

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRSAL YAŞAM ALANLARININ DÖNÜŞTÜRÜLMESİNDE  
ENERJİ ETKİN YAPI KABUĞU SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ**

**MEVLÜT SARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
YAPI PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. OLCAY ÇETİNER ÖZDEMİR**

**İSTANBUL, 2019**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRSAL YAŞAM ALANLARININ DÖNÜŞTÜRÜLMESİNDE**  
**ENERJİ ETKİN YAPI KABUĞU SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ**

Mevlüt Sarı tarafından hazırlanan tez çalışması 24.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Doç. Dr. Olcay ÇETİNER ÖZDEMİR

Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Doç. Dr. Olcay ÇETİNER ÖZDEMİR

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Neşe AKDAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU

Beykent Üniversitesi

---

---

---

## ÖNSÖZ

---

Tez içerik olarak enerji sorunları ve gelişim süreçleri içerisinde farkına varmakta biraz geciktiğimiz ama çözülmesi mümkün olan küresel yıkım sorunlarının önlenmesi ve bu dünyayı paylaşanlar olarak mimarlık bağlamında yapabileceğimizi “Kırsal Yaşam Alanlarının Dönüştürülmesinde Enerji Etkin Yapı Kabuğu Sistemlerinin İrdelenmesi” çerçevesinde incelemektedir.

Tez danışmanım Doç. Dr. Olcay Çetiner Özdemir’e yüksek lisans tez çalışmalarım süresince yapmış olduğu değerli yardımları, yönlendirmeleri, katkıları ve görüşleri nedeniyle teşekkürlerimi sunarım.

Benim bu yolda ilerlemem için öncelikle annem Ayşe Sarı ve babam Seyit Ali Sarı’ya, her zaman yanımda olan, desteğini esirgemeyen, teşvik eden ve beni cesaretlendiren sevgili eşim Tuğba Sarı’ya ayrıca bu süreçte biricik kızım Zeynep Sarı’ya anlayış ve sabırlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Haziran, 2019

Mevlüt SARI

## İÇİNDEKİLER

|  | Sayfa    |
|--|----------|
| SİMGE LİSTESİ.....   | vi       |
| KISALTIMA LİSTESİ.....   | vii      |
| ŞEKİL LİSTESİ.....   | viii     |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....  | xi       |
| ÖZET .....   | xii      |
| ABSTRACT.....  | xiii     |
| <b>BÖLÜM 1</b>   |          |
| <b>GİRİŞ.....</b>  | <b>1</b> |
| 1.1 Literatür Özeti.....   | 1        |
| 1.2 Tezin Amacı.....   | 3        |
| 1.3 Hipotez.....   | 4        |
| <b>BÖLÜM 2</b>   |          |
| <b>KIRSAL YAŞAM ALANLARI.....</b>  | <b>5</b> |
| 2.1 Kırsal Yaşam Alanı.....  | 5        |
| 2.2 Kırsal Kalkınma.....   | 6        |
| 2.3 Kırsal Yaşam Alanların Dönüştürülmesi.....                                   | 8        |
| 2.3.1 Kırsal Yaşam Alanı Modelleri .....   | 8        |
| 2.3.2 Modellerin Karşılaştırılması .....   | 15       |
| 2.3.3 Kırsal Kalkınma Çözümlerinde Uluslararası Uygulamalar.....                 | 16       |
| 2.4 Kırsal Yaşam Alanları ve Sürdürülebilir Mimari .....                         | 17       |
| 2.5 Kırsal Yaşam Alanları, Enerji Etkin Yapı Kullanımı ve Ekolojik Yapılar ..... | 20       |
| 2.5.1 Ekolojik Yapı Kriterleri .....   | 21       |
| 2.5.2 Enerji Etkin Yapı Kriterleri.....  | 23       |

## BÖLÜM 3

|   |    |
|---|----|
| KIRSAL YAŞAM ALANLARINDA YAPI KABUĞU .....  | 30 |
| 3.1 Kırsal Yaşam Alanları ve Yapı Bileşenleri .....   | 30 |
| 3.2 Kırsal Konut Biçimlenmesini Etkileyen Faktörler .....   | 32 |
| 3.3 Dönüşüm Sürecinde Yapı Bileşenlerinin Seçim Yaklaşımları .....                                  | 35 |
| 3.4 Yapı Kabuğu Kapsamında Güneş Enerjisinin Alternatif Enerji Kaynağı<br>Olarak Kullanılması ..... | 40 |

## BÖLÜM 4

|  |    |
|--|----|
| KIRSAL YAŞAM ALANLARININ DÖNÜŞÜMÜ İLE YAPI KABUK İLİŞKİSİ.....                 | 46 |
| 4.1 Kırsal Yaşam Alanlarında Yapı Kabukları.....                               | 47 |
| 4.1.1 Enerji Etkin Yapı Kabuğu Cepheleer .....                                 | 49 |
| 4.1.2 Enerji Etkin Yapı Kabuğu Çatılar .....                                   | 51 |
| 4.2 Yapı Kabukları ve Enerji Etkin Yapı İlişkisi .....                         | 56 |
| 4.2.1 Güneş Enerjisinin Yapılarda Kullanımı .....                              | 56 |
| 4.2.2 Aktif ve Pasif Güneş Enerji Sistemleri .....                             | 65 |
| 4.2.3 PV Sistemler ve PV Hücreleri .....                                       | 72 |
| 4.2.4 PV Sistemlerin Yapılarda Kullanımı.....                                  | 76 |
| 4.3 Güneş Enerji Sistemlerinin Kırsal Yaşam Alanları İçin Değerlendirilmesi .. | 87 |
| 4.3.1 PV Sistemlerinin Uygulanabileceği Yapı Tipleri .....                     | 88 |
| 4.4 PV Sistemlerin Yapılarda Kullanılmasının Avantajları .....                 | 88 |
| 4.5 Kırsal Dönüşüm Süreci, Yapı Kabukları ile PV Sistemler İlişkisi.....       | 89 |
| 4.6 Kırsal Yaşam Alanlarında PV Sistemlerin Kullanım Örnekleri .....           | 91 |
| 4.6.1 PV Sistemlerin Kırsal Alanda Genel Uygulama Örnekleri .....              | 95 |
| 4.6.2 PV Sistemlerin Kırsal Alanda Özel Uygulama Örnekleri .....               | 97 |

## BÖLÜM 5

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| SONUÇ VE ÖNERİLER ..... | 103 |
| KAYNAKLAR .....         | 107 |
| ÖZGEÇMİŞ .....          | 115 |

## SİMGE LİSTESİ

---

|                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| $\text{kg/m}^3$  | Metre küp hacimdeki kilogram miktarı |
| $\text{kWh/m}^2$ | Metrekareye düşen kilo watt          |
| $\text{W/m}^2$   | Metrekareye düşen watt               |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| MTA       | Maden Tetkik Arama Genel müdürlüğü    |
| Mtep      | Milyon Ton Eşdeğer Petrol             |
| ODEX      | Enerji Verimliliği Endeksi            |
| OECD      | Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü |
| PV        | Fotovoltaik                           |
| SCE       | Solar Collection Envelope             |
| Tep       | Ton Eşdeğer Petrol                    |
| Tera Watt | 1 trilyon watt                        |
| YDD       | Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi         |
| YEGM      | Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü  |

## ŞEKİL LİSTESİ

|            | Sayfa   |
|------------|---|
| Şekil 2.1  | Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim için bileşenler ..... 22  |
| Şekil 2.2  | Dünya kullanılan enerji yoğunluğunun haritası2015 ..... 25  |
| Şekil 2.3  | Dünya enerji verimliliği haritası 2016 ..... 25   |
| Şekil 2.4  | Sektörlere göre enerji tüketimi 2000-2016 ..... 26  |
| Şekil 2.5  | Birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı ..... 26   |
| Şekil 2.6  | Kullanım alanlarına ve paylarına göre konutlarda nihai enerji tüketimini .. 27                                  |
| Şekil 2.7  | Enerji verimliliği endeksi ..... 27   |
| Şekil 2.8  | Verimlilik endeksine göre kümülatif enerji tasarrufu ..... 28   |
| Şekil 3.1  | Yaşam döngüsü ..... 35  |
| Şekil 3.2  | Yaşam döngüsü süreçleri, süreçlerin birbirleri ve çevre ile ilişkileri ..... 36                                 |
| Şekil 3.3  | Ürünün yaşam döngüsü sürecinde çevre ile etkileşimi ..... 37  |
| Şekil 3.4  | 2015 yılı toplam nihai enerji tüketimi sektörel dağılım ..... 39  |
| Şekil 3.5  | Alternatif enerji kaynakları ile yıllık potansiyel enerji miktarı ..... 40                                      |
| Şekil 3.6  | 2015 yılı için dünya toplam enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımı..... 41                                  |
| Şekil 3.7  | 2015 yılı için dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin kaynaklara göre dağılımı ..... 42 |
| Şekil 3.8  | 2015 yılı için dünyada elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı ..... 42                                    |
| Şekil 3.9  | Türkiye'nin konumu, güneş kuşağı ..... 43   |
| Şekil 3.10 | Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası ..... 43  |
| Şekil 4.1  | Yapıda farklı düzeydeki sistemler ..... 48  |
| Şekil 4.2  | Yapı kabuğunun sınıflandırılması ..... 49   |
| Şekil 4.3  | Bahreyn dünya ticaret merkezi, rüzgar türbinlerinin yapıyla ilişkisi..... 50                                    |
| Şekil 4.4  | Pearl river kulesi, guangzhou ..... 50  |
| Şekil 4.5  | Çatıların sınıflandırılması..... 51   |
| Şekil 4.6  | Unite d'habitation, marsilya ..... 57   |
| Şekil 4.7  | H.sauvage'in 1928 'de kurguladığı teraslamalı evler ..... 57  |
| Şekil 4.8  | H.sauvage, paris, teraslamalı konut..... 57   |
| Şekil 4.9  | Dammerstock yerleşimi ve vaziyet planı ..... 58   |
| Şekil 4.10 | Güneye eğimli schlosspark konut yerleşimi..... 58   |
| Şekil 4.11 | İsrail bankası, kudüs: yapı fotoğrafı ve tasarım ..... 59   |
| Şekil 4.12 | Safranbolu'da güneşlenmeye uygun yerleşim ..... 60  |
| Şekil 4.13 | Geleneksel safranbolu evi ..... 60  |
| Şekil 4.14 | Avlular, eyvanlar ve revaklarla gölgeli serin dış mekânlar oluşturulmuştur 61                                   |
| Şekil 4.15 | Güneş kontrol elemanlarının konumlanış biçimi ..... 63  |



|            |   |    |
|------------|---|----|
| Şekil 4.16 | Yapılarda güneş enerjisi kullanım sistemleri.....                                 | 65 |
| Şekil 4.17 | Pasif sistem sınıfları.....   | 65 |
| Şekil 4.18 | Direkt kazanım sisteminde gece-gündüz çalışma prensibi .....                      | 66 |
| Şekil 4.19 | Direkt kazanım sistemi gece-gündüz çalışma prensibi .....                         | 66 |
| Şekil 4.20 | Dolaylı kazanım sınıfları .....   | 66 |
| Şekil 4.21 | Tombe gece-gündüz çalışma prensibi.....   | 67 |
| Şekil 4.22 | Trombe duvar ısıtmanın istenmediği dönem çalışma prensibi .....                   | 67 |
| Şekil 4.23 | Bidon duvar tekniği ile güneş enerjisinden yararlanma.....                        | 68 |
| Şekil 4.24 | Çatı havuzu sistemleri .....  | 68 |
| Şekil 4.25 | İzole edilmiş kazanç sistemlerinde gece-gündüz prensibi .....                     | 69 |
| Şekil 4.26 | Termosifon sistemlerin gece-gündüz çalışma prensibi.....                          | 69 |
| Şekil 4.27 | Aktif güneş sistem sınıflarıdır .....   | 70 |
| Şekil 4.28 | Kullanım suyunun ısıtılması için güneş enerjisi sistemi .....                     | 70 |
| Şekil 4.29 | Isıtma tesisatını destekleyen güneş enerjisi sistemi .....                        | 71 |
| Şekil 4.30 | Güneş kolektör sınıfları .....  | 71 |
| Şekil 4.31 | PV hücre, modül ve dizi ilişkileri .....  | 73 |
| Şekil 4.32 | Güneş hücresi kesiti .....  | 74 |
| Şekil 4.33 | PV hücrenin kesiti ve çalışma prensibi.....                                       | 75 |
| Şekil 4.34 | PV hücresinin kesiti .....  | 75 |
| Şekil 4.35 | Güneş hücre türleri .....   | 76 |
| Şekil 4.36 | Düzlemsel perde duvarlarda pv modül kullanımı .....                               | 79 |
| Şekil 4.37 | Düşeyde kırıklı perde duvarda pv modül kullanımı .....                            | 79 |
| Şekil 4.38 | Yatayda kırıklı perde duvarda pv modül kullanımı .....                            | 80 |
| Şekil 4.39 | Akordeon perde duvarda pv modül kullanımı .....                                   | 80 |
| Şekil 4.40 | Eğimli düzlemsel perde duvarda pv modül kullanımı .....                           | 81 |
| Şekil 4.41 | Eğimli kırıklı perde duvarda pv modül kullanımı.....                              | 81 |
| Şekil 4.42 | Taşıyıcı cam cephe olarak pv modül kullanımı.....                                 | 82 |
| Şekil 4.43 | Güneş kırıcı olarak pv modül kullanımı .....                                      | 82 |
| Şekil 4.44 | Düz çatılarda bağımsız pv modül kullanımı.....                                    | 84 |
| Şekil 4.45 | Düz çatı ışıklığı olarak pv modül kullanımı .....                                 | 85 |
| Şekil 4.46 | Yatayda kırıklı çatı ışıklığı olarak pv modül kullanımı.....                      | 85 |
| Şekil 4.47 | Geleneksel çatı sistemi üzerinde pv modül kullanımı .....                         | 86 |
| Şekil 4.48 | Atriumlu mekanlarda pv modül kullanımı .....                                      | 86 |
| Şekil 4.49 | Film fotovoltaik hücre .....  | 87 |
| Şekil 4.50 | Atriumda pv kullanımı, ingiltere .....  | 87 |
| Şekil 4.51 | PV tipine göre alana bağlı üretilebilecek enerji grafiği .....                    | 90 |
| Şekil 4.52 | Pv sistemlerin sulama amaçlı kullanımı .....                                      | 95 |
| Şekil 4.53 | Pv sistemlerin ekili alanlardan enerji elde etmek amaçlı alternatif kullanım..... | 96 |
| Şekil 4.54 | Pv sistemlerin seralarda kullanımı .....  | 96 |
| Şekil 4.55 | Pv sistemlerin tasarımla bütünleştirilerek pergolada kullanımı .....              | 96 |
| Şekil 4.56 | Spottswoode çiftliği .....  | 97 |
| Şekil 4.57 | Limoneria çiftliği.....   | 97 |
| Şekil 4.58 | Pinehold gardens çiftliği.....  | 98 |
| Şekil 4.59 | Corner field çiftliği.....  | 98 |
| Şekil 4.60 | Pasanga köyü .....  | 99 |

