıktan sonra işlenme, pazarlanma, taşınma, kullanım ve bakım görme ve kullanımının tamamlanması şeklinde ilerleyen aşamaları vardır. Kullanımının tamamlanışından sonra bir işlemden daha geçirilip yeniden kullanıma hazırlanma gibi bir yol vardır ki döngüye yeniden girmiş olmaktadır. Bu şekilde, döngü de tekrar tekrar gerçekleşebilmektedir (Çakmaklı, 2003).

Bir diğerk seçim, malzemelerin yerel olanlarından tercih edilmesidir. Yerel malzeme kullanımı, hammaddenin üretim yerine ve malzemelerin yapı alanlarına taşınırken sebep olduğu çevre sorunlarını azaltmaktadır. Taşıma enerjisinin düşürülmesi, ürünün kayba uğramadan taşınmış olması, kirliliğe sebep olan atıkların oluşumunu da engellediği bir gerçektir ve böylece çevreci bir hareket olarak bahsedilmektedir (Yalçınkaya, 1995).

Hızlı şekilde yenilenebilen kaynaklardan elde edilmiş malzemelerin kullanımı bir diğerk tavsiye edilen yöntemdir. Ahşap, bambu, saz, saman, çavdar sapı, ayçiçeği sapı, mantar gibi bitkisel kaynaklı malzemeler hızla yenilenebilen kaynaklardan elde edilen doğal malzemelere örnek olarak verilebilir. Bu tür malzemeler, üretim esnasında diğerk yapay malzemelerle karşılaştırıldığında çok daha az işlem ihtiyacı duyduğundan, enerji etkinliğini sağlayabilmektedirler. Aynı zamanda, bu malzemeler hem daha az enerji ve işçilikle işlenebilir hem de yerel şekilde temin edilme olanakları ile öne çıkmaktadır (Gao ve diğ. 2001).

Geri kazanılabilen malzemelerin kullanımı da yapılarda sürdürülebilirliğe hizmet eden başka yoldur (Gao ve diğ. 2001). Bir yapının geri dönüştürülebilir malzemelerden oluşması bazı çevresel özellikler katmaktadır ki bunlar kaynak ve enerji etkinliği, kirliliklerin oluşmasını azaltması olarak söylenmektedir (Esin, 2006). Çeşitli sebeplerle kullanımı sona erdikten tekrar geri dönüştürülmek istendiğinde malzemelerin sökülmesi, toplanması, gruplanması gibi bazı uğraştırıcı aşamalar var olsa da tekrar kullanım sayesinde çevreye birçok fayda sağlamaktadır. Aynı zamanda, kullanım ömürleri bittiğinde geri dönüştürülebilir yahut yeniden kullanılabilen malzemeler sayesinde yeni malzeme üretmek için gereken hammaddeden de tasarruf edilmiş olmaktadır (Gao ve diğ. 2001). Ayrıca, yapı inşasında bina dışı için sürdürülebilir malzeme seçiminin önemi kadar iç mekanlarda da doğru seçilmiş malzeme tercihinin ve uygulamasının öneminden bahsedilmektedir. Yapıların içinde uygulanacak malzemelerin üretimi ve uygulama esnasında toksik gazları yaymaması, elektro- iklimsel kirlilikten oluşturmaması, yüksek radyoaktiviteden uzak olması önemlidir. Yoksa, yanlış malzeme tercihlerinin hasta bina sendromuna sebep olduğu görülmektedir (Demirarslan, 2017).



Dayanıklılığı yüksek yapı ürün ve malzemelerinin kullanımı yoluyla da dayanıklı ve daha uzun ömürlü yapılar elde edilmektedir. Yapılarda kullanılan dayanıklı malzemeler yapıyı daha güçlü ve uzun ömürlü olmaya itmektedir. Bu sayede, yapıların toplam çevresel etkilerinin de daha uzun zamana yayıldığı ve negatif çevresel etkilerinin diğerlerine kıyasla daha az olduğu belirtilmektedir. Ayrıca daha az bakım ve onarım gereksinimi duyacağından, bu yapılarda malzeme ve işçilikten de tasarruf edilebilmektedir (Esin, 2006).

İnsan sağlığına zararlı parçaların yaşam sürdürülen mekanlarda olmasını engelleyebilecek tedbirler alınması gerekmektedir. Bunu sağlamak için, yaşanacak alanın girişlerine kalıcı pislik tutucu sistemler yerleştirilmesi, sağlığa zararlı maddeler varsa (kimyasal içeren temizlik malzemeleri, fotokopi makinaları vb.) bu alanlar tavana kadar duvarlar ile diğer kısımlardan ayrılmalıdır. Ayrıca oda içerisinde negatif hava basıncı uygulanmak suretiyle hava dolaşımı sağlanmalı ve havalandırma sistemlerinde de filtreler yerleştirilmelidir (Çelik, 2009).

#### **Çevre Dostu Malzeme Kullanımında Geleneksel Mimari Yaklaşımlar:**

Osmanlı Dönemi ve Türkiye’de ki geleneksel, çevre dostu malzeme kullanımına bakıldığında, coğrafi konumuna uyumlu topoğrafya ve iklim şartlarının da el verdiği ölçüde pek çok malzeme barındırmaktadır (**şekil 2.20**). Doğu Karadeniz Bölgesi’nde; ahşap (**resim 2.1**), Akdeniz Bölgesi’nde kesme taş (**resim 2.2**), Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kireçtaşı, Orta Anadolu’da taş, kerpiç, güneşte kurutulmuş tuğla (**resim 2.3 ve resim 2.4**), Ege Bölgesi’nde zemin katlarda taş ve üst katlarda ahşap malzemelerin doğaya ve coğrafi şartlara uygun olduğu için daha çok tercih edildiği görülmektedir (Sarıkaya, Arpacıoğlu, 2019).



**Şekil 2.20 Anadolu bölgelerinde yapı malzeme kullanımı (Uşma, 2018)**



**Resim 1.1 Konut mimarisinde ahşap malzemesinin kullanımı (Uşma, 2018)**

Ahşap, nemli kil gibi tüm yerel malzemeleri doğru kullanmak aslında teknolojiye şekil veren dokunuşlardır (İmert, 2017).



**Resim 1.2 Konut mimarisinde taş malzemesinin kullanımı (Uşma, 2018; Sarıkaya, Arpacıoğlu, 2019)**



**Resim 1.3 Konut mimarisinde tuğla malzemesinin kullanımı (Uşma, 2018)**



**Resim 1.4 Konut mimarisinde kerpiç malzemesinin kullanımı (Uşma, 2018; Sarıkaya, Arpacıoğlu, 2019)**

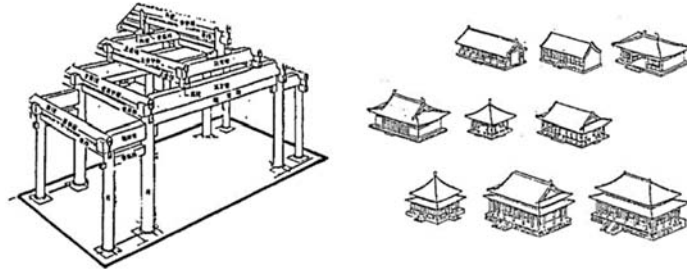
Pers Dönemi ve İran'daki sürdürülebilir yaklaşımlara bakıldığında, sıcak iklime sahip bir bölge olduğu için, yapılarda da iç mekanları serinletici mimari çözümler geliştirmişlerdir. Güneşte kurutulmuş çamurdan yapılmış tuğla ile, tonoz ve kubbeler sıklıkla yapılarda tercih edilmiştir (**resim 2.5**). Ek olarak, sıcaklık sebebiyle çölleri meşhur olan bölgelerinde Perslerin suyu etkin kullanımı ve üretimi konusunda

ki başarısı birçok açıdan yol gösterici niteliktedir. Kerpiçten ve güneşte kurutulmuş çamurdan yapılmış tuğlalar ile inşa edilen evler sayesinde insan gücü ve yükü azalmıştır (Kazemi, Shirvani, 2011).



**Resim 2.5 İran’da üç rüzgar tutuculu yeni sarniç (Kazemi, Shirvani, 2011)**

Uzakdoğu’ya bakıldığında, Çin ve Japon mimarisin doğaya saygılı prensipleri dikkat çekmektedir. Çin mimarisinde, antik dönemde ahşap, orta neolitik dönemde toprak ve tuğlalar kullanılmıştır. Binanın yükünü taşıyan karkas iskelet sistemi (**şekil 2.21**) yine ahşap kullanılarak yapılmıştır. Önemli görülen yapıların çatıları ahşap kirişler ve kafes sistemi ile inşa edilmişken, sıradan yapılarda ahşap şeritlerin üzeri kağıtla kapatılmaktaydı (İmert, 2017). Ek olarak, bambu malzemesi çok ve çeşitli kullanıma uygunluğu sebebiyle özgün yapılaşma olanağı sunmaktadır ve bu yüzden orada geleneksel yapılarda tercih edilmektedir (İmert, 2017).



**Şekil 2.21 Çin geleneksel mimarisinde ahşap strüktür sistemi (sol) ve çatı görünümleri (sağ) (İmert, 2017)**

Japon sürdürülebilir mimariye bakıldığında, yerden az yüksek olup, ahşap yapıların ağırlıklı olduğu dikkat çekmektedir (**resim 2.6**). Ahşabın devamlı nefes alması ve ortamı ısıtan bir malzeme oluşu sebebiyle sıkça tercih edilen malzeme olmuştur. İşlevsellikten önce ruhun doyması diye tabir edilen bu mimari yaklaşımda sade bir yaşam sürmek amaç edinilmiştir. Ahşap malzemenin esnek ve hızlı uygulanabilir oluşu da evin konfor alanını hissettirmiş olacaktır. Kiremit ve saz gibi malzemelerde yapıların çatıları için kullanılmaktadır (İmert, 2017).



**Resim 2.6 Japon mimarisi iç ve dış mekan örneği (İmert, 2017)**

Afrika'ya bakıldığında, Atlantik ve Hint Okyanusları arasında bulunan tropikal bir kıtadır. Afrika geleneksel mimarisine bakıldığında, toprak, kereste, saman ve taş gibi yerel malzemeler ile yapılan, merkeze insanı koyan çevre dostu geleneksel anlayış benimsenmiştir. Anıtların ve binaların yapımına bakıldığında taş malzemesinin kullanımının 5000 senelik bir geçmişe dayandığı ve ilk doğal kaya mağaralara yerleşme ile başladığı keşfedilmiştir (Ejiga ve diğ., 2012).

Bölgede geleneksel yöntemlerle yapı inşa ederken, doğaya saygılı davranıldığı gözlenmiştir. Bu sebeple yapılar arasında farklı tipler söz konusudur. Ayrıca, mağaraların içinde yaşam yeri oluşturmak için edinilen kesme, oyma ve şekil verme gibi birikimler elde edilmiştir. Bu sayede antik mimarinin baş yapıtlarından sayılan mısır piramitleri (**resim 2.7**) yapımı sağlanmıştır. Bölgede doğal malzemelerin çok oluşu sebebiyle zamanla Afrika'da ki taşı yapı malzemesinin kullanımına toprak, tuğla, saman ve sazlık (**resim 2.8**) gibi malzemeler de eklenmiştir. Bu malzemeleri basit yöntemler kullanılarak geleneksel yapılar inşa etmişlerdir (Ejiga ve diğ., 2012).



**Resim 2.7 Mısır piramidi (Ejiga ve diğ., 2012)**



**Resim 2.8 Afrika'nın standart çamur evleri (Ejiga ve diğ., 2012)**

#### 2.4. İÇ KONFOR VE İNSAN SAĞLIĞI

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) yayınlanmış bildirisinde, “Sağlıklı İç Ortam Havası Hakkı” adlı rapor yayınlanmıştır. Bu raporda evin içerisindeki tüm insanlar ve yaşayan diğer canlılar için hastalık riski barındırmayan ve ferahlık sağlayan kaliteli bir iç hava olabilmesi gerektiğinin üzerinde durulmuştur (Demirarslan, 2017).

Fosil yakıtların tüketimi, endüstriyel faaliyetler, tarım ve diğer birçok faaliyetler hava, su ve toprak kirliliğine yol açarak insan sağlığı, biyolojik çeşitliliği ve tüm çevreyi zarara uğratmaktadır (Sassi, 2006). İnsanlar hayatlarının büyük çoğunluğunu kapalı ortamlarda geçirdiği için, iç mekanların konfor düzeylerinin kaliteli olması gerekmektedir. Bunun için fizyolojik ve psikolojik olarak sağlıklı, iklimsel, işitsel ve görsel açıdan da konfor seviyesi yüksek iç mekanların tasarımının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Özcan, Berkin, 2010).

İnsan sağlığı ve konforunun korunması amacıyla yapılabilecek stratejiler Şu Şekilde verilmiştir:

İklim ile tasarım, dikkate alınması gereken en önemli kriterlerden biridir. Her bölgenin kendine özgü iklim koşulları ve kültürel modelleri vardır ve bunlar her bir durumda çözümlerin temeli olmalıdır. Aslında, her ÷lke veya bölge geleneksel bir yerleşim ve yapı biçimine veya "yerel mimari" ye sahiptir. Bu vakalar büyük miktarda deneyim, bilgelik ve zekâ içerdiğinden, eski binaların yerleşimi, temel tasarımı ve yönelimi, değerli ipuçları ve fikirler için biraz ayrıntılı olarak incelenmeye değer. Özellikle, yerel mimari neredeyse her zaman iklimsel olarak uygundur. Sıcak iklime sahip bölgelerde yaz aylarında güneş ve ısıdan korunma önemli rol oynar, soğuk iklime sahip bölgelerin sorunları ise oldukça farklıdır. İklimsel konforun yapı içinde temin edilmesi için iç mekanlardaki ısı konfor ve iç hava kalitesi seviyelerinin geliştirilmesi faydalı olmaktadır (Kazanasmaz, 2009). Mekanlar arasında nem akıŐı ve yoğuşma denetimi sağlanması; bina hasarları oluşmasını, mantar ve küf oluşmasını engelleyebilecek niteliktedir (Utkutuğ, 2011). YađıŐ, basınç, rüzgar, nem, sıcaklık gibi hava olayları her ne kadar iklim elemanları olarak sayılsa da, iklimsel konforu etkileyebilen ve enerji korunması sürecinde tesirli olabilen fiziksel çevresel etkiler olarak bahsedilebilir (Erdoğan, 2017). İklimsel konforun yapının dışında sağlanabilmesi için yapılması gerekenlerden ilki, bölgenin iklim tipini iyi çözümlenektir. Konut Tasarımı ile ilgili farklı iklim Şartları ve dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki yer almaktadır;

#### *Sıcak İklimler,*

- Güneşin ısıtıcı etkisi kış aylarında en üst seviyeye çıkarılmalıdır.
- Yaz aylarında gölgeleme en üst seviyeye çıkarılmalıdır.
- Kış rüzgarları binalara ulaşmayacak biçimde yönlendirilmelidir.
- Yaz meltemleri yapıya doğru yönlendirilmelidir.

#### *Sıcak ve Kurak İklimler;*

- Çatı, duvarlar ve pencerelerin serin tutulması için gölgelendirme yapılmalıdır.
- Bitkilerin terleme ve solunum gibi fizyolojik işlemlerinden yararlanarak yapı çevresindeki havanın sürekli serin ve nemli olması sağlanmalıdır.
- Yaz meltemlerinin doğal olarak serinletilmiş eve erişmesine izin verilmelidir.
- Sıcak rüzgarlar perdelenerek veya yapıya ulaşmayacak biçimde yönlendirilerek klimayla serinletilmiş yapıdan uzaklaştırılmıştır.

#### *Sıcak ve Nemli İklimler,*

- Yaz meltemleri yapıya doğru yönlendirilmelidir.
- Düşük açılı yaz güneşine ve güneşin geçişine izin veren uygun biçimde yerleştirilmiş ağaçlarla yaz aylarında gölgelendirme etkisinden en üst seviyede yararlanılmalıdır.
- Eğer sık sulama istiyorsa, dikim alanlarını eve yakın tutunmaktan kaçınmak gereklidir.

#### *Soğuk İklimler,*

- Yapıyı soğuk kış rüzgarlarından korumak için sık bir şekilde yerleştirilmiş rüzgar siperleri tercih edilmelidir.
- Güney cephedeki pencerelere kış güneşinin erişmesine izin verilmelidir.
- Eğer yazın aşırı ısınma problemi varsa, güney ve batıdaki pencere ve duvarları yaz güneşine karşı gölgelenmelidir (Zolnoun, 2013).

Isıl konforu sağlamak için, iç mekanlarda bazı karakteristikler dikkate alınmalıdır. Bunlar;

- iç mekan ısı konfor hacmindeki hava sıcaklığı,
- hacmi kısıtlayan bölücü unsurların ve hacim içindeki nesnelere yüzey sıcaklıkları ve ısı iletkenlik özellikleri,
- hacimde bulunan havanın bağıl nem seviyesi, iç mekandaki hava hareketleri ve
- mekanın fiziksel nitelikleri şeklinde belirtilmiştir (Kazanasmaz, 2009).

İklimlendirme sistemlerinde bakılması gereken, bina tiplerine göre belirlenmiş olan sağlık, güvenlik ve konfor standartlarını sağlayıp sağlamadığıdır. İklimlendirme tercihlerinde ısı konfor kıstasları, ısı yük tahminleri ve sistem özellikleri önem arz etmektedir (Akbulut, 2015). Ayrıca iç ortamlardaki havanın sıcaklık ve nemliliği ile ilgili belirlenmiş standart ölçütler tüm alanlarda sağlanmalıdır. Bunun için alanlarda gerekli olan sınır aralıkları nasıl belirlendiyse o aralıklarda tutulmalı ve havalandırma miktarı ve kalitesi de yine buna uygun şekilde yapılmalıdır (Utkutuğ, 2011).

Isıl konforu sağlamada yapılması gerekenlerden diğerleri; yapıların tasarım aşamasında yukarıda bahsedilen unsurları dikkate alıp ona göre incelenmesi ve yapının kullanımı sırasında oluşma ihtimali olan değişikliklerin kontrolünün sağlanmasıdır. Bunlara ek olarak, kullanıcıların da içinde buldukları ortamın iklimsel niteliklerini kontrol edebilmesinin gerekliliğine değinilmiştir. Yaz mevsiminde güneş ışınımı şiddetli iken, yapının içindeki güneş ışınları uygun kısıtlayıcılar aracılığı ile yapının içine alınarak ısı konforunun korunması amacına ulaşabilmektedir. Kış mevsiminde ise güneş ışınımının taşıdığı ısıdan faydalanılarak yapıda kullanılan ısıtma enerjisinden tasarruf etmek mümkündür. Yapının kabuğunun tasarımının ısı kayıp ve kazanımları hesaba katılarak yapılması ve iç mekanlardaki unsurların yüzey sıcaklıklarının sabitlenmesi de yine mekanı kullanan insanların konforunu ve enerji verimliliğini önemseyen bir davranış şeklidir (Kazanasmaz, 2009).



Görsel konforu sağlamak için, aydınlatmanın tasarımının ona göre düşünülmesi gerekmektedir. İç konforu sağlamada önemli bir özellik; ışık enerjisi ile çevreyi görmeyi sağlayabilmektir. Doğal aydınlatma yöntemi sayesinde mekanik sistemlere ihtiyaç olmaksızın gün ışığı araçlarının verimli kullanımı gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca enerji tüketiminin artışına sebebiyet veren yapay aydınlatmaya ihtiyaç kalmamaktadır (Erdoğan, 2017).

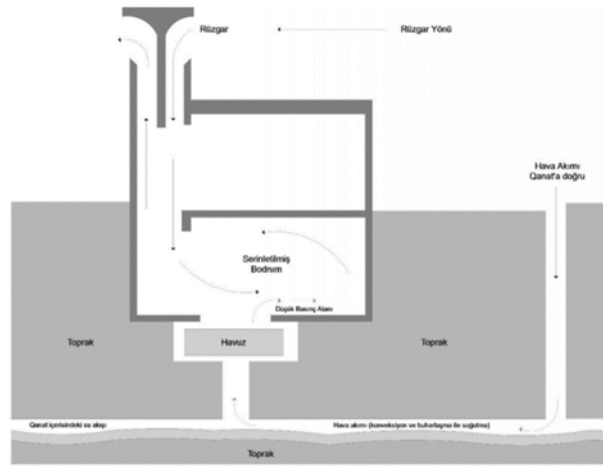
Mekanların %75'inde, doğrudan faydalanılan güneş ışığı haricinde, en azından %2 düzeyinde doğal aydınlatma sağlanması gerekliliğine dikkat çekilmektedir. Yapay aydınlatmaya olan gereksinimi azaltmak için gün ışığı ile birlikte bütünleşik bir sistem (otomatik dimmerleme) kullanımının ön görülmekte ve mekanlardaki kamaşma-parlama denetiminin yapılması önerilmektedir (Utkutuğ, 2011).

Aydınlatma enerjisinin korunumu iç ve dış mekanlardaki günışığı ve yapma ışık kaynakları sayesinde görsel ve teknik sonuçlara ulaşmak mümkündür. Doğal aydınlatma ile kullanıcılar psikolojik olarak daha çok rahatlamakta ve gün içerisinde daha verimli olabilmektedirler. Bu sayede, görsel konfor ihtiyaçlarının kontrolü, aydınlatma önsezileri ve enerji tüketim seviyesinin değerlendirilebilmesi daha tasarım aşamasındayken hızlıca yapılabilmektedir (Uyan, Yener, 2011). Aydınlatma sistemleri tasarımı için kullanılan ekipman tercihleri yapılırken bina tiplerine göre belirlenmiş olan standartlara uygun olması önemlidir. Bunun yanında, ne eksik ne fazla aydınlatma yapılmalıdır. Gereksiz ışık kullanımının önüne geçmek için sensor teknolojisi kullanılmalıdır. Enerji tasarrufu aynı zamanda, genel ve kısmi aydınlatma birleşimi, gün ışığına entegre edilmiş aydınlatma kullanımı, enerji verimliliği yüksek olan lamba ve armatürlerin seçilmesi ve mahallelerin açık renklerle boyanması gibi yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir (Akbulut, 2015). Ayrıca iç kısmın aydınlanması için kullanılan yeterli ve uygun günışığı, kullanıcıların çevreyi rahat görmelerini sağlamanın yanında günlük faaliyetlerini yorgunluk ve görsel rahatsızlık hissetmeden yapabilmelerini sağlamaya odaklanmalıdır. Dolayısıyla, aydınlık düzeyi ile elde edilmeye çalışılan görsel konfor şartları, yapının enerji tüketimi ve performansı açısından da değerlendirilmelidir (Kazanasmaz, 2009).

Buna ek olarak, yapılan bazı çalışmalara göre, iç hava kalitesinin yüksek olduğu yapılarda solunum yolu hastalıkları, alerji, astım ve hasta bina bulgularının azaldığı ve çalışanların da üretkenlik seviyesinin arttığı gözlenmiştir. Yeterli havalandırma sistemlerine ilaveten, iç mekan hava kalitesinin geliştirilmesi için de inşaat malzemelerinin ve iç cephe sıfır veya düşük emisyonu sahip olanlarından tercih edilmesi gerekmektedir (Kubba, 2012). Aynı zamanda, iç mekan hava kalitesi kadar dışarıda ki havanın kalitesi de önemlidir. Bu sebeple, yapı tasarım aşamasında iken bina ısınması gibi durumlarda çıkan gazlar ile ilgili detaylı düşünülmesi ve tedbirlerin alınması gerekmektedir (Demirarslan, 2017).

Sürdürülebilir mimarlık ilkelerinden biri olan hava kalitesi ve insan sağlığı ile ilgili birkaç farklı medeniyetin uygulamalarından örnekler verilecek olursa, İran mimarisinde doğal bitki örtüsü, doğal aydınlatma ve jeotermal gibi doğanın sunduğu çözümlerine paralellik gösteren buz evlerden (buzdolabı niyetine), sarnıçlardan, rüzgar ve güvercin kulelerinden fayda sağlanmıştır.

Bir diğer örnek, doğal kaynakları akıllıca kullanan Persler, yapı tasarısından itibaren her süreç içerisinde doğayı ve bileşenlerini korumayı ilke edinmiştir. Kentsel planlamada ki sürdürülebilir çözümleri günümüzde hala örnek niteliğindedir (İmert, 2017). Ayrıca, hava ısısını düzenleyen buz evleri, yer altında açılmış sığ tünelleri ve iç mekandaki sıcak havayı engelleyen rüzgar kuleleri (Şekil 2.22) ile ilham kaynağıdır (Kazemi, Shirvani, 2011).



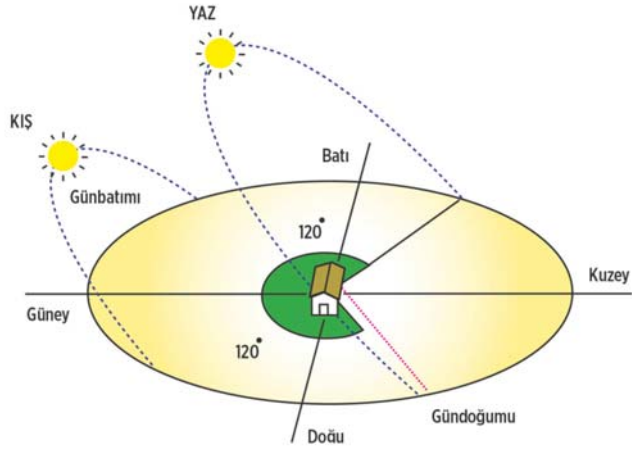
Şekil 2.22 Rüzgar kulelerinin çalışma prensipleri (İmert, 2017)

## 2.5. ARAZİ KORUNUMU

Yer ile ilgili karakteristik özellikler topografya ve kültür faktörlerine bağlı olarak değerlendirilmektedir. Topografya, bir arazi yüzeyinin şeklini ve morfolojik yapısını gösterir. Kültür ise tarihsel ve toplumsal gelişme sürecine göre oluşturulan her çeşit tasarım unsuru şeklinde tanımlanmaktadır. Topografya açısından bakıldığında, bir arazinin sürdürülebilirlik stratejisi belirlenirken burada rüzgar, nem, iklim gibi faktörlerden etkilenmekte olduğu görülür (Erdoğan, 2017).

Tasarımı yapılacak olan binanın tasarım ve inşa parametrelerinin belirlenmesinde rol oynayanlar binanın topografyası, yönelimi, güneş verileri (**şekil 2.23**), oraya hakim rüzgarın yönü ve yerleşim planı gibi özellikler olarak sayılmaktadır (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017). Fiziksel anlamda yer; zemin tasarımı açısından ve tasarım kararını etkilemede önemli bir yere sahiptir. Arazinin tasarım stratejilerinin de, jeolojik ve jeomorfolojik durumuna bakılmak suretiyle belirlenecek olan yöresel özellikleri tespit etmeyi içermesi gerekmektedir (Soysal, 2008).




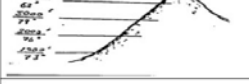
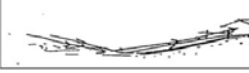
Yerleşim planlaması yapılırken, arazinin kent merkezine olan uzaklığı, onu çevreleyen yapı ve yolların özellikleri ve topografya verilerine düzenlenmektedir. Eğer arazinin konumu merkeze yakınsa, yönelim, form, mekan gibi hususların tasarımında daha fazla engel çıkabilmektedir. Bununla birlikte, şehir merkezine uzak bölgelerde tasarımında daha rahat fiiller gerçekleştirilebilir. Uzak bölgelerde sıcaklık daha düşüktür ve hava hareketini ve güneşlenmeyi negatif etkileyebilecek yapılar daha azdır. Aynı zamanda, yapının araziye yerleşimi daha özgür şekilde yapılabildiğinden, form ve mekan tasarımı da daha kontrollü yapılabilmektedir (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017).








**Şekil 2.23 Kuzey yarımkürede yaz ve kış dönemlerinde güneş yörüngesi (Harputlugil, 2016)**

Arazinin topografik durumu, yapının güneş ışınımından ne kadar faydalandığına, gün ışığının kullanımına ve doğal havalandırma imkanlarına kadar etki edebilecek bir unsurdur. Bu demektir ki, arazinin eğimi ve yönelimi, güneş ışınlarının geliş açısına dahi etki etmektedir. Dağların güneye bakan yamaçları, ışıınımdan daha çok yararlandıkları için, kuzeye bakan taraflardan daha sıcak kalmaktadır. Batı yamaçları ise, öğleden sonraki zaman sürecinde daha yüksek hava sıcaklığı ve güneş ışınımının birlikteliği sebebiyle, doğu yamaçlarına nazaran daha ılık hava görülmektedir (Zolnoun, 2013). Aşağıda verilen **çizelge 2.1– 2.2** 'de arazinin topografik durumunun etkisi gösterilmektedir.

**Çizelge 2.1 Arazi konumunun güneş ışıını üzerinde etkisi (Zolnoun, 2013)**

	Güneye bakan yamaçlar kuzey yamaçlara göre daha fazla güneş ışığına maruz kalırlar.
	Arazi formu, bina yükseklikleri, ağaçlar yada diğer objeler gün ışığından yararlanma sürelerini etkileyebilir. Bu alanın mikroklimasında etkili olur.
	Güneşin dik açıyla geldiği yamaçlar diğer yüzeylere göre daha fazla ısınır.
	Isı değerleri yüksekliğe bağlı olarak değişir. Her 1000 metre yükseldikçe yaklaşık olarak 1.6 °C azalır. Geceleri bu oran daha da fazlaşır.
	Çevredeki su, kum, vb. parlamaya neden olan yüzeylerden yansıyan güneş ışığı, alanın ısısını arttırıcı bir etki yaparlar.

**Çizelge 2.2 Arazi konumunun güneş ışıını üzerinde etkisi (Zolnoun, 2013)**

	Tepe noktalar soğuk kış rüzgârlarına karşı tamamen korunmasızlar.
	Doğru yerleşim noktası belirlenerek gerekli durumlarda rüzgârın etkisinden korunabilir.
	Mevcutta var olan bitki dokusu kullanarak ya da oluşturacak bitki bitkisel düzenleme ile rüzgârın etkisi engellenebilir.
	Yumuşak formlar sahip arazi yapısıyla rüzgâr karşının yumuşatılması sağlanabilir.
	Ani farklılıklar gösteren yüzeyler rüzgâr hareketlerinde türbülansların oluşmasına neden olur.

Sonuç olarak, binanın yöneliminde bölge ve iklim şartlarının gerektirdiği ihtiyaçlar önemli hale gelmektedir. Güneş ışıını şiddeti, bölgesel rüzgârların hızı, kalite ve süreklilik gibi nitelikler yönlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedirler. Mevsimlere göre değişen ve yeryüzünün farklı yerlerinde, farklı taraf ve saatlerde, değişik yoğunlukta güneş ışıınıının görülmesi, binaların da farklı değerlerde doğal aydınlatmaya sahip olması ve ısı kazanımı elde etmesine yardımcı olmaktadır (Zolnoun,2013).

Sürdürülebilir yerleşim yerleri; çevre kirliliğini azaltmak üzerine odaklanır. Aynı zamanda, alan, ekolojik ve peyzaj şehircilik ilkeleri gibi kavramları teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bunu yaparken de ekosistemler ve nehir gövdeleri üzerindeki ayak

izlerini minimuma indirmek, bölgesel olarak peyzajı, akıllı hareketlilik seçimlerini ve yağmur suyu akışlarını kontrol etmek üzerine çalışmaktadır (Danquah ve diğ. 2017).

Tüm bu yukarıda bahsedilen sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda, yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında çevreye ve canlılara duyarlı yaklaşımlar ve projeler gerekmektedir (İmert, 2017). Sürdürülebilir mimarlık ürünlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılacak olan en etkili faktörler yukarıda bahsedilen sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde hazırlanan stratejiler ve uygulama içerikleridir. Bu noktada, mimari yapı türlerinin de sahip oldukları fonksiyonların farklılığına göre değişmekte olduğu unutulmamalıdır.

Burada sürdürülebilirlik sertifikalarından bahsetmek gerekmektedir. Bir mimari ürünün sürdürülebilirlik seviyesini ölçmek için geliştirilen sertifikalandırma sistemleri bulunmaktadır. Sistemlerin genel adı “Yeşil Bina Sertifikalandırma” şeklindedir ve buldukları ülkeye göre bazı yapısal farklılıklar göstermektedirler. Bununla birlikte, genel olarak temel amaçları “Yeşil Bina” olarak isimlendirdikleri mimari bir ürünün sürdürülebilirlik seviyesini, bir başka deyişle ne seviyede “Yeşil” olduğunu ölçmek ve değerlendirmektir.

### 3. SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE AZ KATLI KONUT İLE İLGİLİ DURUMLARI

#### 3.1. SERTİFİKA SİSTEMLERİ

Yapı malzemelerinin üretilip binaların yapımında uygulanmasına başka bir deyişle bina oluşumunu tamamlayıp binanın ömrünün bitimine kadar geçen tüm döngü boyunca binalar çevresel sorunlara sebep olmaktadır (Esin ve Yüksek, 2009). Çevresel sorunların küresel anlamda azalması, tüm canlılar ve doğa için çok mühim bir konudur. Dünya’da sanayileşme ve teknolojinin ivme kazanması, bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. Küresel ısınma artmış ve hayvanların neslinin tükenmesine, doğanın normal döngüsünün bozulmasına sebep olmuştur. CO2 salınımı, küresel ısınmaya sebep olan başlıca sera gazıdır. Ne yazık ki yerleşim yerlerinin CO2 salınımının %40 oranının sorumlusu olmaktadır (Url-5).

Aynı zamanda, sanayi devriminin ve teknolojinin gelişmesi, yapıların daha konforlu hale getirilmesinde etkili olmuştur. Isıtma, soğutma, havalandırma sistemleri gibi birçok konfor seviyesini yukarı taşıyacak enerji sistemlerin hızla ilerlemesini sağlamıştır (Ürük, Külünkoğlu İslamoğlu, 2019). Binaların ve yerleşim yerlerinin sera gazının yanı sıra su tüketiminin %12’sine, atıkların %65’ine ve elektrik kullanımının da %71’ine neden olmaktadır. Sonuç olarak, binaların ve yerleşim yerlerinin çevreye olan etkilerinin çok büyük bir oranına sahip olduğu görülmektedir (Url-5). Birçok gelişmiş ülke hem CO2 salınımını azaltmak amacıyla hem de konfor seviyesini sağlayabilmek için alternatif sürdürülebilir sistemlere yönelmiştir. Dolayısıyla enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması küresel ısınmasının artması gibi tüm dünyayı etkileyen ekolojik problemlerin önüne geçmek adına harcanan enerjinin kontrol edilip düzenlenmesi ihtiyacı doğurmuştur. Dünya’da sürdürülebilir alternatif sistemlerin keşfedilmesiyle sürdürülebilir yapı (yeşil bina) kavramı ortaya çıkmıştır (Ürük, Külünkoğlu İslamoğlu, 2019).

Mimari yapılarda sürdürülebilir binaların popülaritesinin artırılmasında yeşil etiketin etkili olduğu tespit edilmiştir (Url-5). Dünya’da, öncelikle gelişmiş ülkelerde, mimari yapıların denetimini sağlamak amacıyla, çeşitli çalışmalar yapılmış ve sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlere Yeşil Bina Sertifika Sistemleri denmiştir (Özcan, Külünkoğlu İslamoğlu, 2017). Bina sertifika sistemleri, binaların çevre

üzerindeki olumsuz etkilerini, yöresel ve bölgesel malzeme kullanımını ve doğal kaynaklarının tasarruflu kullanımını değerlendiren bir ölçme sistemidir (Gültekin, Bulut, 2015).

Ölçme sistemlerinin belirlediği çerçevenin anlaşılması, mimari tasarımında ve devamında her aşamada hızlandırıcı bir potansiyele sahiptir. Bu sistemler sürdürülebilirlik ilkelerini, stratejilerini ve yöntemlerini anlayıp uygulamada bütüncül bir yaklaşım sergiler. Binaların çevresel performansının araştırılıp değerlendirilerek ve sonucunda birtakım standartlar belirlenerek sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi amaç edinilmiştir (Akadiri ve diğ. 2012).

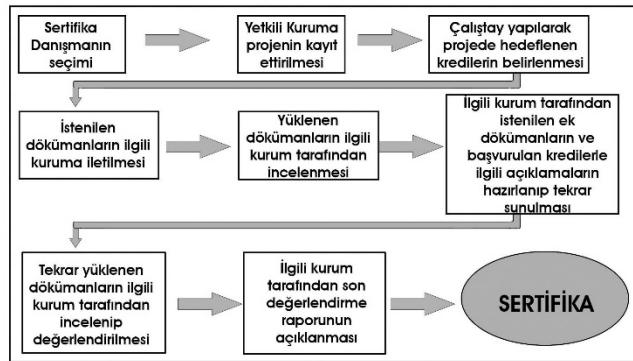
1990 yılında ‘Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri’ ilk kez uygulanmaya başlanmış ve dünya üzerinde etkin bir güce sahip olmuştur (Sev ve Canbay, 2009). Dünya Ulusal Yeşil Bina Konseyi tarafından sürdürülebilir mimarlık ürünü olma kriterlerini objektif olarak belirleyen puanlama esasına dayanan sistemlerdir. Bu sistemleri, açık ve net bir dille ifade edilmesi açısından kolay anlaşılabilir ve yeşil bina tasarımı yapmak isteyen mimarlar ve mühendisler için bilgi kaynağı ve yol göstericidir. Aynı zamanda, yapıların tasarımından, inşaat kısmına ve devamındaki tüm uygulamaları ele almaktadır. (Sev, Canbay, 2009; Dikmen, Savcı, 2015). Yapı tasarımının sağlıklı, ekoloji kaynaklarını tasarruflu ve doğru kullanımı, su ve enerji verimliliği, iç mekan konfor kalitesi, malzemenin doğru kullanımı gibi birçok konuyu barındırır (Gültekin, Bulut, 2015).

Dünya’ da kabul gören ve uygulanan yaklaşık otuz dörtten fazla değerlendirme sistemleri mevcuttur. Ülkelerin birtakım ölçütler belirlemesine dayanan bu sistemler sayesinde yapı sektörünün çevre üzerindeki yıkıcı etkilerini azaltma konusunda kişi ve kuruluşların dikkatini çekmeyi başarmıştır. World Green Building (Dünya Yeşil Bina Konseyi- WGBC) tarafından en çok benimsenip yaygınlaşan sistemler; Breeam, Leed, Green Star, Casbee, SBtool olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm sertifika sistemlerinin çevresel, ekonomik ve ekolojik olan sürdürülebilir ilkeleri çerçevesinde yapının tasarım, uygulama ve işletim süreçlerini geçirmek, asıl gayedir (Fowler ve Roach, 2006; Aytıs, Polatkan, 2009; Gültekin, Bulut, 2015). Asıl amacına yönelik ana çevresel konular;



- Konut yapısının şantiye alanının ekolojige uygunluğunun tespiti ve çevre korunumu potansiyeli sahip saha seçimi,
- Enerji tasarrufu ve ölçümlerin CO2 salınımına etkisi,
- Yerel ve bölgesel malzeme seçimi, enerji verimliliği saylayan ve geri dönüşebilen malzeme kullanımı,
- Ölçme kriterleri, su tasarrufu sağlanması,
- Havalandırma, aydınlatma ve termal konfor gibi iç mekan hava kalitesini sağlayan kriterler,
- Kirlilik, arıtma yöntemleri, yenilenebilir enerji kaynakları, ozon tabakasına zarar veren malzemeler gibi zarar verici unsurların en aza indirgenmesi,
- Ulaşım ağının ekolojik düzene uyumlu ve buna göre alternatif ulaşım ağları tasarımı gibi konuları bünyesinde barındırmaktadır (Güzelkolar, Gelişen, 2019).

Sertifika sistemleri incelendiğinde, hepsinde belirli ortak bir akış şeması oluşturulduğu gözlenmektedir. **Şekil 3.24'** te görüldüğü üzere, yeşil bina performans ölçme işlemi, ilk önce konuyla ilgili danışman seçimi ardından yeşil binanın sisteme kayıt ettirilmesi ile süreç başlamış olur. Bina için gerekli sertifika kredileri belirlenerek bu krediler tasarım ve uygulama kısmına uyarlanmaktadır. Bina tasarı- inşaat kısmı bittikten sonra uygunluğu ilgili kriterler ilgili kuruma teslim edilmesiyle sonuçlanmaktadır. Sürecin tamamlanmasıyla uygun görülen binaya sertifika verilmektedir (Yılmaz, 2012).



**Şekil 3.24** Yeşil bina sertifikalandırma süreci (Yılmaz, 2012)

Yeşil bina performans değerlendirme ve sertifikasyon işleminin çevresel performansa etkisinin yanı sıra, yeşil bina projelerinin genel ilerleyiş şemasına bakıldığında bazı risklerin projenin tasarımının öncesinde meydana geldiği gözlenmiştir. Bu eksikliklerin ve risklerin tespit edilerek, tasarım ve inşaa sürecinde gerekli önlemler alınarak sağlıklı bir şekilde yol gidilmesi, bina performansı açısından dikkati çeken önemli bir husustur. Oluşabilecek tehlikelerin ve zorlukların önüne geçmek adına hangi aşamada nasıl tedbirlerin alınacağı ve sürecin yönetimi, tasarımda kalitenin artışına, maliyetten ve zamandan tasarrufu sağlayacaktır (Pulaski ve diğ., 2006). Bu sebeple, yatırımcılar hangi yöntemin ne şekilde uygulanacağını göz önünde bulundurmaktadır. Bir taraftan maliyetten kazanç elde edilirken diğer bir taraftan tasarım kalitesi artarak çevresel performansı ve pazarlama değerine olumlu anlamda katkı sağlanabilmektedir (Sev, Canbay, 2009).

Mimari yapıların, sürdürülebilirlik ilkelerini sağlama amacıyla gönüllü insanların bir araya gelerek başlattıkları yeşil bina değerlendirme sistemlerinin dünya üzerinde küçümsenemez bir etkisi olduğu muhakkaktır. Breeam, Leed, Casbee, SBTool, Greenstar, HQE, DGNB bu sistemlerden bazılarıdır. Breeam ve Leed sistemleri ise diğer sistemlere nazaran daha çok benimsenen sistemler olarak öne çıkmaktadır (Durak, Ayyıldız, 2018). Sertifika sistemlerinin temel esasları aynı olmakla birlikte yöresel ve bölgesel kriterler, ülkenin kendine özgü uygulama esasları gibi farklılıklar sebebiyle alt kriterleri değişiklik göstermektedir (Galavinich, 2008).

Bu çalışmada Breeam, Leed, Casbee, SBTool, Greenstar sertifika sistemlerinin metotları, uygulanma süreci ve sertifika alınma prosedürleri ile ilgili detaylar anlatılacaktır.

### **3.1.1. Breeam (BM- İngiltere)**

Breeam (The Building Research Establishments Environmental Assessment Method) sertifika sistemi, İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından 1990 yılında aktifleşmiş, dünyanın önde gelen ilk çevresel değerlendirme sistemidir (Gültekin, Bulut, 2015; Breeam 2018). Sürdürülebilir kalkınmanın en geniş kapsamlı bileşeni olan çevresel kalkınma, breeam sisteminin hareket noktasıdır (Cole, Valdebenito, 2013). Ölçütlere dayalı bu değerlendirme sistemi, İngiliz yönetmelik ve

şartnameleri doğrultusunda oluşturulmuştur. Dünya genelinde kabul gören Breeam modeli binayı belli kriterlere göre değerlendiren çevresel değerlendirme metodudur. Bu sayede yaklaşık 200.000 binaya Breeam sistemi ile sertifika alınmıştır ve bir milyon civarında bina başvurusu mevcuttur (Kılınçarslan, Şimşek Türker, Uygun, Akoğlu, Cesur, Tufan, Turan, 2019). Breeam, çevresel performanslara göre çeşitli kategorileri tablolar halinde oldukça geniş bir yelpazeye göre düzenlenmiş değerlendirme sistemidir. Ayrıca İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için Breeam International geliştirilmiştir. Breeam International sistemi Türkiye’yi de kapsamaktadır. İngiltere dışındaki ülkelerde, ülkenin konumuna bölgesel farklılıklarına göre uygulanmak üzere yeni kurallar talep etmektedir. Bu yüzden sistemin kısa süreli projelere adaptasyon sağlaması güçleşmektedir (Cole, Valdebenito, 2013).

Breeam (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) yeşil bina değerlendirme sisteminin amacı;

- Binanın tasarımında, işletiminde ve yönetiminde en başarılı uygulamaları sağlamak,
- Binanın çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltırken, bu konuda farkındalık yaratmak (Say, Wood, 2008).

Asıl sertifikasyon süreci başlamadan önce, talep doğrultusunda yürütülecek bir ön değerlendirme sürecinin hızlandırıcı bir katkısı olduğu gözlenmektedir. Ayrıntılı bir çalışma sonucunda da asıl süreç başlamış olmaktadır. Tasarım ekibinin gerekli belgeleri sunması ile sisteme proje kayıt edilir. Bilirkişi tarafından incelenen proje hakkında değerlendirme raporu oluşturularak, Breeam üyelerine sunulur (Saunders, 2008). Breeam sisteminde çeşitli kategorilere göre düzenlenmiş minimum krediler mevcuttur. Breeam’e göre değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için gösterge puanlarının en az yüzde 30’unu toplamaları gerekmektedir. Performans yüzde üzerinden hesaplanmakta olup, minimum standartları sağlaması gerekmektedir. Geçer (Pass) Sertifikası için %30- %45, İyi (Good) Sertifikası için %45- %55, Çok İyi (Very Good) Sertifikası için %55- %70, Mükemmel (Excellent) Sertifikası için %70- %85 ve Olağanüstü (Outstanding)

Sertifikası için %85 ve üzeri puan almak gerekmektedir (Breeam, 2018). Çalışma kapsamında, kriterleri barındıran çeşitli kategorilerin içinde değerlendirerek, sağlanan her ölçüt için puan kazanılmaktadır. Ek olarak, çevresel etkiler göz önünde tutularak farklı ağırlık katsayısına göre değerlendirilmektedir. Binanın konumuna, bölgesine ve tipine göre ağırlık katsayısı değişkenlik göstermektedir. Ağırlık katsayısı %100 lük sisteme göre kategoriye ayrılmışken, yenilik kategorisi ile %110'a ulaşılmaktadır. Uluslararası Yeni Yapı- Konut sertifika sisteminin çevresel bölüm ağırlıklarının aldığı puan dağılımları ve kategorileri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

- Yönetim (Management): 23 Puan- %9.10
- Sağlık ve Konfor (Health and Well-being): 23 Puan- %21.70
- Enerji (Energy): 27 Puan- %21.23
- Ulaşım (Transport): 10 Puan- %6.13
- Su (Water): 10 Puan- %6.36
- Malzeme (Material): 12 Puan- %13.29
- Atık (Waste): 7 Puan- %5.37
- Alan Kullanımı ve Ekoloji (Land use and ecology): 10 Puan- %8.18
- Kirlilik (Pollution): 11 Puan- %8.65
- Yenilik: 10 Puan- %10 olmak üzere on grupta toplanmıştır (Durak, Ayyıldız, 2018).

### **3.1.2. Leed**

Yeşil Bina Konseyi (USGBC) 1993 yılında Amerika'da kurulmuştur ardından 1998 yılında konsey öncülüğünde LEED (Leadership in Energy and Environmental Design- Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) sertifika sistemi oluşturulmuştur. Gönüllü olarak başlatılan bu çalışma sistemi, halka açık ve şeffaftır (Sev ve Canbay, 2009).

USGBC, yeşil binanın ne anlama geldiğini ölçmek, tanımlamak ve sürdürülebilir binaları geliştirmek için bir yol haritası olması adına LEED yeşil bina

sertifika sistemi yaratmıştır (LEED, 2019). Bu sistem ile çevresel etkiyi azaltmak için evrensel olarak kabul edilen bütünsel bir temel oluşturulmuştur (Şimşek, 2012). Aynı zamanda, LEED yeniliklere açık, değişkenlik gösteren bir sertifika sistemidir. Sistem 1998 yılında LEED Versiyon 1.0 olarak kullanılmaya sunulmuştur (Durak, Ayyıldız, 2018). Kısa sürede yol kat eden sisteme, 2019 yılında son güncelleme yapılmış ve LEED Versiyon 4.1 ve yeni yaşam standartları (LEED v4.1 and new Living Standart) olarak düzenlenmiştir. Sürüm, güncellenen standartları ile daha kapsayıcı olmuştur. Aynı zamanda, geliştirilen yeni metodolojiler sayesinde performansı sürekli olarak ölçerek sonuçların olumlu olarak artmasını sağlamaktadır (LEED, 2019).

Yeni yaşam standartlarının amacı ise, insanlara LEED ile yeşil binaları sertifikalaştırmanın katkısı olduğunu göstermektir. İnsanların yaşamları üzerinde somut ve olumlu etkilerini görünür hale getirerek, herkes için daha sürdürülebilir bir gelecek için vizyon oluşturma hedeflenmektedir (LEED, 2019). Ayrıca, çevresel değerlendirme anlamında kendisine özgü puanlama sistemi ile hazırlanmış sertifika çeşitleri kullanılmaktadır (Şimşek, 2012). Breeam sisteminin aksine bilir kişiyle çalışma zorunluluğu yoktur. LEED sisteminin hem tasarımdan sonra hem de inşa aşamasından sonra sertifika başvurusunu kabul etmesi, kendisini öne çıkaran bir seçenek kılmaktadır (Ürük, İslamoğlu, 2019).

LEED değerlendirme ölçütlerini sekiz kategoride belirtmektedir.

- Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar (LEED-NC)
- Mevcut Yapılar (LEED- EB)
- Ticari İç Mekanlar (LEED-CI)
- Okul Yapıları (LEED-S)
- Mahalle Kalkındırma Projeleri (LEED-ND)
- Sağlık Yapıları ve Laboratuvarlar (LEED-H)
- Konutlar (LEED- HOMES)

- Alışveriş Merkezleri (LEED-Retail) olarak değerlendirilmektedir (Kılınçarslan, Şimşek Türker, Uygun, Akoğlu, Cesur, Tufan, Turan, 2019).

Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar “LEED V4.1 O+M” son güncellemesi sayesinde yeni binaların ve mevcut binaların performansının artması amaç edinilmektedir. Bu amaç doğrultusunda yenileme, dönüştürme ve iyileştirme yapılması gereken, onarım görmemiş mevcut binalarda değerlendirilmektedir (Çedbik, 2018). Breeam sistemi gibi LEED V4.1 sertifikasyon sisteminde de yapının bazı ön koşulların sağlanması beklenmektedir. Bu sistemde projelerin performans değerlendirmelerinin yüzde dağılımları şekil/tablo:... gibi ifade edilmektedir ve sistem üzerinden ez az otuz iki puan elde edilmelidir.

- Enerji ve Atmosfer: 35 puan, %50,
- Sürdürülebilir Arsalar ve Ulaşım: 26 puan, %26,
- İç mekân yaşam kalitesi: 15 puan, %15,
- Malzeme ve kaynaklar: 14 puan, %14,
- Su Verimliliği: 10 puan, %10,
- İnnovasyon ve Tasarım: 6 puan, %6,
- Bölgesel Öncelik: 4 puan, %4 olmak üzere yedi ana çevresel kategori incelenmektedir (Şimşek, 2012; Ürük, İslamoğlu, 2019).

Bu çalışmalar yapıldıktan sonra LEED sertifikası için sisteme başvuru yapılmaktadır. Projeye ait inşaat kayıtları, mühendislik çalışmaları, enerji modelleme çalışmaları, mimari çalışmalar ve tüm yazılı açıklamalar internet üzerinden teslim edilmektedir. Kayıt yapılmasıyla süreç başlamış olur ve çevrimiçi olarak erişilebilirlik sağlanmaktadır. Sertifika uygulama talebi gerçekleştirilir ve proje türüne ve boyutuna göre ödenen meblağ değişkenlik gösterebilmektedir. İnceleme süreci başlatılmış olup, bu süreç projeden projeye göre farklılık oluşturabilmektedir. İnceleme sonucu kabul veya itiraz edilebilmektedir (Sev ve Canbay, 2009; Gültekin, Bulut, 2015). **Şekil 3.25**'te ifade de edilen bu sistemde sertifikalı, gümüş, altın, platin olmak üzere dört

kademe mevcuttur. Belirtilen her ağırlık için verilen puanlar çerçevesinde alacağı seviyeyi belirlemektedir (LEED, 2019).

Sertifikalı % 40- 49	Gümüş % 50- 59	Altın % 60- 79	Platin % 80- 110
-------------------------	-------------------	-------------------	---------------------

**Şekil 3.25 Leed sertifikasyon sisteminin sınıfları ve puanları (Ürük, İslamoğlu, 2019)**

### 3.1.3. SBTool

1998 yılında çevresel değerlere uyumlu binalar inşa edebilmek GBTool'u kuruluştur. Buna ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik kriterleri de eklenerek SBTool (sustainable building tool) değerlendirme metodunu oluşturulmuştur. İlk başta on dört ülkenin toplanmasıyla başlayan bu çalışma, çeşitli konferanslar düzenlenerek 2008 yılından itibaren yirmi bir ülkeye ulaşılmıştır (Sev ve Canbay, 2009).

Green Building Challenge (GBC) adlı değerlendirme metodunun yazılım kısmı olan SBTool, 2002 yılında International Initiative for a Sustainable Built Environment (iisBE) tarafından değerlendirilmiştir. GBTool sisteminin kapsamlı olmasına karşın karmaşık oluşu anlaşılabilirliğini zorlaştırmıştır. Bu sebeple SBTool versiyonu düzenlenerek daha anlaşılır, basit ve kolayca uyarlanabilir bir noktaya getirilmiştir (Arslan, 2015). Bu sistem, uygulanmak istenen ülkenin ve bölgenin koşullarına göre şekillenen genel bir çerçeve sunmaktadır. SBTool yetkili üçüncü şahıslar tarafından kendi bölgelerine ve bina tiplerine uygun derecelendirme sistemleri olarak uyarlanmış SBTool versiyonları oluşturmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, sadece yeşil bina koşullarını değil, sürdürülebilir bina koşulları da hayli geniş bir şekilde değerlendirilmektedir <https://www.iisbe.org/sbmethod>

Arsa seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme, Enerji ve Kaynak Tüketimi, Çevresel Yükler, İç Mekan Çevre Kalitesi, Servis Kalitesi, Sosyal ve Ekonomik Esaslar, Kültürel ve Algısal Esaslar olmak üzere yedi başlık, sürdürülebilir performansını değerlendirmek için esas alınan ölçütlerdir. Aynı zamanda, çevresel

yükler, iç mekan hava kalitesi, enerji ve kaynak tüketimi konuları üzerinde detaylı çalışmalar yapılmaktadır. (Larsson, 2011).

Akademik üyeler, yerel yöneticiler ve kuruluşlardan oluşan ulusal bir takım ile uyarlama yapılmaktadır. Seçilen ölçütlerin ve performans kategorilerinin, bölgeye/ülkeye uygun ağırlık katsayıları bu takım tarafından bilimsel çalışmalar temelinde ve görüş birliğiyle kararlaştırılmaktadır (Sev ve Canbay, 2009). Bu değerlendirme sistemi iki aşamalı ağırlık katsayısı uygulamasından oluşmakta olup; puanlandırma yapı performans ölçütleri için -1 ve 5 arasındadır (-1: olumsuz performans; 0: kabul edilebilir; 3: iyi uygulama; 5: en iyi uygulama). Değerlendirmenin sonunda yapıya 0 ve 5 arasında puan verilmektedir.

SBTool sistemi;

- Enerji ve Kaynak Tüketimi: %21,6,
- Arsa Seçimi ve Proje Planlama ve Geliştirme: %7,8,
- İç mekân hava kalitesi: %21,6,
- Kültürel ve Algısal Esaslar: %2,6
- Çevresel Yükler: %25,7,
- Sosyal ve Ekonomik Esaslar: %5,2,
- Servis Kalitesi: %15,5 şeklinde performans kategori dağılım oranları kapsamında 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir (Arslan, 2015).

#### **3.1.4. Greenstar**

2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından geliştirilen Green Star, 2016 yılında son versiyonu yayınlanmıştır. Bu sistem de diğer sistemler gibi, gönüllülerin oluşturduğu bir topluluk olup, binaların tasarımını ve uygulamasını kapsayan ve geliştiren, çevresel etki değerlendirme sistemidir. Green Star- NZ Yeni Zelanda'da, Green Star- SA ise Güney Afrika'da bölgesel unsurlara göre düzenlemeler ve değişiklikler getirilmiş, adapte edilmiştir. Bu sebeple, Green Star değerlendirme sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Kalfa, 2018). İlk başta ofis binaları için geliştirilen Green Star sertifikasyon sistemi, ofis tasarımları, mevcut olan ofis yapıları



ve ofis iç mekanları içinde düzenlenmiş ve bünyesine katmıştır. Bu sürümlere alışveriş merkezleri ve eğitim binaları da ilave edilmiştir (Sev ve Canbay, 2009). Yapıların yaşam döngüsünü ve çevre etkilerini değerlendirmeyi baz alan sistem, Breeam sistemiyle oldukça benzer noktaları bulunmaktadır. Enerji, malzeme ve kaynak korunumu, iç mekan hava kalitesinin sağlanmasına ilişkin değerler, Breeam ve LEED sistemlerine benzerlik göstermektedir (Kibert, 2009).

GBCA web sitesinden kayıt yapılmasıyla değerlendirme süreci başlamış olur. Değerlendirmelerini yönetim, iç ortam kalitesi, enerji, nakliye, su malzeme, alan kullanımı/ekoloji, emisyonlar ve yenilikçi çözümler kategorilerinde yapmaktadır. Sistem tarafından projenin tasarım, yapım ve işletim süreçlerini kapsayan belgeler talep edilir. Hazırlanan belgeler, ilgili kuruluşa teslim edilir. Uzman kişilerin oluşturduğu bir topluluk tarafından belgeler incelenerek, yapının sürdürülebilirlik kriterlerine uygunluğuna göre puanlama yapılır. Puanlama sonucunu yetkili üçüncü şahıslarında onay vermesiyle sertifika verilmiş olur (Saunders, 2008).

#### Green Star Değerlendirme Ölçütleri;

- Enerji: %18,
- Arazi Kullanımı ve Ekoloji: %6,
- Yapı İçi Çevre Kalitesi: %18,
- Yönetim: %7,
- Su: %11,
- Salınım: %9,
- Malzeme: %18,
- Ulaşım: %10,
- Yenilik: %3 şeklinde toplamda dokuz kategori olarak sıralanmaktadır (Saunders, 2008).

Verilen oranlar kapsamında maksimum 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir (Erol, 2017). Green Star sertifika sisteminde puanlamalara karşılık gelen yıldız sayılarına göre performans derecelendirmesi yapılmaktadır.

Kazanılan puana göre bir yıldızdan, altı yıldız kadar derecelendirilmektedir. Yeşil yapı olarak kabul edilebilmesi için en az yüzde 31'ini toplayarak dört yıldız seviyesine yükselmiş olması gerekmektedir (Yılmaz, 2012; Erol, 2017).

- 1 Yıldızlı 10-19 Puan Arası (en düşük uygulama)
- 2 Yıldızlı 20-29 Puan Arası (orta derece uygulama)
- 3 Yıldızlı 30-44 Puan Arası (iyi uygulama)
- 4 Yıldızlı 45-59 Puan Arası (en iyi uygulama)
- 5 Yıldızlı 60-74 Puan Arası (Avustralya'daki mükemmellik)
- 6 Yıldızlı 74 ve Üzeri Puan (Evrensel Liderlik)

Aynı zamanda Avustralya dışındaki farklı iklim şartlarına sahip bölgeler için değerlendirme yapabilmek için, kategorilerden elde edilen puanlar iklim şartlarına ve bölgesel farklılıklara bağlı olarak belirlenen katsayı ile çarpılmaktadır. Bu sayede sonucun daha gerçekçi olması sağlanmış olup daha doğru bir değerlendirme sistemi elde edilmektedir (Erol, 2017).

### **3.1.5. Casbee**

Casbee, 2001 yılında Ulaştırma ve Turizm Bakanlığı (MLIT) önderliğinde Japonya Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu (JSBC) tarafından kurulan akademi, sanayi, ulusal ve yerel yönetimlerin bir araya gelmesiyle kurulmuştur. Binaların ve çevresinin çevresel performansını değerlendirmek amacıyla araştırma komitesi oluşturulmuştur ve 2005 yılında sertifika vermeye başlamıştır. Bu yöntemin amacı, binaların ve binaların oluşmasıyla kurulan tüm şehri kapsayan bir çalışmayla hem insanların yaşam kalitesini arttırmak hem de doğal kaynakların tüketimini ve çevresel yükleri azaltmaktır (CASBEE, 2020). Aynı zamanda, Casbee Asya ülkelerinin bölgesel koşulları da baz alınarak hazırlanmıştır. Binaların durumu dikkate alınarak bazı seçenekler sağlanmaktadır (Sev, Canbay, 2009). Bu derecelendirme yöntemine bakıldığında, SBTool gibi geliştirildiği saptanmıştır ve dört farklı sürümü mevcuttur;

Ön Tasarım Casbee; Planlama ve yer seçimine yardımcı olmak adına, erken aşamadaki projeler için,

Yeni Yapılar Casbee; Tasarım ve inşaat aşamalarında ki binaları değerlendirmek için,

Mevcut Yapılar Casbee; En az bir yıldır kullanımda olan binalar için,

Yenileme Aşamasındaki Yapılar için Casbee; farklı değerlendirme aşamaları kullanılmaktadır (Saunders, 2008).

Bu yöntemde geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction) ile müstakil konutlar (CASBEE for Detached House) için de iki sistem tasarlanmıştır. Ayrıca, ısı adası etkisini, kentsel kalkınma projelerini ve binaların kentsel alandaki performanslarını ölçmek için üç ayrı ölçme sistemi daha kullanılmaktadır (Arslan, 2015).

Her araç farklı bir amaçtır ve kullanıcıların talepleri doğrultusunda birçok seçenek sunmaktadır. Bina Çevre Verimliliği (BEE) değerine göre sonuçlar belirlenmektedir. Bu süreç diğer sistemlerden farklı bir sisteme sahiptir. BEE, Q ile ifade çevresel kalitesi ve performansın, L'ye bina çevresel yüklerine bölünmesi sonucu elde edilen iki esasa dayanmaktadır. Q/L işleminin sonucu çevresel etkinliği (BEE) sonucunu elde edilmektedir. "Q"; İç mekan çevre özellikleri, servis kalitesi, arsa içindeki binanın dış çevresi olmak üzere üç bölümden kazandığı puanı yansıtmaktadır. "L"; enerji, kaynaklar ve malzemeler ve arsa dışındaki çevre olmak üzere üç kategoriden puan elde etmektedir (Kılınçarslan, Şimşek Türker, Uygun, Akoğlu, Cesur, Tufan, Turan, 2019). Belirlenen performans değerlerinin excel çalışma programına aktarılması sayesinde otomatik olarak toplam değer hesaplanmış olur. Bunun sonucunda değer puanına göre C (en düşük), B-, B+, A ve S (en yüksek) olarak sürdürülebilirlik seviyesi belirlenmektedir. Ne yazık ki belgelerin çoğunun Japonca dilinde olması, diğer ülkeler için zorluk oluşturmaktadır ve uygulanabilirlik olasılığını azaltmaktadır (Sev, Canbay, 2009).

**Çizelge 3.3 Bina sertifika sistemleri (Erdede ve diğ. 2014; Bulut, 2014)**

Değerlendirme Sistemi	BREEAM	LEED	GREEN STAR	CASBEE	SBTOOL
<b>Oluşturulduğu Tarih</b>	1990	1998	2003	2001	1998
<b>Oluşturulduğu Ülke</b>	İngiltere	Amerika	Avustralya	Japonya	Kanada
<b>Sertifika Değerlendirme Ölçütleri</b>	Ekoloji Arazi Kullanımı Enerji Su Kullanımı Malzeme Kirlilik Ulaşım Enerji Sağlık ve Konfor ----- ----- ----- Tasarımda Yenilikçilik Yönetim Atıklar -----	Ekoloji Arazi Kullanımı Enerji Su Kullanımı Malzeme Kirlilik Ulaşım Enerji ----- ----- ----- Tasarımda Yenilikçilik ----- ----- Atıklar -----	Ekoloji Arazi Kullanımı Enerji Su Kullanımı Malzeme Kirlilik Ulaşım Enerji Sağlık ve Konfor ----- ----- ----- Tasarımda Yenilikçilik Yönetim ----- ----- -----	Ekoloji ----- Enerji Su Kullanımı Malzeme ----- ----- Enerji ----- ----- ----- ----- Yönetim ----- ----- -----	Ekoloji Arazi Kullanımı Enerji Su Kullanımı Malzeme Kirlilik Ulaşım Enerji Sağlık ve Konfor ----- Sosyal ve Kültürel Konular ----- Ekonomik Konular ----- ----- Atıklar Engelli Erişebilirliği
<b>Sertifika Düzeyleri</b>	Geçer (1Yıldız) İyi (2 Yıldız) Çok İyi (3 Yıldız) Mükemmel (4 Yıldız) Olağanüstü (5 Yıldız)	Sertifika (40-49 puan) Gümüş (50-59 puan) Altın (60-79 puan) Platin (80 puan ve üstü)	4 Yıldız (45-59 puan) 5 Yıldız (60-74 puan) 6 Yıldız (75-100 puan)	S, A, B +, B-, C	-1 (olumsuz) 0 (kabul edilebilir) 3 (iyi uygulama) 5 (en iyi uygulama)

Yukarıda ki **çizelge 3.3'** te gösterilen kapsam alanları incelendiğinde, farklı mimari yapı çeşitlerine göre düzenlenebildiği ve toplam değerlendirme sistemi içinde taşıdıkları ağırlıklı değerlerinin ne olduğunun belirlenebildiği görülmektedir. Aynı zamanda, her bir kapsam alanı için belirlenecek ölçme değerlendirme modelleri sayesinde söz konusu mimari ürünün kapsam alanı ve sürdürülebilirlik seviyesi saptanabilir.

Yeşil bina değerlendirme sistemlerine bakıldığında birçok konunun ortak olduğu görülmektedir. Her bir sistemde kendine göre odaklanmış prensipler değişmektedir. Örneğin, Breeam sisteminde amaç, yapıların ekosisteme zarar vermemesi iken, Leed sisteminde ise insan sağlığı ve konforu önceliklidir (Somalı, 2010).

Sonuç olarak, yukarıda incelenen sertifika değerlendirme sistemlerinin bölgesel ve ulusal farklılıklar göstermesi olağan bir fark iken, bu sistemlerin temel esasının sürdürülebilir mimari ürün seviyesine ulaşmak olduğu açıkça görülmektedir. Bu amaçları başarabilmek adına tüm puanlama sistemleri, binaların çevresel etkilerinin azalmasına, gayrimenkul endüstrisinin hareketlenmesine, bina kullanıcılarının daha sağlıklı ve konforlu bir alanda yaşamlarını sürdürmelerine olanak sağlamasına, maliyetlerin azalmasına ve bu sayede gerçek refaha kavuşulmasına çok büyük katkısı olacaktır.

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının tartışılması, gelişmiş ülkelerde çevre sorunlarının sık sık incelenmesi ve üzerine konuşulması mimarlık disiplininin yeşil bina kavramı ile tanışmasına sebep olmuştur. Bunun yanında, yeşil bina örneklerinin artması mimarlık disiplininin ilintili olduğu farklı disiplinlerde görülen gelişmeler, müşterilerden gelen talep ve mimarların yenilikçi tasarım arama eğilimi ile birlikte olmuştur.

## 3.2. TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR SERTİFİKA ÇALIŞMALARI

### 3.2.1. Türkiye'de Sürdürülebilir Mimari Konusundaki Gelişmeler

Günümüzün dünyasında ülkeler arasındaki mesafeler ve bağlar küçülmüş ve bölgesel sorunlar bölgesel olmaktan çıkıp dünya çapında birer tehdit olma haline dönüşmüştür. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin hepsinde küresel ısınma ve bunun

sonuçları baş göstermeye başlamış, nüfus artışı ve sonrasında gelen gıda talebi ve arzının dengesizliği, kıt kaynaklardan sınırsız ihtiyaçlara cevap verememe ve sonucunda sunulan ürün ve hizmetlerin fiyatların aşırı pahalılaşması gibi durumlar söz konusu olmaya başlamıştır. Buna ek olarak, yakın zamanda meydana gelmesi beklenen temiz su krizi için uzun vadeli çözüm planları yerine üretim ve kalkınmayı yavaşlatan uygulamaların artırma suretiyle kar amacına fazlaca odaklanılmış ve böylece var olan çevre sorunları git gide daha büyük problemler haline gelmiştir. Yenilenebilir enerji kullanımının öneminin vurgulanması, birçok platformda bahsedilmesi söz konusu olmasına rağmen bu durumun daha çok teoride kaldığı görülmekte ve fosil yakıtların sınırlandırılması konusunda gelişme sağlanamamaktadır (Yıldırım, Nuri, 2018).

Bu gerçeklikte sürdürülebilir mimarlık ve çevre konusunun önemi bir kez daha açıkça fark edilmektedir. Kanunlar, yönetmelikler ve standartlar çevre konusunda yol gösterici ve yön verici olarak büyük rol oynamaktadır. Gelişmiş ülkeler çevresel bilinci desteklemek için vergi indirimleri gibi teşvikler yapmaktadır (Özcan, İslamoğlu, 2017). Aynı zamanda, çevre açısından tehdit unsurları veya zarar verebilme potansiyelinin önüne geçmek adına da ceza ve yaptırımlar uygulayarak çevre korunumunu sağlamayı hedeflemişlerdir (Aydoğan, Akşit, 2017).

Türkiye de gelişen çevre ve doğa olaylarına kayıtsız kalamamıştır. Çevre ve kaynakların korunması ile ilgili birçok yasa, yönetmelik ve tüzük ile düzenleme altına alınmaktadır. Bu bağlamda 1989 yılında çevre politikalarının ve çevre korumanın öneminin tekrardan farkına varılmıştır (Şengün, 2015). Bu süreçte uluslararası belgeler incelendiğinde Türkiye'nin çevre hususunda mühim çalışmalara imza attığı görülmektedir (TBB, 2014). Çelik'e (2009) göre, Türkiye diğer ülkelerden ayrılarak ekolojik tasarım kavramının zeminden tepeye doğru ilerlemektedir. Mimarlar öncülüğünde başlayan bu bilinç sayesinde müşterilerin, yatırımcıların ve belirli politikaların oluşturulması sağlanmıştır. Çevre yönetiminin kamusal örgütlülüğünün tarihi yaklaşık otuz yıllık bir geçmişle, hızla ilerleyerek yol kat etmeye devam etmektedir. Günümüzde çevre ve kentleşme süreçleri konularıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ilgilenmektedir. Yeniden örgütlenme sürecinde, çevre ile doğrudan ilgili

bazı birimler ise, Orman ve Su Bakanlığı'nda olduğu gibi, başka bakanlıkların bünyesinde kalmıştır (Şengün, 2015).

Aşağıda Türkiye'de çevre korunumu ve enerji tasarrufu konularında tarihsel süreç incelenmiştir;

09 Ağustos 1983 tarihinde kabul edilen Çevre Kanununun amacı, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde sürdürülebilir çevre oluşturmayı ve korumayı sağlamaktır.

1993 yılında, sürdürülebilir turizm adı altında istenilen kriterlerin sağlanması doğrultusunda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Çevre Dostu Kuruluş Belgesi (Çam Simgesi) verilmektedir. Bu sayede turizm sektöründe çevre bilincinin artırılması ve çevreye olan olumlu etkisinin teşvik edilmesi sağlanmıştır (TBMM, 2003).