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Şekil 4.61 | Anfora adası .....                          | 99  |
| Şekil 4.62 | Güney Fransa'da bir çiftlik .....           | 100 |
| Şekil 4.63 | Suffolk çiftliği.....                       | 100 |
| Şekil 4.64 | Emir Draşhan, kandıra kırsal yerleşimi..... | 101 |
| Şekil 4.65 | Sera ve ortak alanlar .....                 | 101 |
| Şekil 4.66 | Sebze bahçesi ve güneş panelleri .....      | 101 |



## ÇİZELGE LİSTESİ

---

|   | Sayfa |
|---|-------|
| Çizelge 3.1 Üretimde Bazı Ürünlerin Salınan Ve Depolanan Karbon Emisyonları .....                     | 38    |
| Çizelge 3.2 Yapıların Neden Olduğu Çevresel Kirlilik Oranları .....                                   | 38    |
| Çizelge 4.1 Eğimlerine Göre Çatılar.....  | 52    |
| Çizelge 4.2 Kullanım Özelliklerine Göre Çatılar.....  | 52    |
| Çizelge 4.3 Yalıtım Özelliklerine Göre Çatılar.....   | 53    |
| Çizelge 4.4 Katman Konumuna Göre Çatılar.....   | 53    |
| Çizelge 4.5 Alt Yapılarına Göre Çatılar .....   | 54    |
| Çizelge 4.6 Taşıyıcı Sistemin Gereçlerine Göre Çatılar.....   | 54    |
| Çizelge 4.7 Yalıtım Malzeme Özelliklerine Göre Çatılar.....   | 55    |
| Çizelge 4.8 PV Hücre Yarı İletken Malzemeleri .....   | 76    |
| Çizelge 4.9 PV Sistemlerin Yapı Kabuklarında Kullanımı.....   | 77    |
| Çizelge 4.10 Güneş Enerji Sistemlerinin Ekolojik Sürdürülebilirlik<br>Alt Başlıklarına Etkileri ..... | 94    |
| Çizelge 4.11 PV Sistemlerin Sürdürülebilirlik Alt Başlıklarında<br>Oluşturduğu Avantajlar .....       | 95    |
| Çizelge 4.12 Güneş Enerjisinin Kırsal Yaşam Alanlarında Enerji Temininde<br>Kullanım Alanları.....    | 96    |

---

**KIRSAL YAŞAM ALANLARININ DÖNÜŞTÜRÜLMESİNDE  
ENERJİ ETKİN YAPI KABUĞU SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ**

Mevlüt SARI

Mimarlık Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Olcay ÇETİNER ÖZDEMİR

İnsanlığın temel ihtiyaçları arasındaki barınma ihtiyacının zaman içerisinde şekillenmesi sonucu oluşan yaşam alanlarının, sosyo-ekonomik şartların değişmesine bağlı olarak ortaya çıkan kırsaldan kente göç, hem kalkınma problemleri açısından hem de çarpık kentleşmeler açısından önemli gelecek sorunlarımızdan birisidir. Sorunun çözümünün önemli bir bileşeni olarak, kırsal alan yaşam konforunun geliştirilmesi ve kente göçün engellenmesi için kırsal alanların dönüştürülmesi mimari kapsamda değerlendirilmelidir.

Kırsal dönüşüm yaklaşımlarının sürdürülebilir gelişim süreçlerine olan etkisi bireysel, toplumsal ve sonrasında küresel ölçekte ortaya çıkmaktadır. Bireysel kullanımına yönelik yapı bileşenleri ile başlayan değişimler, yönetsel faktörler desteğinde toplumsal dönüşümlere yol açar. Bu çalışmada, küresel ölçekte ekolojik, enerji etkin ve daha yaşanabilir bir dünya anlamına gelen kırsal dönüşüm çalışmaları üzerinde durulmuş ve yapılardaki güneş enerjisinden faydalanmanın etkisi üzerine tespitler yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kırsal dönüşüm, tersine göç, enerji etkin yapılar, güneş enerjisi, yapı kabuğu bileşenleri

---

**EVALUATION OF ENERGY EFFICIENT BUILDING ENVELOPE SYSTEMS  
FOR TRANSFORMATION OF RURAL LIVING AREAS**

Mevlüt SARI

Department of Architecture

MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Olcay ÇETİNER ÖZDEMİR

The need for shelter has been one of the basic needs of human being and has been shaped in years as our living areas. The changes in socio-economic conditions have changed our lives dramatically and have resulted in movement from rural to urban areas. In the end, migration and irregular urbanization have become one of the most important problems of human for today and tomorrow. The possible solution scenarios should be handled by an architectural point of view in order to improve rural living conditions and prevent migration to urban areas.

This study focuses on the rural transformation which may mean a more ecological and sustainable world, by using solar energy in structure shell components.

**Keywords:** Rural transformation, reverse migration, energy efficient building, solar energy, structure shell components

#### 1.1 Literatür Özeti

Yaşam standartlarının geliştirilmesi için insanlık tarihi boyunca süregelen çabaların son dönemlerde tekrar ele alınarak geliştirme çabalarının nelere mal olduğu konusu insanlığın dikkatini çekmektedir. Bu sebeptendir ki son dönemde ortaya çıkan çalışmalarda geliştirme çabalarının temelde kalkınma odaklı kararlar kapsamında küresel ya da ulusal erkler aracılığı ile farkındalık yaratmaya odaklandığını görmekteyiz. 1972’de Stockholm’de Birleşmiş Milletler, Çevre ve Gelişme Konferansı ile mevcut kalkınma ilkeleri tartışmaya açılmış, çevre ve gelişmenin bir arada ele alınması gerektiği ilk kez dile getirilmiştir. Bu konferans süreci ile başlayan küresel yaklaşımlar, Dünya çevre ve kalkınma komisyonunun 1987 toplantısında “Sürdürülebilirlik, bugünün gereksinimlerinin, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini giderme yetisini tehlikeye atmadan karşılama becerisidir.” tespiti ile yeni bir sürece girmiştir. Çevre ve kalkınma ilişkisine sürdürülebilirlik kavramının da eklenmesi ile süreç yeni bir boyut kazanmıştır. Küresel aktörlerin bu tespitleri yanında yerel aktörlerin de bu konular üzerindeki çalışmaları aynı dönemde birbirini besleyen unsular olarak sürecin geliştirilmesine katkı sağlamıştır.

Prof. Dr. Gönül Sancar Utkutuğ’un da belirttiği gibi “Sosyo-kültürel ve bilimsel tabanda çevre bilincinin henüz var olmadığı koşullarda dünyada gelişen ve sanayi devriminden bu yana hala geçerli olan enerji tercih ve tüketim profilinin, ekolojik dengeler üzerindeki yıkıcı etkisi uzun süre önemsiz kalmış. olması farkına varılan yıkımların önlenmesi, düzeltilmesi ve önüne geçilmesi gerekliliğini ön plana çıkarmıştır.

Utkutuğ'un ve daha öncesinde ve sonrasında yapılan birçok farklı çalışmada da tespit edilen bu durumun çözümü için geliştirilen yöntemlerin ve izlenen yolların araştırılması gerekmektedir.

Kalkınma, kavramı kapsamında ulusal çalışmalar genel olarak hükümetlerin devlet planlama teşkilatı ile yaptığı kalkınma planları ile yürütülmektedir. Bu çalışmalar dahilinde Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında (1973-1977) "merkez köy", 1973 seçim bildirgesinde Milliyetçi Hareket Partisi "Tarım Kent", 1999 seçim bildirgesinde DSP'nin "Köy Kent" modelleri ortaya konmuş ve uygulamaya çalışılmıştır. Ruşen Keleş 1997'de "Kentleşme Politikası" kitabında konunun uluslararası boyuttaki karşılıklarını farklı ülkelerdeki örnekleri ile anlatmıştır. Bu örneklerden yapılan çıkarımlar kamusal modellerin konunun üzerindeki etkisi kısıtlı kalmaktadır. Bu modellerdeki yaklaşımların çevre, sürdürülebilirlik ve enerji etkinlik temel kavramları kapsamında desteklenmesi ve günlük hayata ki çözümlere etkin olarak dahil edilmesi gereklidir.

Eryıldızın'da belirttiği gibi "Dünya genelinde, tüketilen enerjinin %50'si, suyun %42'si yapının üretim ve kullanım süreçlerinde tüketilir. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının %50'si, içme sularındaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'u yapılarla ilgili çeşitli etkinlikler sonucu oluşmaktadır." Yeang ve Jones, 1998 yılında yaptıkları çalışmalarda ekolojik yapı ve enerji etkin yapı kriterlerinin, kalkınma ve dönüşüm ikilisindeki negatif yönlerin azaltılmasında önemli faktörler olduğu görülmektedir

Utkutuğ "Ekolojik ve enerji etkin kriterleri yapı tasarımına taşımak, kullanıcının konfor düzeyini ve yaşam kalitesini maksimize ederken, yapının sadece tasarım ve yapım maliyetini değil, işletme ve ekolojik maliyetini de içeren, gerçek maliyetini minimize etmek demektir." diyerek bu konudaki mimarlara düşen görevin önemli olduğunu altını çizmiştir.

Kırsal alanların dönüşümü için gerekli mimari yaklaşımların araştırılması sürecinde özelleşen başlık, enerji etkin yapı başlığıdır. Çünkü enerji etkinlik ekolojik ve ekonomik açıdan bu sürecin temelini oluşturur. Bu nedenle mimarının enerji etkinliğe bakış açısını incelemek gerekir. Tarih boyunca yapılarda güneşin etkin kullanılması fikri, modern mimari yaklaşımlarda da ortaya çıkmıştır. H. Sauvage'in 1928 yılında önerdiği güneşlenmeye duyarlı kent formu, "Le Corbusier ile "ville radieuse, radyal kent"

düşüncesi güneşlenmeyi modern mimarinin 4 temel unsurundan biri olarak kabul etmiş olması.” tasarımcının enerji etkinliğine yaklaşımının temelden tasarım kriteri olduğunu göstermektedir.

Güneş enerjisi ve ulusal yaklaşımların anlaşılması için Enerji Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK kurumları tarafından yapılmış enerji verimliliği raporları incelenmiştir. Konu ile ilgili kaynaklar taranarak, güneş kaynaklı üretim yöntemlerinden elde edilecek kazançlar ekolojik ve ekonomik açıdan değerlendirilmeye çalışılmıştır. Erdoğan’ın 2009 yılında yapmış olduğu binalarda fotovoltaik hücreler ile enerji kazanımı çalışması ve Ortaya çıkan sonuçlar ilgili çalışmalar incelenerek kırsal alanda oluşacak kazanımlar değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Foley, 1995’de Dünya Bankası için yapmış olduğu “Gelişmekte Olan Dünyanın Kırsal Alanlarında Pv (Güneş Işığından Elektrik Enerjisi Üreten Sistemler) Uygulamaları” çalışmasında ortaya koyduğu şekli ile sistemin kırsal alanlar için getirileri önemli ölçüde dikkate alınması gereken bir sistemdir. 1995 şartlarına göre bile önemli ekonomik ve kalkınmada destekleyici olarak değerlendirilen sistemler kırsal kalkınma için önemli kabul edilmiştir. Bu günün şartları düşünüldüğünde ise sistemlerden elde edilen enerji, verimliliği artmış sistemlerden elde edildiğinde oluşturacağı etkinin artacaktır.

## **1.2 Tezin Amacı**

Günümüz şartlarında kısır bir döngüye dönüşmekte olan ekonomik ve ekolojik çatışmalardan kaynaklanan tüm yaşam dengelerimizin bozulmaya başlaması ile mikro ölçekte bireyden başlayıp, makro ölçekte küresel alana yayılan bu sorunların giderilmesi için bir çok alanda yapılan çalışmalar ve araştırmalar, dengelerin korunması yada bozulan dengelerin geri dönüştürülerek iyileştirilebilmesi yönünde hız kazanmıştır. Çözümün temelinde ana sonucun, tüm ölçeklerde farkındalığın artırılarak bunun bireysel en alt katmanda bile çözüme ortak olunması gerekliliğini şart olduğudur. Bu düzlemde olaya bakıldığında yapı üretim aşamalarında kullanılan yapı bileşenlerinin ve bu bileşenlerle birlikte oluşturulacak sistemlerin de çözüm noktasında önemli bir faktör olduğu görülmektedir.



Bu tez kapsamında; en alt katman olarak kırsal yaşam alanlarındaki bireylerin yaşam alanlarının dönüştürülerek, yaşanabilirliğinin arttırılmasını sağlamak için gerekli yapısal önlemlerin alınması açısından, enerji etkinlik kapsamında yapı kabuklarının dönüşüme katkısı incelenmiştir.

### **1.3 Hipotez**

Yaşadığımız küresel ısınma örneğinde gördüğümüz gibi ekolojik dengelerin bozulmasındaki önemli faktörlerden olan yapı bileşenlerinin bu dengenin bozulmasında etken olduğu kadar bu sorunlara doğru çözümler üretilerek, sistemlerin iyileştirilmesinde de etken olduğudur. Bu bağlamda küresel dengenin ekolojik olarak iyileştirilmesinin yanında sistemlerin ve bileşenlerin doğru kullanılması toplumsal ve bireysel anlamda da yaşam alanlarının pozitif yönde dönüştürülmesini sağlayacaktır. Bu sayede bireyler yaşam alanlarında konfor edinimlerini sağlarken, bir üst ölçekte toplumsal edinimler ve kalkınmanın arttırılması sağlanacaktır. Sonuç olarak küresel iyileşmeye sağlanan katkı ile pozitif yönde sürdürülebilir bir yaşam döngüsünün oluşması tetiklenecektir.

Sürecin doğru yürütülmesi için gerekli planlama aşamalarının karmaşık ve uzun yıllara yayılı bir zaman çizelgesine sahip olması ise dönüşümün hızlandırılmasındaki en önemli negatif etkilerden biridir. Bu etkinin azaltılması için, süreçlere toplumsal tabakaların en alt düzeyden dahil edilmesi prensibinden yola çıkılarak mikro ölçekte sayıca fazla kullanıcı ile çözüm sürecinin çok yönlü tetiklenmesi sağlanabilir. Çözüme dahil olanların günlük ihtiyaç ve sorunlarına temel düzeyde çözüm oluşturulurken, aynı zamanda sektörel gelişmenin ve ekonomik kalkınmanın da yolu açılacaktır. Bu durum toplumsal tabanda uygulayıcı, kullanıcı ve fayda sağlayan taraflar düzeyinde farkındalıklar oluşturulmasına katkıda bulunacaktır. Bu sayede asıl çözüm için gerekli olan toplumsal bakış açısını ve gelişim sürecini destekleyecek, aynı zamanda konuyla ilgili devlet politikalarının etkin ve etkili bir şekilde planlanması ve geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

### KIRSAL YAŞAM ALANLARI

Kırsal yaşam alanlarının dönüşümüne ilişkin incelediğimizde, bu çalışmalar kapsamındaki temel başlıkların kırsal dönüşüm ile ilgili süreçlerin ve bileşenlerin birbiri ile ilişkisi ve etkileşimi üzerine yoğunlaştığını görürüz. Literatürde yaygın olarak kullanılan başlıca kavramlar; kırsal yaşam alanları, kırsal kalkınma, sürdürülebilirlik, kırsal yaşam alanlarının dönüşümü, ekolojik yöntemler, ekolojik yapı, enerji etkin yapı ve yapı bileşenleri gibi ana başlıklar halinde sırlanabilir.

#### 2.1 Kırsal Yaşam Alanı

“Kırsal” kavramının sözlük anlamına baktığımızda, Türk Dil Kurumu Sözlüğüne (2012) göre; kır, şehir ve kasabaların dışında kalan çoğu boş ve geniş yer, kırsal; az insanın barındığı, genellikle kır durumunda olan yer olarak karşılık bulmaktadır.

Türkiye’de kalkınma planlarında, Ulusal Kalkınma Stratejisi’nde ve Köy Kanunu’nda ise nüfusu 20.000’den daha az yerleşmeler kırsal alanlar olarak ifade edilmektedir [1].

Bir diğer “kırsal” kavramı, yerel ekonomide tarımsal üretimin ön planda olduğu, nüfus yoğunluğunun çok düşük olduğu alanlar veya tarımsal üretim aracının mülkiyeti ile toplumsal yeniden üretimin ve ilişkilerin belirlendiği bir toplumsal yapılanma olarak tanımlanmaktadır [2].

Kırsal kalkınma raporlarında da geçen kırsal alanları tanımı, yaşam ve ekonomik faaliyetlerin büyük oranda doğal kaynakların kullanımına bağlı, ekonomik, toplumsal ve kültürel gelişme sürecinin ağır işlediği, gelenek ve törelerin, yaşam biçimini ve

kurallarını etkilediği ve teknolojik gelişmenin yaşama ve üretime yansıma oranının uzun zaman aralıklarına yayıldığı alanlar olarak açıklanmaktadır [3].

Kentsel alanlara göre nüfus yoğunluğunun düşük olduğu, sosyal ve teknik altyapı olanaklarının yetersiz, ekonomik düzenin temel olarak doğal kaynakların kullanımına ve değerlendirilmesine dayalı, doğal koşullar, geleneksel değerler ve ilişkilerin sosyal yaşamın biçimlendirilmesinde etkili olduğu, kültürel açıdan benzer yapı ve değerlere sahip yerleşim alanlarını “kırsal alan” olarak ifade etmiştir [4].

## **2.2 Kırsal Kalkınma**

Kırsal kalkınma göreceli olarak daha izole ve az nüfuslanmış bölgelerde yaşayan insanların yaşam kalitesi ve ekonomik refah düzeyinin artırılması sürecidir [5].

Kalkınma sürecinin üç ana başlığı bulunmakta ve bunlar ülkelerin kalkınma planlamalarında birbirine paralel yürütülmektedir. Bu başlıklar; Gelişmiş bir ekonomik sistem içinde refah ve mutluluğunun sağlanması için “Ekonomik Kalkınma”, yaşam standartlarının iyileştirilmesi için yapılan hizmet yönü ağırlıklı konular ile “Sosyal Kalkınma”, tüm toplum bireylerinin potansiyellerini kalkınma için kullanmaları ve gelişmesinde pozitif rol oynamaları ile “İnsan Kalkınması”nın sağlanması olarak sıralanabilir [6].

Kalkınma ekonomisine ilişkin konular, az gelişmiş ülke ekonomilerinin gelişmelerine yönelik çalışmalardan oluşmaktadır. Etkin kalkınmanın temel nitelikler; kaynaklarının uygun biçimde kullanılması, geleceğe yönelik ekonomik politikaların planlanması, verimliliğin artırılması, tüm yatırımlarının sistemin tamamının gelişmesini sağlaması, adil bir gelir dağılımının sağlanması, gıdaya ulaşımın sağlıklı beslenme kriterlerine göre planlanması, eğitimin gelecekte ihtiyaç duyulacak insan gücüne göre planlanması, bireylerin sağlık hizmetlerine ulaşımın ve barınma ihtiyaçlarının doğru çözümlenmesi, bireylerin teknolojik ve kültürel alanlarda gelişime açık bir anlayışa yönlendirilmesi olarak sıralanabilir [7].

Kalkınma süreci kapsamındaki başlıklar ve etkin kalkınmanın yapı taşları olan nitelikler irdelendiğinde bunların temel unsuru olan insanın geliştirilmesi ve yaşam şartlarının düzeltilmesi gelmektedir.

Uluslararası alışmalar incelenecek olursa, 1950'lere kadar "kırsal kalkınma" kavramının süreç içinde teknolojik ve sosyo-ekonomik değişmesiyle evrim geçirdiği görülür. 1950'lerde topluluk kalkınması, 1960'larda küçük çiftçiliğin geliştirilmesi ve tarımsal modernizasyonun öncelikli hale geldiği ve kırsal kalkınmada buna göre planlama yapıldığı görülebilir [8].

1970'lerde "bütünleşik kırsal kalkınma" yaklaşımı ile devlet planlamalarının ağırlık kazanması sonucu devlet, kırsal alanda etkili tek yönlendirici olmuştur. 1980'lerde serbest pazar ekonomisinin ön plana çıkması ile devletin kırsal kalkınma üzerindeki etkisi azalmıştır. 1990'lı yıllarda kırsal kalkınma konusundaki yaklaşımların temelinde sürdürülebilirlik ilkesinin de önemli unsur olduğu görülmektedir [9].

"Katılımcı kırsal kalkınma" fikirlerinin oluştuğu 1990'lı yıllarda st ölçekten planlamaların yapılması yaklaşımı, temel birim olan insan ve yakın plandaki çevresi ile kalkınma ölçeklendirilmesi yaklaşımına doğru evrilmiştir [9].

Ellis ve Biggs'e göre 2000'li yıllarda kırsal kalkınma için sosyal politikalar çerçevesinde üretilen stratejiler, kırsal kalkınmaya yön veren uluslararası kuruluşların politika ve uygulamalarında çok sektörlü bir yaklaşımın benimsendiğinin görülmekte olduğunu söylemektedirler. Bu bağlamda, konuya yaklaşıldığında ise kırsal kalkınma politikalarının da küreselleşme ile değişim gösterdiğini söylemişlerdir. Politikaların kırsal toplumun refahı konusunda tarımdan farklı alanlardaki sektörleri içeren bütünleşik yaklaşıma sahip bir hale evrildiği tespitini de yapmışlardır [10].

Türkiye'nin 2014-2020 Ulusal Kırsal Kalkınma Strateji Planları incelendiğinde ise; kırsal kalkınma kavramının, kırsal alanda yaşayan bireylerin ekonomik ve sosyal refahı ile yaşam kalitesini artırma süreci olarak tanımlandığı görülür [11].

Bu yönüyle kırsal kalkınma, kırsal toplumun yaşam kalitesinin arttırırken, ekonomik ve sosyal kalkınmanın hızlanmasını, kırsal alan ve kent arasındaki farklarının azaltılmasını ve kente göçün sebep olduğu sosyo-ekonomik sorunların zmlenmesini de içerdiğini unutmamak gerekmektedir.

Dolayısıyla, kırsal kalkınma kavramı; kırsalda sosyal, kültürel ve ekonomik süreçlerin, sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde değerlendirilerek, yaşam alanlarının özgün alanlarındaki refah ve kalitesinin yükseltilmesi için çok yönlü stratejilerin geliştirilmesi

olarak ifade edilebilir. Mekânsal, sosyo–kültürel, ekonomik, kurumsal, ekolojik bileşenlere dayanan bu stratejiler kırsalın dönüştürülmesindeki temel alt başlıklardır.

Kalkınma süreçlerinin işlevselliğini ve sürdürülebilirliğinin artırılması için; makro ölçekteki yani ulusal ve uluslararası boyutlarda planlarla beraber ele alınacak mikro ölçekli planlar oluşturulurken, toplumun konuyla ilgili bireysel katkı ve farkındalıklarının artırılması temel ilke olarak kabul edilmelidir.

Kırsal yaşam şartlarının iyileştirilmesi hedefine ulaşmak için yaşam alanlarının düzenlenerek verimli, sağlıklı, enerji etkin ve ekolojik dönüşümlerinin sağlanması gerekmektedir. Kırsal alanların dönüştürülmesi için, temel ihtiyaç olan barınma ve bunun yanında tali tarımsal yapıların değerlendirmeye alınarak mikro ölçekte çözümlerin üretilerek bireylerin desteklenmesi gerekmektedir.

## **2.3 Kırsal Yaşam Alanların Dönüştürülmesi**

### **2.3.1 Kırsal Yaşam Alanı Modelleri**

Gelişmekte olan ve az gelişmiş dünya ülkelerinde her zaman sorun olan ve olmaya devam eden, insanlık tarihi boyunca temel ihtiyaçlar arasındaki barınma ihtiyacının, zaman ve şartlara göre şekillenmesi sonucunda, tarım toplumundan sanayi toplumuna ya da günümüzdeki sıralamada bilgi toplumuna geçişi sırasında, yerleşimler giderek kent merkezli olmaya başlamıştır. Sosyo-ekonomik şartların getirdiği çarpık kentleşmeler ve bu sürecin sonunda toplumların kendi dinamikleri içerisinde oluşturdukları çözümlere bağlı dönüşüm ihtiyaçları, mimari düzlemde kentlerin dönüştürülmesi kavramını ya da daha geniş manada yaşam alanlarının dönüştürülmesi kavramını önümüze çıkarmaktadır. Kentlerdeki çarpıklık ve bu çarpıklığın getirdiği kaos, temelindeki sorunlara inilmeden ortadan kaldırılabilecek yada çözüme ulaştırılacak bir sorun olmaktan çıkmıştır. Konuyla ilgili kısa vadeli çözümler, sorunu ortadan kaldırmak yerine kronikleşmesine ve daha büyük sorunlar zincirlemesine sebep olmaktadır.

Günümüzde, sorunun mimari çözümü olarak ortaya konan “Kentsel Dönüşüm” kavramı bile son günlerde “Kentsel Yenileme” olarak kendisini dönüştürmeye başlamıştır. Soruna yaklaşım olarak bile kavrama verilen yaklaşımın kapsadığı içerikten uzak, lokal

çözümlere gidilme eğilimi göstermiştir. Bu sebeple de kavramın esas içeriğinden uzaklaşmış, kenti dönüştürme iddiası kenti yenileme ve hatta kentteki bazı lokal alanları yenilemeye kadar indirgenmiştir.

Dönüştürme kavramı içeriğinde, kültürel ve ekonomik üst başlıklar altında değerlendirilerek yapılacak olan dönüştürmenin temelindeki sebeplere inilmeli, üst ölçek toplumsal planlama ile birlikte çözümün bir parçası olan şehir planlaması ve yaşam alanlarının mimari çözümlerinin üretilmesi noktasında çalışmaların yapılması sağlanmalıdır.

Dönüşüm, karşılaştığımız problemlerin çözümü için, ekonomik, sosyal ve mekânsal şartlara uygun ve uygulanabilir planlarının hazırlanmasıdır. Dönüşümde esas olan eylem planlarının insan odaklı olmasının gerekliliğidir. Daha yaşanabilir, yaşam standartları yüksek yaşam alanların oluşturulması dönüşümlerin temel prensibi olmalıdır. Dönüşümü kentlerde ya da kırsal alan olarak düşündüğünüzde, tanımı yapılmış olan alanların fiziksel ve sosyo-ekonomik olarak alan özelliklerini kaybetmiş olması ve farklı birçok risk taşıyan alanların ortaya çıkması ile tüm bu olumsuzlukların çözümüne yönelik yeniden yapılandırılma için çevresel şartlara uygun planlarının hazırlanarak uygulanması olarak tarif etmek mümkündür.

Kentsel dönüşüm, kentsel sorunların çözümünü sağlayan ve değişime uğrayan bir bölgenin ekonomik, fiziksel, sosyal ve çevresel koşullarına kalıcı bir çözüm sağlamayı amaçlayan kapsamlı bir vizyon ve eylemi olarak da görülebilir [12].

Aynı bağlamda bakıldığında aslında sorundaki temel başlangıç noktalarından biri olan kırsal alanların da kentsel alanlar gibi dönüştürülmeye ihtiyaç duyduğu gözlemlenebilir. Hatta kırsal alanların dönüştürülmesinin, gereken dönüştürmenin temel unsuru olduğu ve kentsel alanların dönüşümünden daha öncelikli olarak ele alınması gerekliliği rahatlıkla görülecektir.

Ülke kalkınması ölçeğinde tasarlanan kalkınma planları kapsamında kentsel ve kırsal alanların dönüşümü için yapılan çalışmalar incelendiğinde aktörlerin değişik bakış açısı ve farklı hipotezler ile konuya yaklaşımları, birbirinden farklı modellerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

## a. Köy

Türkiye’de 442 sayılı Köy Kanununda; nüfusu iki binden az olan yerleşmeler köy olarak kabul edilir. Nüfusu iki binden az da olsa eğer belediye teşkilatı mevcut ise o yerleşim alanları kasaba (belde) olarak kabul edilir [13].