389 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile Genel Müdürlük yeniden Müsteşarlık düzeyine yükseltilmiştir. 1991 yılında da çevre yönetimi bakanlık kurulunun gündemine taşınmıştır. Aynı sene 443 sayılı KHK ile bağımsız bir Çevre Bakanlığı kurulmuştur (Şengün, 2015).

1998 yılında, TS825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" yayınlanarak, binalarda enerji verimliliği ile ilgili bilgi barındırmaktadır. 1999 yılında ise yalıtım kuralları baz alınarak hazırlanmış olan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği", Resmi Gazete' de yayınlanmıştır. Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde binalardaki ısı kayıplarının azaltılması ve enerji tasarrufunun sağlanmasına ilişkin esaslar yer almaktadır. 08 Mayıs 2000 tarihinde yeniden Resmi Gazete' de yayınlanmış, 14 Haziran 2000 tarihinden sonra yapılan yapılarda standart ve yönetmeliklerin koşullarına uyması zorunluluğu getirilmiştir.

Türkiye'de özellikle enerji verimliliği konusunda birçok çalışma mevcuttur. Bu doğrultuda, "Avrupa Enerji Şartı Konferansı Nihai Senedi, Enerji Şartı Anlaşması ve Ekini Teşkil Eden Kararlar ile Enerji Verimliliği ve İlgili Çevresel Hususlar Protokolünün Onaylanmasının Uygun Bulunduğu Hakkındaki 4519 Sayılı Kanun" 06 Şubat 2000 tarih ve 23956 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir

(TBMM, 2003). Dolayısıyla Türkiye, ekolojik çevre ve ekolojik yapıları da kapsayan bu düzenlemelerle ilgili alınan kararlar ile gelişmeyi hedeflemektedir (Çelik, 2009).

21 Ekim 2003 tarihinde, 25266 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan 4990 sayılı “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılımının Uygun Bulduğuna Dair Kanun” ile İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kabul edilmiştir (TBMM, 2003).

24 Temmuz 2003 tarihinde, 25178 sayılı Resmi Gazete’ de Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı yayınlanmıştır. Bu programa göre Avrupa Birliği’ne katılım sürecinde kısa ve orta vadede düzenlenip uygulanması gereken çalışmalardır. Enerji verimliliği ile ilgili ayrılan kısım kısa vadeli hedefler arasında gösterilmiştir (Çelik, 2009).

10 Mayıs 2005 tarih ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun çıkarılması ile yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanımının sağlanması amaç edinilmiştir. Bu sayede, bu kaynakların bilinçli kullanılması ile ekonominin canlanması, sera gazı emisyonu azaltılması, kaynak çeşitliliğinin artırılmış olması ve çevre korunumunun sağlanması gibi pek çok katkısı olduğu ifade edilmektedir (ETKB, 2005).

18 Nisan 2007 tarihi ve 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” Türkiye’de enerji korunumu konusunda ilk devlet girişimi sayılabilecek kanun olarak kabul edilmiştir. Bu kanun ile enerjinin etkin kullanılması, gereksiz yere kullanılan tüketimi azaltarak enerji maliyetlerinin azalması ve çevrenin korunumu hedeflenmiştir.

15 Şubat 2008’de 2008/2 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile kamu kurum ve kuruluşlarında enerjinin etkin ve verimli kullanılması için birtakım önlemler açıklanmıştır. Bu doğrultuda “Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi” başlatılmıştır. Aynı yıl “Enerji Verimliliği Yılı” ilan edilmiştir (Çelik, 2009).

17 Temmuz 2008 tarihinde Çevresel Etki Değerlendirmesinin yeni yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu düzenleme ile uyulması beklenen idari ve teknik usullerin ve esasların düzenlenmesi amaçlanmıştır (ETKB, 2005).



11 Kasım 2008 tarihinde Çevre Düzeni Planlarına Dair Yönetmelik kabul edilmiştir. Aynı yıl Aralık ayında “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir (Çelik, 2009).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yedi yıl süren çalışmaları sonucunda yok denecek kadar az olan rüzgar enerji kurulu gücü, 2009 yılında 800 MW düzeyine çıkması sağlanmıştır (Bulut, 2014).

2011 yılında 636 sayılı KHK ile şehircilik hizmetleri bakanlığın bünyesine eklenerek, Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı kurulmuştur. Bakanlıkların kurulmasının hemen ardından ikinci bir düzenleme çevre yönetimi bir kez daha değiştirilmiş ve bir bölümü 644 sayılı KHK ile kurulan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde, bir bölümü de 645 sayılı KHK ile kurulan Orman ve Su Bakanlığı bünyesinde katılmıştır.

Çevre Kanununun (1983) yürürlüğe girmesinden tam on yıl sonra Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED, 1993) yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Çevre Kanunu 2014 yılında son değişiklik yapılarına kadar pek çok kez değişikliğe uğramıştır (Şengün, 2015).

Yerel yönetimler tarafından konut arsası sunusunda 1995 yılından bu yana değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle 2000'ler sonrası konut sektörü ve kentte yapı sektörü uygulanabilirliği ile ilgili çalışmalar yapılmış ve bu konuda devlet yetkisi belediyelere verilmiştir. Belediyeler, imar planlama vasıtasıyla konut alanları büyüklüğünü belirlemektedirler. 2005 yılında “Belediyelerin Arsa, Konut ve İşyeri Üretimi, Tahsisi, Kiralanması ve Satışına Dair Genel Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir. Bu sayede belediyeler hem arsa ve arazi hem de konut üretimi konularında oldukça fazla söz sahibi olmuşlardır (Uyaniker, Alkay, 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik” yürürlüğe koyularak yaşam standartlarının arttırılması ve sürdürülebilir şehir yaşamı sağlama amacı edinilmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2007 yılından itibaren çevresel etkileri azaltmak adına önemli çalışmalar yapılmıştır. 2004 yılında “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği”, 2008 yılında “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği (Binalarda ısı yalıtım kuralları TS 25 baz alınarak hazırlanmıştır.)” ve 2008 yılında da “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” yürürlüğe koyulmuştur (Bulut, 2014).

2010 yılında Türkiye’de Binalar için Enerji performansı ifade etme yöntemlerine ve EN 15217; binalar için enerji belgelendirmesi standardına uygun olarak Enerji Kimlik Belgeleri oluşturulmuştur (Çelik, 2009).

2011 yılında “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” ve ayrıca “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” yürürlüğe girmiştir.

01.10.2013 tarihli ve 28782 sayılı Resmi Gazete’ de “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi Ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı olarak enerji üretimi sağlama amaçlı üretim tesislerine Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi verilmesine ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır (RG, 2013).

2014 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca “Sürdürülebilir Bina Belgelendirme Sistemlerine İlişkin Yönetmelik Taslağı” hazırlanmıştır. Yönetmelik, mevcut ve yeni binaları kapsayan çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkelerini kapsayacak şekilde tasarlanmış, doğal kaynakların ve enerjinin verimli kullanılmasıyla birlikte çevresel sorunların azaltılması amaçlanmıştır. Bu sebeple, belgelendirme sürecinde görev alacakların yapması gereken usul ve esasları kapsamaktadır. Enerji bakımından verimli, çevreye duyarlı, su tasarrufu sağlayan ve bulunduğu konumun coğrafi şartlarına uygun bina tasarımı ile ulusal anlamda CO2 salınımının azalmasını sağlamak, yenilenebilir enerji ve teknolojisi konusunda kullanım ve yönelim duyarlılığının artırmak hedeflenmektedir (Bulut, 2014).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve şehircilik Bakanlığı kapsamında Atık Yönetimi, Deniz ve Kıyı Yönetimi, Hava Yönetimi, Kimyasallar Yönetimi, Su ve Toprak Yönetimi ve iklim Değişikliği Daireleri Başkanlıkları aracılığıyla çevre kirliliğinin

engellenmesi adına yönetmelikler yayınlayarak, çalışmalar yapılmaktadır (Şen Coşkun, 2019).

2015 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından, “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” onay almıştır. Bu planlamada, başta yoksulluğun önüne geçilmesi, tüm insanlığın ve çevrenin korunumu ve toplumlar için refaha erişilmesi için tasarlanmış bir rehber görevi görmekte olup, 2030 yılına kadar sürmesi hedeflenmiştir. Onaylanan hedefler içinde yedinci sırada yer alan “Herkes için erişilebilir, güvenli, sürdürülebilir ve modern enerjinin sağlanması” hedefinin ana unsuru yenilenebilir enerjidir ve böylelikle önemi görece daha fazla öne çıkmaktadır. Enerji tüketiminin etkilerini azaltma, temel hizmetlere ulaşmayı basitleştirme ve yeni sanayi ve istihdam fırsatları oluşturma yetenekleri ile diğer hedeflere ulaşılması yönünde büyük katkılar sağlamaktadır. Bu hususta yenilenebilir enerji hedefinin diğer sürdürülebilir hedefler üzerinde nasıl bir etki bıraktığına dair bir tablo hazırlanmış ve her bir hedef ile yenilenebilir enerji hedefi arasındaki ilişki analiz edilmiştir (Yıldırım, Nuri, 2018).

2017 yılında Türkiye ekonomisinde inşaat sektörünün varlığı %9 oranında yere sahiptir. 2025 yılına kadar gelişmekte olan ülkelerde bu oranın %17 düzeyine geleceği öngörülmektedir. Bu doğrultuda yapısal atıkların, yapılaşma faaliyetleri ile beraber artacağı ve bunun ciddi çevre problemi olacağı tahmin edilmektedir (Buzkan, Erman, 2020).

Habitat II Türkiye Ulusal Rapor ve Eylem Planı’nda insan sağlığına uygun yapı, çevre dostu, işlevsel, estetik, tüm güvenlik tedbirlerin alındığı ve ekolojik açıdan sağlıklı konforun sağlanabilmesi ifade edilmiştir (Özhan, 2017).

Resmi Gazete’ de 23 Aralık 2017 tarihinde “Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği” yayınlanarak, yeşil bina sertifikasyon sistemleriyle ilgili yönetmelik yürürlüğü girmiştir. Yönetmeliğe göre; yerleşmelerin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanması ve çevre olan zararın azaltılması için ulusal yeşil bina bilgi sistemi (YES- TR) dahilinde değerlendirme ve belgelendirme süreçlerini kapsayan içerik ve usuller ile ilgili bilgi verilmektedir (Gültekin, Bulut, 2015).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Bayındırlık ve İskan Bakanlığı (BİB), Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ), Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) gibi kurumsal örgütler, sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde daha kaliteli yapılar için çalışmalar yapmaktadır. Bu örgütlerin yanı sıra, Vizyon 2023 projesi adı altında gerçekleştirilen, İnşaat ve Çevre Teknolojileri Araştırma Grubu'nun yürüttüğü, yenilenebilir enerji kaynakları ve sistemleri ve sürdürülebilir yapımların teknikleri üzerinde çalışmalar, TÜBİTAK tarafından geliştirilmek üzere destek verilmektedir (SKA, 2019).

On birinci Kalkınma Planında (2019- 2023), Konut Özel İhtisas Komisyonu Raporu'na göre, geçim sıkıntısı çeken kesim başta olmak üzere, sağlıklı bir toplum için gerekli olan sağlıklı su, temiz hava, iklime elverişli, alt yapısı oturtulmuş, güvenli ve sürdürülebilir etkenlerin sağlanması amaç edinilmiştir (T.C.C.S.B.B., 2019).

Tüm bu karar, kural, yasa ve gelişmelerin yanında Türkiye'de ulaşım, sanayi ve bina sektörlerinde enerji kullanımı her geçen gün artmıştır. Türkiye hala kişi başına düşen en düşük toplam birincil enerji arzına (TPES) sahiptir ve bu da gelecekte enerji tüketiminde beklenen dikine büyümeyi göstermektedir. Türkiye'nin hedefi, 2010 bina stokunun en az dörtte birini 2023 yılına kadar sürdürülebilir binalara dönüştürmek ve tüm ticari ve hizmet binalarına (konutlarla toplam 10.000 m<sup>2</sup>'den fazla alana sahip) ısı yalıtımı ve enerji verimli ısıtma sistemleri kurmaktır (IEA, 2016).

Türkiye'de son yıllarda bina sektörü ivme kazanmıştır ve sektörün enerji tüketimi 2000 yılında 19,5 MTEP iken, 2015 yılında 32,4 MTEP değerine çıkarak %66 artış göstermiştir. Yıllık enerji talep artışı yaklaşık %4,4 seviyesine ulaşmışken, bina sektörünün nihai enerji tüketiminde pay oranı %32,8 değerine ulaşarak tüm sektörlerin önüne geçmiştir (UEVEP, 2017). Bina performans değerlendirmelere bakıldığında, enerji ve su tüketimi yeni yeni gündeme gelmeye başlamıştır. Binalarda, petrol ve kömür gibi fosil yakıtlardan yararlanılarak elektrik enerjisi elde edilmekte olup %35 oranında ciddi bir kısmı aydınlatmada kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına eğilim tam olarak oluşmamıştır (Özhan, 2017).

Bu doğrultuda, üniversiteler, dernekler ve resmi kurumlar tarafından karbon emisyonunu minimize etmek ve çevresel etkenleri en aza indirmek adına binalara yönelik çok sayıda çalışmalar geliştirilmektedir (Güzelkolar, Gelişen, 2019). Ne yazık ki, havalandırma ve aydınlatıcı sistemler, gürültü ve ses yönetimi ve güneş kullanımı ve bu konulara benzer birçok konuda belirlenen standartlar yürürlüğe girmemiş ve standartlar hayata geçirilememiştir (SKA, 2019). Ayrıca Çamlıbel ve Alhanlıoğlu (2012)'nin yaptığı araştırmalar ve hesaplamalar doğrultusunda, 2023 yılına kadar ki süreçte sertifika sistemlerinden faydalanmak amaçlı gönüllü kişilerin başvuruda bulunmasıyla su ve enerji tasarrufundan toplamda yaklaşık 460 milyon \$ kazanç elde edilecekken, yeşil bina sertifika sistemlerinin zorunluluk haline getirilmesi durumunda kar oranı yaklaşık toplamda 25 milyar \$ kazanca dönüşecektir. Özetle, yapı sektöründe sürdürülebilirlik ve çevre korunumunun önemi ve tasarruf edilebilecek noktalarda henüz yeteri kadar dikkate alınmadığı görülmektedir.

### **3.2.2. Türkiye’de ki Sertifikasyon Sistem Çalışmaları**

Türkiye’de sürdürülebilir çevre ve yapılarla ilgili çıkarılan kanun ve yönetmeliklerine bakıldığında daha çok enerji verimliliği konusunun ağırlık kazandığı görülmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın yerli kaynakların etkin bir şekilde kullanılması yönündeki teşviki; dışa bağımlılığı azaltma, enerji tasarrufunu sağlanarak israfın önüne geçilmesi ve yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojilerinin ülke içerisinde gelişimine destek verilmesi gibi öncelikli stratejilerini gerçekleştirmek için uygulanmaktadır. Bununla birlikte, 2020 yılına kadar geçen süreçte yapılan yasal düzenlemeler doğrultusunda önemli adımlar atıldığı da belirtilmektedir.

Türkiye’de kanunlar incelendiğinde birçok alanda çalışmalar ve düzenlemeler yapıldığı görülmektedir. Ancak uygulama konusunda ciddi problemlerle karşılaşmaktadır. (Çelik, 2009). Öte yandan, Şenol’a (2009) göre ülkemizde yeşil bina yapımı ve uygulama ile ilgili bir kılavuz veya yol gösteren yasal bir düzenleme yapılmamıştır. Yeşil binaların ne derece sürdürülebilir olduğu ile ilgili bölgesel ve güncel bir derecelendirme sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Yeşil bina geliştirme sürecinde, enerji verimliliği ile ilgili yapılan çalışmalar ve düzenlemeler yol göstermektedir (Şenol, 2009). Kanunların, yönetmeliklerin ve standartların dışında insanların sürdürülebilir mimariyi sağlamak adına bu yolda bilinçlenmeyi destekleyici aynı zamanda uygulama noktasında yardımcı olacak yeşil bina sertifika sistemlerini tasarlayarak, yapı sektöründe kamu kurumlarıyla birlikte sivil toplum kuruluşları iş birliği ile devam etmelidir. Dolayısıyla, yapı sürecinin her aşamasında rehberlik hizmeti sunularak, teknik açıdan yol gösterici nitelikte olanak sağlayacaktır. Yeşil bina sertifika sistemlerine bakıldığında resmi kuruluşlar tarafından desteklenen, bağımsız sivil toplum kuruluşları olduğu görülmektedir (Özcan, İslamoğlu, 2017).

Gelişmiş ülkelerde hızla yaygınlaşan sertifika sistemleri, ülkenin bölgesel ve ulusal koşullarına göre düzenlenmiş olup, çeşitli ilkelere ve farklı değerlendirme kriterlerine göre hazırlanmaktadır. Bu sayede yapı sektörü üzerinde çevreye duyarlılık oranında artış gözlenmiştir (Sev ve Canbay, 2009). Diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de ekonomik ve çevresel şartlar yaşam koşullarına direk etki etmektedir. Ekonomi alanında iyileştirme çabaları gibi çalışmalar maalesef doğa ve çevre koşulları için sağlanamamaktadır (SKA, 2019).

Sertifika sistemleri binaların ve çevresinin doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanmada yol göstericidir. Türkiye’de henüz kurumsallaşmış bir sertifika sistemi bulunmamakla birlikte, Dünya’da yaygın olarak tercih edilen Leed ve Breeam sistemi Türkiye’de de en çok tercih edilen sertifika sistemleridir (Dikmen, Savcı, 2015). 2017 yılı sonu raporuna göre, 245 proje Leed sertifikası ve 100 proje Breeam sertifikası olarak toplamda 345 sertifikalı bina mevcuttur (Güzelkolar, Gelişen, 2019). Türkiye’de 2007 yılında Leed yeşil bina derecelendirme sisteminden henüz yeni yeni bahsedilmeye başlanmıştır. Siemens Gebze Tesisleri ilk Gold sertifikalı bina ünvanı olarak adını duyurmuştur (Yaman, Aksoy, 2015). Türkiye de BRE yerine daha çok Leed sisteminin tercih edilmesinde proje denetlemesini yapan kuruluşlar etkindir. Leed’ de GBCI tarafından değerlendirmeler yapılmaktayken, BRE’ de yüzlerce yetki verilmiş denetçiler tarafından projeler denetlenip, puanı verilmektedir. BRE’ nin görevi de bu denetçilerin denetimini sağlamaktır. Tüm denetçiler çok sıkı kontrolden geçmektedirler ve bu durum sertifika ücretlerine yansıtılmaktadır. Leed sisteminin

bünyesinde herhangi bir denetçi bulunmamaktadır ama denetçi bulundurmamak istenirse puan alınabilmektedir. Aynı zamanda, BRE sisteminde enerji verimliliği konusunda puan alabilmek oldukça zor iken tüm puanları toplayabilmek için net-sıfır enerji binası olması zorunluluğu vardır. Aksine Leed' de ASHRAE standardına göre yüzde 50 daha verimli bir bina yapılmış olması yeterli gelmektedir (Somalı, 2010). Fakat tüm sertifika sistemleri kendi ülkeleri dışında diğer ülkelerde uygulandığında bölgesel ve ulusal farklılıklardan ötürü birtakım zorluklara ve sonucunda başarısızlığa sebep olmaktadır. Bu sistemlerin uygulanabilirliği ile ilgili Türkiye'de de bazı sıkıntılarla karşılaşmaktadır. Banka kredilerinin enerji ve malzeme uygulamaları için destek vermemeleri, Breeam ve Leed gibi sistemlerin bazı referans standartlar ve düzenleme ile ilgili taleplerinin Türkiye'de yönetmeliklerde karşılığının olmaması veya sertifika sistemlerinin talep ettiği her kaynağın dilinin İngilizce olmak zorunda olması ve çevirmede zorluk çekilmesi gibi sorunlarla karşılaşmaktadır (Güzelkolar, Gelişen, 2019).

Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin başlıca amacı, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda, sürdürülebilir mimari uygulamaları ile ülkenin yerel sürdürülebilirliğinin sağlanmasının yanı sıra, küresel anlamda sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktır. Bu amaçla, Türkiye Devlet'i çevre konusunu önemseyip, anayasasına taşımış nadir ülkelerden biridir. Ancak yürürlükte sürdürülebilir çevre kanunu ve yönetmeliklerde bahsi geçen sorumlulukların sınırları anlaşılır şekilde belirtilemediğinden anlam karmaşası ve yetki karmaşası yaşanmaktadır (Özmehmet, 2007). Yapılan araştırmalara bakıldığında, sürdürülebilir yapı, yapının çevresi ve yapıda kullanılan malzemelerin nitelik ve performans standartları ile uygulama yönetmeliklerini içeren kendi bünyesinde hazırlanmış bir referans sistemi mevcut değildir (SKA, 2019). Çevre korunumu bilinci hakkında yeterli duyarlılığın gelişmemiş olması, yeşil bina kavramının uygulamada henüz aktifleşmemesine neden olmaktadır. Aşağıda Türkiye'de yeşil bina kavramının yaygınlaşmamasının önündeki bazı engellerden bahsedilmektedir.

Öncelikle, CE işareti, tüm inşaat malzemeleri için zorunlu bir uygunluktur. Ne yazık ki bu işaret bina projelerinde ve uygulamalarda hiç dikkate alınmamakta ve bu konuda belirli bir denetim bulunmamaktadır. Ek olarak, saha uygulamalarının yeteri

kalitede olmamasıdır ki bunun sebebi nitelikli, iyi yetiştirilmiş çalışanların az olmasıdır. Son olarak, tedarikçiler belirli standartlara göre sertifikalandırılmış ürünlere sahiptir ve bu ürünler farklı zaman aralıklarındaki test sonuçlarının katalog değerlerine göre değişiklik göstermektedir (Güzelkolar, Gelişen, 2019).

Yasal mevzuat ilgili gelişmeler dışında farklı kurum, sivil toplum kuruluşu, bağımsız girişimciler ve üniversiteler tarafından yeşil bina sertifika sistemleriyle ilgili bağımsız çalışmalar yapılmış ve yerel koşullara uygun taslak yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. 2007 yılında Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (Çedbik)'in yerel şartlara uygun Yeşil Konut Sertifika taslağı hazırlanmıştır. Aynı yıl Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından Güvenli Yeşil Bina Belgesi oluşturulmuştur. Ocak 2014 tarihinde de Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar, SEEB-TR, sertifika sistemi tanıtılmıştır. SEEB-TR'nin uzun uğraşlar sonucunda oluşturduğu yönetmelik taslağının yeşil bina sertifika sistemlerinin süreçlerine ve aşamalarına öncülük edecek nitelik taşıdığı görülmektedir (Bulut, 2014). Bu sistemlerden aşağıda daha detaylı anlatılmaktadır.

Türkiye'de 2007 yılında, "Yeşil Bina" kavramı Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği'nin (Çedbik) kurulmasıyla sektörde adını duyurmuştur. Dernek, toplumun sürdürülebilirlik ilkeleri hakkında duyarlılığın oluşmuştur. Bilinçlenmenin artması adına yirmi beş kurucu üye önderliğinde yüzden fazla üyenin desteğiyle kurulmuştur. Bu ilkeler ışığında inşaat sektörünün de yönlendirilmesi ve aynı şekilde sektörü ilgilendiren tüm alanlara yönelik eğitimler düzenlenerek öğrenimin artırılması ve bu sayede uygulamaların arttırılması amaç edinilmiştir. İlkelerin gerek örnek projelerle gerekse çalışma modelleriyle tüm ilgili birimlere destek verilerek yaygınlaşması sağlanmaktadır (Url-6).

Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği'nin (Çedbik) desteğiyle ulusal standartlara uygun bir sertifika sistemi oluşturmak için Bina Kodu ve Sertifikasyon Komitesi oluşturulmuştur ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır (Yılmaz, 2012; Dikmen, Savcı, 2015). Çedbik, 2012 yılında 'Dünya Yeşil Binalar Konseyi (WGBC) Tam Konsey Statüsü' ünvanını elde etmiştir. Bu sayede binalarda tasarım, inşaat ve işletme süreçlerini geliştirme adına giderek artan katılımı geleceğe yönelik büyük adım atılmıştır (Url-6). Çedbik Konut sertifika sistemi Türkiye'ye özel Ulusal Yeşil Bina



Sertifikası olarak hazırlanmıştır. Breeam, Leed gibi uluslararası sertifika sistemleri baz alınarak oluşturulmuş olan Çedbic öncü bir kılavuz olarak değerlendirilmektedir

Çevre Dostu Yeşil Binalar sisteminin kapsamında ana başlıklar;

- Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi,
- Arazi Seçimi
- Su Kullanımı
- Enerji Kullanımı
- Sağlık ve Konfor
- Malzeme ve Kaynak Kullanımı
- Konutta Yaşam
- İşletme ve Bakım
- Yenilikçilik olmak üzere tasarlanmıştır (Küçükkaya, 2018).

Maalesef, Çedbic'in kuruluş tarihinden itibaren Türkiye'ye bakıldığında uluslararası sertifika sistemlerine başvuruda bulunmuş ve hak kazanmış çok sayıda konut projesi olduğu tespit edilmiştir. Sistem oluşturulmuş olsa da tasarım ve uygulama noktasında yetkili kişilerin sürdürülebilir mimari konusunda yeterli donanıma sahip olmamaları, sistemin kullanılabilirliğinin önüne geçmektedir. Sistemin işlevinin önüne geçen bazı problemler şu şekildedir (Diker, 2016);

- Türkiye'nin dışa bağlı enerji kullanımı
- Çevreye çok büyük zararı olan fosil yakıtlar
- Enerji tüketiminde yapıların olumsuz etkileri
- Türkiye' de Çedbic gibi yerel sertifika yerine, uygulamalarda ulusal sertifikaların tercih edilmesi
- Yapıların tasarım ve uygulama süreçlerine çevre koşulları dikkate alınmadan yapılıyor olması

- Uygulama sürecinde yetkili kişilerin sürdürülebilir mimari konusunda yeterli bilgi ve birikime sahip olmamalarıdır.

Bu doğrultuda yukarıda bahsedilen tüm bilgilere göre, aşağıda Türkiye de başvurulan sertifikasyon sistemleri içerisinde genel karşılaştırmalar yapılmıştır. Binaların çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılan tüm derecelendirme sistemleri hem mevcut hem de yeni binalar için uygulanabiliyorken, Çedbik sadece yeni binalar için uygundur (Said, Harputlugil, 2019).

1. Tüm sistemler öncelikli olarak katı atık yönetimi, malzeme, enerji performansı ve su kriterlerini değerlendirmektedir.
2. Aralarında en teknik sisteme sahip olan Casbee' dir. Japonya'nın kentsel bağlamına özgü kriterlere sahiptir ve yenileme seçeneği ile beş yıllık döngülerde sona eren sertifikadır.
3. Breeam ve Leed gibi yeşil bina sertifika sistemlerinden bazıları inovasyon için ölçeklendirilmiş puanlama sistemi sunmaktadır.
4. Breeam, değerlendirme için çevrimiçi kaynaklar sağlarken, tasarım sürecinde bu kaynaklardan faydalanılmaktadır.
5. Çedbik'in sertifikasyon için bazı sorunlu kriterleri Breeam gibi ön koşuldur.
6. Casbee derecelendirme aracı, her kredi kriterine puan tahsis etmez, ancak her bir kredi puanı, seviye 1'den seviye 5'e kadar değişen bir ölçeğe göre değerlendirilir (Said, Harputlugil, 2019).

Türkiye'de Çedbik'in çalışmaları dışında, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından 2015 yılında Güvenli Yeşil Bina Değerlendirme Sertifikası (GYBS) adı altında diğer bir sertifika sistemi oluşturulmuştur. Türk standartları baz alınarak başlıkların belgelendirme süreci değerlendirilmiştir. GYBS oluşturulurken Leed ve Breeam sistemlerinden yararlanılmasının yanı sıra diğer uluslararası sistemlerden de faydalanılmıştır. Örneğin, sadece Casbee sisteminde depremle ilgili kısım doğrudan Türkiye'yi de ilgilendirdiği için GYBS'nin kriterleri arasında yer almıştır.

Bu kapsamda ele alına başlıklar;

- Yeşil Bina Başlangıç Tasarım (Güvenli)
- Alan Kullanımı
- İç Konfor Alan Seçimi
- Malzeme ve Kaynak Kullanımı
- Sağlık, Güvenlik ve Konfor (Deprem Güvenliği, Yangın Güvenliği, Elektromanyetik Kirlilik, Radyasyon Ölçümü),
- Su Kullanımı,
- Enerji Verimliliği,
- Karbon Ayak İzi,
- İşletme Yönetimi,
- Ödül Puanı (Ağaçlandırma, TSE Belgeli Ürünlerin Kullanılma) (Küçükkaya, 2018).

Aynı zamanda, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGÜ) tarafından kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) ile birçok akademisyenin ve STK'ların ortak çalışması sonucunda 2014 yılında Türkiye'nin ilk ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi "SEEB-TR" oluşturulmuştur. Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR), birçok akademisyenin uzun süren çalışmalarının yanı sıra Breeam (İngiltere), Leed (ABD), Casbee (Japonya) ve DGNB (Almanya) sertifikasyon sistemlerinin incelenmesi akabinde Türkiye'nin bölgesel ve ulusal koşulları dikkate alınarak tasarlanmış en uygun sertifika sistemidir (Ekoyapı, 2014; Özdeş 2016).

Konut, okul, ofis, hastane ve otel olmak üzere beş farklı bina tipi ve yeni, yenilenen ve mevcut bina yapım şekilleri diye üçe ayrılmaktadır. Bu sistem içinde on beş farklı sertifika grubu tanımlanmıştır. Her biri seçmeli on üç ana kriter ve yaklaşık altı yüz alt kriter bulunmakta olup, puanlama sistemi kriterler baz alınarak ayarlanabilir tasarlandı (Ekoyapı, 2014). SEEB-TR'nin değerlendirme ölçütleri; enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme ve kaynak seçimi, yaşam konforu, arazi seçimi, atık yönetimi, proje ve uygulama yönetimi, işletme ve bakım yönetimi, kirlilik önlemi,

uyarlanabilirlik, yangın güvenliği ve afet kontrolü gibi kıstaslara sahiptir (Bulut, 2014).

Tüm bu veriler ışığında, yeşil bina sertifika sistemlerinin birçok uzmanlık gerektirecek branşları kapsayan ve çok yönden değerlendirilmesi gereken sistemler olduğu görülmektedir. Türkiye’de büyük emeklerin sonucunda yapılan çalışmalara bakıldığında koordine olma noktasında zayıf kalındığı belirtilmektedir. Bu noktada, yasal düzenlemelerde bir takım yol kat edilmiş olmasına karşın, teşvik edici bir nitelik taşımamaktadır (Aydoğan, Akşit, 2017). Sürdürülebilir bir çevre, insan sağlığı ve yaşam konforu gibi sürdürülebilirlik ilkelerini kapsayan politikaların tekrardan ele alınması gerektiği gibi çevreye verilen zararın engellenmesi için çalışmalar yürütülmelidir (Aydın, Tufan, 2018). Bu amaç doğrultusunda, sürdürülebilirlik ilkeleri kapsamında mimari konulara hakim, yasal düzenlemelerde resmi kurumların karşısında söz sahibi olabilecek donanıma sahip yönlendirici, denetleyici ve destekleyici yetisine sahip uzman gruplar oluşturulmalıdır.

Türkiye’de geleneksel yapıların çoğunluğu, bölgesinin iklim koşullarına ve yöresine uygun kullanılan malzeme ile çevreye duyarlı, iklim şartlarına uyum sağlayabilen, ekonomik, enerji tasarrufu sağlayabilen ve sağlıklı yaşam çevresi sunabilen ekolojik özellikleri sayesinde sürdürülebilirlik ilkelerine uygun bulunmaktadır (Özhan, 2017).

**Çizelge 3.4 Türkiye’de sertifikasyon çalışmaları (Erdede ve diğ. 2014; Diker, 2016)**

Değerlendirme Sistemi	Yeşil Konut (ÇEDBİK)	SEEB- TR (MSGÜ)	TSE Güvenli Yeşil Bina
<b>Oluşturulduğu Tarih</b>	2007	2014	2015
<b>Değerlendirme Ölçütleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○</li> <li>○ Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi</li> <li>○ Enerji Kullanımı</li> <li>○ Su Kullanımı</li>   <li>○ Arazi Kullanımı</li> <li>○ Malzeme ve Kaynak Kullanımı</li> <li>○ Sağlık ve Konfor</li> <li>○ Konutta Yaşam</li> <li>○ İşletme ve Bakım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○</li> <li>○ Proje ve Yapım Yönetimi</li> <li>○ Enerji Tasarrufu</li> <li>○ Su Verimliliği</li>   <li>○ Arazi Kullanımı</li> <li>○ Malzeme ve Kaynak Kullanımı</li> <li>○ Konfor</li> <li>○ İşletme ve Bakım</li> <li>○ Kirlilik</li> <li>○ Atık Yönetimi</li> <li>○ Yangın Güvenliğive Afet</li> <li>○ Uyarlanabilirlik</li> <li>○ Tasarım</li> <li>○ İnovasyon (Yenilik)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Güvenli Yeşil Bina Başlangıç Tasarımı</li> <li>○ Yaşamsal Alan Tasarımı</li> <li>○ Enerji Verimliliği</li> <li>○ Suyun Etkin Kullanımı</li> <li>○ Alan Seçimi</li> <li>○ Malzeme ve Kaynak Kullanımı</li> <li>○ Sağlık, Güvenlik ve Konfor</li> <li>○ Karbon ayak izi</li> <li>○ İşletme Yönetimi</li> <li>○ Ödül Puanı</li> </ul>
<b>Sertifika Düzeyleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Standart</li> <li>○ İyi</li> <li>○ Pekiyi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Henüz bir bilgi yoktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○</li> </ul>

Bu verilerden yola çıkılarak, **çizelge 3.4**'te de görüldüğü üzere tasarlanan sertifika sistemlerinin yapılara birçok anlamda faydalı olduğu ortadadır. Fakat, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın desteğiyle Çedbik'in daha geniş kapsamlı hazırlanması sağlanmıştır. Böylelikle Yeşil Konut Sertifika Kılavuzu olarak Çedbik tercih edilmiştir. Türkiye'de bu alanda yapılan çalışmalar gün geçtikçe ilerlemektedir ve yasalar ile daha fazla desteklenmelidir. Aynı şekilde, birçok açıdan faydası sıralanan ilkelerin ekolojik yapılarda daha bütüncül kullanılmalıdır.

Büyük kentlerde başta olmak üzere, şehirlerde çok katlı yapılarda yayılan uluslararası sertifika sistemleri, aynı şekilde mimarlar tarafından da çok önemsenmeyip az katlı yapılar söz konusu olduğunda göz ardı edilmektedir. Bu anlamda birçok açıdan faydası sıralanan ilkelerin az katlı yapılar içinde uygulanabilir olması sağlanmalı ve az katlı konut yapıları içinde sürdürülebilirlik ilkelerini ekolojik yapılarda kullanılmalıdır.

Bahsi geçen konut yapı türünün kullanıcılarının temel ihtiyaçlarının giderilmesi ve nitelikli bir yaşam kalitesi sağlanması ile hem insan sağlığını hem de yapının çevresinin sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Bu açıdan, binanın iç ve dış çevre özellikleri, insanın yaşam gereksinimlerini sağlayabilmek, yaşama, barınma ve çalışma gibi alanları temin edebilmek adına önemli bir gereksinimdir (Küçükcan, 2007). Kaya (1998) ise, konutu sadece tasarım ve yapım süreçlerinin sonucunda elde edilen bir ürün olma özelliğinin ötesinde bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamakta ve sosyal ve değişik kültürleri temsil eden bir oluşum, teknik ve estetik tasarımların sergilendiği fiziksel bir nesne ve ekonomik değerleri yansıtan, iç mekan ile çevre değerini bütünleştiren bir yapı türü olarak tanımlamaktadır.