6360 Sayılı Kanun öncesinde “köy” statüsünde olup bu kanunla yönetsel yapısı değiştirilerek mahalle olan yerleşmeler de dahil olmak üzere; köy, ekonomik faaliyetleri ağırlıklı olarak tarım, hayvancılık ve el sanatları olan, gelenekçi bir hayat anlayışının egemen olduğu; aile içinde geleneksel ilişkilerin yaygın olduğu, coğrafi bir sınırı, kendine ait bir adı olan; toplumsal değişme sürecinin yavaş yaşandığı, sosyal, ekonomik ve fiziksel bir yapıya sahip yerleşmeler olarak kabul edilmektedir [14].

Yerel yönetimlerin güçlendirilmesi, daha verimli hale getirilmesi ve demokratik bir yapıya kavuşturulması doğrultusunda 2000’li yıllardan itibaren yerel yönetimlerde reform yapılması isteği artmıştır. Hazırlanan Köy Kanunu ile köylerin, düzenlenmesi, dönüştürülmesi, kalkındırılması, şehirlere alternatif yaşam alanı olarak geliştirilmesi amaç edinilmiştir. Bunların gerçekleştirilebilmesi için kırsal alanlarda kapsamlı dönüştürme planlarının oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Avrupa’da ise bu 1970’lerde başlatılmıştır [15].

Kırsal alan dönüştürme programları, çevre düzenlemesi, sosyo-kültürel ilişkiler gözetilerek yapılaşmanın yeniden sağlanması, arazi toplulaştırma, tarımsal alanların ortak kullanımı ve hayvancılık alanlarının organize edilmesi, insan ve hayvan yaşam alanlarının ayrılması, çalışmalarını kapsayan bir program olarak düşünülmüştür.

Bu programlar çerçevesinde kırsal alan yapısı ve yönetsel sorunları ele alındığında kırsal alan dönüşümü için;

- Yerleşim birimlerinin günün ihtiyaçlarına göre yeniden şekillendirilmesinin gerekliliği,
- Ülkemizde 1950’li yıllardan itibaren kırsaldan kente göçün oluşturduğu sorunların çözümlenmemiş olması
- Gittikçe kentlerin tüm alanlarına yayılan bu göç baskısının kentlerin gelişimini olumsuz yönde etkilemesi

- Tarım hizmetlerinin yönetimi, tarımsal arazinin korunması, orman köyleri, sulama, yayla ve meraların yönetimi, pazara yönelik sorunlar, güvenlik sorunları olması,
- Köylerin etkin bir mahalli idari birimi haline gelememiş olması,
- Modern tarımsal araçların kullanımı ile yapısal değişiklikler yaşanması,
- Az sayıda, fakat daima güçlü işletmelerde az emek gücü ile daha fazla tarımsal ürün elde edilmeye başlanmış,
- Arz fazlası nedeni ile tarımsal ürünlerin düşük fiyata sahip olması,
- Bu sübvansiyonlara rağmen birçok geleneksel tarım işletmeleri kapanması,
- Kapanan işletmeler nedeni ile tarıma dayalı istihdam imkânı önemli ölçüde daralmış olması,
- Tarım dışı alanlarda iş bulma mecburiyetinin göç sürecini başlatması,
- Sanayileşme ve gelişmeye paralel olarak kentlerde oluşan yeni iş imkanlarının da yaşanan göç hızının artması,
- Kırsal alanlarda dağınık yerleşim yerlerinin sayısının artması ile uygun yerleşim düzeni oluşturulamaması,
- bu nedenle de verilen hizmetler ve maliyetlerinin artması,
- Mevcut kanun ve yönetmelikler, uygun yerleşmeler haline gelmesinde yetersiz kalması ve bu nedenle de yapıların mevzuata aykırılığının yaygın olmasına
- Köy yerleşik alan sınırları belirlenmemesi,

problemleri nedeni ile kırsal alan yerleşim düzeni ve yapılaşmasının öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir.

Kentleşme sürecinin de sağlıklı ve planlı olarak yürütülebilmesi, kırsal alanda başlayıp kentlere doğru uzanan bir çözüm sürekliliği gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Bu sonuçların zaman içerisinde değerlendirmeye alınması ile devlet çatısı altında bu konuda çözümler önerilmiştir. Bu çözümler arasında yer alan, Merkez- köy, Tarım-köy, Köy-kent ve Eko-köy gibi öneri ve çözümlerin de incelenmesi dönüşüm aşamalarının doğru planlanmasında önemlidir.



Bu sebeple bu başlıkların kırsal Yaşam alanlarının dönüştürülmesi açısından incelenmesi önemlidir.

### **b. Merkez-Köy Modeli**

Merkez-köy modeli, kırsal alanlardaki dağınık yerleşim dokusundan kaynaklanan problemleri aşmak, insan ilişkilerinin geliştirilmesini, alt kültür gruplarının birbirleriyle iletişim kurmasını, pazar ilişkilerinin gelişmesini amaçlayan bir modeldir [16].

1973 ila 1977 arasında hazırlanan III. Beş Yıllık Kalkınma Planında, Merkez köy yaklaşımı bir eğilim olarak tanımlanmıştır. Dağınık yerleşim düzeninin kırsal dönüşüm açısından sorun olduğu ve bunun kamusal hizmet ve altyapı planlamalarında daha çok sayıda köyün yararlanmasının sağlamak olduğu vurgulanmıştır [17]. IV. Beş Yıllık Kalkınma Planlarında da kırsal yerleşme düzenini sorunlarına Merkez-köy yaklaşımı çerçevesinde çözüm getirileceği hem vurgulanmaktadır. Bu konuda 1983 yılında Bakanlar Kurulu 83/7493 sayılı kararı ile ülke çapında 4319 kırsal yerleşme merkez-köy olarak belirlenmiştir[17].

Tütengil'e göre "merkez-köy"lerin kuruluşu, kamu hizmetlerin toplanacağı bir hizmet merkezi haline getirmek amacını taşımaktadır [18]. Tütengil'e göre kırsal yaşam alanlarına götürülen bu hizmetlerin daha geniş topluluklara ulaştırılmasını amaçlayan merkez-köy düşüncesi, köyden kente göçleri yavaşlatmak için tasarlanan "köy-kent" düşüncesinin temelini oluşturmaktadır [19].

Köy-kentlerin merkez-köylerden, köy-kent modelinin sıradan ekonomik amaçların ile birlikte sosyal içeriğin olması farkıdır. Ayrıca, köy-kent modelinde yeni bir köy inşa etme amacı yoktur. Yakın alanlardaki kırsal yaşam alanlarının ortak ihtiyaçları olan sağlık, eğitim, sanayileşme gibi hizmet ve yatırımların bu alanlara ulaştırılmasını hedefler [20]. Merkez köy modeline ilişkin çalışmalar zaman içerisinde geliştirilmeye çalışılmış ve model yine de kırsal yaşam alanlarının evrilmesine katkıda bulunmuştur. [19]. Merkez-köy yaklaşımında, temel ilke olarak hizmet boyutunun ulaşılabilirliğinin artırılmasıdır fakat kent ile kırsal yaşam alanları arasındaki fark yalnızca hizmet alanlarındaki eksikliklerden değil ekonomik olarak da kalkındırılması sorunlarının çözülememesinden kaynaklanmamaktadır [21].

### **c. Tarım-Kent Modeli**

Milliyetçi Hareket Partisi'nin 1973 seçim bildirgesinde ortaya konulan "Tarım-kent modeli 1970-1980 yılları arasında uygulanmaya çalışılmıştır [21]. Bu modelde, köyler birleştirilerek öne çıkan bir köyün tarım kenti yapılması temel düşünce olarak kabul edilmiştir. Bu model köylerin birleştirilmesini esas alır [21]. Tarım-kent yaklaşımı tarım ile endüstriyi birleştirme fikrini esas alan H. Haperin'e göre "köy ve çevresinin temellerini ilkelerini değiştirmeden, tarım ve sanayi birlikte geliştirilebileceğini savunur. Haperin, kente göçü engellemek için kırsal yaşam alanlarındaki fazla iş gücünü tarım dışı alanlarda kırsal alanlara çerçevesinde kullanmayı önerir [22]. Tarım-kent fikri de, köy-kent fikri gibi Agrindus öngörülleri esas alınarak ortaya çıkarılmıştır. Köy-kent modelinde köyler birleşerek, ekonomik ve sosyal hayata kooperatiflerin aktifleşmesini öngörür, fakat tarım-kent modelinde köy sakinlerinin kendi yaşam alanlarında kalmaları temel esas kabul edilmiştir [23]. Sayıca çok kırsal yaşam alanının birbirine bağlanması, tarım-kentlerine tüm olanakların seferber edilmesi ile kültürel ve ekonomik gelişim merkezleri haline dönüşmesi düşünülmüştür [21]. Tarım-kent makine parklarının oluşturulması, orta boy tarım sanayi işletmelerinin kurulması ya da geliştirilmesini esas almıştır [24].

### **d. Köy-Kent Modeli**

Kırsal yaşam alanlarında modern toplumların ulaşılmış olduğu standartların yakalanması için kırsal alanlardaki verimliliğin artırılarak gelirlerin yükseltilmesini hedefleyen esaslar üzerine kurulmuş bir modeldir [16].

Köy-Kentler kentleşme ve sanayileşme kavramlarını birleştirmeye çalışır. Kırsal yaşam alanlarındaki nüfusunun toplumsal, kültürel, ekonomik ve kamusal ihtiyaçlarını modern standartlarda karşılamayı hedefler[25].

Köy-Kent modelinde kümeler oluşturulur. Bu kümelerde sosyal ve ekonomik koşullar dikkate alınarak, köyler arasında işbirliği sağlanır. Temel hizmetler planlanır ve eşit şartlarda ulaştırılması sağlanır. Düzenli bir yerleşim planı oluşturulmasında esas olarak kırsal yaşam sakinlerinin yerleri değiştirilmeden kentlerdeki olanaklara ve fırsatlara ulaşmaları sağlanır. Bu model temel olarak göç veren kırsal yaşam alanlarında tersine

göçü sağlayacak çözümler ile kentte atıl halen gelen işgücünü kırsal yaşam alanlarında alternatif kaynaklar oluşturularak ülke ekonomisine kazandırılmasını esas alır [26].

Köy-Kent modeli kırsal alanlarda örgütlenme kültürünü yaygınlaştırmayı hedefler. Model kalkınma odaklı olmasının yanı sıra, bölgesel ve yöresel gelişme hedefleri ile kırsal yaşam alanları için dönüşümün sağlanmasını amaçlar. Ayrıca üretimi, gelişimi ve verimliliği bir arada yorumlayarak arttırılması yönünde, yerel değerleri öne çıkarır. Bunları modern ekonomik ve sosyal yapı oluşumunda, etkin olarak kullanmayı öngörür. Bu nedenle, Köy-Kent modeli bir gelişme ve kalkınma süreci olarak yerel dönüşümlere ön ayak olurken ulusal ölçekte de aynı hedeflere hizmet eder [16].

Köy-Kent modeli Türkiye’de kırsal alanlarının dağınıklığı ve altyapı hizmetleri sağlıklı bir şekilde ulaştırılamaması sorununu temel alarak oluşturmuştur[27].

Köy ile kent arasında dengeyi sağlamak, kırsal yaşam alanlarının kalkınması ve sanayileşmesi için zorunlu altyapı ve hizmetleri ulaştırmak, bunları da daha düşük maliyetle sunarken tarımsal sanayileşmenin altyapısı da hazırlamak bu modelin hedefleri arasındadır[28].

Köy-Kent modeli, dağınıklığın topluluğa dönüştürülmesi, köye götürülen hizmetlerde etkinliğin sağlanması, sanayileşmeyi kırsal alanlara yayarak işsizlik sorununa neden olmak yerine çözüm olmak, kentlerdeki çarpıklıklara sebep değil çözüm olmak, tarımsal düzenlemeleri yaygınlaştırmak gibi amaçlara hizmet etmektedir[29].

Köy- Kent modeli, ekonomik değerlerin yanında kırsal yaşam alanlarındaki eğitim kurumlarının geliştirilmesi, meslek okulları aracılığı ile tarımdan sanayiye geçişte köprü kurulması gibi konuları da değerlendirmeye alarak farklı açılımlara imza atmıştır.

#### **e. Eko-Köy**

Kentin stresli yaşantısının bu ortamdan uzaklaşma isteğini arttırdığı günümüzde, büyük kentlerimizde yaşayan insanların doğaya daha yakın bir yaşam tarzı arayışı içine girmesine neden olmuştur. Bu arayış eko-köy model ile ekolojik yaşam ihtiyacının karşılanması doğrultusunda, alternatif bir yerleşim ve yaşam modeli ortaya çıkmıştır. Küçük ölçekli, hem bireysel gelişim hem de ortak yaşama değer veren yerleşim birimi yaratmak hedefi bu modelin temel esasıdır.

Türkiye’de ilk girişimler 1990’lı yılların ortalarında başlamıştır. Dünyadaki örneklerinden farklı olarak girişimciler mevcut bir yerleşimi dönüştürmek yerine, yeni bir çevre oluşturmayı tercih etmiştir. Ülkemizde halen Küresel eko-köy Ağı’na dahil olan GEN-Türkiye üyesi 5 eko-köy Ankara Güneş-Köyü, Eko Foça, İzmir, Hermes Projesi, Antalya, İmece Evi, Çanakkale, Dedetepe Çiftliği, Çanakkale’dir.

Türkiye’deki eko-köyler planlanmaları kırsal / yarı-kırsal alanlarda, düşük yoğunluklu yerleşimlerdir. hedef ekonomik olarak kendi kendine yetebilmektir. Ana gelir kaynakları ekolojik tarım, eğitim faaliyetleri ve eko-turizmdir. Eko-köylerdeki önemli prensiplerden biride yerel kültüre ve yörenin geleneksel mimari özelliklerine saygı göstermektir. Bu nedenle yapılarda saman balyası, kerpiç, ahşap ve taş gibi yerel, doğal ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanılır.

Ülkemizde eko-köy girişimleri çok az sayıdadır. Bunun bir nedeni, eko-köy girişimi başlangıcında belli bir ekonomik seviyeye sahip olunması gerekliliğidir. Bu faktörlerin oluşması ise yaş ile ilgili olduğundan bu iş için girişimci olma sayısını azaltmaktadır. Diğer bir neden, girişimlerin tartışmalara yol açan arazi sahipliği konusunda mutlak paylaşım inanma gerekliliği beraber hareket etme sorunlarına yol açmaktadır. Bu paylaşım sırasında etik ve felsefi açılardan fikir ayrılıklarına nedeni ile ayrışmalara neden olmaktadır. Sonuç olarak, eko-köy kurma sürecinin yavaş ilerleyen bir süreçtir. Ülkemizdeki örnekler, kooperatifleşmenin eko-köy girişimlerinde başarı şansını arttırdığını göstermektedir.