Yeşil bina tasarım örneklerinin artması ile birlikte ise yapılan çalışmaların süreklilikle entegre edilmesi ve standartların belirlenmesi gereksinimine yol açmış ve böylece sürdürülebilirlik kavramı kendini gösterir hale gelmiştir. Burada önemli bir soru ortaya çıkmış ve yeşil binaların sürdürülebilirlik kavramının amacına ne derece uyduğu ve hizmet ettiği sorgulanmaya başlanmıştır. Sorulara cevap bulabilmek ve sürdürülebilir mimarlığın tercih edilme oranını artırabilmek amacıyla bazı ülkelerde çeşitli kuruluşlar kurulmuştur. Kuruluşlar yaptıkları bazı değerlendirmeler sonrasında görüşlerini yansıtan sertifikayı yapıya verirler. Bu hizmeti uluslararası düzeyde

sağlayan kuruluşlar ülkemizdeki yapılara da aynı şekilde sertifika verebilmektedirler. Öte yandan, ülkemizde halihazırdaki yasa ve standartlarımıza uygun, dünya çapında kabul gören sürdürülebilir mimarlık temelleri ile bütünleşmiş ve akademik altyapısının ülkemiz tarafından oluşturulduğu bu tarz sertifikalandırma sistemi yoktur. Çalışmanın bu bölümünde ülkemizde yeşil bina kavramına uygun ve onu destekleyen yasal çalışmalar ve sertifika çalışmaları araştırılmış ve tez çalışmasının da konusu olan “az katlı konut” yapı türünün ülkemiz bazında gösterdiği nitelikleri tetkik edilmiştir.

### 3.3. AZ KATLI KONUT KAVRAMI

Tarihsel sürece bakıldığında ilk çağlarda barınma gereksinimi veya ölümler için yapılan mezarlık için az katlı yapılar kullanılmış, daha sonra çağdaş sistemlerin gelişimi ile barınma ihtiyacının yanı sıra artan gereksinimler doğrultusunda birçok fonksiyonu kapsayan binalar inşa edilmiştir (Öğüt, 2006). Devam eden bu süreçte teknolojinin keşfedilmesi ve akabinde sanayi devriminden sonra iş için köylerden kentlere göçün artması ve nüfusun orantısız çoğalması ile beraber farklı yapı çözümlerine ihtiyaç artmıştır. Nüfus yoğunluğunun artması, birtakım gereksinimlerin artması da ilave olunca kaçınılmaz yapı endüstrisinde de artan nüfusu karşılayacak çözümler üretebilmek adına yüksek katlı bina çözümleri bulunmuştur (Öke, 1992).

Avrupa’da başlayan sanayi devrimi boyunca, Osmanlı İmparatorluğu’ unda yaşayan azınlıkların Batı ile sürdürdüğü ilişki esnasında kültür geçişi yaşanmıştır. Bu sebeple ilk apartman yapılarına geçiş, kültürel hareketin bir sonucudur. 19. yüzyılda İstanbul’da ilk apartman yapımı ile başlayan süreç, daha sonra ülke çapında yaygınlaşmıştır (Ulusoy, Ulusoy, 2015).

1950 yılından sonra Türkiye’de ciddi oranda köylerden büyük kentlere iç göç yaşanmaya başlamıştır. Büyük kentlerde yeni kurulan fabrikalarda iş imkanları ile yeni yaşam kurma arzusu beraberinde büyük kentlerde hızlı nüfus artışına neden olmuştur. Büyük kentlere yönelen kitleler ile barınma problem olmuştur. Hızlı ve plansız sanayileşme ve kentleşme sebebiyle ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda da değişimler yaşanmıştır. Bu süreçte hem konut ihtiyacı hem de değişimlere cevap verebilme adına az katlı konutlar apartmanlara dönüşmeye başlamıştır. 1965 yılında “Kat Mülkiyeti Kanunu” ile de apartman yapımı ivme kazanmıştır. Büyük kentlerde,

özellikle konut kültürünü ve formunu değiştiren apartman türü yapılaşma daha çok tercih edilmiştir (Görücü, 2018).

1980 yılından itibaren büyük kentlerde özellikle İstanbul’ da Toplu Konut Yasası ile yeni yerleşim planları kullanılırken, diğer bir taraftan mevcut az katlı konutlar yıkılarak yerlerine yüksek katlı apartmanlar yapılmaya başlanmıştır. Konut sektöründe yaşanan bu canlılık ve nüfus yoğunluğu sebebiyle talebin artması gibi nedenlerden hızlı konut üretimi tercih edilmiştir (Görgülü, Koca, 2007).

Kentlerde sınırlı sayıda uygulanan yap-sat üretiminin dışında, kent çeperinde daha çok özel sektörün boş ve büyük parsellere toplu konut projeleri ile yayıldığı görülmekte olup, bu konut tiplerinin villa tipi bahçeli evlerden veya az katlı apartman bloklardan oluşmaktadır (Görgülü, Koca, 2007). Bu durum, imar yönetmeliğine ve ev sahiplerinin isteklerine göre yapıların kat sayıları belirlenmektedir. Örneğin, müteahhit veya kullanıcı yapıda maliyeti azaltmak istiyorsa, asansöre ihtiyaç olmayacak şekilde yapının kat sayısını tasarlamak istemektedir (Yıldırım, 2010). Bu bağlamda konut tipleri ile tasarlanan lüks konut sitelerinin yapımı gerçekleşmiştir. Bu tasarımlar yüksek kar elde etmek amacıyla sosyo-ekonomik düzeyi yüksek kesime hitap etmesi planlanmıştır (Görgülü, Koca, 2007).

Çok katlı konutlara kıyasla az katlı konutlar daha fazla kullanım alanı sağlayan ve toprakla birleşik bir yaşam vadeden tasarımlar olması sebebiyle, 1990 ve sonrasında konut mimarisini birçok açıdan bulunduğu noktadan çok daha farklı bir noktaya getirdiği aşikardır (Zorlu, Sağsöz, 2010). 2000’li yıllarda da küresel ve ulusal ölçekte konut ve kentleşme mevzularında büyük değişimlerin yaşandığı ve özellikle İstanbul’un bu durumdan oldukça etkilendiği dönemlerdir. Hem küçük ölçekli hem de büyük ölçekli çok sayıda konut yapımı ivme kazanarak devam etmektedir. Türkiye genelinde 2003- 2018 yılları arasında yaklaşık 7.380.000 konut birimine iskan belgesi çıkarılmıştır ve bu değer yıllık ortalama 500.000 konut birimi demektir (Bingöl, 2019).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’nun yaptığı çalışmalar sonucu şöyle açıklanmıştır; Türkiye’de tek daireli yeni yapılan ruhsatlı bina sayısı 2002 yılında 15.293 iken 2018 yılında bu değer 21.223’e yükselmiştir. Bu doğrultuda tek daireli yıllık bina ihtiyacının yaklaşık %39 oranıyla artış gösterdiği gözlenmiştir. Yine



hazırlanan çalışmalara göre, iki veya daha fazla daireli binalara alınan yeni ruhsatlı bina sayısının 2002 yılında 21.680 iken 2018 yılında 60.379 olmuştur. İki veya daha fazla daireye sahip konutlarda yıllık bina ihtiyacının yaklaşık %178' e yükselmiştir. Aynı zamanda, iki ve daha fazla daireli başına yaklaşık daire sayıları, 2002 yılında 21.680 binanın yaklaşık 145.890 adet daire sayısı mevcutken, yaklaşık her binada 6-7 adet daire bulunmaktadır. 2018 yılında hazırlanan çalışmaların sonucunda, 60.379 adet binaya ulaşan sayıda 618.807 adet daire mevcuttur. Yani, her bina da yaklaşık 10 adet daire bulunmaktadır denebilmektedir. Son yıllarda az katlı konut tipi yapılarda her bir daire için 3- 4 adet daire oranında arttığını göstermektedir. Ülkemizde her yıl konut ihtiyacının ve buna bağlı olarak kullanım alanına duyulan gereksinimin artış göstermiştir (Genç, 2019). Oranlar incelendiğinde, bu değişimlerin yöresel ve bölgesel izler taşıyan az katlı konut mimarisini olumsuz açıdan etkilediği görülmektedir.

Tüm dünyada giderek daha da değerlendirilen yüksek yapılar, ülkeler ve büyük firmalar açısından prestij unsuru kabul edilmektedir. Az katlı yapıların yerini, özellikle şehir merkezlerinde hem arsaların değerinin yüksek olması hem de bu arsalardan yoğun yararlanma imkanından ötürü yüksek binalar yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca, yüksek yapılar, teknolojiyi kullanılarak ulaşım ağları ile insan enerjisinden ve zamandan tasarruf imkanı sunabilmektedir (Koç ve diğer., 2009) Yüksek katlı yapılar, özellikle nüfusun yoğun olduğu büyük yerleşim yerlerinde zorunlu çözümler olarak görünse de sağladıkları avantajların yanında altyapıyı haddinden fazla zorlamak, diğer yapıların manzarasına engel olmak, şehir silüetlerinin bozulmasına sebep olmak, çevreye zarar verme potansiyelinin artması, doğal ve hakim rüzgar düzenini değiştirmek, çevresinin güneş alanının önünde geçmek, yangın ve deprem gibi felaketlerin can ve mal kaybı oranının arttırmak gibi dezavantajları da görmezden gelinmemelidir (Öke, 1992).

Genç (2019) ise, Türkiye'de çoğunlukla az katlı yapılar olduğunu savunmaktadır. Bölgesel koşullar ve zemin sınıfı haritasına göre kat irtifakı belirlenmiştir ve bu düzen doğrultusunda az katlı yapılara talebin olduğunu belirtmektedir. Kendisi maddi kar ön plana çıkınca sadece yüksek katlı yapıların söz konusu olduğunu söylemektedir. Buna karşın, yüksek katlı apartmanların hem nüfus yoğunluğunu azaltıcı hem de arsa değerinin yüksek olmasından ötürü daha kolay

ulaşılabilirliği sağlaması açısından rant haline getirilmiş ve kentin tarihi konut yapısının değişip, bozulmasına ve yok olmasına sebep olmuştur. Maalesef çok katlı yeni yapılar arasında hala varlığını korumaya çalışan kentin tarihi dokusuna ve çevreye duyarlı, yöresel malzemelerle yapılmış az katlı tekil konut örnekleri de bulunmaktadır. Bu yapıların korunması ve belgelenerek korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması, toplumsal kültürümüzün ve tarihimizin unutulmaması açısından hepimizin sorumluluğundadır (Ballice, 2009). Buradan yola çıkarak, sosyo-ekonomik ve kültürel özelliklerin taşındığı belli bir kimliği ve karakteri olan az katlı konutlar ile ilgili çalışma ihtiyaı doğmuştur.

Az katlı konut kavramını tanımlayan birçok kaynak ve anlatım şekli bulmak mümkündür. Az katlı konutlar bir ya da iki katlı konutlar olarak açıklanmaktadır. Az katlı konutun en büyük özelliği yer ve toprak ile ilişkisinin kesilmemiş olmasıdır. Konutun zel bahçesi veya evre konutlardaki toprak alanına açılabilen yarı özel, ortak alanları bulunmaktadır (ğt, 2006). İstanbul imar yönetmeliğinde kat sayısına göre asansör zorunluluğu; “İskan edilen kat adedi 3 ve daha fazla olan binalarda asansör tesis edilmesi zorunludur. Daha az katlı yapılarda da asansör yapılabilir.” şeklinde ifade edilmektedir (İBB, 2018). Başkent olan Ankara’da imar yönetmeliği kat sayısına göre asansör zorunluluğu; “Kat adedi 3 olan binalarda asansör yeri bırakılması, 4 ve daha fazla olanlarda ise asansör tesisi zorunludur.” şeklinde tarif edilmektedir (ABB, 2018). Başka bir açıdan yangın yönetmeliğine bakıldığında, “konutlar; bağımsız bölüm sayısına göre, en çok iki bağımsız bölümü olan bir ve iki ailelik evler ve üç veya daha çok bağımsız bölümü bulunan apartmanlar olarak tasnif edilir.” şeklinde ifade edilmiştir (Bayındırlık Bakanlığı, 2007). Diğer taraftan, az katlı konutlar toprak ile insanın ilişkisinin biteceği noktada yani en fazla üç kata kadar olan konutlara denir. Bunun yansıra, sağlıklı kişilerin  kata kadar merdiven çıkabileceği baz alınmış olup, kat sayısı arttıka, kişilerde sağlıksız, yalnız, güvensiz ve uyumsuz gibi topluma ait beraberlik ve bütünlük duygusunu yitirebileceği tespit edilmiştir (ğt, 2006). Breeam, Leed gibi sertifika sistemlerinin az katlı konut yapıları için baz aldıkları kriterde de 6 kata kadar olduğu açıkça belirtilmiştir (LEED, 2019). Sonuç olarak, yönetmeliklerin belirlediği sınırlamalar doğrultusunda, ‘az katlı konut’ kavramı için

zemin kat dahil 5-6 kata kadar olan yapılar olarak nitelendirilmektedir (Yıldırım, 2010).

Konut kavramında ayırt edilebilir olması bakımından az katlı konut evlere; az katlı konutlar, sıra evler, avlulu evler, teras evler, grid evler, villalar ve kentsel villalar gibi kavramlar ile ifade edilmektedir (Hasgöl, Özsoy, 2016). Ek olarak, alışveriş merkezleri, fuar yapıları, terminal yapıları (garlar, otobüs ve havayolu terminalleri), endüstriyel yapılar ve kütüphaneler de az katlı konut yapılarından kabul edilmektedir (Öğüt, 2006). Az katlı konut yapı türlerinde genellikle yığma, ahşap, prefabrik ve betonarme tipleri bulunmaktadır (Genç, 2019). Aynı şekilde kullanılan taşıyıcı sistem seçimlerinde, prefabrike betonarme iskelet, ahşap iskelet ve hafif çelik platform çerçeve konut yapım sistemleri mevcuttur (Yıldırım, 2010).

Sürdürülebilirlik ilkeleri ekolojik ve teknolojik (eko- tek) tasarımlarla hayata geçirilerek, üç faktör olarak tanımlanan enerji (energy), çevre (environment) ve ekoloji (ecology) kavramlarını bir araya getirmektedir. Bu planlama önerileriyle dünyada örnekleri bulunduğu gibi Türkiye’de de sürdürülebilirliğin sağlanması ve bu sayede küresel ısınmayı önleyebileceği düşünülmektedir. Küresel ısınmayı- en azından- azaltmak hedefi, enerji ve su verimliliği ile ilgili çözümler sunmak, yenilenebilir enerji kaynakları kullanmayı hedeflemek, geleceğe etkin çözümler sağlamak, doğal çevreyi bozmadan tasarım çözümleri üretmek yollarıyla ve bunu yaparken de hava kalitesi, yaşam konforu gibi unsurları göz ardı etmeyerek gerçekleştirilir (Yalçın Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Verilen bilgiler ışığında, sürdürülebilirlik ilkelerinin yapı endüstrisinde yeterince yer bulamadığı bir gerçektir. Gelişmiş ülkelere nazaran gelişmekte olan ülkemizde henüz konuşulan; ekolojik malzeme seçimi, iç ortam konforu, doğal ışık, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji tasarrufu sağlanması, iklim- rüzgar yön gibi bölgesel konumuna göre arazi kullanımı, ısı konfor, atık dönüşümü gibi kavramlardır ve bu hususların en başta mimariyi ilgilendirdiği bir gerçektir (Özhan, 2017).

Bu verilerden yola çıkılarak tasarlanan sertifika sistemlerinin yapılara birçok anlamda faydalı olduğu ortadadır. Türkiye’de bu alanda yapılan çalışmalar gün geçtikçe ilerlemektedir ve yasalar ile daha fazla desteklenmelidir. Büyük kentlerde

başta olmak üzere, şehirlerde çok katlı yapılarda yayılan uluslararası sertifika sistemleri, aynı şekilde mimarlar tarafından da çok önemsenmeyip az katlı yapılar söz konusu olduğunda göz ardı edilmektedir. Bu anlamda birçok açıdan faydası sıralanan ilkelerin az katlı yapılar içinde uygulanabilir olması sağlanmalı ve *az katlı konut yapıları içinde sürdürülebilirlik ilkelerini ekolojik yapılarda kullanılmalıdır.*

### 3.4. EKOLOJİ KAVRAMI

Ekolojide, doğadaki parçaların tek tek nasıl işlendiğinden ziyade, bu parçaların birbirleriyle olan ilişkilerine bakılır (Kışlalıoğlu, Berkes, 2018). Bu kavramın en basit haliyle ifadesi; insanların, bitkilerin ve hayvanların hem birbirleriyle hem de çevreleriyle olan ilişkisi (Uslusoy, 2012) veya insan ve doğa kaynaklarının mantık çerçevesinde kullanımı şeklinde yapılabilir (Tönük, 2001). Aynı zamanda, sürdürülebilirlik ve ekolojinin yadsınamaz bağlantısını doğrulayan ‘Sürdürülebilir Kentler için Bir Manifesto’ kitabı, sürdürülebilir kent için öncelikli olarak üç “E” ‘den bahsetmektedir. Yazarları Gaines ve Jaeger, bu üç “E” ‘yi ‘ekolojik- ekonomik- eşitlikçi’ olarak tanımlamışlardır (Akıncıtürk, 2015).

70’li yıllarda dünya genelinde yaşanan enerji krizi yapı sektörünü de ayağa kaldırmıştır. O yüzden enerji kaybını azaltmak için yapılarda ciddi bir kayba sebep olan ısıtma ve soğutma sistemleri üzerinde duruldu. Böylelikle hem maliyet azalmış olacak hem de enerji tasarrufu sağlanacaktı (Ateş Can, Özipek, 2019).

1973 ve 1979 tarihlerinde, mimarlık alanında doğal enerji kaynaklı ve enerji kazanımı sağlayabilecek bina tasarımlarının gelişmesine neden olmuştur. 1973 tarihindeki petrol krizine kadar, mühendislik fakültelerinin önderliğinde temiz enerji kaynaklarının kullanan yapılar tasarlanmış ve uygulanmıştır. Geçmiş çok eskilere dayanan güneşe bağlı tasarımlar, bu yıllarda ön plana çıkmıştır (Ofıazoğlu, 2013).

1974 tarihinde Earnst Friedrich Schumacher “Small is Beautiful” (Küçük Güzeldir) adında bir kitap yazmış ve artan tüketim ile birlikte sömürme hareketlerini eleştirerek, her bölgenin kendi içinde, bölgeye ait doğal malzemeler ile yetebileceğini savunmuştur. 1980’li yıllarda da oluşan bu ana felsefenin üzerine araştırmalar başlatılmış ve birçok deneyler yapılmıştır (Beyaztaş, 2012).

1866 yılı, ekolojinin tarihçesinde büyük önem taşır. Alman bilimci Haeckel 1889 yılında, eski Yunanca oikos (yaşanılan yer veya yurt) ve logia (bilim veya söylem) sözcüklerini bir araya getirerek, “ekoloji” kelimesini türetmiştir (Kışlalıoğlu, Berkes, 2018).

Teknoloji ve sanayileşmenin hızla ilerlemesi ile beraber Avrupa ülkelerinde ekoloji konusunda çalışmalar ivme kazanmıştır. Sanayileşmenin toprağa ve çevreye vermiş olduğu zarar ve bozulmalar sonucunda sağlıklı yaşam koşullarını sağlayabilme arayışlarına girmişlerdir. Teknolojinin de etkisiyle doğal enerji kaynaklarından faydalanabilen enerji etkin bina tasarımları ve uygulamaları yapılmaya başlanmıştır. Güneş ve rüzgar gibi doğal kaynaklı enerji kazanımı sağlayarak bina tasarımının ön plana çıktığı ve ekolojik tasarımların ivme kazandığı bu dönemde, ekoloji konusunda akademik çalışmalarla mimari uygulamalarla destek verilmiştir. Sürdürülebilir büyüme ile ilgili olan Bruntland Raporu, iklime bağlı mimari tasarım, enerjinin bilinçli kullanılması ve çevre farkındalığının artması gibi başlıklar, bu dönemin en önemli kavramları olmuştur (Oflazoğlu, 2013).

Endüstri devrimi sonucu tüketimin artması ile çeşitli ekolojik ve ekonomik krizler yaşanmıştır. Bu krizler sonucu, yaşanılan bu sıkıntıların enerji ve tüketimiyle doğru orantılı olduğunu göstermiştir. Gerek ekonomik gerekse ekolojik sebeplerden dolayı, mimarının büyük bir sorumluluğu olduğu gerçeği ortaya çıkmıştır (Beyaztaş, 2012). Küresel enerji tüketiminin %40’ı ve elektrik tüketiminin %72’si yapı kaynaklı olduğu bilinmektedir. Aynı şekilde, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin de en büyük etmenlerinden biri olan karbondioksit emisyonunun da %39’u yapı kaynaklıdır (Sev 2009- 1). Böylelikle mimarlar, enerji tasarrufu yapmayı amaçlayan yapı tasarlama başlanmışlardır. Enerji kaybı yaşanan bina içinde ısıtma soğutma teknikleri gözden geçirilmiş ve enerji kaybı azaltıp, hatta kazanca geçirme yolları tasarlanmıştır. Isıtma ve soğutma yükünü minimize edecek mimari öğeler ve bina kabukları çözümleriyle sadece enerji tasarrufu edilmiş olmayacak hem de çevreye doğaya uyumlu tasarımlarla ferah, konforlu ve estetik bir yapı oluşturulmak hedeflenmiştir (Ateş Can, Özipek, 2019).

1993 yılında Dünya Mimarlar Birliği’nin düzenlediği Chicago Kongresi’ne dünya genelinden sayısız mimar katılım sağlamıştır. Bir milyondan fazla mimarın

kongrede kullandıkları oy çoğunluğuna göre Mimar Bildirgesi yayınlanmıştır. Yayınlanan bildirmede sürdürülebilirliğin temelinde ‘Ekolojik Sürdürülebilir Gelişme’ ilkelerini izlemek gerektiği vurgulanmıştır. Aynı zamanda, Kentleşen dünyada sürdürülebilir insan yerleşimlerine verilmesi gereken öneminden bahsedilmiştir (Eryıldız, Eryıldız, 2015).

Çevre konusunda bilinçli olma, çevreyi ve doğayı korumak, ve doğayı bilinçli kullanma gibi konuların, herkesin sorumlu olduğu konular olduğuna değinilmiştir. Mimarlık alanında da ekolojik tasarımlar yüksek katlı rezidanslar da uygulanmaya başlanmıştır. Bu konuda çevreci mimari tasarımların sınırlarını aştığı bir dönem olmuştur (Oflazoğlu, 2013).

2000’li yıllarda ekolojik tasarıma yeni kavramlar ekleyerek, sınırlarının genişletildiği yenilikçi bir dönem olmuştur. 1990’lı yıllarda küçük ölçekli yapılarda uygulanan ‘sıfır enerji bina’ kavramı, ilk defa büyük ölçekli bina için uygulanması amaçlanmıştır (Oflazoğlu, 2013).

İnsanlar, kendilerine yaşamak için barınak ve sonrasında yapı inşa ederken, zamanın ekonomik ve ekolojik durumuna göre hareket etmişlerdir. Endüstri devrimi sonrası ekonomik yapı değişmiştir. Ekonomik değişimle birlikte, kişilerin sosyal yapıları da değişkenlik göstermeye başlamıştır. Bu değişimler, nüfus artışı ile beraber, mimariyi de etkilemiştir. Ekolojik yapılardan ziyade, makineleşmenin verdiği güç kullanılarak, artan nüfusa cevap verebilecek mimari yapılar görülmektedir.

### **Ekolojik Mimarlık/ Tasarım**

Ekolojik mimarlık, çevreyi korurken insanı ve canlıları da önemseyen, karşılıklı saygı ile bütünleşerek ve birbirlerine zarar vermeden bir döngü içinde devam ettiren düzenektir (Tönük, 2001). 20. ve 21. yüzyıllarda mimarlık alanı incelendiğinde, ekolojik ve yeşil binalara doğru dinamik gelişme görülmektedir. Modernist ve post-modernist mimari eğilimler azalırken, yeşil binaya doğru eğilim artmaya başlamış ve inşaat endüstrisinde önemli bir özellik olmuştur (Lindfield, Steinberg, 2012).

İlk bahsedildiğinde yeşil tasarım ile eş anlamlı olarak kullanılan ekolojik tasarımın hammaddelerin çıkarılmasından ekstraksiyonundan imha edilmesine (ya da çöpe atılmasına) kadar ürünlerin tüm yaşam döngüsüne yoğunlaşmak gibi önemli bir

farkı ve gücü olduğu anlaşılmıştır. Eko-tasarımın genel amacı, doğal kaynak ve enerji tüketimini ve bunun sonucunda ortaya çıkan etkileri en aza indirirken, insanlar için faydalarını maksimize etmektir (Ceschin, Gaziulusoy, 2016).

Yeşil tasarımın öncülerinden Malezyalı mimar Ken Yeang'a göre, ekosistemlerin atıkları yoktur, her şey kendi içinde geri dönüşür. Tüm ürünler sürekli olarak yeniden kullanılır, geri dönüştürülür ve sonunda doğal çevrede yeniden bütünleşir. Bu dönüşüm, eko tasarımın temel öncülüdür. Sonuç olarak, yapılı çevre her açıdan doğal eko sistemi taklit etmelidir (Lindfield, Steinberg, 2012).

Günümüzde özellikle kentlerde son yıllarda, sürdürülebilir bir bina uygulamasının ve ekolojik yapılaşmanın önemi üzerinde durulmaktadır. Son zamanlarda pasif ve aktif güneş ısıtma sistemlerinin uygulandığı, az miktarda enerji harcayarak çevreye zarar vermeyen özelliklere sahip küçük ölçekli konut yapıları görülmektedir. Bu konuda duyarlılığın artması ile toplumun sağlığı ve dinamizmi için gerekli olan iklimin insanla kalması için gereken koşulların oluşması çabalanmaktadır (Özhan, 2017).

## 4. ALAN ÇALIŞMASI

### 4.1. AZ KATLI KONUT YAPILARI İÇİN EKOLOJİK TASARIM İLKELERİNİN UYGULAMA ÖRNEKLERİ İLE İNCELENMESİ

Literatür bölümünde bahsedildiği üzere dünya genelinde sürdürülebilirlik ihtiyacı sürdürülebilir kalkınma hareketini doğurmuştur. Sürdürülebilir kalkınma kapsamında mimari yönüyle incelenmesi gerekliliğini gündeme gelmesine yani başka bir deyişle sürdürülebilir mimari kavramının oluşmasına sebep olmuştur. Sürdürülebilir mimarinin amacının, doğayı ve canlıları koruma ve iyileştirme hedefi ile insanların yaşamını daha güvenli, sağlıklı ve rahat hale getirmek olduğu sonucuna varılmaktadır. Aynı zamanda, yapılan literatür çalışmasında sürdürülebilir mimari de yapı tanımının karmaşık şekilde anlatılmış olmasıdır. Kavram karmaşası ile ilgili sürdürülebilir yapı kavramının yerine yeşil bina, çevreci akıllı evler, ekolojik bina, enerji etkin bina, sıfır enerji bina, karbon-sıfır bina, yüksek performanslı bina gibi pek çok terimi birbiri yerine kullanmanın sebep olduğu anlaşılmaktadır. Görüşülen akademisyenlerden edinilen bilgiye göre, sürdürülebilir yapı kavramı tüm diğer terimleri kapsar nitelikte olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca sürdürülebilir yapı hususunda dünya genelinde mimarlar tarafından gösterilen özveri ve çaba yapılan yapı örnekleriyle ortaya konmuştur. Fakat büyük şehirlerde hem nüfus yoğunluğunun giderek artması hem de arsa alanlarının yetersizliği ve değerinin yüksek olması sebebiyle yüksek katlı yapılar ile bu konuya çözüm önerileri getirildiği gözlenmiştir. Yüksek katlı yapılar için bu hedefte ilerlemenin yolları daha kolay çözülebilmiş ve sertifika sistemleri kullanılıyorken, az katlı konut yapıları için aynı şekilde çözüm tespit edilememiştir. Bu bağlamda sürdürülebilir yapıyı tarif edebilmek için temel ilkeleri anlama, tasarlama ve uygulama noktasında yapıyı tamamlamak için kılavuz görevi gören sertifika sistemlerini de ele almak gerekmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkelerinden ve bu ilkeler doğrultusunda hazırlanmış sistemlerden bahsedilmesinin ardından, Dünya’da ve Türkiye’de az katlı konut sektöründe bu ilkelerin ve sistemlerin durumları değerlendirilmiştir. Türkiye’de az katlı konut yapılarında, sürdürülebilir mimari ilkelerin önderliğinde ekolojik



yapılaşmanın durumu ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. Bu konu hakkında bir durum tespiti yapabilmek ve fikir sahibi olabilmek için saha araştırması yapılmak istenmiştir. Bu veriler önderliğinde yapılan görüşmelerde, Türkiye inşaat piyasasında emek veren kuruluş sahipleriyle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde tüm yetkili kişilere sorular yöneltilmiştir. Görüşme soruları aşağıda **çizelge 4.5**'te ki çerçevede de belirtilmiştir.

**Çizelge 4.5 Görüşme soruları**

1	(Myers, 2005; Sarı, 2017; Oktay ve Hoşkara, 2009; Tekeli, Ataöv, 2017; Özcan, Erol, 2018; Çakmaklı, 2003; Karakurt Tosun, 2019; Marques, Loureiro, 2013; Özcan ve diğ. 2019; Aalhashem ve diğ. 2017; Sadiker, 2014; Yılmaz, 2012; Goodland ve Dally, 2003; Şenol, 2009; Beheiry ve diğ. 2006; Tüzin, 1999; Kayıhan, Tönük, 2008; Meadows ve diğ. 1972; Kışlalıoğlu, Berkes, 2018; Bergman, 2012; Bozdoğan, 2007; Uysal, 2002; Buluş, Bilgi, 2002; Erdoğan, 2017; Lehon, 2016; Sev, 2009; Özcan, 2013; Pulaski ve diğ. 2006; Utkutuğ, 2011; Özbalta, 2008; Krygiel, Nies, 2008; Du Plessis, 1999; Frej, 2005; İsmail, Mıhlayanlar, 2013; Kibert, 2009; Ling ve Gunawansa, 2011; Guy ve Farmer, 2001)	Sürdürülebilir mimari sizin için neyi ifade ediyor? Sürdürülebilir yapı Sürdürülebilir yapıları takip ediyor musunuz? Sürdürülebilir yapı inşa etmek istediniz mi? Ekolojik ev denince akla ne geliyor?
2	(Göksü, 1999; Özmehmet, 2007; Dikmen, 2011; Çakar, 2011; Acuner, 2014; Özcan, İslamoğlu, 2017; McGrath, 2010; İmert, 2017; Akadiri ve diğ. 2012; Harputlugil, 2016; Motor, 2017; Jayawardena, 2002; Kubba, 2012; Aytis, Polatkan, 2009; Sassi, 2006; Ragheb ve diğ. 2015; Demirarslan, 2017; Akadiri ve diğ. 2012; Çelebi, 2003; Doğangönül, 2008; Froeschle, 1999; Esin, 2006; Gao ve diğ. 2001; Yalçınkaya, 1995; Çelik, 2009; Sarıkaya, Arpacıoğlu, 2019; Kazemi, Shirvani, 2011; Ejiga ve diğ. 2012)	Malzeme tedariki nasıl sağlanıyor? Yağmur sularını değerlendirmeyi düşündünüz mü? Güneş panelleri ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Yapıyı tasarlarken hangi unsurları göz önünde bulunduruyorsunuz?
3	(Yıldırım, Nuri, 2018; Şengün, 2015; Çelik, 2009; Bulut, 2014; Uyaniker, Alkay, 2019; Buzkan, Erman, 2020; Gültekin, Bulut, 2015; Sev ve Canbay, 2009; Dikmen, Savcı, 2015; Güzelkolar, Gelişen, 2019; Said, Harputlugil, 2019; Özdeş, 2016; Aydoğan, Akşit, 2017; Kaya, 1998; Küçükcan, 2007)	Sertifika sistemlerini biliyor musunuz? Hiç tercih ettiğiniz bir sertifika sistemi oldu mu? Sertifika sistemlerini faydalı buluyor musunuz?
4	(Öğüt, 2006; Öke, 1992; Ulusoy, 2015; Görtücü, 2018; Görgülü, Koca, 2007; Yıldırım, 2010; Zorlu, Sağsöz, 2010; Genç, 2019; Koç ve diğ. 2009; Ballice, 2009; Hasgül, Ozsoy, 2016; Özhan, 2017)	Az katlı konut yapımı faydalı mı sizce? Neden yüksek katlı yapılarda artış gözlemlenmekte?

Yapılan görüşmeler sonucunda; inşaat sektöründe az katlı konut yapılarının çok tercih edilmediği, kaynak kayıplarının yaşandığı, sürdürülebilir mimarlık ile ilgili kavramların piyasada bilinmemesi ve yasal düzenlemeler olsa bile piyasada uygulanabilirliği konusunda yeterli birikimin olmaması ve nasıl yapılacağına

bilinmemesi gibi sonuçlar tespit edilmiştir. Aşağıda yapılan görüşmelerde (**çizelge 4.6**) yetkililer ile ilgili bilgi verilmiş olup, yapılan görüşmelerden bahsedilmiştir.

**Çizelge 4.6 Yetkili kişilere dair bilgiler**

<b>YETKİLİLER</b>	<b>MESLEK</b>	<b>ÇALIŞMA ALANI</b>	<b>SEKTÖRDE DENEYİM YILI</b>
<b>Prof. Dr. Ümit Doğay Arınç</b>	Makine Mühendisi	F.S.M. Vakıf Üniversitesi Kurucu Rektör Yardımcısı	50 Yıl
<b>Ömer Hayal</b>	İnşaat Teknikeri, Müteahhit	Pusula Proje İnşaat Yetkilisi	22 Yıl
<b>Mesut Koca</b>	İnşaat Mühendisi	Kiptaş Şantiye Müdürü	20 Yıl
<b>Efekan Çiçek</b>	Makine Mühendisi, Müteahhit	Ebart İnşaat Malzemeleri Ltd. Şti firma Yetkilisi	11 Yıl
<b>İlhami Demir</b>	İstanbul Ticaret Odası Meclis Üyesi, Müteahhit	Demirland İnşaat Yetkilisi	10 Yıl
<b>Mutlu Kaynar</b>	Mimar, Şehir ve Bölge Plancısı	Üsküdar Belediyesi	8 Yıl

		Plan ve Proje Müdürü	
--	--	-------------------------	--

Yetkili kişilerin fikir beyan etmeleri doğrultusunda sürdürülebilirlik ilkelerinin hedeflediği ekolojik tasarımının mümkün olup olmadığı, uygulanıyorsa ne boyutlara geldiğini ve Türkiye’de ki uygulanabilirliği ile ilgili bilgi alınmak istenmiştir. Bu sebeple yapılan görüşmeler aşağıda sırayla anlatılmaktadır;

Prof. Dr. Ümit Doğay Arınç Hoca literatürde bahsedilen konularla yakından ilgili olup, birçok yayınları mevcuttur. Bu yayınları; "Binalarda Isı Korunması", "Güneş Enerjisinden Termik Yararlanma", "Isı Tekniği", "Yenilenebilir Enerji Sistemleri", "Enerji Ekonomisi", "Doğalgaz Meslek Standartları" ve "EPDK Mevzuatı" dallarındadır. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesinde Mimarlık ve Tasarım Fakültesinde ders vermektedir. Yapılan görüşmede,

- Devlet tarafından genel bir teşvik vermesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu sayede devlet başta biraz masraf yapacak olsa da sonrasında petrol, doğalgaz ithalatının azalması sağlanarak, kara geçeceğini ifade etmiştir.
- Aslında devletin birçok konuda verdiği teşvikleri mevcut olduğunu ama denetleme noktasında yaşanan sıkıntılar sonucunda istismar edildiği için, devletin teşvik vermektan kaçındığını söylemektedir. Yani, yapılan devlet teşvikinin de suistimal edilmemesi gerektiğini ve denetleme yapılması gerektiğini belirtmiştir.
- Toki’nin aldığı yatay mimari konutlara geçiş kararından bahseden Ümit Hoca, bu konuda örnek villalar yaparak öncü olması gerektiğini savunmaktadır.