Türkiye’de bilinen ilk kapsamlı deneysel eko-köy projesi Kırıkkale Hasandede’deki Hocamköy eko-köy Projesi girişimidir. Projenin amacı, Anadolu’nun kırsal yaşam alanlarındaki kentlere göç eden nüfusu kendi yaşam alanında ekolojik sorunlara, yöre köylüleri ve çiftçileriyle beraber uygulanabilir çözümler bulmayı amaçlayan bir model oluşturmaktır.

### **2.3.2 Modellerin Karşılaştırılması**

Modeller birbirleriyle karşılaştırıldığında tespit edilen ilk sonuç kırsal yaşam alanlarının birleştirmenin gerçekçi olmadığıdır. Bu durumda köy-kent, tarım-kent ve merkez-köy gibi modeller üzerinde durularak kırsal yaşam alanlarının incelenmesi daha uygun

olacaktır[17]. Bu modellerin ortak yön, köyleri birleştirmeye gerektirmemeleridir. Köy yönelik hizmetlerinin belirli merkezlerde odaklanmasının hedeflerler.

Merkez köy yaklaşımında daha çok kamu ve altyapı hizmetlerinin maliyetini düşürme, daha çok insanın yararlanması temeldir. Buna karşılık köy-kent ve tarım-kent yaklaşımları, merkez-köyün ekonomik önlemler ve yerel örgütlenmelerin ön plana çıkması esastır.

Köy-kent modelinde ekonomik örgüt olarak kooperatif ile örgütlenmesini öngörürken tarım-kent, köylülerin çiftçi birlikleri yoluyla örgütlenmesini öngörmektedir [30].

Sonuç olarak kırsal yaşam alanlarının kalkındırılması çabası, gelişmiş ülkelerde sanayiye hammadde sağlama, gıda ihtiyacını karşılama ve kırsal alanları koruma; gelişmekte olan ülkelerde ise, kentlerin yükünü hafifletme, bölgeler arası dengesizliği azaltma ve kaynakların daha verimli kullanımını sağlama amacı taşımaktadır [31].

Yapılan çalışmalar çerçevesinde oluşturulmuş modellerin ağırlıkla yönetsel kavramlar üzerinden oluşturulduğu açıkça gözlemlenebilir. Bu modeller oluşturulurken ortaya çıkan çözümlerin alt başlıklarına inildikçe aslen eko-Köy yaklaşımlarının diğer modellerden farkının bireysel ölçekte ve olabildiğince oluşturulan yaşam alanının çözümlerinin o noktadaki kaynaklardan karşılanması temel prensibini benimsediği görülür. Bu prensibin sürdürülebilirlik ve kalkınma bağlamında iyi bir performans kriteri olmasının yanında bu detayın modern teknik ve çözüm yolları ile de beslenerek kuvvetlendirilmesi eko-köy yaklaşımlarının çözüm gücünü arttıracaktır.

### **2.3.3 Kırsal Kalkınma Çözümlerinde Uluslararası Uygulamalar**

Köy-kent yaklaşımının dünyanın farklı ülkelerinde kullanıldığını ve uygulandığını görmekteyiz. Bu yaklaşım, Yugoslavya'da ve Çin'de komün sistem adı ile İsrail'de, tarım ile sanayiye, köy ile kenti birleştiren bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşım, Ebenezer Howard'ın Bahçe-Kent düşüncesinin bir devamı gibidir. Richard Meier'in, Kentsel Köyler adlı düşüncesi de köy-kent yaklaşımına benzetilmektedir. Raanan Weitz ise, Köy-Kent'e benzer Kırsal Kent yaklaşımını öne sürmüştür. Weitz'e göre tarımla sanayinin en iyi biçimde bütünleşmesini, bu kırsal kent yaklaşımı sağlamaktadır [32]. Türkiye'de ise, Köy-Kent yaklaşımının fikrinin Mithat Paşa'ya ait

olduğu öne sürölmektedir. Mithat Paşa, Köylerde kooperatifçilik hareketini başlatarak 1862’de ilk tarım kredi kooperatifini kurmuştur. Eski adı Niş olan Sırbistan’daki 30.000 nüfuslu Pirot kenti ile şimdiki köy-kent kavramı arasında bir benzerlik kurulmaktadır [33].

#### **2.4 Kırsal Yaşam Alanları ve Sürdürülebilir Mimari**

Dünya çevre ve kalkınma komisyonunun 1987 toplantı sonucuna göre ortaya konan sürdürülebilirlik ilkesi, bugünün ihtiyaçlarının karşılanmasında gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkanlarını tehlikeye atmadan karşılama becerisi olarak tanımlamıştır [34].

Günümüzdeki sürdürülebilir mimari olgusunu, önceki mimari yaklaşımları da kapsayan bir üst başlık olarak görmek gerekmektedir. Sürdürülebilir mimari yaklaşımları, çevre sorunları ve gelişme problemlerinin yoğunlaştığı ve küresel ölçekte fark edildiği günün şartlarında bütüncül, stratejik ve planlı bir yapılaşma şekli olarak çözüme yaklaşıma yollarından biri olarak görölmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilir başlığı ile bütünleştirilen kalkınma, gelişme ve toplum kavramları ile bütünleştirildiğinde “yaşam alanlarının” konu içinde değerlendirilmesinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda yaşanabilirlik ve yaşam kalitesi kavramları ile bütünleşir ve sürdürülebilir kentsel gelişme bağlamında planlama ve tasarım yönleri ile çözüm için yaşam alanlarının düzenlenmesinde önemli bir rol üstlenir. Bu nedenle, sürdürülebilir planlama yalnızca çevre ile ilgili olmayıp toplumsal gelişim sürekliliğinde de önemli mihenk taşlarından biri olmaktadır. Bu küresel anlamda en temelden en üst ölçeğe dek ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel hedeflere ulaşılmasında planlama politikalarına yön vermek anlamına gelmektedir.

Mimaride sürdürülebilirlik kavramını ekolojik dengelere duyarlı, enerjiyi verimli kullanan ve yapıları enerji etkinlik bağlamında akıllı hale getiren çözümleri içeren yaklaşım olarak tanımlayabiliriz [35].

70'lerde 'çevresel tasarım', 80'lerde 'yeşil mimari' ve 90'lardan bu yana 'ekolojik' veya 'sürdürülebilir mimarlık' olarak izlediğimiz terminolojideki değişim, teori ve pratikte devamlı genişleyen bir yapı üretim biçiminin varlığını göstermektedir [35].

1972 yılında, Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler, Çevre ve Gelişme Konferansında tartışmaya açılmış, çevre ve gelişmenin bir arada ele alınması gerektiği ilk kez vurgulanmıştır.

60 ve 70'li yılların çevreci tartışmaların yer alan sürdürülebilir gelişme uluslararası platformlarda irdelenmeye başlarken 'çevre' kavramı mimarlık disiplininde de karşılık bulmaya başlamıştır.

80'lerin başlarında kadar dünya çapında yaşanan petrol ve enerji krizleri sonrası oluşan fiyat dalgalanmaları yapı ve ulaşım sektörlerinde enerji verimliliği çalışmalarının ön plana alınmasında önemli rol oynamıştır. Böylece enerji etkinlik kavramının tasarımlarda ağırlık kazanmaya başlamasına neden olmuştur.

Bu dönemde, pasif güneş enerjili sistemleri örnekleri de gündeme gelmeye başlamıştır. Mimar Doug Kelbaugh 70'li yıllarda ABD, New Jersey'de kendisi için tasarladığı ve tromb duvarını kullanıldığı yapı, iyi bir örnektir.

Aynı yıllarda konu kapsamında sürdürülebilir mimari, 'yeşil mimari' ve 'geri dönüşüm' yaklaşımları ile de bütünleşmeye başlamıştır. Daha sonra, üretilen enerjinin verimliliği, kaynakların geri dönüşebilirliği ve dayanıklılığı, yapının çevreye verdiği tahribatın azaltılması anlamına gelen 'yeşil' terimi geçerliliğini yitirmiş ve ekolojik mimarlık disiplinine girmeye başlamıştır.

Dolayısıyla, enerji tüketiminin azaltılması için tamamıyla sızdırmaz ve yalıtımlı bir tasarım haline getirilen yapıların aslında nefes alan, terleyen, yalıtılan, yerel ekolojik şartlara uyan dinamik bir yapıyla tasarlanması gerekmektedir. Bu yaklaşımlar, modernize edilmiş, endüstriyel ve karbon ayak izi yoğun malzemeler yerine geleneksel yapım yöntemleri ve malzemeleri gündeme getirmiş, taş, ahşap, toprak gibi doğal malzemeler kullanan tasarım örneklerinin oluşmasını sağlamıştır. Böylece, yapılar buldukları alan ile bütünleşen, mimari kökenleri ile çelişmeyen, özgün, iklimine, doğaya, kültürel dokuya ve ortak hafızaya uyum sağlayan yapılar haline gelmektedir.

80'lerin yeşil mimari yaklaşımları içinde yer alan pasif enerji sistemlerinin enerji maliyetlerinin doğal yöntemlere geçişle azaltılabileceği gerçeği örneklerle ortaya koyması yapı tasarımlarının yön değiştirmesinde önemli bir etken olmuştur. Bu yönelim ile yapılara etkin güneş enerjisi kullanımı ile enerji etkin nitelik de kazandırılabilceği sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır. Dolayısıyla, pasif enerji sistem elemanları, yapı morfolojisinde tasarım elemanları olarak da yer almaya başlamıştır.

Yapıların sürdürülebilirliği, öncelikle tekil birim üniteler olarak değerlendirilmeye başlanmış, ardından yapının bulunduğu sokak, mahalle, semt gibi yakın çevreyi ve bunlara bağlı sosyo-kültürel faktörleri de kapsayarak sonuçta kent, ülke ve hatta küresel ölçek gibi daha geniş bir alana yayılmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı, eldeki teknoloji, yerel malzeme ve işgücünü yerel tekniklere uygun yapım alışkanlıkları ile bir araya getirerek kullanılmasını önermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir yapı tasarımı, barınma ihtiyacının karşılanması ile birlikte tarımsal faaliyetlerin güçlendirilmesi, toplumsal ve kültürel etkileşimin artırılması sağlama potansiyeli ile güncel problemlere çözüm olabilme kapasitesini de taşımaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı, farklı modernleşme süreçleri yaşamış toplumların, ekonomik, sosyal ve çevresel problemleri için ortak bir söylem üreterek; 'küresel düşün, yerel hareket et' sloganı ile özetlenmesini sağlamıştır. Sürdürülebilirlik, modernleşme süreci ve teknolojik gelişmenin doğurduğu çevresel ve sosyolojik bozulmaların onarılması için sistemli, uzun vadeli ve etik bir çözüm olarak ortaya konmaktadır. Bu nedenle, terminolojideki çevresel- yeşil - ekolojik - sürdürülebilir dönüşüm, yapının günümüzde artık sadece çevresel anlamda değil, sosyal, kültürel ve ekonomik anlamda da sürdürülebilir olarak nitelendirilen yeni bir sisteme / hedefe hizmet eden bir araç haline geldiğinin göstergesidir [35].

Sürdürülebilir mimarinin ilk örnekleri güneş evleridir. Türkiye'de 1974'den bu güneş evleri inşa edilmektedir. Çalışmaların amacı, yapıların ısıtma, soğutma ve havalandırmasında güneş enerjisinden aktif ve pasif yöntemlerle yararlanmaktır.

Bazı örnekleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:



- Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Evi, Ankara.
- MTA Güneş Enerjisi Laboratuvarı, 1977, Marmaris
- Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, 1978, İzmir
- Çukurova Üniversitesi Güneş Evi, 1981, Adana
- Ankara Güneş Evi, 1993, Yenimahalle, Ankara
- Erciyes Üniversitesi Güneş Evi, 1996
- Hacettepe Üniversitesi Güneş Evi ve Güneş Bahçesi, 2003, Ankara
- Muğla Üniversitesi Kütüphane Yapısı ve Türk Evi Restoranı, 2002-2003, Muğla

## **2.5 Kırsal Yaşam Alanları, Enerji Etkin Yapı Kullanımı ve Ekolojik Yapılar**

Profesör Utkutuğ'un şu cümlesi ile özetlediği gibi çevre bilincinin henüz var olmadığı koşullarda, sanayi devriminden bu yana dünyada gelişen ve hala geçerli olan enerji kullanım tercihlerinin, ekolojik dengeler üzerindeki yıkıcı etkisi uzun fark edilmemiştir [36]. Gezegenimizdeki fosil yakıt kaynaklarının rezervlerinin azalarak tükenme aşamasına gelmesi ile bu yakıtların kullanımından kaynaklı çevre kirliliği boyutlarının ekolojik dengeye olan etkilerinin kavranması sonucu geliştirilen enerji-ekoloji kapsamındaki çalışmalar 90'lı yılların başından itibaren hızlanma eğilimindedir. Enerjinin kullanıldığı her alan için ekoloji ve enerji verimliliği farkındalığı, ekolojik tahribata neden olan tüm alanları da bu konu üzerine kendi payına düşenleri yapma mecburiyetini yüklemektedir.

Mevcut ya da tedarik edilen enerji kaynaklarının kontrolsüzce kullanılması, enerji ithalatının giderek yüksek maliyetlere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu da ülke ekonomilerini olumsuz yönde etkilenmekte ve sınırlı kaynakların yok olmasına neden olmaktadır. Bunların yanında karbondioksit temelli gazların yarattığı atmosferik kirlenme, sera etkisine neden olarak ekolojik dengelerin bozulmasına, gezegenimizdeki yaşamın sürdürülebilirliğini riske girmesine yol açmaktadır. Bu sebeptendir ki, önümüzdeki yıllarda yapıların tasarlanmasındaki en öncelikli eylemlerin içeriği yapıların ekolojik dengeleri olumsuz yönde etkileyecek unsurları en aza indirmek üzerine kurulu strateji ve planlamaların mikro ve makro ölçeklerde uygulanmasını gerektirmektedir.