Pusula Proje İnşaat’ın yetkili sahibi Ömer Hayal Bey ile görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede Ömer Bey, ekolojik tasarımla ilgili olarak, yapılması ve şehir hayatının getirdiği yoğunluklardan dolayı ötelenen ve unutulmuş, ama aslında kendisinin

hedeflediği tasarım şekli olduğunu ifade etmektedir. Güneş enerjisinden yararlanmayı sağlayan, atıkları geri dönüştüren ve çevreyi kirletmeyen malzeme üretimi ile canlı sağlığına zarar vermeyen ve ömrü uzatan taş ve toprak ev tiplerinden bahsetmektedir. Konu ile ilgili olarak fikirlerini aşağıdaki gibi ifade etmektedir;

- Toplumun hayattan beklentileri, şehir hayatının getirdiği rahatlık içinde yaşamak arzusu bazen sürdürülebilir hayatın getirebileceği zorlukları göze almamaya sebep olmaktadır. Bu yüzden bugünkü şartlarda İstanbul gibi bir metropolde sürdürülebilir bir ev yapmaya çalışmayı imkansız olduğunu belirtmektedir.
- İstanbul gibi büyük şehirlerdeki en büyük sorunun arsa yetersizliği ya da arsaların haddinden daha çok değerli olduğunu düşünmektedir.
- Yapılarda solar panelleri yerleştirecek alan bulmakta zorlanıldığını çünkü her daire için çok fazla sistem gerektiğini ve bu gereksinim için çatıların yetersiz olduğunu söylemektedir. Ayrıca, uygulama esnasında konulan güneş panellerinin görsel bir kirliliğe sebep olmaması için bilir kişiler tarafından tasarlanması gerektiğinden bahsetmektedir.
- Hepsinden öte devletin bu tür konularda teşvik vermesi gerekliliği olduğunu düşünmektedir.
- Devlet ne kadar yönetmelikler düzenlese de insanların daha bilinçli davranması ve duyarlı olması gerektiğini de eklemiştir. Yani, ileriye ve çevreyi düşünen, yapının statüsüne veya alt yapısına bakacak şekilde eğitilmiş bir kesime ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.
- Sistemler üzerinde gelişebilecek problemler ile ilgili olarak, (örneğin yağmur suyunu pompalayan motor arızası gibi) müteahhitlerin daha sonrasında herhangi bir masrafa dayalı sorumluluktan kaçındıkları görüşündedir.
- Son olarak, somut yapı örneklerine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir.

Kiptaş Şantiye Müdürü ve İnşaat mühendisi Mesut Koca ile yapılan görüşmede;

- İstanbul bazında düşünülürse arsa maliyetlerinin çok yüksek olduğunu bu yüzden az katlı konut yapımının zor olduğunu vurgulamıştır.
- Türkiye’de ekolojik tasarımların yapılabilirliğinin mümkün olduğundan ama talep görmediğinden bahsetmektedir. Yani, arsa sahiplerinin maliyet hesabına ve kendi karına bakması sebebiyle geri dönüşüme öncelik verilmediği ifade etmiştir.
- Devletin yönlendirmesi zorunlukların getirilmesi gerekmekte olduğunu ve bu hususun devlet politikasının içerisinde yer alması gerektiğini belirtmiştir. Devletin düşüncesi ve kurumlar ve yönetici düşünceleri, tecrübeleri neyse uygulama noktasında tasarlanan ve istenilenin o yönde olduğunun altını çizmektedir. Bu konuda örnek vererek; yakın zamana kadar yalıtımla ilgili ısı belgesi zorunluluğu geldiği için ısı yalıtımı yaptırıldığını, ülkede yaygın olarak eskiden kombi sistemi varken, belirli sayı altındaki konutlarda kombi kullanıldığından bahsetmiştir. Devletin bu konuda yasa çıkarması ve merkezi sistemin zorunlu kılınması ve bu konuda açık kapı bırakılmaması, sektörün bu zorunluluğu mecbur kıldığını söylemiştir.
- Farkındalık için örnek bir modelin yapılması gerektiğini de düşünmektedir.

Ebart İnşaat Malzemeleri Ltd. Şti firma yetkilisi ve makine mühendisi Efehan Çiçek Bey ile görüşme yapılmıştır. Efehan Bey ile olan görüşmede ekolojik ev sisteminin verimli binalar denilen ve inşaat yapımında kullanılan malzeme seçiminden veya oluşturulan detaya kadar düşünülüp, o sisteme göre tasarlanması gerektiğinden bahsetmektedir.

- Türkiye’de yönetmeliklerde yeteri kadar gerek sertifika sistemlerinde ve ekolojik ev sistemlerinde zorunluluklar kılınmadığı için yani bir tür yaptırımlarla karşılaşılmadığı için kimsenin ilgilenmediğini düşünmektedir.

- Maliyet hesabı yani müteahhit tarafından yapılan masrafın geri dönüş süresinin uzunluğu düşünülünce ekolojik ev tasarlama noktasında zayıf kaldığını ifade etmektedir.

Demirland İnşaat'ın yetkilisi ve sahibi İlhami Demir ile yapılan görüşmede konu ile ilgili görüşlerini aktarmıştır;

- İnşaat sektörünün müteahhitler için artık kar elde edemeyecekleri bir sektör olduğunu vurgulamaktadır. Bu sebeple hiçbir müteahhit kar elde edemeyeceği noktada fikir geliştiremeyeceğini savunmaktadır. Açıkçası, solar panel ya da ekolojik konut tasarımlarında masraf artıyor ama yapılan işin karşılığının alınmadığını vurgulamıştır.
- İstanbul gibi büyük şehirlerde toprak çok kıymetli olduğu için öyle istenildiği gibi arsayı kullanamadıklarını belirtmiştir.
- Proje tasarım sürecinden uygulama kısmında ki tüm süreç içerisinde konu ile bağlantılı arsa sahipleri, müteahhitler, yetkili kişiler ayrı ayrı müdahalede bulunduğu için proje tasarımında tutarsızlıklar oluşabildiğinden bahsetmektedir.
- Sektör içerisindeki ciddi rekabetin, bu bağlamda sağlıksız, kalitesiz ama seri bir şekilde yapılaşmanın sebebi olduğunu düşünmektedir.
- Sonuçta, bir düzenin ancak belediyeler ve çevre şehircilik bakanlığından gelen kontrollü denetimli bir yaptırım ile ancak sağlanabileceğini belirtmiştir. Devlet iskan vermezse, yaptırımlı denetim gerçekleşirse, maliyet artsa da istenilen çevreye duyarlı yapı yapımının gerçekleşebileceği görüşündedir.

Üsküdar Belediyesi Planlama Müdürü Mutlu Kaynar ile görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede;

- Devletin az ya da çok bir şekilde teşvik verdiğini ve uğraştığını yani ülkenin kalkınması için devlet yetkilileri tarafından çaba sarf ettiğinden bahsetmiştir.

- Fakat toplum olarak yeteri kadar bilgi sahibi olunmadığını vurgulamıştır. Ne kadar yasa çıkarılsa, kural getirilse de insanların illa bir açık tespit edip, kuralları ihlal ettiğini ve bu durumda her şeyin baskıyla kuralla olamayacağını belirtmektedir.

Yapılan akademisyen, belediyedeki yetkililer ve müteahhitlerle olan görüşmelerin sonucunda anlaşılıyor ki, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri eşit şekilde dengelemek gerekmektedir.

Görüşmelerde en belirgin problem olarak devletin teşvik vermemesiyle ilgili olduğu göze çarpmaktadır. Fakat devletin gerekli kurumları tarafından hazırlanan yönetmeliklerin bu konuda yeterince olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda yürütülecek faaliyetler bölümünde açıkça ifade edilmiştir ki; toplu konut idaresi başkanlığı (TOKİ)' ye kamu görevi olan merkezi soğutma sistemi özendirilmesi ilgili görev verilmiştir (UEVEP, 2017). Ne yazık ki verilen teşvikler yeterince denetlenmemiştir bu sebeple teşviklerin denetlenmediği gerçeği devletin teşvik konusunda geri çekilmesine neden olmuştur. Bu yüzden bu hususta denetleme yöntemleri düzenlenmeli ve toplum bilgilendirici hareketlerde bulunulmalıdır.

Diğer bir husus, yapının çatısında solar panellerin yeteri kadar yer olmadığı için uygulanmaması problemi, söz konusu olmamalıdır. Çünkü aşağıda birçok örnek yapıda görüleceği üzere panel sistemler sadece çatıya uygulanmak zorunda değildir. Teknolojinin ilerlemesi sayesinde artık cephe kaplama ürünü olarak tercih edilmektedir. Ek olarak, yapının alanı değerlendirilemediyse bile en azından yapının ortak gider masrafları için panel sistemleri çatı katında değerlendirilmelidir. Aynı zamanda, yeterli donanımına sahip tasarımcı mimarlar ile yapılara çözüm önerileri getirilmelidir. Tasarımcı yapıyı tasarlarken kendi donanım ve tecrübesine bırakılıyorsa, o yapıda teknik anlamda sorun yaşanması çok mümkün değildir.

Ayrıca, diğer bir problem ele alınan sistemlerin bozulup, müteahhitler tarafından maddi manevi yük olması düşüncesidir. Ne yazık ki belirtilmesi gerekir ki, sadece sürdürülebilir sistemlerin değil diğer tüm sistemlerin ve pompa türlerinin de bozulması mümkün olabilmektedir.



Müteahhitler kısa vadede kazanç gözetmektedir. Fakat yapıların işlevselliği ve konforu arttırıldığında; tasarruf sağlayan, sudan kazanç elde edilen gibi yapı tasarımlarında da toplumun yönelimi sağlanarak daha fazla kazanç elde edilebilir. Yapı sahipleri uzun vadede kar elde edeceği hakkında bilgilendirilirse, yapılan yapıya koşulsuz ilgi artacaktır. Bunun dışında müteahhit daire sahibi olursa, hem inşaat sırasında hem de oturan durumunda kar elde etmiş olur. Güneş panellerinin yapının tüm sistemine yeterli gelmese bile ortak giderler için kullanımı bile oturan sakinlerin masrafını azaltması açısından artı bir değerdir. Bu yatırımlar ile uzun vadede çok daha fazla kazanç sağlanabilecek ve çevreyi ve doğayı koruyarak, insanların sağlığı ve maddi kazancı için yarar sağlayabilir.

Sonuç olarak, inşaat sektöründe üretim yapan tasarımcılar sürdürülebilir mimari yapı için bilir kişi olarak var olsa da uygulama esnasında birçok problemlerle karşılaşmaktadır. Bu problemlerin en başında da neyin nasıl yapılacağı ile ilgili tamamlanmış bir kılavuzun veya açık bir uygulama örneğinin olmaması ile ilgilidir. Ek olarak, sürdürülebilir ev projeleri için uluslararası sertifika sistemlerinden faydalanılmaktadır. Toplumun bu konulardan yeteri kadar haberdar olmaması sebebiyle, toplum bu kaynaklardan faydalanamamaktadır.

Bu bağlamda ekolojik konut için tasarlama ve uygulama süreçlerinde sürdürülebilir mimari oluşturan beş temel ilke açıklanmıştır. Bu ilkeler, enerji korunumu, su korunumu, malzeme ve kaynaklar, su kullanımı, iç konfor ve insan sağlığı, sürdürülebilir arazilerdir. Az katlı konut yapıları için ekolojik tasarım ilkeleri konusunda kılavuz teşkil edecek yaklaşımlar oluşturulmuştur. Aşağıda bu beş başlığının içeriklerine uygulanmış örnekler üzerinden detaylıca incelenmiştir. **Çizelge 4.7**'de görüldüğü üzere mevcutta bulunan ve tasarlanan sürdürülebilir mimari parametreleri barındıran örnekler verilmiştir. Bu sürdürülebilir mimariye örnek yapılar, toplu yaşama hitap ettiği için detaylıca anlatılmak istenmiştir.



**Çizelge 4.7 Ekolojik yapı örnekleri**

<b>Yapı Projesi</b>	<b>Yapı Tarih</b>	<b>Ülke</b>	<b>Tasarı Sahibi</b>	
<b>Bedzed Konutları</b>	2000-2002	Londra, İngiltere	Mimar Bill Donster	
<b>Güneş Gemisi (Sonnenschiff)</b>	2004	Freiburg/Almanya	Rolf Disch	
<b>Lilyfield Konutları</b>	1950'	Sydney	Hbo+ Emtb Şirketler Grubu	
<b>Plan Al Ain</b>	2030..	Abu Dhabi		

#### **4.1.1. Bedzed/ İngiltere, Londra**

2000 yılında başlayan bu proje İngiltere’de yaklaşık 2500 m<sup>2</sup>’lik eski ve kullanılmayan sanayi alanın içerisinde karma kullanımlı sıfır karbon konut projesidir (resim 4.9). Mimarı Bill Donster, bu konut projesinde, sürdürülebilir bina

standartlarını göz önünde tutarak tek katlı daireler, dubleks daireler, kasaba evler ve ofis blokları olmak üzere toplamda 82 farklı tip geliştirmiştir (Url- 29).



**Resim 4.9 Bedzed konutları (Url- 30)**

Proje kapsamında konutlar, sürdürülebilirlik ilkeleri esas alınarak sıfır enerjili, enerji ve su verimliliğini sağlayan, çevre dostu, doğal malzeme kullanımı, atık geri dönüşümünü sağlayan, ulaşım problemini düzenleyen ve yüksek kalitede tasarlanmıştır (Url- 30). Kullanılan tüm odun, Orman Yönetim Konseyi veya benzer uluslararası kabul görmüş çevre kuruluşları tarafından onaylanmıştır (Url- 29). Uygulanmış tasarım ilkelerinden bahsedilecek olursa;

Sıfır enerji sistemi ve enerji tasarrufu için, Bedzed projesinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak için mevcut alanı değerlendirmişlerdir. Bu mevcut alanda 772 m<sup>2</sup>'lik güneş panelleri kullanılmıştır. BedZED, kendi yerinde su arıtma tesisi ve talaşla beslenen birleşik ısı ve enerji santralini hak edecek kadar büyüktür. Bu sebeple, bölgesel ısıtma ve elektrik üretimi için de ağaç atık yakıtları ile geliştirilen kojenerasyon (CHP- combined heat and power) tesisi kurulmuştur. Biyokütle CHP, karma kullanımlı sıfır ısıtma spesifikasyon geliştirmelerinde çok iyi çalışır, çünkü termal talep yalnızca sıcak su içindir ve en yüksek talepleri karşılayabilen büyük boy sıcak su depolama tankları ile gün boyunca damlama yeniden şarjına izin veren büyük boy sıcak su depolama tankları ile tüm yıl boyunca tutarlı kalmaktadır. Bu, santralin ortalama elektrik talebini aşağı yukarı karşılamasına, sahada fazla güç üretildiğinde şebekeye ihracat yapmasına ve en yüksek talebi karşılamak için ithalat yapmasına olanak tanımaktadır (Url- 30).

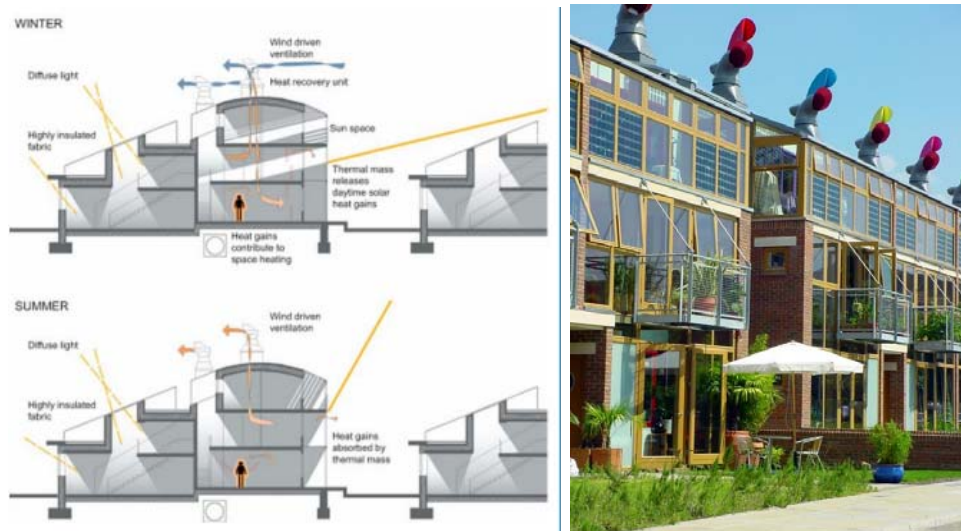
Aynı zamanda projede enerji tasarrufu sağlanması amaçlı, üç kat cam sistemi ve yüksek ısı yalıtım uygulanmıştır. Pasif güneş tekniklerini kullanan bu evler, **resim 4.10**'da görüldüğü üzere güneşten ısı kazanımını en üst düzeye çıkarmak için güneye

bakan teraslarla düzenlenmiştir. Her teras, minimum güneş enerjisi kazanımının aşırı ısınma eğilimini ve enerjiye aç klima ihtiyacını azalttığı kuzeye bakan ofislerle desteklenmektedir (Url- 29).

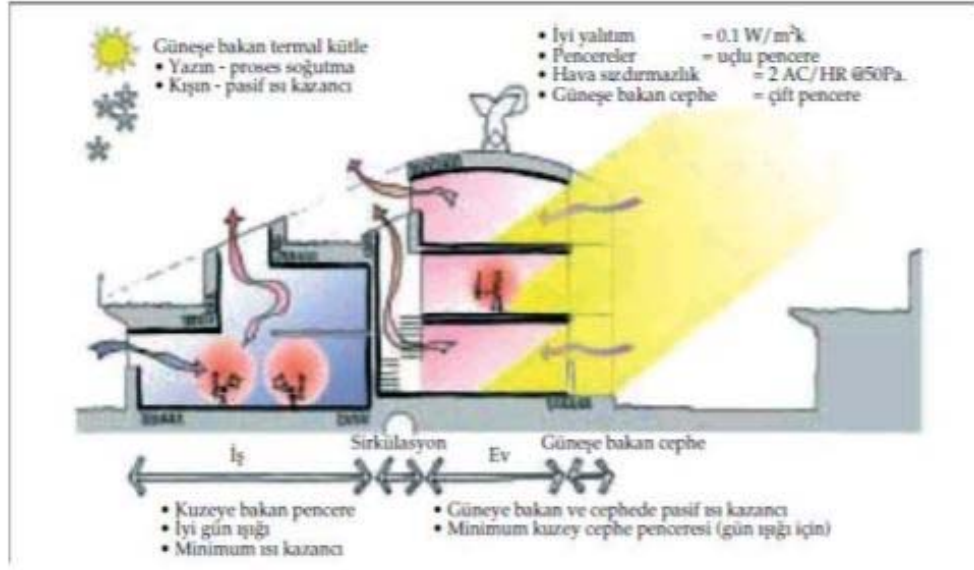


**Resim 4.10 Rüzgar ile ısı geri kazanımlı havalandırma yapan rüzgar bacaları ve güneş pilleri (Url- 30)**

Merkezi bir ısı ve enerji santrali (CHP), resim 4.11 ve şekil 4.26’da görüldüğü gibi, süper yalıtımlı borulardan oluşan bir bölgesel ısıtma sistemi aracılığıyla sahanın etrafına dağıtılan sıcak su sağlamaktadır. Sakinlerin veya işçilerin ısıtmaya ihtiyaç duyması halinde, her evde veya ofiste, radyatör görevi gören bir kullanım sıcak su deposu bulunmaktadır (Url- 29).

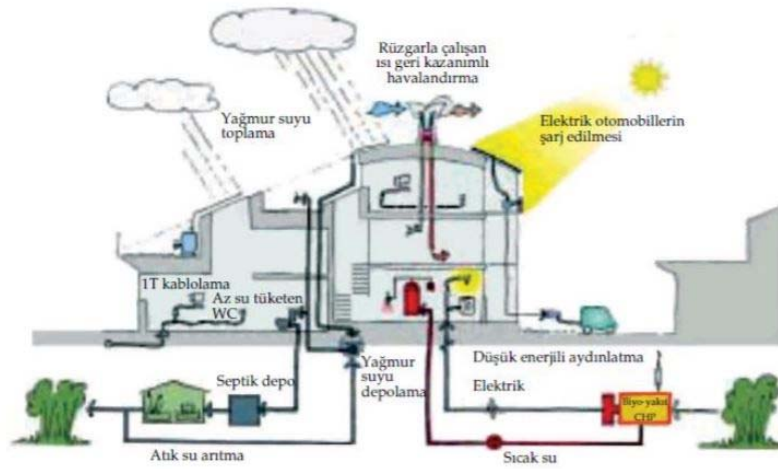


**Resim 4.11 Kışın ve yazın güneşin geliş açısı ve havalandırma düzeni (Url- 32)**



**Şekil 4.26 Süper yalıtımlı yüksek performanslı kabuk ve pasif tasarımın temel prensipleri (Berber, 2012)**

Su tasarrufu için, **şekil 4.27**'de görüldüğü üzere mevcut alan içerisine düşen yağmur suları toplanarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır. Suların yeniden kullanımı için gerekli tüm tesisat sistemi ve ekipmanlar incelikle düşünülerek, uygunluğuna karar verilmiştir. Ayrıca, geri dönüşüm atık suları için yaşam makinesi (living machine) sistemi kurulmuştur (Url- 32).



**Şekil 4.27 Rüzgar, güneş ve biyoyakıtlı rejenerasyon sistemi, su geri kazanımı (Berber, 2012)**

Malzeme seçimi ve yaşamsal konfor için, mevcut alanın 56 km kadar yakınındaki inşaat firmalarından malzemelerin temini sağlanarak, malzemelerin ulaşımı esnasındaki ulaşım ve yakıt masrafı azaltılmış ve buna bağlı olarak karbon salınımına destek olunmuştur. Hem de farkındalık açısından projedeki tüm malzemeler yüksek kalite standartlarında olacak şekilde tasarlanmıştır (Url- 29).

Atık geri dönüşümü için, yapı içleri de dahil olmak üzere proje kapsamındaki tüm çöp toplama alanları, geri dönüşüme katkıda bulunmak için ayrıştırmaya hazır ve farklı şekilde bölmeler halinde düzenlenmiştir (Url- 32).

Ulaşım için, **resim 4.12**'de görüldüğü gibi mevcut projede enerji tasarrufu kapsamında tüm çalışmalar, otomobil kullanımına alternatifleri teşvik etmek için tasarlanmıştır. Toplu taşıma ve bisiklet gibi taşıtlara eğilimi arttırmak için araba park alanlarına az yer ayırmışlardır. Sakinler için bir araba havuzu oluşturuldu ve tüm bu girişimler, ulaşım sorunlarına stratejik ve entegre bir yaklaşım sağlanmasına yardımcı oldu. Bahçe ve yeşil alanları arttırarak yürüme yolları çevrelemişlerdir. Ayrıca, elektrikli arabalar için şarj noktaları ve park alanları tasarlamışlardır (Url- 29).



**Resim 4.12 Güneş odalarının olduğu cepheden görünüşü (Url-30)**

Bedzed Konut Projesinde yaşayan konut sahipleri genel anlamda yaşam alanlarından memnun olsa da bu projede bazı aksaklıklar ve eksiklikler mevcuttur. Bunlardan bahsetmek gerekirse,

- Kojenerasyon (CHP) tesisinde biyokütle talaş kaynaklı kazan (biyokütle gazlaştırıcı) sisteminin yeteri kadar çalıştırılmaması gibi ve teknik arızalar sebebiyle başvurma noktasında yetersiz kalmıştır.

- Geri dönüşüm atık suları için kurulan “yaşam makinesi” hem suyu yeteri kadar temiz arıtamadığı hem de kurulan sistemin maliyetinin yüksek olduğu için sistemi durdurmaya karar vermişlerdir.
- “Pasif ısıtma için tasarlanan Sunspaces (Güneş alanları) **resim 4.13**'de ki gibi gerekli ihtiyaca cevap verememiştir (Url- 31).



**Resim 4.13 Çatı bahçeleri, rüzgar bacaları, sedum çatı örtüleri (Berber, 2012)**

Yukarıda sıralanan tüm başarısızlıklara rağmen bu projenin diğer standart yapılara göre birçok fayda sağladığı tespit edilmiştir. Bunlar;

- Genel su tüketiminde %50- 67 aralığında düşüş göstermiştir. Sıcak su tüketimi ise %57 oranında azalma tespit edilmiştir.
- Yüzey ısıtma ihtiyacı %88 oranında azalma göstermiştir.
- Site sakinlerinin kişi başı elektrik kullanımı 3kwh/gün olarak düzenlenmişken, bu değer Birleşik Krallık'ın ortalamasından %25 oranında daha az olduğu görülmüştür.
- Site sahiplerinin araç başına yaptıkları mil değeri %65 oranında azalmıştır (Url- 31).

#### **4.1.2. Güneş Gemisi (Sonnenschiff)/ Freiburg**



**Resim 4.14 Sonnenschiff konutları yandan görünüş (Zilan, 2015)**

Güneş Gemisi Güney Almanya'nın en güneşli kabul edilen Schlierberg bölgesinde, 2004 yılında mimar Rolf Disch tarafından sürdürülebilirlik esaslarına göre tasarlanmıştır. Bu kentteki ekolojik harikası olarak kabul edilen Güneş Gemisi, tükettiğinin 4 katı enerji üretebilmektedir. (Url- 33). Dünya çapında her evde pozitif bir enerji dengesi sağlayan ilk toplu konuttur. **Resim 4.14**'te görüldüğü üzere beş sıralı 50 adet iki veya üç katlı teraslı evler (Sun Gemisinin çatısındaki dokuz çatı katı) 7.850 metrekare yaşam alanı oluşturmaktadır. Her evin tipik büyük, koyu mavi fotovoltaik çatısı, balkonu ve bahçesi vardır. Ana bina malzemesi ahşaptır, çevredeki ormanlardan ve kimyasal maddelerle kirlenmemiştir (Url- 36). Sürdürülebilir mimari ilkeleri barındıran bu projede, yağmur suyu dönüşümü yapılmakta olup, çevreye duyarlı malzeme seçimi ve ısıtma ve soğutma enerji kayıplarının azalması için yalıtım teknolojilerinden faydalanılmıştır (Zilan, 2015).

Güneş Gemisi, fotovoltaik güneş panelleriyle (**resim 4.15**) kaplı çatıları ile toplum tarafından oldukça merak uyandırmıştır. Çatı alanlarının kapasitesinin artması için düz çatı tasarımları asimetrik beşik çatıyla değiştirilmiştir. Hem de güneş ışınlarından korunmak için güney cephesinde panellerden oluşan geniş saçaklar tasarlanmıştır. Bu sayede yaz aylarında doğal gölgelikte oluşturmuş olmaktadır (Url- 36).



**Resim 4.15 Güneş panellerinin görünüşü (Url- 34)**

Ayrıca, bu çatılarda yağmur suyunu geri dönüştürücü sisteme sahiptir. Geri dönüştüren yağmur suları ile hem bahçe sulanırken hem de tuvaletlerde kullanılması sağlanmaktadır. Pasif ısıtma standartlarını sağlarken, **resim 4.16**'da görüldüğü üzere pasif güneş ısıtmasından ve gün ışığından maksimum fayda sağlamaktadır. Kısacası, yapının çatısı maksimum güneş enerjisi üretirken, enerji tüketimini de minimuma düşüren kombinasyondur. (Zilan, 2015).



**Resim 4.16 Yapı çatısı ve pasif ısıtma sistemi (Url- 35)**

Enerjili evlerin güneye bakan çatıları fotovoltaik kiremitle döşenmiştir, bunlar fotovoltaik (PV) panellerden oluşurken, güney cephesi neredeyse tamamen üç camlı, vakum yalıtımlı pencerelerden yapılmıştır. Çatının kanopi formu yazın güneş ışınlarından korur ve kışın odaların derinliklerine girmesine izin verirken, içe dönük kızılötesi yansıtıcı pencereler sıcaklığı içeride tutmaktadır. Bu etki, yalıtım teknolojisi ve ısı değişimli bir havalandırma sistemi ile artırılmıştır. İç iklim, katıdan sıvıya tam olarak istediğiniz sıcaklıkta değişen Faz Değiştirme Malzemesi (PCM) kullanımı ile birlikte, bina kütlelerinin bir termal akümülatör olarak aktivasyonu ile



düzenlemektedir. Böylece PCM kaplı duvarlarda ek ısı emilip, gece boyunca yapılan soğutma işleminde, ters işlem, ihtiyacı olduğunda enerjiyi tekrar serbest bırakmaktadır (Url- 33).

Site oturanlarının sürdürülebilir ilkelerine sahip evlerin imkanlarından faydalanırken, ulaşım ağı açısından da son derece iyi çözülmüş çalışmalara sahip olması avantaj olmuştur. Karbon salınımını arttırması, fiyatların uygunluğu ile insan sağlığının korunmuş olması gibi sebepler neticesinde, mevcut alana araçla girilmesini yasaklanmıştır. Bu sebeple bisiklet ve yaya yollarını tercih edilmesi sağlanmıştır. Sürdürülebilir ilkelerin; doğal kaynak kullanımı, sağlıklı bina içi ısıtma, doğal havalandırma sistemi, şehirden uzak olması, ulaşılabilir toplu taşıma ağına sahip olması, mevcut alan içerisinde taşıtların girişinin sınırlandırılması sebebiyle oluşan temiz hava alanı oluşması, çocuklar için daha konforlu bir alan oluşması gibi sebeplerden ötürü tam anlamıyla olması gereken yaşam alanı kabul edilmektedir (Zilan, 2015).

#### 4.1.3. Lilyfield Konut, Sydney



**Resim 4.17 Lilyfield Konutu (Url- 31)**

Lilyfield Konut Projesi, Avustralya'da 5 Yeşil Yıldız derecesi alan ilk sosyal konut projesi, Avustralya Kentsel Gelişim Enstitüsü'nden (UDIA) 2011 Sürdürülebilir Kalkınma Ödülü'nü kazanmıştır. Bu proje HBO + EMTB tarafından Housing NSW için tasarlandı ve UDIA NSW Austral Bricks Mükemmellik Ödülleri'ne ek olarak, Barselona'daki Dünya Mimarlık Festivali ödülleri'nde kısa listeye girerek uluslararası tanınırlık kazandı (Url- 37).

Lilyfield Road, Balmain Road ve Edward Street ile sınırlanan blokta yer alan **resim 4.17**'de de görüldüğü üzere 88 üniteli çok fonksiyonlu bir komplekstir. Aslında

yapı, 1950'lerde inşa edilmiş ve bakım masraflarının yüksek olması sebebiyle revize edilme yoluna gidilerek, yerine 40 ünitenin bulunduğu 12 katlı blok yapısına dönüştürülmüştür (Url- 37).

Bu projede, sürdürülebilir kalkınmanın üç temeli başarıyla ele alınmıştır; çevresel, ekonomik ve sosyal performans (Url- 38). Bina tasarımı ve eklemeleri izleme yoluyla çevresel performans, kaliteli konaklama, ortak tesisler ve sağlığa duyarlılık, eğitim ve istihdam fırsatlarının sağlanması yoluyla ekonomik performans ve sosyal performans geliştirilmiştir (Url- 37).

Tüm 88 daire de kuzeye veya doğuya bakan yaşam alanları ve doğal çapraz havalandırma ile tasarlanmıştır ve sitede klimaya ihtiyaç duyulmamıştır (Url- 38). Tüm üniteler klasik pasif güneş tasarımına sahiptir. Eğimli bir çatı hattı olarak tasarlanan paneller üzerindeki fotovoltaik hücreler, güneş enerjili sıcak su ve yerinde elektrik üretimi sağlamaktadır (Url- 39). Bu çatının eğimi, kış ayları süresince eğimli gelen güneş ışınlarını içeriye alabilmek ve yaz aylarında da dik gelen güneş ışınlarından korumak adına kuzeye doğru verilmiştir. Tüm blokların **resim 4.18**'de ki gibi ortak alanlarının gün ışığından faydalanması sağlanmıştır. Gün ışığının yeterli gelmediği durumda tasarruf açısından hareketli sensör tercih edilmiştir. İç aydınlatmada da enerji verimli ampuller tercih edilmiştir. Ayrıca, **resim 4.19**'da görüldüğü üzere ısı kontrol kaplamalı camlar (Low-E) seçilerek, tüm doğu ve batı cephelerde içerideki ısıyı koruma hedeflenmiştir. (Url- 38).



**Resim 4.18 Ortak alanın görünüşü (Url- 38)**



**Resim 4.19 Gün ışığı açısı ve ısı kontrol kaplamalı camların görünüşü (Url- 38)**

Projede yağmur suları 120kl'lik yağmur suyu depolama tankı binanın alt katına yerleştirilmiştir. Yağmur suyunun tanklarda birikmesi sağlanarak, bahçelerde, çamaşırhanelerde ve tuvaletlerde değerlendirilmektedir (Url- 37). Bu sayede, su verimli armatür ve bağlantı elemanları ile bağlanarak tüm mutfaklara, çamaşırhanelerde, banyolarda ve peyzaj alanlarında yağmur suları değerlendirilmektedir. Dışa bağımlılığında önüne geçen bu sistem ile her yıl 360 kl içme suyu kazancı elde edildiği hesaplanmıştır (Url- 38).

Bina tasarımında, tüm kiracıların yararlanabileceği mahremiyet ve güvenli açık alan sağlayan büyük bir orta avlu bulunmaktadır. Gölgeleklili çardaklı bir barbekü alanı mevcuttur. Tasarımda ayrıca tüm zemin kat birimleri için peyzajlı, özel açık alanlar düşünülmüştür (Url- 38). Ayrıca dairelerin yüzde onu, engelli kişiler için en ileri seviyede erişilebilirlik standartlarına göre özel olarak tasarlanmıştır (Url- 37). Aynı zamanda, konut sahipleri için tekerlekli sandalye erişimine uygun olacak şekilde kendi sebzelerini yetiştirmeleri için bir topluluk bahçesi ve gayri resmi bir oyun alanı tasarlanmıştır. Ortak bahçe alanının yakınında kompost kutuları ve güvenli bisiklet park yeri için bisiklet rafları mevcuttur (Url- 39).

Bu projenin toplu taşımaya erişilebilirliğin kolay olması hem de projenin etrafındaki caddelerde yeterli sayıda park yerlerinin olması sebebiyle masrafın yükselmemesi ve malzeme tasarrufu açısından bodrum katında otopark düşünülmemiştir (Url- 39). Alan içerisinde ve dışarısında bisiklet depolama

imkanlarını arttırarak, daire sahiplerinin çevre dostu yöntemleri tercih etmeye yönlendirmiştir (Url- 38).

Projede gerek inşaat aşamasında gerekse tamamlandıktan sonraki süreçte atıkların geri dönüştürülmesi için çaba sarf edilmektedir. İnşaatla kullanılan metal, ahşap, cam, karton, tuğla, alçı ve çimento malzeme atıklarının %80'ine yakın kısmı geri dönüştürülmüştür (Url- 38). Mimar, bu projenin yüksek düzeyde sürdürülebilir toplu konut sonuçlarının hem gerçekçi hem de işlev, proje demografisi ve konut satın alınabilirliği açısından ulaşılabilir olduğunu göstermektedir (Url- 37).

#### 4.1.4. Plan Al Ain/ Abu Dhabi



**Resim 4.20 Plan Al Ain konut projesi (Url- 40)**

Abu Dabi'nin kentsel ve bölgesel çevrenin geleceğinden sorumlu olan Şehir Planlama Konseyi (UPC), Al Ain şehri için kentsel yapı çerçeve planını başlatmıştır. Plan Al Ain 2030 olarak bilinen (**resim 4.20**) masterplan, Abu Dabi Veliht Prensi ve Şehir Planlama Konseyi Başkanı Majesteleri Şeyh Mohamed bin Zayed Al Nahyan ile ilham verici oturumlara dayanarak geliştirilmiştir; Abu Dabi Şehir Planlama Konseyi temsilcileri ile Al Ain Belediyesi ve Abu Dabi Hükümeti üst düzey temsilcileri arasındaki toplantılar yapılmıştır. Bu görüşmelerdeki ana fikir, lüks sıfır karbonlu/ sıfır emisyonlu evlerde yaşamayı konforlu hale getirmek petrol kaynaklı geleneksel yöntemler yerine alternatifler bulunmasıdır. Bu sayede, daha kaliteli yaşam koşulları ve insan sağlığı amaç edinilmiştir. Hem yapıların bölgeye ve coğrafi koşullara uyumlu hem de sade bir proje olması istenmiştir. Bununla birlikte, çok düşük işletme maliyetlerine sahip olacak ve bu da satın alma yatırımını gelecekte kanıtlayacaktır (Url- 41).