Sürdürülebilir bir gelecek için, yapı tasarımı, üretim, kullanım ve işletiminde büyük önem taşıyan ekoloji ve enerji, disiplinler arası ekip çalışmasına dayalı tasarım aşamalarına ilişkin süreçlere yönelik perspektiflerin oluşturulması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Bireyin konfor düzeyinin ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi için yapı tasarımı anlayışını ekolojik, enerji etkin ve akıllı yapılar çerçevesinde ele almak gereklidir. Yapının, tasarımında başlayan ve yok olmasına kadar olan tüm süreç, üretimine katkı veren bileşenlerin biyosferik sistemlere duyarlı, enerji etkin ve dönüştürülebilir olmasına ve zararlı atık üretmemesine özen gösteren, ileri teknoloji içeren ekolojik (yeşil) bir tedarik zincirini gerektirmektedir.

Ekolojik teknolojilerin geliştirilmesi çevreyi kirletmeyen ve kendini yenileyebilen güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal gibi alternatif enerji kaynaklarından yararlanabilme olanakları üzerinde yoğun çalışılmaktadır. Bu yenilikçi uygulamalar yapıların tasarlanmasına dolayısı ile de sektördeki alt yüklenici ve üreticilerin bu kapsamda dönüşümüne sebep olmaya başlamıştır.

Ekolojik yaklaşımlarla beraber tasarım, yapım, işletim, bakım-onarım aşamalarında enerji verimliliğini artırmayı, bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak enerji girdilerinin maliyetini en aza indirmeyi hedefleyen enerji etkin tasarım yaklaşımları bu dönüşümdeki katalizör ana faktörlerdir.

Sanayi devriminin çok yönlü etkisinin yapılarımıza yansımaları, sağlanan gelişmelerin yapılarımızda konfora yönelik sistemlerin yaygınlaşması şeklinde kullanıma sebep olmuştur. Bu da mevcut kaynakların elde edilmesi ya da ürüne dönüştürülme aşamalarında kontrolsüz bir enerji tüketimi ile maliyetlenmiş bu tüketimin getirdiği enerji açığı artık günümüzde ekolojik yıkım noktalarına doğru taşınmıştır.

### **2.5.1 Ekolojik Yapı Kriterleri**

Dünyadaki ekolojik sorunların bir kısmı yapı sektörü içerisindeki üretim ve tüketim mekanizmaları tarafından oluşturulmaktadır. Dünyada, kullanılan enerjinin %50'si ve suyun %42'si yapının üretim ve kullanım aşamalarında tüketilirken sera gazlarının %50'si, içme sularındaki kirliliğin %40'ı, atmosferik kirliliğin %24'ü yapılarla ilgili çeşitli üretim aşamalarının sonucu olarak ortaya çıkar [37].

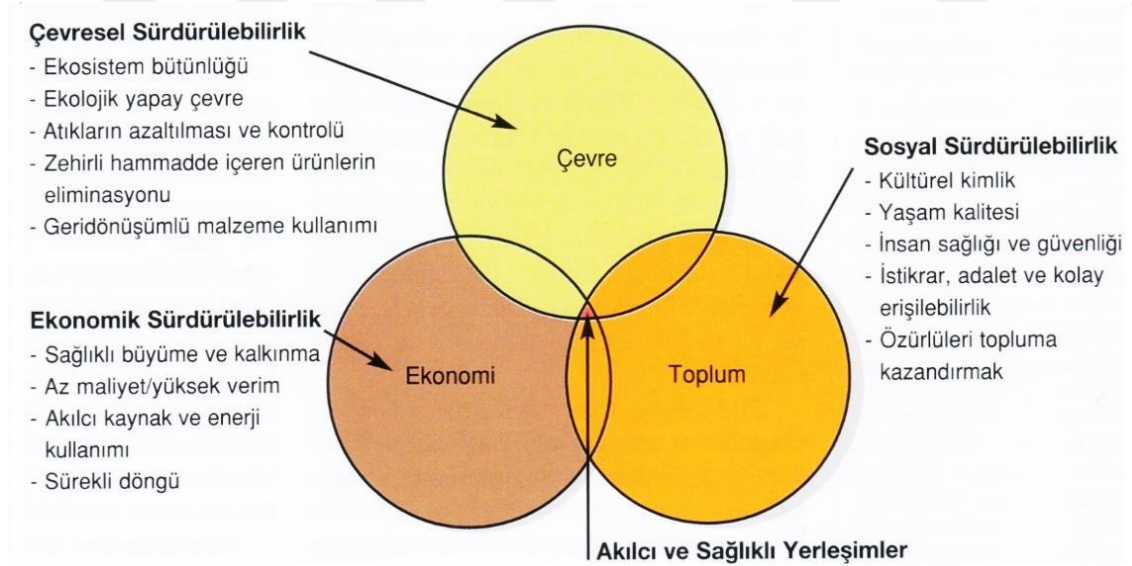
Sürdürülebilir çevre ölçütleri açısından yapılar genel olarak, hammadde, enerji, su gibi doğal kaynakları etkin kullanarak gereksiz tüketmeyen; ve insan ve çevreye zararlı emisyon ve katı atıkları az üreten yapılardır [38].

Mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramı düşünüldüğünde, üretim ve tüketim mekanizmalarının yapıların yaşam döngüleri boyunca çevresel değerlere en az zarar vermesi, ekosistem ve doğal döngüleri bozmaması gerekliliği ekosistemin korunması noktasında en önemli ilke olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla çevreyi duyarlı, doğaya uyumlu, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan yapı tasarımlarıyla ekolojik hasarlar en aza indirilebilir. Yapıların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak çözümler üretilmesiyle sürdürülebilirliğe doğru yaklaşım oluşturulabilecektir.

Bu açıklamalar doğrultusunda, çalışmada sürdürülebilir çevre ölçütleri,

- Doğal kaynakların kullanımı
- Çevresel atıklar ve kirlilik
- Enerji kullanımı

şeklinde sınıflandırılmıştır.



Şekil 2.1 Ekolojik ve sürdürülebilir yerleşim için bileşenler [39].

Edward 2007'de ekolojik ve sürdürülebilirlik model ilişkisini Şekil 2.1'de böyle özetlemiştir.

### 2.5.2 Enerji Etkin Yapı Kriterleri

Ekolojik ve enerji etkin yapı tasarımında değerlendirmeye alınan kriterler ile;

- Enerji tasarruf sağlayan süreçlerden mümkün olan her alanda yararlanılması, her tür ihtiyaca uygun en optimum çözümü oluşturacak yapıları yapmamızı kolaylaştırması,
- Gelişen teknolojilerinin yapı sistemlerinin denetlenmesi, performansının ve enerji etkinliğinin yükseltilmesi sağlaması,
- İleri düzey teknoloji araştırmaları ile geliştirilen hafızası olan bileşenler, kompozit malzemeler, süper iletkenler, güneş pilleri gibi malzeme, sistem ve süreç teknolojilerinde gelişmeler sağlanması,

sonuç olarak maliyetleri düşürmemizi, çevreyi etkin kontrol etmemizi sağlaması neticesinde ekolojik gelişim sürecini hızlandırmaktadır.

Tasarımda istenilen performansın elde edilebilmesi için, tasarıma başlanılan ilk aşamadan itibaren bilinçli bir yaklaşım

- Yapıyı oluşturan tüm malzeme, bileşen ve sistemlerin üretim ve seçim biçiminin,
- Yapının tasarımı, üretimi, kullanımı, işletimi, bakım-onarımı tekniklerinin,
- Elektromekanik sistemlerin tasarım ve işletiminin,
- Yapıyı oluşturan girdilerin kullanım ömrünün sonunda dönüştürülerek yeniden kullanılabilirliğinin sağlanması için gerekli atık yönetiminin,
- Enerji girdilerinin miktar ve maliyetinin minimize edilmesinin [40],

planlanması ile mümkündür.

Yapıların yeni donanımlar aracılığı ile işletim olanaklarına daha çok optimize edilebilmesi de enerji etkinliği açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Koşulların gelişimi değişimin hızı, zamanı ve şekli ne olursa olsun bu tür yaklaşımların desteği ile yapıda kullanılacak malzeme ve sistemlerin seçiminden başlayarak yıkımına kadar olan alanda, gezegenimizde sürdürülebilir bir gelecek adına sağlayabilecek tüm aşamalar kontrol altına alınmalıdır. En az 50 yıl yaşam süresine sahip bir yapının kullanım öncesi

eve kullanımı sırasında, malzemelerin üretimi, taşınması ve inşaat için kullanılan enerjinin en az beş katı kadar bir enerji miktarı kullanım ve işletim evresinde gerekmektedir [41].

Yapıların ortalama 50 yıl yaşadığı düşünülürken, kullanım ve işletim evresinde, enerji etkin yaklaşımların önemli olduğu görülecektir. Çünkü bu aşamada, tüketilen enerji miktarının, %35-60 arasındaki büyük bir bölümü ısıtma, havalandırma, aydınlatma vb. için kullanılmaktadır [42].

Yapıların; üretiminde düşük enerji gerektiren malzemelerin seçilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının seçilmesi, doğal havalandırma ve aydınlatmaya tercih edilmesi, elektro-mekanik sistemlerin enerji etkin tasarımı, işletimi ile fosil tabanlı enerji tüketiminin azaltılması, geri kazanım süreçlerinin planlanması, zararlı atık yönetiminin doğru olarak yapılması, ile ekolojik ve enerji etkinlik standartları yükseltilebilir.

Bu yaklaşımlar ile enerji tüketimi düşürülerek verimin yükselmesi sağlanmaktadır. Bu yaklaşım uzun vadede maliyet bazında bireysel faydaya, kalkınma sürecinde toplumsal faydaya ve ardı sıra ekolojik dengenin korunması ile gezegen için tümleşik bir bilinç oluşturulması faydasına dönüşmektedir.

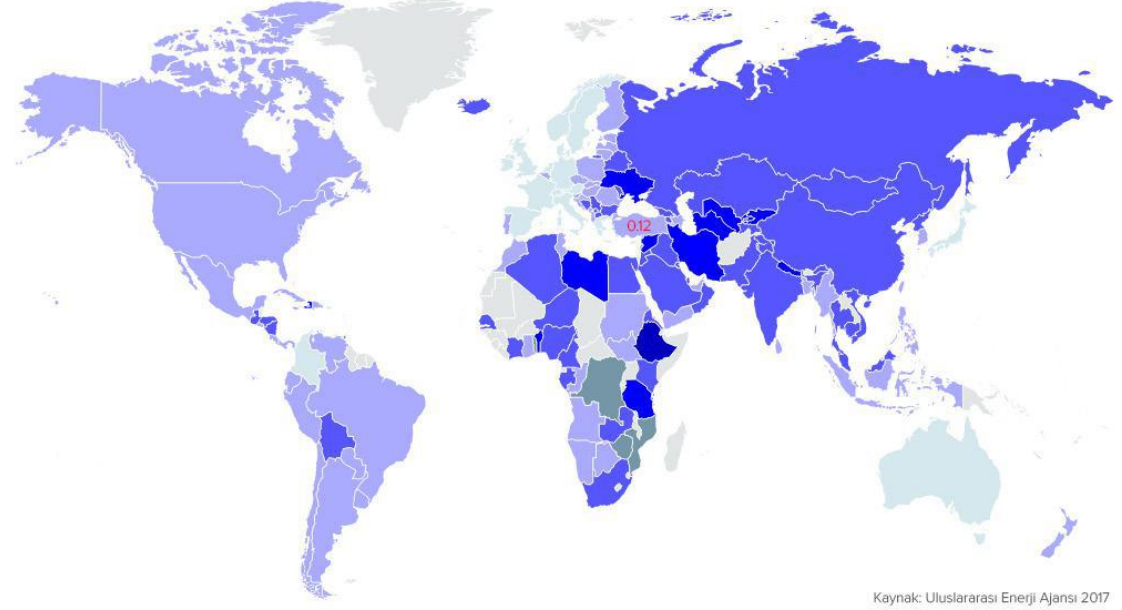
Bir yapının parasal değeri söz konusu olduğunda ilk düşünülen, yapılan yatırım için harcama paradır. Aslında gerçek maliyeti yapının var olduğu süre boyunca kullanımı, işletimi, bakım-onarımı ve çevreye etkisi ile oluşmaktadır. Günlük hayatımızdaki birçok endüstriyel üründen çok daha uzun kullanım süresi olan yapıların maliyetine ekolojik dengelere verdiği zararlarında eklenmesi gerekir.

Yapı tasarımında ekolojik ve enerji etkin yaklaşımı prensip edinmek, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılarken, yapının var edilme süreçlerine, işletme ve ekolojik maliyetini de ekleyerek çıkarmak demektir [43].

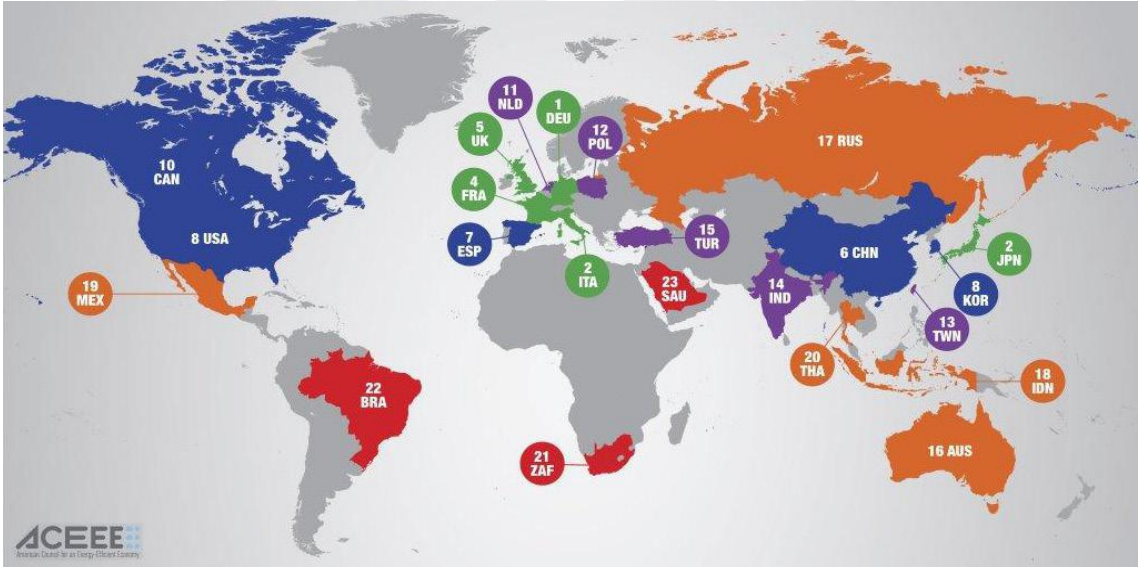
Enerjinin doğru kullanımının ekolojik denge probleminin en önemli faktörü olduğu düşünülürse dünya enerji tüketimindeki dağılımları ve verimlilikleri gösteren dağılım grafiklerinin gözden geçirilmesi önem arz etmektedir.