Bu proje, orta yoğunlukta sıfır karbonlu müstakil lüks evlerde yeni bir konsepttir. Evler, Masdar'da kabul edilen 45 derecelik çapraz Güneybatı / Kuzey Doğu ana planına uyacak şekilde özel olarak tasarlanmıştır. Yaya konforunu en üst düzeye çıkarmak ve yürünebilir mahalleler (**resim 4.21**) oluşturmak için sokaklar palmiye ağaçları ve sarkan güneş kollektörleri ile gölgelenmiştir (Url- 40).

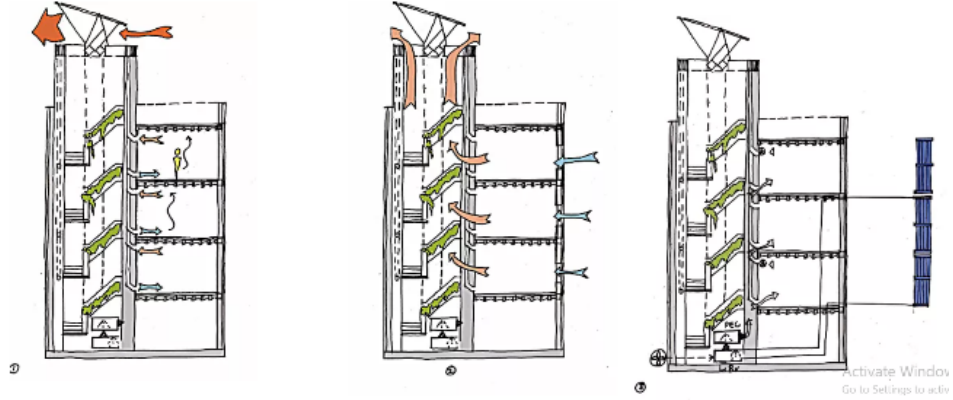


**Resim 4.21 Vaha kenarının görünümü: Al Ain, su yöntemi ve tarım geleneklerine dayanan sağlıklı bir çöl vahasını şehrine sunmakta (Url- 41)**

Pasif Solar Soğutma Stratejisi;

Pasif güneş soğutma strateji kiti, gerilmiş mimari kumaştan yapılmış bir Arap yelkenlisinin yelkenlerine dayanan bir rüzgar kapağından oluşur. Bu, havayı kurutmak için kurutucu tuz ve dolaylı buharlaştırılmalı soğutma ünitesi kombinasyonunu kullanan aktif bir sistemle birleştirilir (Url- 40).

Pasif kanalların etrafındaki hava, basınçlı fan tahrikli soğuk havadır. Kanallardaki hava düşük hız, düşük basınçlı besleme ve boşaltma havasıdır. Sistemde basınç yoksa, yani rüzgar esmiyorsa veya soğutma yükü fazla ise, hava, basınçlı araçlar altında bir baypas klapesi ile çekilir. Başlık daha sonra kendini dengeler ve sisteme daha fazla temiz hava sağlar (Url- 40).



**Şekil 4.28 Pasif tasarımın temel prensipleri (Url- 40)**

#### Kışın Soğukunu İyileştirme Çalışmaları;

Soğutulmuş rüzgar kaputu tarafından eski hava çıkmadan önce, **şekil 4.28**'de görüldüğü üzere bina sızdırmaz hale getirilir. Hava, ısı transferini önlemek için paslanmaz çelik çift cidarlı kanallar ile düşük seviyeye alınır. Hava, odadaki kirleticileri toplar ve yüksek seviyede pasif olarak çekilir. Soğutma, iki hava yolu birbirine karışmadan tasfiye edilir. Açık pencereler, havanın binanın içinden geçmesine izin vererek, merdiven boşluğunda oluşan eski sıcak havayı yeniler. Merdiven boşluğunun üst kısmındaki çatı ışıkları, hızla binadan dışarıya çıkar ve bu etki, merdiven boşluğunun tepesinde cam ve metal yüzeyler olmasıyla artırılır (Url-40).

#### Düşük Enerji Soğutma Sistemi birkaç aşamada gerçekleşir;

Gelen hava, güneş termal döngüsü tarafından yenilenen bir tuz kullanılarak kurutulur. Kurutulan bu hava, dolaylı bir buharlaştırma işlemi ile soğutulur; taze soğuk hava, pasif kanalların etrafındaki boşluklardan, odadaki düşük seviyeli çıkışlara

sağlanır. Pasif bir yolla (veya gerekirse aktif) ekstrakte edilir ve pasif yollarla yukarıda olan taze hava ile soğuk alışverişi yapar (Url- 40).



**Resim 4.22 Cephe ve çatı görünüşü (Url- 40)**

Bu projede **resim 4.22**'de de görüldüğü üzere sürdürülebilirliğin çatısı altında, çevre korunumu, kültürel değerlerin korunumu, kimlik kazandırılması ve modal seçimi konuları ön planda tutulmuştur (Url- 41).

Yukarıda bahsedilen sürdürülebilir mimari ilkeleri barındıran ekolojik yapı projeleri anlatılmıştır. Bu projelere ek olarak yapılan literatür taraması yapılmıştır. Dünya'dan ve Türkiye'den az katlı konut yapılarına örnekler tarih sıralamasına göre incelenmiştir. Bahsedilen örnekler tablo haline getirilmiştir ve açıklanmıştır. Ayrıca, bu örneklerde sürdürülebilir ilkelerin bazı özellikleri bulunmuştur ve olan özellikler açıklanmıştır.

## 5. DÜNYA'DAN VE TÜRKİYE'DEN AZ KATLI KONUT YAPILARINA ÖRNEKLER

### 5.1. 1930- 1970 DÖNEMİ

Dünya'dan ve Türkiye'den sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda ekolojik az katlı konut örnekleri aşağıda ki çizelge 5.8, çizelge 5.9, çizelge 5.10, çizelge 5.11, çizelge 5.12, çizelge 5.13, çizelge 5.14, çizelge 5.15'te tarih sıralamasına göre detaylarıyla belirtilmiştir.

Jacobs House tüm detaylarıyla ilk pasif enerjili ev örneklerinden biridir. Frank Lloyd Wright yapıyı tasarlarken olabildiğince gereksiz malzeme ve işçilikten kaçınmıştır. Sürdürülebilir olması istemi Wright'ın boya, sıva, oluk, boru gibi malzemelerin kullanımını tercih etmemiştir. Ahşap, tuğla, cam, çimento ve kağıt malzemelerini birbiriyle bağlantılı bir şekilde kullanarak, malzemeleri kapamadan, örtmeden, doğal halleriyle kullanmak istemiştir. Yapının ısınma, ışık ve sıhhi tesisat gibi sistemleri bilinçli bir şekilde sade ve çevreye duyarlı olarak tasarlanmıştır. Yapının formu dairesel olup, ön cephesi iç bükey ile yapının avlusunu kış rüzgarlarından korurken, arka cephesi dış bükey formunda olup arka kısmı yükseltilmiş toprak setin taşınması amaçlanmıştır. Yapının güney cephesi için tamamen cam tercih edilmiştir ve üzerindeki çatı derin saçaklı tasarlanmıştır. Bu sayede yazın dik gelen güneş ışınlarının içeri girmesi engellenirken, yatay gelen kış güneşinden de fayda sağlanmış olunacaktır. Bu saydam cephe, kentin yazın nemli sıcaklığında, serin rüzgarları yapının içerisine alabilecek şekilde çöktürülmüş bahçe-avluya açılmaktadır. Yapının çatısına dökme demir taşıyıcılar ile tutunmuş üst katı mevcuttur. Bu üst katı daha çok yatak odalarına ayıran Wright, güney cephesiyle arasında uzun ince bir galeri boşluğu bırakmıştır ki, kış aylarında sıcak havanın yukarı kata ulaşsın. Kuzey cephesinde ki üst bant pencereler ile de yaz sıcaklığında içeride doğal yolla havalandırma imkanı sağlanır (Url- 21, Boyacıoğlu, 2017).

Fallinwater House Türkçe adı ile 'Şelale Evi' Frank Lloyd Wright tarafından, doğal bir şelalenin üzerindeki kayaya oturtularak tasarlanmıştır. Yapı ve peyzaj ikilisine bakıldığında, birbirlerine güçlü bir bağ ile bağlanmış olduğunu görmemek imkansızdır. Üzerine oturttuğu kayalıklar evin temeli görevini görmüştür. Pencerelerin boşlukları, taşların arasında açılan oyuklara yerleştiriliyor. Bu sayede, evin içinde



doğayla iç içe yaşama hissi verilmiştir. Yerel malzemeler tercih edilmiş olup, doğal kum taşlarının, çelik ve cam ile kullanımının müthiş uyumunu ortaya koymuş betonarme bir yapı olmuştur. Malzeme seçimine ve çevresine dikkat edildiği gibi insanı merkez kabul ederek, insan ölçeğine göre mekan oluşturmak, yaşamsal konforu etkileyen önemli etkidir. (Url- 11).

Villa Mairea yapısı çelik, betonarme, perfore tuğla, taş ve çoğunlukla ahşap kullanarak bir malzeme kolajı olan ve gelenekselden modern mimariye geçişi işaret eden önemli bir konuttur. Malzemelerin bir taştan taşa, bir levhadan cama ve çeliğe kış bahçesi odasında geçişi sırasında, bu aynı dönüşüm teknolojisi kavramı evin her yerinde devam ediyor. Ön kapıdan evin içine kadar, taştan fayanslara ahşap kaplamalara ve kilimlere kadar giderek daha evsel ve samimi hale geldikçe zeminin önemi de değişmektedir (Url- 22; Boyacıoğlu, 2017).

**Çizelge 5.8 1930- 1970 dönemi uygulanmış projeler**

1938	North America	Jacobs House	
1939	Pensilvanya, ABD	Fallingwater House	
1939	Noormarkku, Finland	Villa Mairea	

**Çizelge 5.9 Devamı. 1930- 1970 dönemi uygulanmış projeler**

1939	Abd	Mit Güneş Evleri	
1967	Fransa	Trombe Güneş Evi	

MIT Güneş Evi 1 ve MIT Güneş Evi projeleri Hoyt C. Hottel ve ekibi tarafından 1938 yılında başlanıp, Güneş Evi 1, 1939 yılında uygulanmış, 2. Ev ise 1947 yılında tamamlanabilmiştir. Bungalov tipi yapı modellerinde ki amaçları, öncelikle güneş evi sistemleri, termal depolama duvarları gibi sistemleri mekanik ve elektrik açısından araştırma yapılabilecek bir deney evi oluşturmaktı. Daha sonra Hottel ve arkadaşları MIT Solar House 3'ü 1949 yılında inşa ederek, tüm çalışmalarını araştırma kapsamından çıkararak yaşanır bir evde uygulayarak göstermişlerdir. Hottel ve ailesi bu evde 1955 yılında yıkılana kadar ikamet etmişlerdir (Levy, 2017).

Trombe Güneş Evi, 1967 yılında Fransa'nın güneyinde Pirene dağlarındaki Odeillo kasabasında Dr. F. Trombe ve J. Michel'in yapıtıdır. Bu ev özelliğini, evlerinin güney cephesine yaptıkları bir beton duvardan almıştır. Evlerinin güneye bakan dış cephesine dış yüzeyi siyaha boyalı 60 cm kalınlığında beton duvarın önüne 10- 15 cm aralık bırakılarak yerleştirilmiş çift cam konularak, cam tabakası ile duvar arasında hava boşluğu oluşturulmuştur. Bu sistem hala kullanılmakta olup, 'Trombe Duvarı' olarak anılmaktadır. Özetle, güneş enerjisinden ısı elde edilerek dolaylı kazanım elde edilmiştir (Medici, 2018).

## 5.2. 1970 – 1980 DÖNEMİ

Gürel Evi, Bozcaada'nın karşısında bulunan ve dik yamaçlı çamlık bir arazi üzerine konumlandırılmış, denize kadar uzanan bu eğimli arazi de Sedat Gürel, kendisi ve ailesi için tasarlamıştır. Sedat Gürel'in ana fikri, arsanın peyzajına ve doğaya uyumlu olacak şekilde tasarlayıp, doğal peyzaja dokunmadan yerleştirmektir. Bunun yanı sıra, güneş ve rüzgar yönelimleri düşünülerek, tüm tasarlanmış açık ve kapalı yapı grupları için yöresel malzemeler ve bölgeye uygun formlar uygulanmıştır (Akıncıtürk, 2015).

Naturhaus Tabiat Evi, İsveçli eko- mimar Bengt Warne tarafından tasarlanmıştır. Amacı, tabiat evinin çevre konseptiyle, doğal nimetlerden yararlanılırken bir taraftan da dönemine göre çok iyi düşünülmüş teknoloji kullanımı ile beraber geri dönüşümden de faydalanmaktır. Pasif sistem sistemiyle güneşten aldığı ısı ile duvarların ısıyı tutması sağlanmıştır. Güneş ısısının yetersiz kaldığı durumlarda evin çevresindeki ormanda kuruyan ağaç gövdelerini ve yapraklarını şöminede kullanarak ısınma sağlanmıştır. Tabiat evinin üst katında yalıtımı amacıyla bitkiler yetiştirmiştir ve bitkilerin sulanması için de yağmur suyu kullanılmıştır. Islak hacimlerinde biriken atıkların gübreye dönüşerek çevreye katkıda bulunulması düşünülmüştür. İç yaşam konforu için hava kalitesi, çatıda ve güneş seralarındaki bitkiler ile sağlanmıştır. Bina, doğaya zarar vermeden aksine uyum içinde doğanın parçası gibi ahenk içinde yaşama fırsatı sunmaktadır (Tönük, 2010).

**Çizelge 5.10 1970- 1980 dönemi uygulanmış projeler**

1970	Türkiye, Çanakkale	Gürel Evi	
1977	İsviçre, Stockholm	Naturhaus Tabiat Evi	

**Çizelge 5.11 Devamı. 1970- 1980 dönemi uygulanmış projeler**

1977	Canada	Saskatchewan Conservation House	
------	--------	---------------------------------	---

The Saskatchewan Conservation House (Koruma Evi), Kanada'da ve dünya çapında bir inşaat devriminin başlangıcı olmuştur. Belirli birtakım araştırmaların sonucunda, bina standartlarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Endüstri döneminden itibaren ortalama bir evdeki ısı kaybını daha iyi anlaşılmıştır: %30 hava kaçağı nedeniyle kaybedildiği; Bodrumda yüzde 25 kayıp; Tavandan yüzde 15; Duvarlardan yüzde 15 ve kapı ve pencerelerden yüzde 15 olarak belirlenmiştir. Bu yüzden Saskatchewan araştırma ekibi, enerji verimli konutlar için temel tasarım ilkelerinin oluşturulmasını sağladı. Örneğin; Sıkı hava buharı bariyeri yapısı ve yüksek (ancak ekonomik olarak gerekçelendirilebilir) yalıtım seviyeleri oluşturulmuştur. Kontrollü ve verimli hava yönetimi sağlanmıştır. Pasif güneş enerjisi kazanımlarını optimize edilmiştir. Sıkı, iyi yalıtılmış pencereler ve çerçeveler (birçok pencere üreticisi artık üçlü camlı, argon dolgulu pencereler üretmektedir) kullanılmıştır. Mükemmel hava koşullarına karşı koruma sağlayan iyi yalıtımlı dış kapılar tasarlanmıştır (Url- 27).

### 5.3. 1980 – 1990 DÖNEMİ

Magney Evi'ni, Glenn Markut, arkasını dağlara vererek, göle bakan uzun bir pavyon tasarlamıştır. Kuzey tarafta oturma odaları ve ortak yaşam alanları varken, güneyde de yatak odaları yer almaktadır. Bu iki paralel bant ve arada bir geçit olarak düşünülen bu yapı, maksimum görüş sağlamak ve iç mekana mümkün olduğunca fazla ışık alabilmeyi amaçlamıştır. Aynı zamanda, Markut bu evi su kullanımının geri kazanımının yollarını düşünerek tasarlamıştır. Yapı, asimetric V şeklinde oluşan çatının formu ile yağmur suyunu düşey yönde bir kanal ile depoya taşımaktadır. Bu biriken suyla, içme ve ısınma ihtiyaçları giderilmektedir. Çatı kanadının eğimli

yükseltilmesiyle şeffaf üst pencere bölümü iç mekana güneş ışınlarının geçişini sağlamıştır (Ateş Can, Özipek, 2019).

**Çizelge 5.12 1980- 1990 dönemi uygulanmış projeler**

1982- 1984	Avustralya	Magney Evi	
1987	Muğla, Türkiye	Demir Tatil Köyü	

Demir Tatil Köyü'nde evlerin konumları arazinin topoğrafyasına göre tasarlanmıştır. Bu yüzden sıra sıra evler beklenemediği gibi, evlerin arasındaki yollarda gezinirken başka başka manzaralarla karşılaşmak mümkündür. Bu sokaklardaki yolların yapımı için çakıl ve taş malzemeleri kullanılmıştır. Geleneksel öğeler barındıran evlerin duvarları taş malzemesiyle örülmüştür. Evlerin kapı, pencere ve baca gibi detaylar bütünleşik bir tasarım oluşturduğundan doğanın parçasıymış gibi görünmektedir (Akıncıtürk, 2015).

#### 5.4. 1990 – 2000 DÖNEMİ

Minergie Evi, ilk pasif ev ünvanına sahip yapıdır. Belirlenen pasif ev standartlarına uygun olarak tasarlanan yapının yaşamsal konforun ve enerji verimliliğinin öncelikli hedef olduğunu göstermektedir. İyi düzeyde yalıtımlı pencere sistemleri, güneş ışığından pasif yararlanma, ısıyı geri dönüştürecek havalandırma sistemleri, çatı havalandırma sistemleri, termal yalıtım, sıkı ve güçlü bina formu gibi birçok etkili başlıkları bir araya getirerek ısıtma soğutma, havalandırma, enerji tasarrufu, su kullanım verimliliği, aydınlatma gibi yaşama değer katan öncelikleri faktörleri büyük oranda etkilemektedir (Alioğlu, 2017).

Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi, hem geleneksel mimariyi hem de modern mimariyi içinde barındırmaktadır. Geleneksel Kanak mimariyi içinde barındıran birbirinden farklı boylarda, çeşitli işlevler için tasarlanmış 10 adet kulübe, kavisli bir şekilde sahip olup, malzeme seçiminde geleneksel dokuma bitkisel lifler kullanmak yerine, ahşap kaburga ve latalar tercih edilmiştir. Modern teknolojiden faydalanılarak geleneksel cepheler desteklenmiştir. Modern malzemelerden; cam, alüminyum, çelik gibi malzemeleri, geleneksel ahşap ve taş malzemeyle dengeli bir şekilde kullanılmıştır. Çift katmanlı ahşap cephesi içeriye doğru doğal hava akışını desteklemektedir. Yine muson ve hakim rüzgarlarına göre dış cephedeki katmanların arasındaki açıklıkların yönelimi belirlenmiştir. Rüzgarın şiddetine göre açılır kapanır, ayarlanabilir örtücü yüzeyler tasarlanmıştır. Böylelikle yapılar yüksek verimli pasif havalandırma sisteminden yararlanma sağlanmıştır (Url- 14).

**Çizelge 5.13 1990- 2000 dönemi uygulanmış projeler**

1991	Almanya	Minergie Housing	
1991-1998	New Caledonya	Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi	
1995	New Zealand	Earthsong Neighbourhood, Waitakere City	

**Çizelge 5.14 Devamı. 1990- 2000 dönemi uygulanmış projeler**

1999	Antalya, Türkiye	Akdeniz Üniversitesi Olbia Sosyal Tesisleri	
------	---------------------	---	---

Earthsong Neighbourhood, Waitakere City'nin amacı, sürdürülebilir bir gelecek için evlerden başlayarak bir şehir projesi oluşturmak. Bu sitede evleri ekolojik evler olup, güneş enerjisinden faydalanılan, peyzajı ve yaya yollarıyla beraber eko- tek bir site örneğidir (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Akdeniz Üniversitesi, Olbia Sosyal Tesisleri, şehrin iklim şartları göz önünde tutularak çevresiyle iletişim kuran doğrusal bir şemaya sahiptir. Mekanın tasarımında sokak çarşı birleşiminin yeşille gölgelendirilmiş bir hareket aksı bulunmaktadır. Bu aksa tutunan yarı açık alanlar ve de toplanma alanları kurgulanmıştır. Böylelikle merkezi bir çarşı alanı oluşturulmamış, doğa tutunan ve tektonik ifadesi ile birleştirilmiş, insanın algılayabildiği doğal bir alan oluşturulmuştur. Bu doğrusal şemaya amfi tiyatro, restoranlar ve kamusal alanlar takılır. Özetle, çarşının ana aksında ki sürekli devam eden su ögesinin ve iki yanında suyu takip eden yürüyüş yollarının akışında oluşan boşlukların değerlendirilmiş olup, kapalı mekanlar ve nişler bu akışa bağlanmıştır. Kapalı mekanlar betonarme hatıllı moloz taş yığma duvarlar üzerine tek eğimli çatı makası ile örtülmüştür. Temellerin kazılmasıyla ortaya çıkan taşlarla (Traverten), masif ahşapla ve sıvasız yapım yöntemleri kullanılmıştır. Yürüyüş yollarının üzeri hafif stürüktür örtüsü olan pergola ile örtülmüştür. Peyzajı tamamlayan bitkilerde yerel bitkilerden seçilmiştir (Örmecioğlu ve diğ., 2020).

#### 5.5. 2000- 2010 DÖNEMİ

Rozak evinde bina kabuğu geçirendir ve pasif enerji sisteminden yararlanılmıştır. Böylece hem iklimi düşünerek hem de yaşamsal konfor kalitesini artırmak amaçlanmıştır. Kabuktaki kayar kepenklerin ve hareketli panjurların etkin ve hareketli tasarlanması ile enerji tüketimini en aza indirerek, sıfır enerji kullanımını

sağlamak hedeflenmiştir. Aynı zamanda, malzeme seçimindeki doku ve renk seçimi, ve yüzey sistemleri ile belirlenen amaçlar desteklenmiştir (Ateş Can, Özipek, 2019).

Solar Tube, eğimli ve dar bir arazinin doğal şekli değişmeden üzerine konumlandırılmıştır. Evin eğimi sebebiyle aşağıdaki kısmı doğal havalandırmadan ve ağaçların gölgelerinden faydalanmaktadır. Ağaçların yanı sıra, yazın sıcaklarında aşırı ısınmaya karşı baca görevi gören özel bir havalandırma sistemi mevcuttur. Güneş enerjisinden maksimum yarar sağlanması için soğurma ve yansıtma işlevi gören kompakt kaplama uygulanmıştır. Hem de yaprak dökmüş ağaçlar, güneş ışınlarını yapının camla kaplı cephesine yansıtmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde ısınma maliyetlerinde ciddi bir azalma görülür (Url- 15).

Eco Park Allegretto, kompleksinin iç tasarımı ve çevrenin bağlamı dikkate alınarak açılan ve düzenlenen bağlantılı mekanlar sistemini oluşturan kamusal ve yeşil alanların boyutları belirlenmiştir. Konut mahalleleri ve hizmet ve ticari geliştirme alanı olmak üzere 19 birim- 100 ila 150 daireden oluşmaktadır. Yerleşim alanlarının yoğunluğunu ve binaların kütlelerinin ana hatlarını belirleyen ana parametreler her birim için belirlenmiştir. Bu süreçte, alanın önemli bir kısmının açık yeşil alanlarla kaplanması belirlenmiştir. Bu prensibin tüm konut kompleksine ve bireysel bir binaya tutarlı bir şekilde uygulanması, Eko-Park Konut Geliştirme geliştirme planının özel bir özelliğidir. Açık yeşil alanlar, mevcut alanın yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, yeşil çatılar ve duvarlar, apartmanların etrafındaki tampon bölgeler ile çevre dostu yapı özelliği taşımaktadır (Url- 45; Tağmat, 2011).

Bağ Evi, arazinin tam ortasında bulunan taşlık, yüksek bir alana tasarlanmış ahşap bir evdir. Mevcut alan kuzey güney doğrultusunda devam etmekte olup, yapı sadece birkaç noktadan ayaklarla desteklenerek, alanın bölünmemesi sağlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapı içerisinde iki cephesinde sabit camlar ile bütünlük korunmuş oldu. Hakim kuzey rüzgarlarının önüne geçmek için camların tüm yüzeyini havalandırma kapaklarıyla kapatılmıştır. İnşaat aşaması boyunca bölgenin kendi marangoz ustalarından ve çalışanlarından yardım alınmıştır. Yapının ana malzemesi olan ahşap, 2. Sınıf Rus çamından temin edilmiştir. Duvar- çatı ve tabanlar arasında yapılan yalıtım 5cm'lik foam board tercih edildi. Bu yalıtım kalınlığının iyi derecede olması soğuya ve rüzgara karşı korumak içindir. Yapı içerisinde ısınma, fırın, ocak




gibi rutinler için kuzine temin edilmiştir. Böylelikle ormandan sağlanan odunlarla basit, bedava ve konforlu bir yöntem kullanılmıştır (Url- 46).

B2 Evi, modern ile geleneksel mimarinin harmanlandığı bir üsluba sahiptir. Dağın eteğine oturtulan bu evin bahçesine duvar örülmemiştir. Bu sebeple, teraslamalar yapılarak tasarlanan arsada ki dikdörtgen şeklindeki yapı ve bahçesi sanki doğa ile bütün bir mekan izlenimi vermektedir Ek olarak, yerel malzemeler kullanılarak yapılan bu yapı yarı açık mekanlarda bu amaca yönelik düşünülmüştür (Akıncıtürk, 2015).

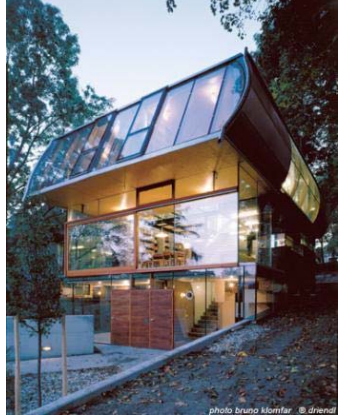



St Leonard's Sustainability Centre, yapı temelinden çatısına kadar ki her kısmında iklime göre pasif soğutma ve ısıtma sistemleri uygulanmıştır. İç dekorasyonda yine aynı şekilde sürdürülebilir mimariye uygun malzemelerle dekore edilmiştir (Ateş Can, Özipek, 2019).

Diyarbakır Güneş Evi, eğitim, araştırma ve uygulama merkezi olarak tasarlanmıştır. Güneş ısı ile pasif sistemler kullanılmıştır. Yağmur suyu, çatıdan borularla taşınarak kuzey cephesinde bulunan su deposuna aktarılıp, yer altında muhafaza edilir. Aynı zamanda, evsel atıkların arıtılması sonucu oluşan suyun, karbon filtreden geçirilmesi işlemi ile beraber bahçe sulamada ve temizlik işlerinde hem yağmur suları hem de arıtılmış su kullanılmış olur. Buna ek olarak, evsel atıklar, 'Dönen Biyolojik Disk (Rotating Biological Disk)' yöntemi uygulanarak arıtılarak, bahçe sulamasında kullanılması için yağmur suyu deposuna yollarır. Bahçede gübre olarak kullanılmak üzere, katı atıklar toplanarak kurutulmaktadır (EMO, 2008).


#### Çizelge 5.15 2000- 2010 dönemi uygulanmış projeler

2001	Avustralya	Rozak Evi	
------	------------	-----------	--

**Çizelge 5.12 Devamı. 2000- 2010 dönemi uygulanmış projeler**

2001	Avusturya	Solar Tube	
2000 - 2002	Polonya-Varşova	Eco Park Allegretto	
2003	İzmir, Urla	Bağ Evi	
2005	B2 Evi	Ayvacık, Çanakkale	
2007	Victoria, Australia	St Leonard's College Sustainability Centre	

**Çizelge 5.12 Devamı. 2000- 2010 dönemi uygulanmış projeler**

2007	Diyarbakır, İstanbul	Diyarbakır Güneş Evi	
------	-------------------------	-------------------------	---

Meydan Alışveriş Merkezi, yoğun yapıların arasında kalan yeşil çatıya sahip bir alışveriş merkezi yapısıdır. Foreign Office Architects' (FOA) tarafından tasarlanan bu yapı, rampa ve merdivenlerden oluşan yaya yolları ile çatıdan meydana doğru geçişler sağlamaktadır. Bu çatı hem de güneşin fazla ısısını azaltarak, soğutma için sarf edilen enerji kullanımının önüne geçmektedir. Yapı, ısıtma/ soğutma sistemiyle en önemli ekolojik yapı özelliği taşımaktadır. Fosil yakıt kullanımının aksine yenilenebilir enerji kullanımı sayesinde enerji korunumu, bağımsız ısınma soğuma sistemi ve de maliyeti azaltma gibi faydaları bulunmaktadır (Müller, 2002).

Rafflesia Sıfır Enerji Konutu, çevredeki tüm canlı türlerinin alanına müdahale etmemek adına 12 kolon üzerine konumlandırılmış olup, hava akışının devam etmesi için kullanılan konkav ve konveks duvarlardan oluşmaktadır. Güneş panelleri ile çatının neredeyse tamamı kaplanmıştır. Gerekli enerjiyi sağlayan panellerin yanı sıra, üst ve alt döşemeler arasına 50 cm hava boşluğu bırakılarak ısı kaybının önüne geçilmek istenmiştir. Hava akımının hızlanırken doğal yolla devam etmesi için tavana fanlar yerleştirilmiştir. Dünya'da sürdürülebilir sıfır enerji konutlarının ilk temsilcilerindendir (Akıncıtürk, 2015).

Children's House Dragen Danimarka'da inşa edilen ve pasif bir ev olarak onaylanan ilk okullardan biridir, bu da enerji tüketiminin ve dolayısıyla CO2 ayak izinin önemli ölçüde azaltıldığı anlamına gelmektedir. Projede inşaat esnasında da sonrasında da büyük ölçüde çevre dostu malzemeler kullanılmıştır ve bu malzemelerin minimum çevresel yük getirdiklerini kanıtlanmıştır. Yapım sürecinde prefabrike elemanlar kullanılarak enerji tüketimini ve malzeme israfını azaltmıştır. Enerji tasarrufu sağlayan, kalın yalıtım, iyi düzenlenmiş havalandırma ve yüksek verimli ısı

geri dönüşümü ile okul yapısı, çocuklar için tam bir temiz bina yapısına sahiptir. Temel mimari konsept, çocuklar için en iyi şekilde aydınlatılmış ve iki seviyede belirlenmiş basit ve net geometrik form olarak belirlenmiştir (Url- 44).

Lion House Ofis Binası, modern ve esnek, iki bloktan oluşan ofis tasarımı projesinin sürdürülebilir mimariye uygun tasarlanması amaçlanmıştır. Sıfır salınımlı, üç rüzgar türbini, saçak üzerindeki elektrik üreten güneş pilleri, ısıyı geri kazanım için mekanik havalandırma ve yağmur suyunu biriktirme bu yapının en temel sürdürülebilir yapı özellikleridir (Utkutuğ, 2011).

Urbana Villor, sürdürülebilirliği artırmak amacıyla tarım ve yeşillik etrafında bir topluluk içinde yaşamak için mimari ve peyzaj arasında yeni bir işbirliği biçimi başlatıldı. Yapıda avluya bakan dış cephe, balkonlarla karakterize edilip, çatı terasları dairelerin iç ve dış çevre arasındaki teması kolaylaştırmaktadır. Hem evlerle doğrudan temas halinde olan asansör hem de harici sarmal merdiven iletişim alanlarını en aza indirerek kaynak kullanımının azalmasına katkıda bulunur ve bu sarmak merdivenler avlu cephesinin ifadesini güçlendirmiştir. Zemin katta açık park yerlerinin olmasından ötürü her alana arabayla gelinemeyeceği gibi bisikletlerin kullanımı ile ilgili olarak genel destek vermektedir (Url- 47).

Salongen 35, sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan yenilenebilir tasarımlarıyla dikkat çeken Malmö şehrinin ödüllü bir konut projesi tasarımıdır. Bu projede ki evler için enerji ve su tasarrufuna dikkat edilerek, yeşil çatı örtüsü ve solar paneller tercih edilmiştir. Evlerde sürdürülebilir malzemeye uygun FSC sertifikalı ağaç malzemeler kullanılmıştır. Tüm evlerin bahçeleri ve sitenin yeşil alanları, parkları da yine doğaya duyarlı malzemeler ve sistemlerle tasarlanmıştır (URL- 20).

Green Light House' un pencereleri ve kapıları gömme tercih edilmiş olup, güneş ısısının kaybına sebep olmasın diye otomatik güneş perdeleri örtülmüştür. Geniş tavan pencereleri sayesinde gün ışığından ve doğal hava akışından maksimum seviyede faydalanılmıştır. Aynı zamanda, fotovoltaik paneller, LED aydınlatma ve jeotermal ısı gibi birçok enerji kazancı sağlayan teknolojiler ile desteklenmiştir. Bunun gibi birçok yeşil tasarım özellikleri sayesinde yaşamsal konfor ve insan sağlığı ön planda tutulmuştur (Url- 16).

Tassafaronga Village, sürdürülebilir mimari tasarımın birçok ilkesini içinde barındıran apartman dairelerinin ve villa tiplerinin bir araya getirildiği bir projedir. Tüketimin azaltılması ve kaynak korunumu konusunda duyarlılıkları en üst seviyededir. Yapıların çatıları üzerinden akan su, oluk sistemi ile bitki saksılarına kadar devam ettirilmektedir. Bitki saksılarına taşma kanalı uygulanarak, suyun fazla olması durumunda kanal yolu ile şebeke kanalına aktarılır. Caddeler ile kaldırımlar arasında doğal eğim korunarak tasarlanan bitki zonları sayesinde, biriken fazla suyun akarak, su depolama yerlerine yani şehir şebeke kanalına ulaşması sağlanmıştır. Ayrıca, tüm bitki türleri az sulama gerektiren, iklime uygun olarak seçilen California ve Akdeniz türlerine uygun seçilmiştir (Delibaş, 2017).

Endesa Pavyonu, parametrik tasarım yazılımına güneş açılarının verilerini yüklerken, bir taraftan da fotovoltaik üretiminin en fazla olabilmesi için algoritma sistemiyle de bina şekli tespit edilmiştir. Fotovoltaik güneş panellerini bina yapımından sonra konulan bir ögeden çıkartılmış, tasarım noktasından uygulamaya kadar tasarlanarak yerleştirilmiştir. Böylelikle bina cephesi, seri modülleri ve eğimli yüzeyleriyle, güneşten maksimumda fayda sağlamış ve kendi kendine yetebilmiştir. Modüler panellerin yüzey alanları ve açıları farklılık göstermektedir. Çoğunlukla kontraplak kullanılmıştır. Bu yapı, elektrik üretme sistemleri konusunda öğretici bir örnek olmuştur (Özorhon, 2013).

**Çizelge 5.16 2000- 2011 dönemi uygulanmış projeler**

2007	İstanbul, Türkiye	Meydan Alışveriş Merkezi	
2007 - 2009	Kuala Lumpur, Malezya	Rafflesia Sıfır Enerji Konutu	

**Çizelge 5.13 Devamı. 2000- 2011 dönemi uygulanmış projeler**

2008 - 2009	Odense, Denmark	Children's House Dragen	
2009	England	Lion House Ofis Binası	
2009	Malmö, İsveç	Urbana Villor	
2009	Malmö, İsveç	Salongen 35	
2009	Danimarka	Green Lighthouse	

**Çizelge 5.17 Devamı. 2000- 2011 dönemi uygulanmış projeler**

2010	California, Abd	Tassafaronga Village	
2011	İspanya	Endesa Pavyonu	

#### 5.6. 2011- 2020 DÖNEMİ

2011 yılında Gaziantep’te yapılan Gaziantep Ekolojik Evi’nde sürdürülebilir ilkeler göz önünde bulundurularak inşaatına başlanmış ve inşaat sürecinden itibaren çevre kirliliğine maksimum seviyede dikkat edilmiştir. Güneş enerjisinden faydalanılarak yapının tüm enerjisi fotovoltaikler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülerek karşılanmaktadır. Aynı zamanda, güneye bakan yönüyle de doğal ışıktan da yararlanılmaktadır. Güneye bakan yapının yine güney cephesine geniş pencereler tasarlanmıştır ki güneşin ısısından ve ışığından maksimumda yararlanılmaktadır. Yanı sıra, 3 camlı pencere sistemi kullanılarak ısı kaybının azalması sağlanmaktadır. Yapının hava kalitesi, ısı ve nem dengesi ‘ısı geri kazanımlı havalandırma santrali’ ile dengelenmektedir. Bu santralin yanı sıra toprağın 1.70 metre aşağısına döşenen borular ile kışın sıcak hava, yazın soğuk hava doğrudan havalandırma sistemine geçmektedir. Sudan suya ısı pompası sistemi ile yazın soğuk su (7/12C) ile soğutma, kışın ise (55/45C) sıcak su ile ısıtma sağlanmaktadır. Ek olarak, binaya 40 cm kalınlığındaki yalıtım ile ısı dengelenmektedir. Aynı zamanda yeşil çatı sistemiyle yeşil bitki ve çiçeklerin çatıya ekilmesiyle binada ki nem miktarı ve karbon salınımı seviyesi düzenlenmektedir. Ayrıca Led aydınlatma armatürleri ile

enerji tüketiminin azaltılması sağlanmıştır. Bina bahçesine az sulama isteyen bitkiler tercih edilmiştir (Url- 13).

Coralla House, ormanın içinde ağaçların düzeni bozulmadan entegre edilmiştir. Mevcut topoğrafyaya göre kat planları tasarlandığı için sütunsuz ve seviye değişiklikleri vardır. Ana bileşen, ahşabın rüstik dokusunu gösteren ormanın dokuları arasında bir diyalog sağlayan çıplak betondur (Url – 19).

Sierra Bonita Affordable Housing' te her dairede, mahalle sakinleri arasında sosyal etkileşimi kolaylaştıran ve bulvardan bir mola imkanı sunan, avlu bahçesine bakan özel bir ön sundurma vardır. Sakinler ve kamusal kullanım için ek ortak alanlar sağlanmıştır. Çelik bir destek çerçevesi, dış alan tahsisi gereksinimlerini karşılamak için avlunun iç boşluğunu açmaktadır. Eksantrik destek çerçeve çekirdeğinin tasarımı proje için çok önemlidir ve avluda beş katlı bir kafes olarak görülmektedir. Çerçevenin geometrisi, yapının kuzey ve güney cephelerinde desen olarak kullanılmıştır. Yapı, kentin çevresel sorumluluk değerlerinden birini ve yeşil bina ve sürdürülebilir tasarıma olan bağlılığını sergilemektedir ve aynı zamanda Yeşil Bina Yönetmeliği için pilot bir proje olarak hizmet etmektedir. Pasif güneş enerjisi tasarım stratejileri şunları içerir: üniteler için kuzey-güney yönü, binanın güneş soğutma yüklerini kontrol edecek şekilde konumlandırılması, binanın hakim rüzgarlara maruz kalması için yönlendirilmesi, gün ışığını en üst düzeye çıkarmak için pencerelerin tasarlanması, batıya bakan camların en aza indirilmesi ve en üst düzeye çıkarmak için ünitelerin tasarlanması doğal havalandırma sağlamaktadır. Cephe ve çatıya entegre edilen fotovoltaiik paneller, çatı güvertelerinin gölgelendirilmesi için bir kafes görevi görürken, en yüksek yük elektrik talebinin çoğunu karşılamaktadır. Güneş enerjili hidronik sistemi, sakinlere ücretsiz sıcak su sağlar. İç avludaki bambu ormanı serinletici bir mikro iklim yaratmaktadır (Url- 43).

The Bullitt Foundation binası Challenge sertifikasını alan ilk ofis binası ve tipik ofis binalarından %83 daha fazla verimlilik göstermektedir (Url-4). Seattle'da dünyanın en yeşil ticari binası olmayı hedefleyen altı katlı, 50.000 metrekairelik bir ofis binasıdır. 'Yaşayan Bina Mücadelesi' kapsamında kendi kendine yeterliliği hedefleyen enerji ve su bütçesine sahiptir. Çevre bilincine sahip Bullitt Vakfı, yeni merkezin, karbonsuz ofis alanının "ticari olarak uygun ve estetik açıdan çarpıcı"



olabileceğini, aşırı bakım gerektirmeden başka bir yerde kolayca kopyalanabilen bir dizi sistem olabileceğini göstereceğini ummaktadır (Url- 28). Ek olarak, Bullitt Center'ı türünün tek örneği yapan birkaç sistem vardır. Bunlardan biri, yağmur suyu toplama sistemidir ve 56.000 galonluk bir sarnıca su daha sonra filtrelenir ve dezenfekte edilir. Diğeri, her biri yaklaşık bir Fiat 500 büyüklüğünde olan beş parlak mavi aerobik kompost makinesinden oluşan iki sıra, insan atığını o kadar kokusuz ve verimli bir şekilde kompost ediyor ki ilk kompost ekstraksiyonu 18 ay boyunca gerekli olmamış olacak. Üçüncüsü, bir bina için tipik bir ticari alandan %83 daha verimli olan doğru miktarda enerji sarf edilirken, binanın çatısındaki fotovoltaik panel dizisidir ve yılda yaklaşık 230.000 kilowatt saat üretmek için binanın kenarının çok gerisine uzanmaktadır (Url- 28).

Stadthaus M1, Freiburg şehrinin ısı tasarrufu ile az enerji harcayan başarılı otel ve konut projelerinin başında gelmektedir. Şehir de kışları oldukça soğuk ve sert geçtiği için, bina kaplamasında yüksek yalıtım malzemeleri seçilmiştir. Aynı zamanda solar paneller ve ısı kontrol sistemleri ile ısı kaybı minimumda tutulması sağlanmıştır (Url-20).

#### Çizelge 5.18 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler

2011	Gaziantep, Türkiye	Gaziantep Ekolojik Evi	
2011	Guatemala City	Corallo House	

**Çizelge 5.19 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler**

2012	West Hollywood, CA	Sierra Bonita Affordable Housing	
2013	Seattle, Washington ABD	Bullitt Foundation	
2013	Freiburg, Almanya	Stadthaus M1	

Sıfır karbonlu bir ofis binası olan Nanjing Green Lighthouse' un 5.500 m<sup>2</sup>'lik dairesel bir cephesi bulunmaktadır. Binanın güneş ısisına aşırı maruz kalmasını engelleyerek, doğal ışığın içeriye ulaşması sağlanmıştır. Yatay reflektörler kullanılarak gün ışığından daha çok fayda sağlanmıştır. İç mekanlar beyaz renkli

mobilyalar ile dekore edilerek, içerinin ferah ve daha aydınlık olması tasarlanmıştır (Dalgaard ve diğ. 2013).

Hanover Olympic Building, Los Angeles'ın ilk sıfır konut alanı olan sürdürülebilir malzemelerle inşa edildi.

Joan Maragall Kütüphanesi, şehrin çevre dostu ve yaya dostu stratejilerine uygun olarak yeşil çatı ile örtülmüştür. Böylelikle eskiden yeşil alan olan yer korunmuşken, aşağısına işlev kazandırılmıştır. Üzerinde park devam eden bu yapının aydınlık olması için iç dekorasyonda beyaz renk kullanılarak tasarlanan tavanı, zemini, duvarları ve mobilyaları bulunmaktadır. Yer yer duvarlar toprak tuğla ile de örülmüştür (Url- 20).

The Light House, deniz Feneri, iki yatak odalı, iki buçuk katlı bir evdir ve yaklaşık 100 m2 zemin alanı vardır. Tüm uyku alanlarını zemin seviyesinde konumlandırmak gibi bazı şeyleri standart konut modelinden biraz farklı yapar. Bu, yaşam alanlarının pencerelerden ve tavan pencerelerinden gelen doğal ışığın çoğunu kullanabilecekleri en üstte konumlandırılmasına olanak tanır. Eğimli çatı, oturma alanlarına iki kat yüksek tavan sağlayarak, bina sakinlerine cömert bir açık plan evdeymiş gibi hissettiriyor ve evin olduğuca dar ve kompakt geometrisini gizlemektedir. Bu yapıda tasarım ekibi, teknolojilerin binaya uyarlanması yerine, tasarımın sağlanacak teknolojilerle entegre edilmesini sağladı. Rezidans, yüksek performanslı yapısal yalıtımlı paneller (SIPS) ile yüksek düzeyde yalıtılmıştır. 40 derece eğimli çatı, elektrik üretimi için fotovoltaiik diziyi barındırır. Prototipte kullanılan teknolojilerden bazıları su verimli musluklar, tuvaletler, biyokütle kazanı ve ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma (MVHR) gibi su verimliliği teknikleri kullanılmıştır. Evin havalandırılmasını ve aydınlatılmasını sağlayacak bir rüzgar tutucu / ışık hunisinde tasarım yapmak ve uygun şekilde yerleştirilmiş balkonlar ve panjurlar ile pencerelerin daha düşük seviyelerde ve gölgelendirilmesi gibi basit tasarım konseptleri, ısı kazancını azaltmak ve iyileştirmek için kullanılmıştır (Url-23).

Bahriye Üçok Ekolojik Çocuk Yuvası'nın inşasında kaynak kaybı ve atık oluşumu engellenmiş, inşaat sürecindeki atıklar, atık yöntemi ile geri değerlendirilmiştir. Geri dönüşüm malzemeleri ve yerel malzemeler tercih edilmiştir.

Bu malzemelerin düşük emisyonlu (VOC) malzemeler tercih edilmiştir. Binanın etrafı sık ağaçlandırılmış ki kışları soğuktan korunurken, yazları da fazla ve dik gelen güneş ısısına maruz bırakılmamıştır. Aynı zamanda, binaya daha fazla doğal hava geçimi sağlanmıştır. Yuva'nın yeşil alan kısmı geniş tutulmuş olup, bu alan ve tuvaletleri için yağmur suyu ve gri sudan faydalanılmıştır. Böylelikle bina içinde ve bahçesinde doğal su tüketiminde azalma sağlanmıştır (Url- 12).

AHK KNDU Villaları, Antalya'da GAD Architecture firması tarafından sürdürülebilir tasarım ilkeleriyle tasarlanmıştır. Sign of The City 2017 yarışmasında 'En İyi Müstakil Konut- Devam Eden Projeler' kategorisinde ödül almaya hak kazanmıştır. Her konut ayrı ayrı kendi enerjisini üretebilen, gün ışığından maksimum seviyede yararlanma ve doğal iklimlendirme gibi ilkeler ile tasarlanmıştır. Ahşap dış cephe kaplaması yapı içerisine giren gün ışığının artmasını sağlarken, geceleri de içeride ki hava akışını düzenlemektedir Aynı şekilde, cephe ve çatı açıklıkları doğal havalandırmanın sağlanmasına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Villaların bulunduğu alandaki yeşil doku olabildiğince korunmuştur (Url- 24).

House with Two Lives, neredeyse sağlam hiçbir kısmı kalmamış, tamamen yenilenmiş bir harabeymiş. Bu eski evin yeni tasarımının özelliği sürdürülebilir olmasıdır. Bu yapıda yağmur suyunu topluyor, kışın ısıtmak için güneş enerjisi kullanıyor ve duvarlar çift yalıtım katmanı ile destekleniyor. Ayrıca, pasif soğutma stratejileri arasında, yapının gölgelendirmesi doğal ışıktan yararlanacak şekilde tasarlanmıştır. Teraslama yoluyla manzaraya batırılan ev, çevresiyle uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Kısmen toprağa gömülü olan birim, bir havuz ve bir sanat galerisine ev sahipliği yapmaktadır. Bahçeye 1000'den fazla çam ağacı dikilmiştir: şemsiye çamları, meşe ağaçları, mantar ağaçları, Lübnan sedirleri ve diğer yerli ağaçlar, aynı zamanda bir gül bahçesini de içeren manzarayı kaplamaktadır (Url- 25).

The Union Flats, hem prefabrik olup hem de ekolojik konut yapısıdır. LEED Platinyum sertifikasına hak kazanmış güneş enerjili yapı projesidir. Yapı aktif ve canlı bir sokak manzarasına sahip olup, yüksek yoğunluğa sahiptir. Yapının sürdürülebilirlik ilkeleri göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Ayrıca, yapıda güneş ışınlarının çok fazla gelmesini engelleyici tasarımlar yapılmıştır (Url- 26).

Tungstolen Hiking Kabini, dokuz tane beşgen şeklinde hacimler bütündür. Kabinlerin dış cephelerine belirli bir açı verilerek, üzerine gelen rüzgar etkisi azaltılmak istenmiştir. Aynı zamanda, bu farklı farklı geometrik formların, pencere açıklıkları müthiş bir dağ manzarasını seyretme şansı sağlamaktadır. Bu kabinlerin İskandinav mimarisinde daha çok tercih edilen bir çeşit çam ağacı olan ahşap (glulam) ile yapıştırılarak kaplanmıştır (Url- 17).






2019 yılında Muğla’da yapılmış olan Dolunay Villa’nın el işçiliği ile yapılmış dalgalı ahşap çatının taşıyıcı özelliği vardır. Ahşap çatı, çelik kolonların üstüne meşe kirişler yerleştirilerek taşınmaktadır. Aynı zamanda, 7.5 metrelik konsol çıkmalar ile güney cephede terasların üzerine doğal gölgelik oluştururken, kuzey cephesinde de avlunun üzerine denk gelerek soğuktan rüzgardan korumaktadır. Evin merkezi konumunda olan dönel merdivenler, gerilmiş halatlar ile desteklenirken, sanki taşıyıcı desteği yokmuş gibi görünmektedir ve merdivenin malzemesi, özel üretilerek kireçtaşındandır. Merdivenin hafif ve saydam görüntüsüne bütünleşik bir şekilde cam ve ahşap malzemeler kullanılarak korkuluk tasarlanmıştır (Url- 18).

Vancouver Kongre Merkezi West – Canada, LEED Platinum sertifikalı, endüstriyel olmayan “yaşam çatısı” ve bal arıları için doğal yaşam alanı (URL- 8).




#### Çizelge 5.20 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler

2013-2014	China	Nanjing Green Lighthouse	
2014-2016	Los Angeles, Ca	Hanover Olympic Building	

**Çizelge 5.21 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler**

2014	Barselona, İspanya	Joan Maragall Library	
2016	İngiltere	The Lighthouse	
2016	İstanbul, Türkiye	Bahriye Üçok Ekolojik Çocuk Yuvası	
2016	Antalya, Türkiye	Ahk Kndu Villaları	
2017	Lübnan	House With Two Lives	

**Çizelge 5.22 Devamı. 2011- 2020 dönemi uygulanmış projeler**

2018	California, ABD	The Union Flats	
2019	Norveç	Tungstolen Hiking Cabin	
2019	Muğla, Türkiye	Dolunay Villa	
2020	Thailand	Courtyard Pattanakarn Residence	 

Kingsmead School'un malzeme seçimleri, geri dönüşüm detayları ile sürdürülebilir okul projesidir. Yapımında kullanılan ana malzeme ahşaptır. Yağmur suları özel bir sistem ile hem tuvaletlerde hem de çocukların el yıkama suyu olarak

kullanılacak şekilde tasarlandı. Yapı, çatıdan ve ön cepheden güneş ışığının en fazla içeriği alabilecek şekilde konumlandırıldı. Her sınıfa kış bahçeleri sağlandı ki, bu sayede yapının termal kaybı azalmış ve bu alanlarda öğrencilerin bitki yetiştirilmesine olanak sağlanmıştır. Bu detaylar ile sürdürülebilir mimari kriterlerinin baz alındığı görülmekte olup, kılavuz niteliğindedir (Taşçı, 2015).

Courtyard Pattanakarn Residence, Bangkok'un doğu kesimindeki yoğun nüfuslu semtlerden birinde bulunan 3 katlı şehir evi, aydınlık ve havadar bir atmosfer yaratmaya ve yeşili yaşam alanına dahil etmeye yardımcı olan açık hava avlusuna sahiptir. Mevcut alanın neredeyse üçte birini kaplayan orta avlu, birincil işlevsel alanları önden arkaya bağlar. Orta avlu tasarımı, kentsel koşullarda tropikal iklim zorluklarını aşmak için pasif tasarım özelliklerinden biridir. Avlu alanında dış mekanın kullanımını en üste çıkarmak için yoğun peyzajdan yararlanılmıştır. Çelik çerçeveli cam kapılar geniş ölçüde açıldığında, iç ve dış mekanlar sorunsuz bir şekilde tek bir büyük oturma odasına dönüşmektedir. Evin tüm alanları aynı zamanda merkezi mahkemenin yeşil bölgesinin açık bir görüntüsüne sahiptir, böylece mahremiyetlerini korurken, evin farklı alanlarında yaşayan kullanıcılar arasında etkileşimler yaratır. Yeşil alan entegrasyonu kavramı mimari unsurlarla da yansıtılmıştır. Balkondaki büyük kübik saksılar benzersiz görünmekte ve binanın cephesi gelecekteki bir dikey bahçe için çelik bir ızgarayla donatılmıştır. Bitkiler tamamen büyüüp tüm panelleri kapladığında, binadan dışarı çıkan kanat duvarları bu mimarinin varlığını güçlendirecektir. Her bir bıçak duvarının bitiş kenarı, farklı boyutlar oluşturmak için farklı açılarda eğilerek, geleneksel Tay tapınak mimarisindeki dekoratif bir teknikten esinlenerek renkli ayna karoları kaplayarak çağdaş bir tarz katmaktadır (Url- 42).



## SONUÇ

Sürdürülebilirlik, yaşanan dönemde ki tüm canlılar ve doğa için ve aynı şekilde doğaya saygılı olarak gelecek nesillerin konfor alanından çıkmadan yaşamlarını sürdürebilmeleri için alması gereken tedbirler bütünüdür. Sürdürülebilirlik kavramı, çevre başlığı altında bulunan tüm değişkenleri kapsamaktadır. Bu kavram ekolojik, ekonomik ve sosyal gelişmenin bir araya gelmesidir. Bu sebeple, sürdürülebilirlik kavramı geniş bir yelpazeye sahip olduğu için sürdürülebilir kalkınma hareketinde tüm yapılan konferans ve toplantılarda, çevre, ekonomi, sosyal konularının geçtiği her alanda gündemi korumuştur. Sürdürülebilirliğin ne olduğuna veya ne olabileceğine dair pek çok, hatta çoğu zaman çelişkili tanımla karşılaşmaktadır.

Bu bağlamda sürdürülebilir mimarlık, çevre ve doğayı ön planda tutan, coğrafi koşulları göz önünde tutarak, enerji, su ve malzeme kaynaklarının tüketilmesi konusunda bilinçli ve duyarlı davranan, insan sağlığı ve konforunu da esas alan ve hepsinin bütünleşmiş anlayıştır. Her toplumun kendi kültürü, gelenek görenekleri ve inançları, yaşadığı yerin coğrafi koşulları ve iklim şartları, yöresel malzemeleri ve toplumun sosyo- ekonomik koşulları farklılık göstermektedir. Bu yüzden ekolojik mimari bakış açısı bağlamında, toplumun şartlarına göre yapı tasarısı ortaya koymak gereklidir. Bina formu ve bina kabuğu farklı iklimlere sahip bölgelerde farklı tasarım yaklaşımlarına ve çeşitliliğe sebep olur. Tasarım, planlama, inşaat- uygulama detayları, enerji korunumu, atık ve çevre kirliliği konusunda hassasiyet doğrultusunda iyi planlama ve ön çalışma gerektirir.

Her inşaat yapısı sürdürülebilir mimari tasarım parametrelerinden izler taşıyabilir ve bu konuda yol gösteren olabilir. Mimarlık kapsamında ki farklı alanlara rehber niteliği taşıyabilir. Sürdürülebilir kalkınmaya giden yolu göstermek için tüm ihtiyaç düzeylerini karşılama kabiliyeti nedeniyle konut, yerellikle birlikte küresel çevrenin daha geniş meselesini daha bütünsel bir politikanın örneğini oluşturmak için benzersiz bir konumdadır. Barınma söz konusu olduğunda, yerel sürdürülebilir

kalkınma, yerel kaynakların ihtiyatlı kullanımı yoluyla yerel toplumun yaşam kalitesinin iyileştirilmesiyle ilgilenir. Bu nedenle amaç, kentsel ekolojinin belirleyicisi olarak ekolojik alan tasarımıyla ilişkili olan yüksek derecede yerel öz-yeterlilik içindir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik gereksinimlerini karşılamak için yeni gelişmelerde belirli tasarım konularının ele alınması gerekmektedir. Sürdürülebilir tasarım, çevre sorunları, konfor, estetik ve maliyet için dengeli tasarım çözümleri arayışını vurgular. Sürdürülebilir tasarımlar boyunca çeşitli mimari elemanlar, barınak, çatı, dış yapı, açıklıklar, kış bahçeleri, gölgelikler, bina malzemeleri ve bu elemanların rüzgar, ısıtma, serinletme ve gün ışığı ile ilişki sürdürülebilir tasarım çözümüne ulaştırır. Sürdürülebilir tasarım çalışmalarının kapsamı şu beş ilkeyi içerir: enerji, su, malzeme ve kaynak korunumu, iç konfor ve insan sağlığı, arazi korunumu.

Küresel ısınma, artan sera gazı ve doğal kaynakların tükenmesi, insanlığı daha bilinçli, mobilize ve güçlendirilmiş olmaya zorlayan güncel konulardır. Böyle bir taahhüt, kaçınılmaz olarak, bir yandan, dünyanın enerji tüketimini azaltmayı, diğer yandan, yenilenebilir birincil enerjilerden kâr elde etmeyi, bunun sonucunda da petrol, kömür ve kömür gibi fosil yakıtların sömürülmesinde azalmayı içerir. Bu sebeple enerji korunumu, iklim- mahal tasarımı, bina kabuğu tasarımı, güneşten yararlanma, pasif soğutma ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile sağlanabilir. Suyun tasarrufu içinde kirlı suyun yeniden kullanımı değerlendirilir. Tüketilen su gri su ve kanalizasyon suyu diye ikiye ayrılır. Bu konuda yağmur suyundan da faydalanılır. Malzeme ve kaynak hususunda da geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı, düşük cisimleştirilmiş enerji malzeme kullanımı, yenilenebilen özellik taşıyan malzeme seçimi gibi alternatiflerle korunumu mümkün. İç konfor ve insan sağlığının korunması amacıyla iklimsel konforun yapı içinde temin edilmesi, ısı konforu ve görsel konforu sağlama, aydınlatma enerjisi tasarrufu sağlama gibi stratejiler belirlenir. Arazinin korunumuna değinirken, bulunduğu yerin topoğrafya ve kültür gelişmelerine bakılır. Bu noktada sürdürülebilir mimarlık koşullarını sağlaması için düşünülmesi gereken detayları arasında o yerin hakim rüzgar yönü, bölgenin yerleşim planı, yapının topoğrafyası, nem, iklim, güneş verileri gibi faktörleri değerlendirilir.

Sürdürülebilirliğin gündeme gelmesiyle gelişen olayların ilerlemesiyle mimarlık tasarım parametrelerinin zaman içinde binaların daha verimli ve sağlıklı

olarak nasıl kullanacağına ilişkin konular gelişmiştir. Bu amaç doğrultusunda bilir kişiler tarafından planlama ve düzen getirilmesi ve yapıların denetlenmesi gibi hususlar için dünya çapında geçerli yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Bu tezde dünya çapında kabul alan ve başka ülkeler tarafından da yaygın kullanılan sistemler ele alınmıştır. Türkiye’de de tercih edilen sistemlerin nasıl ve neden kullanıldığı, hangi binalar için daha çok tercih edildiği merak unsuru olmuştur. Bu aşamada farklı ülkelere alın sistemlerden bahsedilirken Türkiye’de de yerel sertifika oluşturma konusunda adımlar atıldığı görülmüştür.

Türkiye’de Yeşil Konut (ÇEDBİK), SEEB-TR ve TSE Güvenli Yeşil Bina sistemleri girişimleriyle yapı sektöründe daha değerli, doğaya saygılı, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak yeni bir yönelim oluşturulmak istenmiştir. Sertifika araçları, yere olarak uyarlanır uygulanabilir noktaya gelirse daha fazla etkiye ve kolaylığa neden olacaktır. Bu noktada, uluslararası sistemler ile Türkiye’de hazırlanan sistem çalışmaları ortak bir çerçeve ile uyumlu olması veya olmaması ile ilgili karşılaştırılmalı değerlendirme süreci geliştirmek adına fayda sağlamıştır. Ülkemizde sertifika başlıkları belirlenerek, mevcut yasa ve standartlara uygun girişimler görülmüştür. Bu çalışmada, nüfus yoğunluğu en başta sebep gösterilerek, Dünya’da genel olarak hızla ilerleyen yüksek katlı yapı sektörüne karşı az katlı konut sektörünün ülkemizde daha yaygın olduğu görülmüştür. Yükselen kat bloklarının yanı sıra, bu sistemlerin daha sağlıklı olan yere yakın konut tasarımları olmasının da etkisi büyüktür. Bu noktada az katlı konut kavramının anlaşılması gerekmiştir ki sertifika sistemlerin kullanımına ve işlevselliğine, hangi noktada ele alınacağı belirlensin.

Son yıllarda, sürdürülebilir bir bina uygulamasının ve ekolojik yapılaşmanın önemi üzerinde durulmaktadır. Pasif ve aktif güneş ısıtma sistemlerinin uygulandığı, az miktarda enerji harcayarak çevreye zarar vermeyen özelliklere sahip küçük ölçekli konut yapıları görülmekte. Az katlı konut yapıları için mimari ekolojik tasarım ilkelerinin doğaya, toprağa yaklaşarak yaşam kalitesini artması amaçlanarak, geleceğe aktarması sayesinde yaşanabilir sağlıklı kentler inşa edilebilir, dönüştürülebilir.

Ekolojik yapı fikirlerin uygulama noktasına ilerlemesinde olayın sadece teknik bir mesele olmadığı, kültürel, sosyal ve bilişsek unsurların etkisi olduğu ve birlikte ele alınması gerektiği bilinmelidir. Türkiye’de ekonomi ve çevre koşulları yaşam şartlarını belirleyen kıstaslardır. Ekonominin ileri bir seviyede olmaması ve olanakları düzeltme uğraşları, doğa ve çevre konularını geri planda bırakmıştır. Türkiye’de az katlı konut yapılarında, sürdürülebilir mimari ilkelerin önderliğinde ekolojik yapılaşmanın durumu ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. Bu konu hakkında bir durum tespiti yapabilmek ve fikir sahibi olabilmek için saha araştırması yapılmak istenmiştir. Bu veriler önderliğinde yapılan görüşmelerde, Türkiye inşaat piyasasında uzun yıllardır emek veren kuruluş sahipleriyle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde tüm yetkili kişilere belirli sorular yöneltilmiştir. Bu bağlamda ülkenin sürdürülebilir yapı tasarımında yeteri kadar yol katedememesinin nedenleri;

- Çevre konularında araştırma ve çalışma yapmak istediğinde, yeteri kadar destek görememe,
- Kaynak kayıplarının yaşanması,
- Sürdürülebilir yapı tasarımı için yeterli donanımın oluşmamış olması,
- Dışa bağımlı teknoloji gelişmeleri,
- Yasalarda düzenlenmiş olan kurumsal yetki ve sorumlulukların anlaşılır olmaması,
- Uluslararası taahhütlerin yasal altyapı ile örtüşmemesi,
- Mevcut yasal düzenlemelerinin yeteri kadar teşvik edici olmaması,
- Kontrolsüz artan nüfusun yoğunluğu sebebiyle plansız kentleşme,
- Sürdürülebilir mimarlık ile ilgili kavramların piyasada bilinmemesi,
- Çevreyi koruma ve yönetim konularında araç ve yöntemler hakkında yeterli altyapı, kaynak ve bilgi, birikimin olmaması şeklinde sıralanabilir.

Bu tez çalışmasında doğaya zarar veren faaliyetlerin oluşmasını engelleyebilmek adına sürdürülebilir mimari ilkeler üzerinde odaklanmıştır. Bu ilkeler içerisinde canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirmeye yardımcı beş temel ilke olan; enerji, su ve malzeme korunumu, iç konfor ve arazi seçimi konuları irdelenmiştir. Bu konuda sürdürülebilir yapıların uygulaması kabul edilen, ekolojik bina kavramına değinilmiştir. Sürdürülebilir mimari ilkeler önderliğinde ekolojik yapı tasarımlarının değerlendirilmelerini sağlayan ve Breeam, Leed gibi uluslararası kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen sertifikalandırma yöntemlerine değinilmiştir. Türkiye’ de Ulusal sertifika sistemleri gibi konularda bu konuda bazı adımlar atıldığı görülmüştür. Sertifikasyon çalışmalarının benzer ve farklı özellikleri incelenmiştir. Yapılan araştırmalar, yüksek katlı yapılarda “ekolojik bina”, “yeşil bina” veya “sürdürülebilir bina” kavramlarını kapsayan uygulamalar varken, az katlı ekolojik konut yapısının uygulama örneklerinin yeterince olmadığı gözlemlenmiştir. Ele alınan beş ilke kapsamında az katlı ekolojik konut kavramının teknik yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Dünya’ dan ve Türkiye’ de uygulanmış örnek çalışmalar üzerinden az katlı ekolojik yapılara’ değinilmiştir. Bu amaçla, seçilen yapıların Türkiye’ de de uygulamaları artması ümit vermektedir.

Dünya genelinde az katlı konut yapılarında, sürdürülebilir mimari ilkelerin önderliğinde ekolojik yapıların uygulamalı örnekler üzerinden detaylıca ifade edilmiştir. Bu yapı örnekler; İngiltere’ de 2002 yılında tamamlanmış BEDZED konutları olmuştur. Bir diğeri Almanya’ da ki 2004 yılında Sonnenschiff (Güneş Evleri) konutudur. Bir başkası Sydney’ de Lilyfield Konutu’ dur. Bu konutu diğerlerinden ayıran özellik 1950’ llerde inşa edilen yapının dönüştürülme özelliği taşımasıdır. Abu Dhabi’ de ki Plan Al Ain’ de 2030 yılı hedeflenmiş iklim şartları ve coğrafi konumu ön planda tutularak tasarlanmış çok başarılı ekolojik yapı örneğidir. Verilen örnekler dışında Dünya’ dan ve Türkiye’ den tarih kronolojisine göre uygulanmış konut yapı örnekleri verilmiştir. Çalışma kapsamında bahsedilen örnek olarak ele alınan ekolojik yapılar ile ilgili ayrıntılı inceleme yapılırken konu hakkında anlaşılır olmak istenmiştir.

Yukarıda sözü edilen tüm yapıların tasarlama ve uygulama yeteneğine sahip, çevreyi düşünen tasarımcılar sayesinde etkin bir şekilde var olduğu gerçektir. Fakat

mimarların ekolojik bina tasarlama noktasında yeterli bilgi birikimi ve tecrübesi olsada, çoğunlukla uygulama esnasında sıkıntılar yaşandığı anlaşılmıştır.

Mimari ve sürdürülebilirlik kavramlarının bağının oluşması ve güçlü kalması için, eğitim ve kültürün oluşması ve denetlemenin yapılması gerekmektedir. Bu konuda duyarlılığın artması toplumun sağlığı ve dinamizmi için gerekli olan iklimin insanla kalması için gereken koşulların oluşması çabalanmalıdır. Bu duyarlılığı kazanmak için devlet tarafından destek ve teşvikler sağlanmalı ve bu konuda denetimler arttırılarak kullanılabilir hale getirilmeli. Dünyayı, bizden sonra gelenler içinde yaşanacak halde bırakılması için üzerimizde "büyük bir zorunluluk"tur. Ya eylemimiz ya da eylemsizliğimiz yoluyla, çocuklarımızı onlara başka türlü sağlayabileceğimiz yardımlardan mahrum etme hakkımız yoktur.

## KAYNAKÇA

- Aalhashem, N., A., M., Patterson, J., L.** (2017). “Vernacular Architecture As An Approach To Low Energy Design: Learning From Ancient And Local Knowledge”, *Living and Sustainability: An Environmental Critique of Design and Building Practices, Locally and Globally*, Architecture aMPS, Architecture\_MPS; London South Bank University 09-10, sf. 12- ..... February, 2017. Young, M., Cairns, Prof. G., An, E.
- ABB**, (2018). Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği, Resmi Gazete, sayı 30445.
- Acuner, E.** (2014). “Binalarda Enerji Verimliliği ve Finansmanı Raporu”, Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği (Türkiye İMSAD) yayını.
- Akadiri, P.O., Chinyio, E.A., Olomolaiye, P.O.** (2012). “Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector”, *Buildings* 2012, ISSN 2075-5309 [www.mdpi.com/journal/buildings](http://www.mdpi.com/journal/buildings).
- Akincitürk, M.** (2015). Sürdürülebilirlik Ve Ekoloji Açısından Sertifikalı Konutların Analizi: İstanbul Örneği, İstanbul Kültür Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Aksu, C.** (2011). “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre”, Güney Ege Kalkınma Ajansı.
- Alioğlu, Ö., K.** (2017). *Austro Times Bülteni*, Pasif Ev Özel Sayısı, 13. Sayı, Mayıs
- Alwaer H., Clements-Croome D. J.** (2010). Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings, *ELSEVIER Building and Environment*, Vol. 45, No. 4, pp. 799-807.
- Arslan, N. C.** (2015). Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: Leed V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Programı.
- ASHRAE** (2007). *ASHRAE green design guide- The design, construction, and operation of sustainable buildings*, Butherworth-Heinemann & ELSEVIER Publication.
- Ateş Can, S., Özipek, B.** (2019). “Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimari Tasarımda Biçimlenişi, *Yalvaç Akademi Dergisi*, 4-1 (2019) 41-55.

- Aydoğan, S., Akşit, F.** (2017). Sürdürülebilir Mimarlıkta Sakin Şehir (Cittaslow) Yaklaşımı, *Yeşil Bina Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi*, Eylül-Ekim, Yıl:8, Sayı:45.
- Aydın, S., Tufan, F.** (2018). “Sürdürülebilirlik ve Yeşil Kavramları Bağlamında Y Kuşağının Satın Alma Davranışları”. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora, Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi, Selçuk İletişim, 2018, 11 (2): 397-420.
- Aytıs, S., Polatkan, I.** (2009). “Ekolojik Mimarlık Kavramı ve Temel İlkeler”, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.
- Ballice, G.** (2009). Cumhuriyet Sonrası İzmir’de Az Katlı Konut Yapıları (1923-1965), Ege Mimarlık, sf. 24.
- Bayındırlık Bakanlığı,** (2007). Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, sf. 5243.
- Baysan, O.** (2003). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Berber, F.** (2012). Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri Ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Mimarlık Bölümü.
- Beyaztaş, H., S.** (2012). “Mimari Tasarımda Ekolojik Bağlamda Biçim ve Doğa İlişkisi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Programı.
- Beheiry, Salwa M.A, Chong, Wai Kiong & Haas, Carl T.** (2006). Examining the business impact of owner commitment to sustainability. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 132, No..4, pp. 384-392.
- Bergman, D.** (2012) *Sustainable Design A Critical Guide*, Princeton Architectural Press, New York.
- Bingöl, Ö.** (2019). “Sosyal Konut Yerleşmelerinde Kentsel Mekân Üretimi: İstanbul Kayabaşı 24. Bölge Sosyal Konut Yerleşmesi”, *Megaron Dergisi*, Cilt Vol. 14- Ek Suppl. 1, sf. 83- 99.
- Bob C. Dencsak T. and Bob L.** (2010): Sustainability of buildings. Fourth WSEAS International Conference on Renewable Energy Sources (RES’10), in: *Advances in Energy Planning, Environmental Education and Renewable Energy Sources*, WSEAS Press, Kantaoui, Sousse, Tunisia, pp. 69–74.
- Akbulut, U.** (2015): Binalarda Enerji Tasarrufu Nasıl Yapılır? Yüksek Lisans Tezi.