## Birincil Enerji Tüketimi GSYİH (tep / bin 2005\$)

OECD 0.11 tep / bin 2005\$  
Türkiye 0.12 tep / bin 2005\$  
Dünya 0.18 tep / bin 2005\$



Şekil 2.2 Dünya kullanılan enerji yoğunluğunun haritası 2015 (YEGM, EİGM)

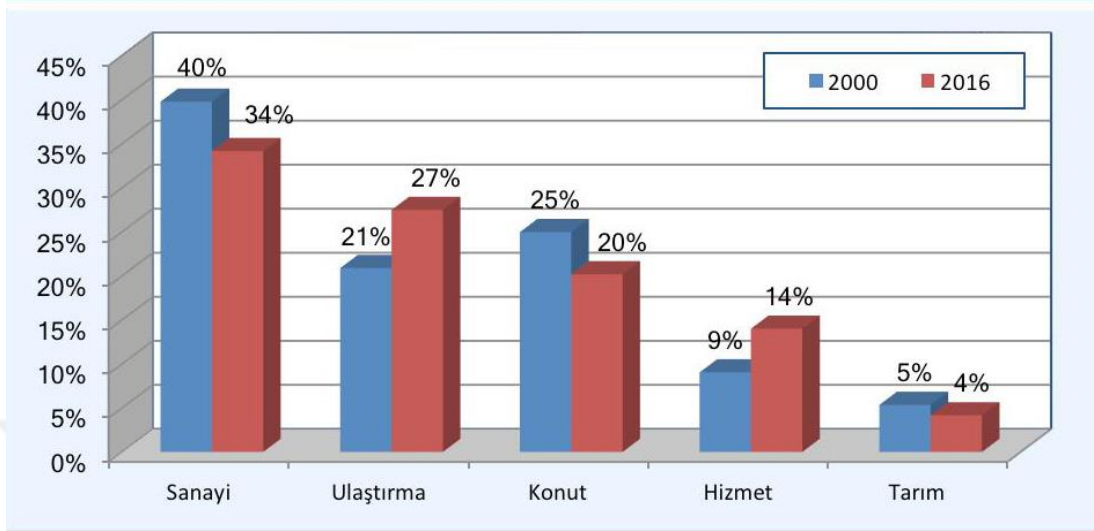


Şekil 2.3 Dünya enerji verimliliği haritası 2016 (YEGM, EİGM)

Ülke kapsamında enerji kullanımı ile ilgili değerler ve yıllara göre değer değişimlerine bakıldığında kriterlerin doğru kullanımını konut alanındaki gelişmeler ile görmekteyiz.

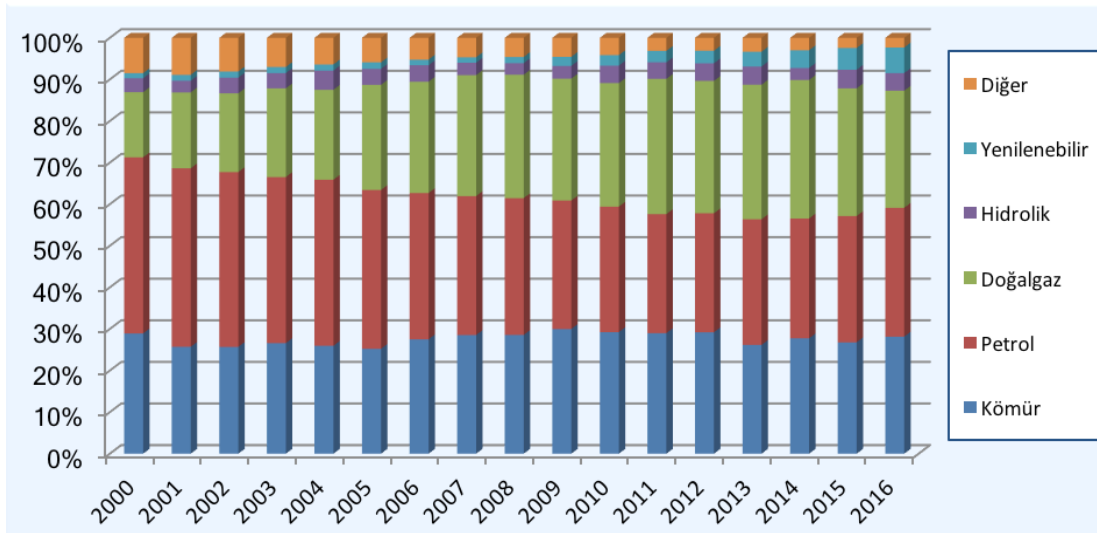
Ülkemizdeki enerji kullanımı kaynak ve kullanım alanlarına göre yıllara bağlı artışı, konu ile ilgili enerji etkin yapıların önemini istatistiksel olarak ortaya koymaktadır.

2000-2016 yılları arasında konutların sayıca artmasına rağmen, gelişen teknik, malzeme ve endüstriyel ürünlerin enerji üretim kriterlerine bağlı olarak geliştirilen teknikler ile %5 daha az enerji sarf ettiği istatistiklere yansımıştır.



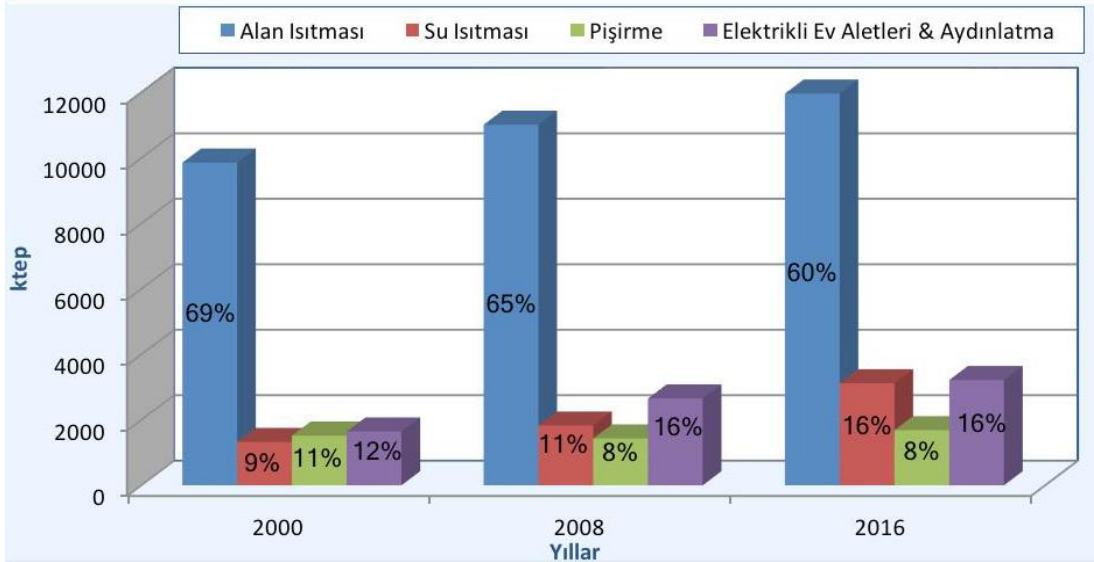
Şekil 2.4 Sektörlere göre enerji tüketimi 2000-2016 (YEGM, EİGM)

Şekil 2.4'de ise sarf edilen enerjinin hangi kaynaklardan kullanıldığının yıllara bağlı değişim grafiğini göstermektedir. Sınırlı ölçüde de olsa yenilenebilir kaynakların kullanımının arttığını görmek, ülkemizdeki enerji kaynak kullanımlarında farkındalığın arttığını göstermektedir.

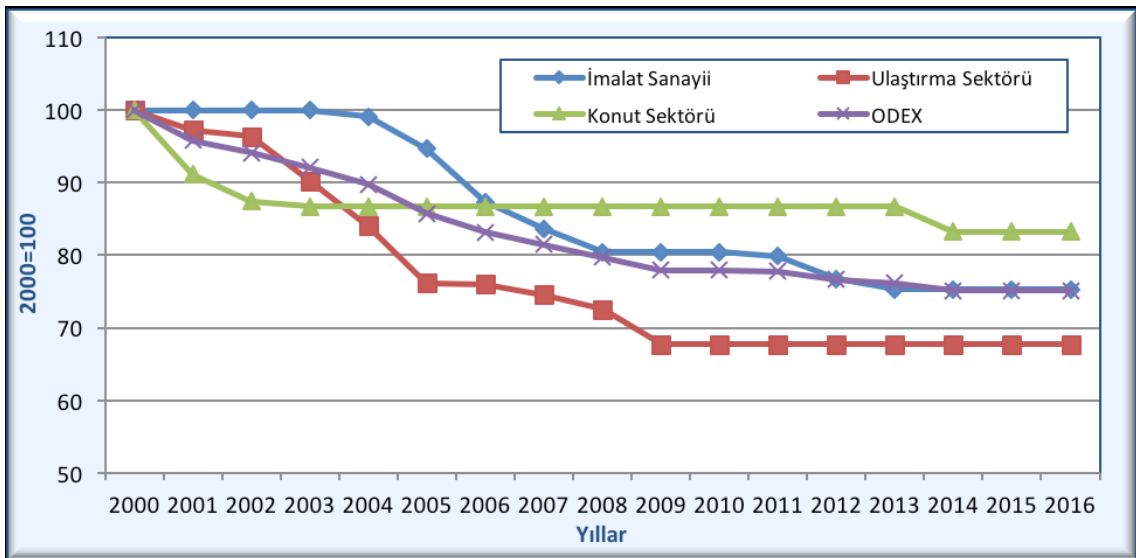


Şekil 2.5 Birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı (YEGM, EİGM)

Şekil 2.5’de sarf edilen enerjinin konut bazına indirildiğinde ısınma konforunun açık ara enerji tüketiminde etkili olduğu görülmekte olup, ısıtma teknolojilerindeki gelişme, yalıtım teknikleri konularının gündemde yasal araçlarda destekleniyor olması gibi faktörler ile zaman içerisinde konut adedinin artması da göz önüne alındığında toplam pay içerisindeki oranının azalması enerji etkin yaklaşımlar çerçevesinde oluşmaktadır.



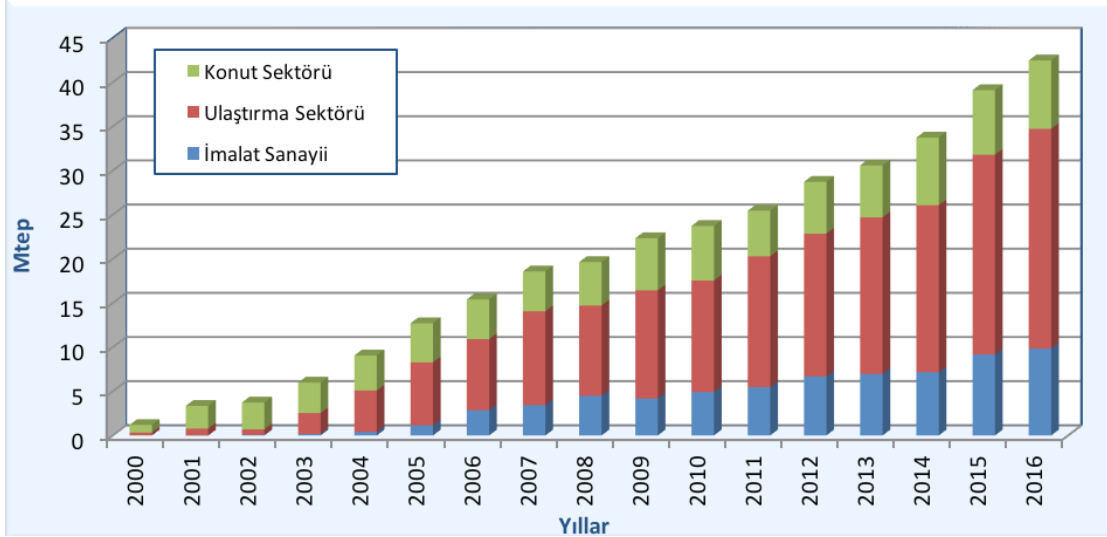
Şekil 2.6 Kullanım alanlarına ve paylarına göre konutlarda nihai enerji tüketimini (YEGM, EİGM)



Şekil 2.7 Enerji Verimliliği Endeksi (ODEX)

2000-2016 döneminde ODEX endeksine göre yapılan hesaplamalarda kümülatif olarak ulaştırma sektöründe 24,9 Mtep, imalat sanayiinde 9,8 Mtep ve konut sektöründe de 7,7 Mtep olmak üzere toplamda 42,5 Mtep enerji tasarrufu sağlanmıştır.(şekil 2.6)





Şekil 2.8 Verimlilik endeksine göre kümülatif enerji tasarrufu (YEGM, EİGM)

2023 yılında Türkiye' nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması için Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlanmıştır. Bu plan dahilinde 2017-2023 yılları aralığında sanayi ve teknoloji, enerji, ulaştırma, yapı ve hizmetler, tarım ve yatay konular olmak üzere toplam 6 kategoride toplam 55 eylem planlanmıştır [44].

2023 yılına kadar toplamda 23,9 Mtep enerji tasarrufu sağlanması planlanmıştır. Bu tasarruf için 10,9 milyar ABD Doları yatırım yapılması gerekmektedir. 2017 rakamları ile 2033 yılına kadar sağlanacak toplam tasarruf miktarı 30,2 milyar ABD Doları'dır. Bazı tasarrufların etkisi 2040 yılına kadar devam edecektir[44].

Önümüzdeki 21. yüzyıl, üretici, yatırımcı, tasarımcı, uygulayıcı veya akademisyen, hangi iş alanında olunursa olursun, ülkemizin enerji tüketim profilini değiştirme ve yönetme noktasında herkesin sorumluluk almasını gerektirmektedir.

Kullanıcılara, çevreye duyarlı ve enerji etkin yapı çözümlerinin sunulması için;

- Ekolojik ve enerji etkinlik başlığından konuları değerlendirmek,
- Enerji maliyetinin optimize edilerek; var olan kaynakların kullanım, korunum, dönüşüm gerekliliği ilişkilerini planlamak
- teknolojinin gelişimine ayak uydurarak, sağladığı avantajları kavrayarak, ekoloji ve enerji tabanlı kriterler içerisinde çözümleri üretmek gerekmektedir.