- Bouffard, E.** (2013). *Conception De Bâtiments Solaires : Méthodes Et Outils Des Architectes Dans Les Phases Initiales De Conception, Maîtrise En Sciences De L'architecture, Maître En Sciences De L'architecture (M.Sc.Arch)*, Québec, Canada.
- Bourdeau, L. Huovila, P. Lanting, R. ve Gilham, A.** (1998). "Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries", CIB Report 225, Rotterdam.
- Boyacıoğlu, C.** (2017). *Mimarlıkta Çevreci Yaklaşımların Antroposen Kavramı Bağlamında Tartışılması*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Bozdoğan, R.** (2007). "Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı", Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu.
- Buzkan, C., Erman, O.** (2020). "Yapısal Atıkların Geri Dönüşüm Sorunu ve Türkiye'deki Durumun Mevzuat Bakımından Değerlendirilmesi", *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, Araştırma Makalesi / Research Article*; 6(1): 76-89.
- BREEAM.** (2018). 10 Ocak 2020 tarihinde <https://www.breeam.com/> adresinden erişildi.
- Buluş B.** (2002), "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nin ardından", *Buğday Ekolojik Yaşam Dergisi*, Sayı:18, s;8,9.
- Bulut, B.** (2014). *Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi.
- CASBEE,** (2020). <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>.
- Ceschin, F., Gaziulusoy, İ.** (2016). "Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions", *Design Studies*.
- Cole, R.J., Valdebenito, M.J.** (2013). "The importation of building environmental certification systems: international usages of BREEAM and LEED", *Building Research & Information*, 41:6, 662-676, DOI: 10.1080/09613218.2013.802115.
- Çakar, E., A.** (2011). *Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılmasındaki Mevcut Dar Boğazlar*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, [http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/caafdb46f3fec7b\\_ek.pdf](http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/caafdb46f3fec7b_ek.pdf?f?tipi=68&turu=X&sube=2) f?tipi=68&turu=X&sube=2, Erişim Tarihi: 10 Aralık 2019.
- Çakmaklı, A. B.** (2003). "Neden Sürdürülebilirlik...", TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Bülten, Ekoloji ve Mimarlık, Haziran, sf. 20- 23.

- Çamlıbel, E., Alhanlıoğlu, G.** (2012). “2023 yılında Türkiye’de Yeşil Konutlar”, *Eko Yapı Dergisi*, Haziran sayısı.
- ÇEDBİK, Çedvik Kılavuz,** (2018). Konut Sertifika Kılavuzu; Yeni Konutlar. Versiyon 1.0 Kılavuzu.
- Çelebi, G.** (2003). "Environmental Discourse & Conceptual Framework For Sustainable Architecture", *G.Ü. Journal of Science Dergisi*, Sayı: 16-1, s: 205.
- Çelik, E.** (2009). Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye’de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Dalgaard, B., Solling, J., Poulsen, T., R., Feifer, L., Varming, N.,** (2013). Three Year Status Green LightHouse.
- Danquah, J., A., Duah, D., Marful, A., B.** (2017). “Sustainable Practices in Real Estate Housing in Ghana: Perception of Occupants”, *RISUS- Journal on Innovation and Sustainability*, Sao Paulo, v. 8, n. 4, p. 98- 113. Dez./ 2017- ISSN 2179- 3565.
- Delibaş, N.** (2017). “Sürdürülebilir Mimari Kapsamında Suyun Etkin Kullanım Stratejilerinin Türkiye ve Amerika Örnekleri Üzerinden Karşılaştırmalı İncelenmesi”, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı*.
- Demirarslan, D., Demirarslan, K.** (2017). Çevre Koruma Bilinci Bağlamında İç Mekânın Tasarımında Disiplinler Arası Bir Yaklaşım: İç Mimarlık ve Çevre Mühendisliği İlişkisi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, Cilt:3 · Sayı:2 · Sayfa:112-128.
- Diker, B.** (2016). “Kentsel Dönüşüm Kapsamında Konutlarda Ulusal Yeşil Bina Sertifikasının Değerlendirilmesi: Fikirtepe Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Dikmen, Ç.B.** (2011). “Enerji Etkin Yapı Tasarımları Ölçütlerinin Örneklenmesi”, *Politeknik Dergisi*, Cilt:14 Sayı: 2 s. 121-134, 2011.
- Dikmen, Ç.B., Savcı, S.** (2015). “Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Kapsamında Çevre Dostu Yeşil Çatı Uygulamalarının İrdelenmesi”, *2nd International Sustainable Building Symposium*, 28- 30 May, Ankara.
- Doğangönül, Ö., Doğangönül, C.** (2008). Küçük ve Orta Ölçekli Yağmursuyu Kullanımı, *Teknik Yayınevi*, Ankara, s:14.

- Du Plesis, Chrisna,** (1999). An ecological worldview perspective on urban sustainability. ELECS 2009, Planning Support Systems, CSIR Built Environment, South Africa.
- Durak, Ş., Ayyıldız, S.** (2018). “Geleneksel Kırsal Konutların Ekolojik Açıdan Araştırılmasında Uluslararası Leed ve Breeam Değerlendirme Sistemlerinin Kullanılması: Yalova Örneği”, Dicle Üniversitesi I. Uluslararası Mimarlık Sempozyumu.
- Ejiga, O., Paul, O., Cordelia, O.** (2012). Sustainability in traditional African architecture: a springboard for sustainable urban cities, *Sustainable Futures: Architecture and Urbanism in the Global South Kampala*, Uganda, 27 – 30 June.
- Ekoyapı** (2014). “Türkiye’nin Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi “SEEB-TR” tanıtıldı”, <http://ekoyapidergisi.org/337-turkiyenin-ilk-ulusal-yesil-bina-sertifikasyon-sistemi-seeb-tr-tanitildi.html>, Erişim Tarihi: 03.03.2020.
- EMO,** (2008). “Diyarbakır Güneş Evi ve Teknik Özellikleri”, EMO Diyarbakır Dergisi, Ekim, syf 17- 22
- ETKB,** (2005). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Kabul Tarihi: 10/5/2005, Resmi Gazete yayımlandığı tarih 18/5/2005 ve Sayı 25819, <http://www.enerji.gov.tr>, Erişim Tarihi: 29 Şubat 2020.
- Ercoskun Yalçın, Ö., Karaaslan, Ş.** (2009). “Geleceğin Ekolojik ve Teknolojik Kentleri”, *YTÜ Mimarlık Fakültesi E- Dergisi*, Cilt 3, Sayı 3.
- Erdede, S. B., Erdede, B., Bektaş, S.** (2014). “Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi”, *5. Uzaktan Algılama- Cbs Sempozyumu (Uzal-Cbs 2014)*, 14-17 Ekim 2014, İstanbul
- Erdoğan, S.** (2017). Sürdürülebilir Konut Tasarım Stratejileri. Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Erol, H.** (2017). Yüksek Binalarda Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Eryıldız, S., Eryıldız, D.** (2015). Sürdürülebilir Yapılaşma için Evrimci Mimarlık, *2nd International Sustainable Buildings Symposium*, ISBS, 28- 30 Mayıs, syf. 21- 29.

- Esin, T., Yüksek, İ.** (2009). “Çevre Dostu Yapılar” (Environmental Friendly Ecological Buildings). 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (İATS'09)*, 13-15 Mayıs 2009, Karabük Türkiye.
- Esin, T.** (2006). “Sürdürülebilir Yapılaşma için Uygun Malzeme Seçimi”, *Yapı Dergisi*, Sayı: 291, Sayfa: 83 – 86, İstanbul.
- Frej, A.B.** (2005). *Green Office Buildings, A Practical Guide to Development*, Urban Land Institute, Washington, D.C.
- Froeschle, L. M.** (1999). “Environmental Assessment and Specification of Green Building Materials”, *The Construction Specifier*, sf. 53- 57.
- Gao, W., Ariyama, T., Ojiyama, T., Meier, A.** (2001). “Energy Impacts of Recycling Disassembly Material in Residential Building, *Energy and Building*, 33, sf. 553- 562.
- Getter, K. L., Rowe, D. B.** (2006). “The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development”, *HortScience* 41(5): 1276- 1285, Michigan State University, Department of Horticulture, A212 Plant & Soil Sciences Bldg., East Lansing, MI 48824.
- Göksu, Ç.** (1999). “Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli”, *Göksu Yayınları*, Ankara, sf:29.
- Görücü, Y.** (2018). “1960’dan Günümüze Kadarki Apartman Tipi Konutlarda Mekânsal Dönüşümün İncelenmesi: Gaziantep Örneği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi Araştırma makalesi MBUD 2018*, 3(2):21-51.
- Görgülü, T., Koca, S. K.** (2007). “Türkiye’de Barınma Biçimlerinde Yaşanan Değişimler: Son Dönemde Yapılan Tüketim Odaklı Konutlar”, *Mimarlık Dergisi*, sayı 337, Eylül- Ekim.
- Grirson, D.** (2003). *Arcology and Arcosanti: Towards a Sustainable Built Environment*, *Earth Day*, Issue: 18, Department of Architecture, University of Strathclyde, Scotland.
- Guy, S., Farmer, G.** (2001). *Reinterpreting Sustainable Architecture: The Place of Technology*, *Journal of Architectural Education*, pp. 140-148.
- Gültekin, A.B., Bulut, B.** (2015). “Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi”, *2nd International Sustainable Building Symposium*, 28- 30 May, Ankara.
- Güzelkocar, O., Gelişen, G.** (2019). “Mevcut Yapıların Sürdürülebilir Yeşil Binalara Dönüştürülmesi”, *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, Sayı 2(2): 76-90.

- Harputlugil, G. U.** (2016): Enerji Verimli Bina Tasarım Stratejileri El Kitabı, Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Teknik Yardım Projesi.
- Hasgül, E., Ozsoy, A.** (2016). Konut Tasarımında Esnekliğin Farklı Konut Tipolojileri Üzerinden Tartışılması, Tasarım ve Kuram Dergisi, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Dergisi, 12(22): 69-79.
- İBB,** (2018). İstanbul İmar Yönetmeliği, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Resmi Gazete: 20.05.2018, sayı: 30426.
- IEA,** (2016). International Energy Agency, Energy Policies of IEA Countries Turkey.
- IEA,** (2017). International Energy Agency, IEA statistics: World energy balances overview 2017. <http://www.iea.org/statistics>, Erişim tarihi: 16.03.2020.
- İmert, H.** (2017). Konaklama Mekanlarında 'Ekolojik Biçimleniş' ve Bir Tasarım Modeli Önerisi, Mimar Sinan Fakültesi, Doktora Tezi.
- İsmail, S., Mihlayanlar, E.** (2013). "Binalarda Enerji Verimliliği ve Yeşil Bina Sertifikası Almış Ulusal ve Uluslararası Örnek Binaların Değerlendirilmesi", 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17/20 Nisan 2013/İzmir.
- Jayawardena, A. I.** (2002). Passive Techniques For Energy Efficiency Of Building In Sri Lanka, Thesis Submitted to the Department of Civil Engineering in Fulfilment of the Requirement for the Degree of Master of Philosophy.
- Kalfa, S. M.** (2018). "Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri", Teknik Makale, 166. sayı.
- Karakurt Tosun, E.** (2019). Sürdürülebilir Kentleşme Kent Modelleri Üzerine Bir İnceleme, Dora Yayıncılık, Bursa.
- Kaya, İ.S.** (1998), "Konut mekanlarından, kent ölçeğinde görsel kirliliğe", Ege Mimarlık Dergisi, Sayı: 28, s: 28.
- Kayıhan, K., Tönük, S.** (2008). "Sürdürülebilir Temel Eğitim Binası Tasarımı Bağlamında Arsa Seçimi ve Analizi Konusunun İrdelenmesi", YTÜ Arch. Fac. E-Journal Volume 3, Issue 2.
- Kazanasmaz, T.** (2009), "Binaların Doğal Aydınlatma Performanslarının Değerlendirilmesi", 5. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, İzmir.
- Kazemi, A., G., Shirvani, A., H.** (2011). An Overview of Some Vernacular Techniques in Iranian Sustainable Architecture in Reference to Cisterns and Ice Houses, Journal of Sustainable Development, Vol: 4, No: 1.

- Kılınçarslan, Şemsettin & Şimşek Türker, Yasemin & Uygun, Emre & Akoğlu, Mert & Cesur, Büşra & Tufan, Muhammed & Turan, Umut.** (2019). Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri Açısından Bina Sertifikasyon Sistemlerinin İncelenmesi. *International Journal of Sustainable Engineering*. 3. 1-14.
- Kışlahoğlu, M., Berkes, F.** (2018). “Çevre ve Ekoloji”
- Kibert, C.J,** (2009). Sustainable construction –green building design and delivery, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.
- Koç, Y., Gültekin, A. B., Durmuş, G. ve Dikmen, Ç. B.** (2009). Yüksek yapı tasarımının malzeme ve taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*. Karabük.
- Krygiel E., Nies B.** (2008). Green BIM- successful sustainable design with building information modelling, Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana.
- Kubba, S.** (2012). “Handbook of Green Building Design and Construction: Leeds, Breeam and Green Globes”, Ph. D., Leed Ap., sf. 29.
- Küçükcan, B.** (2007). “Üniversitelerde Kütüphane Binaları Kullanım Verimliliğinin Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi”, Türk Kütüphaneciler Derneği, İstanbul Şubesi Yayınları, sayı 34.f
- Küçükkaya, E.** (2018). Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri ve Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımıyla Enerji Kullanımının Değerlendirilmesi, Yalova Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Külünkoğlu İslamoğlu, A. K.** (2017). Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri ve Bep-Tr Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Larsson, N.** (2011). SB Method and SBTool for 2011. [http://www.iisbe.org/system/files/private/Nils%20Larsson\\_New%20SBTool%20Generic%20Framework.pdf](http://www.iisbe.org/system/files/private/Nils%20Larsson_New%20SBTool%20Generic%20Framework.pdf). Erişim Tarihi: 16 Şubat 2020.
- Lehon, M.** (2016). “Complex Sustainability”, *Agora Journal of Urban Planning and Design*, syf. 80- 86.
- Levy, B.** (2017). “The First U.S. House to Go Solar”, *MIT Technology Review*, Mayıs
- Lindfield, M. Steinberg, F.** (2012). “Green Cities”, Asian Development Bank.
- Ling, F. Y. Y., Gunawansa, A.** (2011). Strategies for potential owners in Singapore to own environmentally sustainable homes, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol: 18, No. 6, pp. 579- 591. Department of Building, National University of Singapore.

- Magent, S. C.** (2005). A process and competency-based approach to high performance building design, Doktora Tezi, The Pennsylvania State University.
- Marques, B., Loureiro, C.** (2013). Sustainable Architecture: Practices and Methods to Achieve Sustainability in Construction. *Internacional Journal of Engineering and Technology*. Vol.5. 223-226.
- McGrath, J.** (2010), The Financial Sustainability Of Passive House Construction In Ireland, Master Thesis in Environmental Systems, Department Of Mechanical and Industrial Engineering, Galway-Mayo Institute of Technology, Ireland.
- Meadows, D.H. ve diğ.** (1972). Limits to growth, Report to the Club of Rome, Universe Books, New York.
- Medici, P.** (2018). “The Trombe Wall during the 1970s: technological device or architectural space? Critical inquiry on the Trombe Wall in Europe and the role of architectural magazines”, *SPOOL*, Issn 2215-0897 | E-Issn 2215-0900 | Volume #04 | Issue #02.
- Molenaar, K., Gransberg, D., Korkmaz S. ve Horman, M.** (2009). Sustainable high performance projects and project delivery methods, A State-of Practice Report, Sponsored by The Charles Pankow Foundation and Design-Build Institute of America.
- Motor, C.** (2017). Mimarların Ekolojik Mimariye İlişkin Görüşlerini Belirlemeye Yönelik Ampirik Bir Çalışma: Edirne Örneği, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Müller, D., G.** (2002). Sustainable Architecture and Urbanism: Concepts, Technologies, Examples, Birkhauser.
- Myers, D.** (2005). “A review of construction companies' attitudes to sustainability” *Construction Management and Economics*, 23(8), 781-785.
- Naturally: Wood** (2015). “British Columbia wood sustainable by nature”, Key Elements of Green Design.
- Nelson, J.** (2008). Gayrimenkulde Sürdürülebilirlik, Wisconsin University, Madison.
- Oflazoğlu, Z.** (2013). “Mimari Tasarım Yaklaşımı Olarak Sıfır Enerji Bina Kavramı ve Ülkemizde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Oktay, B., Hoşkara, Ş.** (2009). A Model for Measuring the Sustainability Level of Historic Urban Quarters. *European Planning Studies- EUR PLAN STUD.* 17. 715-739.

- Oktay, D.** (2002). "Design with the climate in housing environments: an analysis in Northern Cyprus", *Building and Environment* 37 (2002) 1003 – 1012.
- Öke, A.** (1992). Yüksek binalar ve problemleri. Erişim Tarihi: 05 Mart 2020, [http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/b6dd7db9af49e67\\_ek.pdf?dergi=144/](http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/b6dd7db9af49e67_ek.pdf?dergi=144/) Prof. Dr. Altan Öke.
- Örmecioğlu, H. T., Akan, A., Şanlı, İ., Şeker, Y.** (2020). "Bir Cengiz Bektaş Yapısı: Olbia Sosyal Özeği", *Mühendislik ve Mimarlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar*, syf. 119- 129.
- Özbalta, T., Çakmanus, İ.** (2008). Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür boyu maliyete ilişkin yaklaşımlar, Doğa Sektörel Yayınları, İstanbul.
- Özcan, U., Berkin, G.** (2010). "Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme Sistemlerinin Sürdürülebilir Mimariye Etkisi", *Yapı Dergisi (ISSN: 1300-3437)*, Sayı: 340, s:118.
- Özcan, U.** (2013). "Konutlarda Sürdürülebilir Mimarlık Açısından İklimsel Konfor Kriterlerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Model Önerisi", Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Özcan, U., İslamoğlu, A.K.K.** (2017). " Sürdürülebilir Bir Sistem BEP-TR", *Yapı Dergisi (ISSN: 1300-3437, DAAI-Design and Applied Arts Index)*, Sayı: 432, s:32.
- Özcan, U., Erol, H.** (2018). " Yüksek ve Sürdürülebilir", *Yapı Dergisi (ISSN: 1300-3437, DAAI-Design and Applied Arts Index)*, Sayı: 435, s:52.
- Özcan, U, Budiman, H., Çakar, H. N.** (2019). "Sürdürülebilir Tapınak Yapım Süreci Endonezya", *Yapı Dergisi (ISSN: 1300-3437, DAAI-Design and Applied Arts Index)*, Sayı: 444, s:56.
- Özdeş, B.S.,** (2016). Leed Sertifika Sistemini Oluşturan Yönetmeliklerin Türkiye’de Yapı Üretim Sürecinde Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özhan, M.Ö.** (2017). Yapı Endüstrisinde Sürdürülebilirlik ve Enerji Etkin Konut Tasarımı, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özmehmet, E.** (2007). "Avrupa ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış", *Journal of Yasar University*, 2(7), 809-826.
- Özorhon, G.** (2013). "Sürdürülebilir Mimarlık, Yarının Binaları ve Bir Örnek", *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 17/ 20 Nisan 2013/ İzmir.



- Pulaski, M., Horman, M.J., Riley, D.R.** (2006). Constructability practices to manage sustainable building knowledge, *ASCE Journal of Architectural Engineering*, Vol. 12, No. 2, pp. 83-92.
- Ragheb, A., El-Shimy, H., Ragheb, G.** (2015). Green Architecture: A Concept of Sustainability, Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development, UPADSD 14- 16, *Procedia- Social and Behavioral Sciences* · January 2016.
- RG.** (2013). Resmi Gazete, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, sayı 28782.
- Raynsford, N.** (2000). “Sustainable construction: The Government’s role”, *Proceedings of ICE*, Vol. 138, pp. 16.
- Riley, D., Magent, C., and Horman, M.** (2004). Sustainable metrics: A design process model for high performance buildings, *Proceedings of the CIB World Building Congress*, Toronto, Canada.
- Sadiker, K.** (2014). “Enerji Tasarrufu ve Dışsal Fayda Yaratan Yeşil (Çevreci) ve Sürdürülebilir Binaların Yaygınlaştırılması İçin Yapılması Gerekenler”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Ana Bilim Dalı.
- Said, F., S., Harputlugil, T.,** (2019). ‘A Research on Selecting the Green Building Certification System Suitable for Turkey’, *Grid*, Vol. 2, No. 1, 2019 / Cilt 2, Sayı 1.
- Sarı, İ.** (2017). “A Model Proposal For Sustainable Project Management”, Mimar Sinan Fine Arts University Institute of Science and Technology, M. Sc. Thesis.
- Sarp, A.** (2007). Sağlıklı Yapının Sürdürülebilirlik Sürecine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Sarıkaya, B., Arpacioğlu, Ü.** (2019). Orta Anadolu Köy Evlerinde Duvar, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (OS1): 21-31
- Sassi, P.** (2006). “Strategies for Sustainable Architecture”, Taylor & Francis Preiser, W. F., (Ed.), (1989), *Building Evaluation*, Springer.
- Saunders, T.** (2008). A Discussion Document Comparing International Environmental Assessment Methods for Buildings.
- Say, C. and Wood, A.** (2008). Sustainability rating systems around the world. *CTBUH Review*, 2, 18-29.

- Sev, A.** (2009- 1). Ekolojik Yapı Tasarımı: Malzeme Teknoloji ve Çevre Sempozyumu, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.
- Sev, A., Canbay, N.** (2009). Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, s. 42-46.
- Sev, A., Ezel, M.** (2014). “Nanotechnology Innovations for the Sustainable Buildings of the Future”, *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Architectural and Environmental Engineering*, Vol:8, No:8, 2014.
- SKA,** (2019). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Türkiye 2. Ulusal Gözden Geçirme Raporu.
- Soğuksu, S.** (2019). Türkiye’de Konut Yapılarında Yeşil Bina Üretim Sürecinin Paydaşlar Üzerinden Değerlendirilmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Somali, B.** (2010). “LEED mi, BREEAM mi?”, sayı:1, Araştırma Yazısı, [http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/695/leed-mi-breeam-mi-\\_20900.html#.XIT--WgzZPY](http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/695/leed-mi-breeam-mi-_20900.html#.XIT--WgzZPY). Erişim Tarihi: 25 Şubat 2020.
- Soysal, S.** (2008). Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi, Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tez, Ankara.
- Şen Coşkun, E., D.** (2019). Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Açısından Önemi ve Türkiye Müteahhitler Birliği Yapısı Analizi, Işık Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Şengün, H.** (2015). “Türkiye’de Çevre Yönetimi ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Uygulamaları”, *Strategic Public Management Journal (SPMJ)*, Issue No: 1, October 2015 - ISSN 2149-9543, pp. 109-130.
- Şenol, S.** (2009). Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Şenyel, M., A.** (2006). “Low- Rise Housing Development in Ankara”, A Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Master Of Science In City Planning In The Department Of City And Regional Planning.
- Şimşek, Emine Pınar,** (2012) Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeşil Bina Olma Kriterleri “Kağıthane Ofispark Projesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Tağmat, T., S.** (2011). “Çevre Duyarlı Mimarlık”, *ACE 20. Yıl Sergisi: Avrupa’da Sürdürülebilir Mimarlık, Mimarlık 359*, Mimarlar Odası Uluslararası İlişkiler Koordinatörü, Mayıs- Haziran 2011.
- Taşçı, B., G.** (2015). “Sustainability” Education by Sustainable School Design, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186 ( 2015 ) 868 – 873
- TBB**, (2014). Türkiye Barolar Birliği, Uluslararası Çevre Koruma Sözleşmeleri, TBB Yayınları, 247, Ankara.
- TBMM**, (2003). Türkiye Büyük Millet Meclisi Başkanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun, Kanun No.4990, Kabul Tarihi:16.10.2003, <https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k4990.html>, Erişim Tarihi: 29 Şubat 2020.
- T.C.C.S.B.B.** (2019). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, On Birinci Kalkınma Planı (2019- 2023), Temmuz 2019.
- Tekeli, İ., Ataöv, A.** (2017). “Sürdürülebilir Toplum ve Yapılı Çevre Stratejiler Yelpazesi”, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Tönük, S.** (2001). “Bina Tasarımda Ekoloji”, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Üniversite Yayın No: YTÜ. MF. DK.- 01. 0628/ Fakülte Yayın No: MF. MİM- 01. 005, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım- Yayın Merkezi/ İstanbul- 2001.
- Tönük, S.** (2010). “Ekolojik Mimarlıkta Çevre Sistemlerine Bağlı Döngüler”, Kentte Yaşamda Mimaride Ekolojik Perspektifler, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul.
- Tüzin, B.L.** (1999). Sürdürülebilir bölgesel kalkınma: Marmara havzası için bir yöntem denemesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- UEVEP**, (2017). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017- 2023.
- Ulusoy, M., Ulusoy, E.** (2015). “Apartman Yapılarının Tarihsel Gelişimi: Konya Örneği”, *Artium*, Cilt 3, Sayı 1, 30- 38.
- UNCED**, (1992). The Rio Declaration on Environment and Development, United Nations Publications, New York.
- United Nations.** (1972). UN Stockholm Environment Declaration. Stockholm: UN.
- USDOE**, (2019). “Energy Efficiency Trends in Residential and Commercial Buildings”, August 2010; US Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, çevrim içi:

[https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f5/building\\_trends\\_2010.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/11/f5/building_trends_2010.pdf), Aralık 2019.

- Uslusoy, S.** (2012). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Uşma, G.** (2018). Anadolu’daki Geleneksel Türk Evlerinin Kökeni ve Oluşumunu Etkileyen Faktörler, Mimarlık, Planlama Ve Tasarım Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar Kitabı, syf. 253- 266.
- Utkucu, D.** (2019). “Building Performance Optimization Through Design Decision Process with A Holistic Approach”, Istanbul Technical University, Energy Institute, Energy Science and Technology Division.
- Utkutuğ, G.** (2011). “Sürdürülebilir Bir Geleceğe Doğru Mimarlık ve Yüksek Performanslı Yeşil Bina Örnekleri”, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1517-1538, 13- 16 Nisan.
- Uyan, F., Yener, A.K.** (2011). “Yeşil Binalarda Aydınlatma”, Teknik Makale, 9. Sayı, Eylül- Ekim 2011, İTÜ Mimarlık Fakültesi.
- Uyaniker, G., Alkay, E.** (2019). “Türkiye’de 2000’li Yıllarda Konut Arsası Sunusu: Yeni Kurumsal İktisat Çerçevesinde Bir Değerlendirme”, MEGARON dergisi, 14(3):432-442.
- Uysal, Y.** (2002), Uluslararası Platformlarda Çevre, Mimarist, Yıl:2, Sayı:6, S:44,45, İstanbul.
- Ürük, Z. F., Külünkoğlu İslamoğlu, A.K.** (2019). “Breeam, Leed, DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması”, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 15, S. 143-154.
- Yalçınkaya, A.** (1995). Yapı Malzemesi ve Çevre Etkileşimi, İTÜ, FBE, YL Tezi.
- Yaman, C. Ve Aksoy, N.** (2015). Hedefler Farklı Olsa da Amaç Yeşil Binadır, <http://www.insaatdunyasi.com.tr/arsiv/yazi/68-cemil-yaman-neslihan-aksoy-erke-tasarim#sthash.vt0b3xgL.dpuf>, Erişim Tarihi: 25 Şubat 2020.
- Yıldırım, S., G.** (2010). “Türkiye’de Az Katlı Konutlar İçin Yarı Açık Hafif Çelik Yapım Sistemi Önerisi”, İstanbul Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Yıldırım, O., Nuri, F. İ.** (2018). “Yenilenebilir Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi”, Journal of International Banking, Economy and Management Studies, Vol.:1 Issue:1 Year: 2018, 105-143.

**Yılmaz, B.** (2012). “Türkiye için Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturulması”, Yapı Bilimleri Doktora Tezi, Mimarlık, İstanbul Teknik Üniversitesi.

**Working Group for Sustainable Construction (WGSC).** (2004), Working Group Sustainable Construction Methods and Techniques Final Report. WGSC.

**WCED.** (1987). “Our Common Future, Brundtland Report”, Oxford University Press, Oxford & New York.

**Zilan, R.** (2015). Tükettiğinin 4 katı enerji üreten ekokent: Güneş Gemisi, gaiadergi, 1 Eylül. <https://gaiadergi.com/tukettiginin-4-kati-enerji-ureten-ekokent-gunes-gemisi/> Erişim Tarihi: 02.12.2020.

**Zolnoun, S.** (2013). Peyzaj Mimarlığında Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi. <https://www.iisbe.org/sbmethod> Erişim tarihi: 16.02.2020.

**Zorlu T., Sağsöz, A.** (2010). “Müstakil Konut Sitelerinde Kullanıcı Tercihlerine Bağlı Fiziki Müdahaleler: Trabzon Örneği”, METU JFA 2010/1, 27:2, 189-206.

**Url- 1** < <http://www.iisbe.org>, Erişim tarihi: Ocak 2020.

**Url- 2** < <http://www.worldgbc.org> Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 3** < <http://turkenerjisistemleri.com/?p=35>. Erişim Tarihi: 01 Nisan 2020.

**Url- 4** < <http://emeraldbe.com/what-is-sustainable-architecture>. Erişim Tarihi: 01 Şubat 2020.

**Url- 5** < <http://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg> Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 6** < [http://www.cedbik.org/hakkimizda\\_p4c\\_tr\\_11\\_.aspx](http://www.cedbik.org/hakkimizda_p4c_tr_11_.aspx) (Çevre Dostu Yeşil Binalar, Biz Kimiz). Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 7** < <http://www.earthsong.org.nz/gallery/g200706.html>, Erişim Tarihi: 02 Ocak 2020.

**Url- 8** < <http://www.asiagreenbuildings.com/14436/sustainable-zero-carbon-lighthouse-china/> Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 9** < <https://www.archdaily.com/778961/nature-and-environment-learning-centre-bureau-sla> Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 11** < Fallingwater by Frank Lloyd Wright (Article).” Khan Academy, Khan Academy, [www.khanacademy.org/humanities/ap-art-history/](http://www.khanacademy.org/humanities/ap-art-history/later-europe-and-)

[americas/modernity-ap/a/frank-lloyd-wright-fallingwater](https://www.archdaily.com/903406/the-house-with-two-lives-nabil-gholam-architects) Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 12** < Yeşil bina sürdürülebilir yapı teknolojileri dergisi, Eylül- Ekim 2017, yıl:8, sayı: 45, syfa: 32- 34. Erişim Tarihi: 04 Mart 2020.

**Url- 13** < <http://www.gaziantepekojikbina.com.tr/index.html>. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 14** < <https://www.arkitektuel.com/jean-marie-tijbaou-kultur-merkezi> , Yavuz, A. 15 Eylül, Jean-Marie Tijbaou Kültür Merkezi. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 15** < <https://worldarchitecture.org/architecture-projects/hmfh/solar-tube-project-pages.html>. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 16** < <https://www.archdaily.com/422431/green-lighthouse-christensen-and-co-architects>. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 17** < <https://www.arkitektuel.com/tungestolen-hiking-kabini/>. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 18** < <https://www.arkitektuel.com/dolunay-villa>. Erişim Tarihi: 15 Ekim 2020.

**Url- 19** <<https://www.archdaily.com/218585/corallo-house-paz-arquitectura>.

**Url- 20** < <https://www.ekoyapidergisi.org/1212-10-secilmis-ornek.html> Erişim Tarihi: 28.10.2020.

**Url- 21** <[https://tmagazine.blogs.nytimes.com/2009/05/29/frank-lloyd-wright-the-remodel/?\\_r=1](https://tmagazine.blogs.nytimes.com/2009/05/29/frank-lloyd-wright-the-remodel/?_r=1). Erişim tarihi 19 Kasım 2020.

**Url- 22** < <https://www.archdaily.com/85390/ad-classics-villa-mairea-alvar-aalto>, Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 23** < <https://inhabitat.com/lighthouse-uks-first-zero-emission-home>. Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 24** < <https://www.ekoyapidergisi.org/4472-ahk-kndu-villalari.html>. Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 25** <<https://www.archdaily.com/903406/the-house-with-two-lives-nabil-gholam-architects>. Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 26** < <https://www.ekoyapidergisi.org/6404-hem-prefabrik-hem-ekolojik.html>. Erişim tarihi: 25 Kasım 2020.

**Url- 27** < <https://www.ecohome.net/find/featured-homes>. Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 28** < <https://www.archdaily.com/363007/the-world-s-greenest-commercial-building-opens-in-seattle-today>. Erişim tarihi: 25 Kasım 2020.

**Url- 29**< <https://inhabitat.com/bedzed-beddington-zero-energy-development-london/>

**Url- 30**< <https://www.zedfactory.com/bedzed>. Erişim tarihi: 25 Kasım 2020.

**Url-31**<

<https://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/mimarlik/duyurular/1521/cyhqlu0r.pdf>. Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url-32** <Eko Yapı Dergisi, 2015 yılı, Sayı:26, Syf. 34- 40. [https://issuu.com/ekoyapidergisi1/docs/ekoyapi\\_26.sayi-isuue/4](https://issuu.com/ekoyapidergisi1/docs/ekoyapi_26.sayi-isuue/4). Erişim tarihi: 19 Kasım 2020.

**Url- 33** <Yenienerji dergisi, Kasım- Aralık 2017, Yıl 10, Sayı: 61, Syf. 35. <https://online.yenienerji.com/061/36/> Erişim Tarihi: 02 Aralık 2020.

**Url- 34**< <https://www.engadget.com/gallery/7-solar-powered-buildings-that-produce-more-energy-than-they-use/#gallery=312036&slide=3579374&index=6>. Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.

**Url- 35**< [https://en.wikipedia.org/wiki/Sun\\_Ship\\_\(building\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Sun_Ship_(building)) Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.

**Url-36**<

[http://www.rolfdisch.de/wpcontent/uploads/BROSCHUERE\\_SolarArchitecture-1.pdf](http://www.rolfdisch.de/wpcontent/uploads/BROSCHUERE_SolarArchitecture-1.pdf). Erişim Tarihi: 10 Kasım 2020.

**Url- 37**< <https://www.architectureanddesign.com.au/news/industry-news/lilyfield-housing-by-hbo-emb-wins-sustainable-urb#>. Erişim tarihi: 9 Kasım 2020.

**Url- 38** < <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/03/green-star-sertifikal-ilk-sosyal-konut.html> Erişim tarihi: 9 Kasım 2020.

- Url- 39**< <https://www.australiandesignreview.com/designwall/architecture-lilyfield-housing-redevelopment/> Erişim tarihi: 9 Kasım 2020.
- Url- 40**< <https://www.zedfactory.com/al-ain> Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.
- Url- 41**< [https://faculty.uaeu.ac.ae/abintouq/GEO\\_Fall\\_2015/PlanAlAin2030.pdf](https://faculty.uaeu.ac.ae/abintouq/GEO_Fall_2015/PlanAlAin2030.pdf)
- Url- 42**< <https://www.archdaily.com/951934/courtyard-pattanakarn-residence-baan-puripuri/5fbbafd463c017d62c0005ec-courtyard-pattanakarn-residence-baan-puripuri-photo> Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.
- Url- 43**< <https://www.tighearchitecture.com/sierra-bonita-affordable-housing> Erişim tarihi: 09 Kasım 2020.
- Url- 44**< <https://www.cfmoller.com/p/Childrens-House-Dragen-i2380.html> Erişim tarihi: 09 Kasım 2020.
- Url- 45**< <https://www.apaka.com.pl/en/projekty/osiedle-eko-park-alegretto> Erişim tarihi: 09 Kasım 2020.
- Url- 46**< <http://egemimarlik.org/42/42-9.pdf> Erişim tarihi: 10 Kasım 2020.
- Url- 47**< <https://www.hauschild-siegel.com/se-1/uv-se>. Erişim Tarihi: 15 Kasım 2020