Geleneksel tasarım yaklaşımlarındaki hatalar tekrarlanmadan, yapı içerisinde kullanılan tüm sistemlerinin tasarımının ilgili tüm disiplinlerle paylaşarak yürütülmesi sağlanmalıdır. Bu ekolojik ve enerji etkinliğin en önemli ve ilk temel prensibidir.

Bu süreçlerin doğru yürütülmesinden ortaya çıkan sonuçlar genel kapsamda ekolojik ve enerji etkin yapıların kalkınma, dönüşüm, ekolojik denge için tüm gezegen bağlamında önemli bir faktör olması, bu sürecin makro planlamasının yapılmasını gerektirdiğini düşündürse de mikro ölçekte en küçük yapısal çözümün bile üretilirken bu açıdan değerlendirerek çözümlenmesi aslında mikro planda daha geniş kullanıcı tabanında daha yaygın bir çözümün üretilmesi getireceğinden makro hedeflere ulaşmada önemli bir katalizör olacağını da göstermektedir.

Bu bağlamda kırsal alanlardaki dönüşüm sürecinde ekolojik ve enerji etkin yapı çözümlerinin dikkate alınması kullanıcı faydasının yanında toplumsal ve daha büyük ölçekte tüm dünyayı ilgilendiren bir dönüşüme temel oluşturmaktadır.

### KIRSAL YAŞAM ALANLARINDA YAPI KABUĞU

#### 3.1 Kırsal Yaşam Alanları ve Yapı Bileşenleri

Türkiye’de sürdürülebilir mimari başlığı altında ele alınabilecek en geniş değerlendirme alanı konutlardır. Çağdaş yapım tekniklerini kullanan veya doğa ile uyumu, geleneksel mimariyi kullanarak yakalayan ekolojik evlerden, enerji tasarrufu sağlarken tüketimin uç noktalara ulaştığı akıllı konutlara kadar çok farklı mimari yaklaşımlar sürdürülebilirlik bağlamında bu geniş grup altında toplanmaktadır.

Geleneksel yerleşim alanları ile bu alanda kullanılan yapı malzemeleri ve yapım teknikleri, yapıyı sürdürülebilir kılacak birçok özelliği de kapsamaktadır. Bu kapsamda ülkemizde, kırsal yerleşmiş kent sakinleri, yöreye has unsurların önemsendiği ve yerel yapım geleneğinin örnek alındığı sürdürülebilir konut yaklaşımlarını tercih etmeye başlamışlardır.

Bu tercihler, Türkiye’de kırsal alanda inşa edilmiş konut örneklerindeki yerel yapım geleneklerinin yok olmadan önce tekrar gündeme gelmesini ve sürdürülebilirlik kapsamında yeniden değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu konutlarda, yerel ustalar, yerel teknikler ve yerel dokunun imkanlarının değerlendirilmesi taş, kerpiç veya tuğla gibi geleneksel malzemelerin kullanımına geri dönüşü de beraberinde getirmektedir. Konuya iyi bir örnek olan Bodrum’daki Victor Ananias tarafından inşa edilen Karakaya Evi çimento harç kullanımı olmadan tamamıyla yerel teknik ve işgücünden yararlanılarak inşa edilmiştir.

Sürdürülebilirlik ölçeğinde, doğal, yerel, temini kolay ve maliyeti düşük malzeme tercihi, Türkiye’de uygulaması pek de yaygın olmayan malzemelerle ekolojik evler inşa

edilmesinin yolunu açmıştır. Örneğin, yapı malzemesi olarak genel bir kullanıma sahip olamasa da, yalıtım değeri yüksek, nefes alan ve depreme dayanıklı bir malzeme olan saman balyasını ilk olarak 2002 yılında Sakarya, Akyazi, Taşburun Köyü'nde Bora Topluoğlu'nca kullanılmıştır.

Ahşap ve ahşaptan üretilmiş malzemeler doğal, sağlıklı ve geri dönüşümlü olmaları nedeni ile sürdürülebilirlik ve ekolojik kapsamında değerlendirildiğinde kullanımı teşvik edilen malzemelerdir. Sayıca oldukça az olsa da, İzmir, Urla'daki Serhat Akbay Evi ve Afyon'daki Yeşil Vadi Konut Kooperatifi, yapım kalitesi ve detaylandırmasıyla Türkiye için önemli sürdürülebilir yapı örneklerindedir. Urla'daki Serhat Akbay Evi'nin ahşap elemanları yerel marangozlar aracılığı ile hazırlanmıştır. Bu yapım yöntemi ile konut, yörenin ekonomik sürdürülebilirliğine de katkıda bulunmuştur.

Sonuç olarak ahşap kullanımının yaygınlaşmasının, ekolojik mimari için vazgeçilemez bir seçenek olsa da, kısıtlı orman alanlarımızın olması nedeni ile sürdürülebilirlik konusunda olumsuz sonuçlar doğurabileceği göz ardı edilmemelidir. Konunun çözümü için gelişmiş ülkelerde yapılmaya başlanan "ticari orman yetiştiriciliğinin" düzenlenmesi ele alınmalıdır. Ticari orman yetiştiriciliği Türkiye'nin gündeminde olmadığına, Türkiye ormanlarından elde edilmiş ahşap malzemenin kullanımındaki artış, orman alanlarımızda azalmaya neden olacaktır. Bu da örneklerin sürdürülebilir niteliği hakkında soru işareti yaratmaktadır.

İstanbul, Durusu Park Konutları ve İzmir, Güzelbahçe'deki Kemal Demiröz Evi ise pasif güneş enerji sistemlerinin hayata geçirildiği başarılı örneklerdendir. Demiröz Evi'nde Mimar Fikret Okutucu iki kat yüksekliğinde bir adet trombe duvarı, düşey havalandırma bacaları ve balkonlarda sera tasarımlarını uygulamaya başarı ile koymuştur. Altı yıl boyunca yapının ısıtma ve soğutma performansı izlenmiş ve sonuç olarak inşaat bütçesine yansıyan % 11.6'lık bir artış, pasif sisteme ait yapı elemanları tasarlanmasından kaynaklanmış olmasına rağmen, ısıtma giderlerinde %86'lık tasarruf sağlamıştır. Yapı maliyetindeki pasif sistem tasarım unsurları nedeniyle oluşan artışa rağmen, İzmir'in iklim koşullarında beş yıl dört ay gibi bir sürede yatırım maliyetinin karşılandığı ölçümlenmiştir.

Sürdürülebilir yapıların etkileri tekil yapı bileşenleri bazında değil, tüm yapı bileşen bazında değerlendirilmelidir. Yukarıdaki örneklerden de ortaya çıkartılacak sonuç; tüm bu yapı bileşenlerinin mikro ölçekte başlayan katkılarının aslında makro ölçekte tüm kalkınma ve planlamalardaki sürece etkisinin önemli boyutlara ulaşacağıdır.

Kırsal yaşam alanlarındaki kalkınmanın temelindeki dönüşüm ihtiyacının, bireysel farkındalıkların sürdürülebilirlik kapsamında oluşmasını gerektirir. Bu toplumsal farkındalığı artıracak yönde üst yönetsel aktörler tarafından teşvik edilmelidir. Yönetsel aktörler geliştirecekleri yönlendirmelerde, bireye kendi yaşam alanında, yapı bileşenleri ile yapabileceklerinin tasarlanmasını içermelidir.

Sürdürülebilir yapıların doğal döngüyü bozmadan o döngünün bir parçası olması, bununla birlikte geleneksel yerleşimlerde olduğu gibi insanın da bu döngünün içerisinde farkındalığı yüksek bireyler haline gelmesi beklenen kazanımlar için önemli bir unsurlardır.

Sürdürülebilirlik ve ekolojik kavramlara yönelik uygulamalardan da anlayacağımız gibi, süreçlerin bireysel çabalar olarak değil, genele yayılması sağlanarak toplum için getirisinin yüksek olması sağlanmalıdır. Ne kadar bu girişimlerin her biri değerli geri beslemeler sağlasa da, kısa vadede kırsal dönüşüm ile birlikte çevresel lokal geri kazanımların oluşması hedeflenmelidir. Sürdürülebilirlik üst ölçeğinde, kalkınma alt başlıklarındaki tüm sonuçlara ulaşılması, toplumsal ölçekte bireylerin farkındalığın artırılmasına bağlıdır. Farkındalıkları artırılması uygulamaların otonom şekilde yürütülebilmesi için toplumun en küçük birimi olan birey katkılarının artması ve yayılmasını gerektirmektedir.

### **3.2 Kırsal Konut Biçimlenmesini Etkileyen Faktörler**

Kırsal yaşam alanlarında dönüşümünde oluşturulmak istenen etkinin temelinde kırsal yaşam alanlarında bulunan yapılardaki biçimlenme ve mekan organizasyonunun tanımlanması başlığı temelde çevre-davranış ilişkisinin nasıl kurulduğu ile yakından ilgilidir. Gerçek çevrelerdeki davranış, organizmaya dayalı etkenler ile sosyal kuralları da kapsayan çevre faktörlerinin birleşik bir üst ürünü olarak görülmektedir. Bu faktörler

bireylerin fizyolojik, psikolojik ve sosyal süreçlerini kapsamaktadır. Çevresel etkenler ise, fiziksel, sosyal ve kültürel bileşenleri içeren çok boyutlu bütüncül etkenlerdir [45].

Kırsal konut biçimlenişini belirleyen etkenler; “Coğrafi belirleyiciler” ve “Sosyo-kültürel belirleyiciler” olarak ikiye ayrılabilir. Coğrafi belirleyiciler; iklim, topografya, bitki örtüsü, yapı malzeme ve bileşenleri, sosyo-kültürel belirleyiciler ise aile yapısı/büyüklüğü, roller/ilişkiler, geçim kaynağı ve yaşam biçimidir [46].

Yerleşik hayata geçilmesi ile kırsal yerleşmelerde konut biçimlenişinde çevresel etkenlerin önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmektedir. Kırsal yerleşmelerin bulunduğu doğal çevrenin fiziksel özellikleri, topografya, iklim ve bitki örtüsü özellikleri, konuta yönelik yapı malzeme ve bileşenleri, doğrama boyutlarının oranları gibi fiziksel özelliklerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır [47].

Topografya da konut tipleri ve dağılışında etkili rol almaktadır. Yüksek alanlarda kış dönemi soğuk geçtiği için, evlerin duvarları kalın, pencereleri küçük, iyi ısınma için ahırın üstünde yaşama alanı oluşturulması, güneşten faydalanma için yer aldığı alanın bakış yönü de konutlar üzerinde etkili olmaktadır [48].

Topografya, kırsal konutların kat yükseklikleri ve mekan biçimlerinde de etkili bir faktördür. Çok eğimli ve sınırlı arazilerde konutlar iki veya daha çok katlı, düz ve geniş arazilerde ise tek katlı olarak planlanmaktadır [49].

Konu ile ilişkili yapılaşma ihtiyaçları ve çevresel etmeler toplamda malzeme ve bileşenlerin tasarım, seçim ve uygulama şartlarının belirlenmesi noktasında bazı farklılıkları ortaya çıkarmaktadır. Bu da farklı bölgelerde iklimsel ve coğrafik faktörlerden kaynaklanan farklı yapı malzemeleri ve bileşenlerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Ormanlık alanlar da ahşap malzeme yoğun olduğu için duvar ve çatı malzemesi ya da ormanlık olmayan alanlarda sadece çatı malzemesi olarak kullanılması gibi. Bu tür yapıların ara boşluklarda çamur veya saman gibi dolgu malzemeleri kullanılarak ısı geçişleri engellenmektedir. Taş malzeme genellikle yapıların temelinde ve duvarlarında kullanılırken, bulunduğu yörenin jeolojik yapısına göre değişkenlik gösteren bir malzeme olarak kullanılmaktadır [50].

Doğal taşlar ise doğal yapı malzemesi olarak bulunduğu akarsu yataklarına yakın vadi yerleşmelerinden rahatlıkla elde edildiğinden, çamur ve harç ile birleştirilmesi ile taş konutların üretilmesini bulunduğu alanlarda yaygınlaştırmıştır [51].

Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da ise kerpiç malzeme özellikle kırsal konutların üretiminde su, toprak ve samandan oluşan bileşenlerin üretilmesi ile ve de ucuz olması ayrıca kolay uygulaması bakımından, yaygın olarak tercih edilen bir malzeme olmuştur [52].

Kerpiç konutlar, uygun orandaki ve diğer bitki sapsarı ile karıştırılarak kalıba dökülmesi ve bu kalıpların üst üste yığılmasıyla yapılmaktadır. Killi toprağın saman ve su ile karılıp kalıba döküldükten sonra güneşte kurutularak oluşturulan kerpiçlerin üzerine ahşap direkler konulmakta ve sonra bunların üzeri, yine topraktan oluşan çatı örtüsü kaplanmaktadır [51].

Yukarıdaki araştırmalarında gösterdiği gibi yerel malzeme ve bileşenlerinin yapı üretim ve teknikleri üzerinde ne kadar önemli olduğu görülmektedir.

Bu nedendir ki yapı üretim aşamalarında malzeme ve bileşen seçimlerine, bireysel ihtiyaçlar ve çevresel faktörleri de eklemek gerekmektedir. Bu denklemin aslında bize gösterdiği; gelişen toplumun, tercihleri ile oluşturulacak bileşenlerin güncel ihtiyaçları daha iyi karşılarken, ekolojik denge ve sürdürülebilirlik yaklaşımlarını da denkleme dahil etmesi gerektiğidir. Denklemin bu yönde geliştirilmesiyle yaklaşımın bireyselden başlayan farkındalık hassasiyeti, bireysel bir gelişim sürecini toplumsal kalkınma platformuna taşıyacaktır. Bu küresel ölçekte dünyanın ekolojik dengelerini pozitif yönde etkileyecektir.

Bireysel olarak çözüme katkımız mesleki anlamda, malzeme ve bileşenler üzerinde yapılacak tasarruflarda bu denkleme katkı sağlamak amacına hizmet edecek çalışmaları yapmak olmalıdır.

Bu bağlamda mesleki açıdan önümüze çıkan ilk kavram barınma kapsamında ihtiyacımızı karşıladığımız yapılar olmaktadır. Yapılar ve onları oluşturan yapı bileşenleri tüm bu denklem içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Küresel olarak tüm kaynakların %50'sini, bu yapıları inşa etmek için kullandığımızı düşünecek olursak, mimar olarak bu denklemdeki rolümüzün önemi ortaya çıkmaktadır.

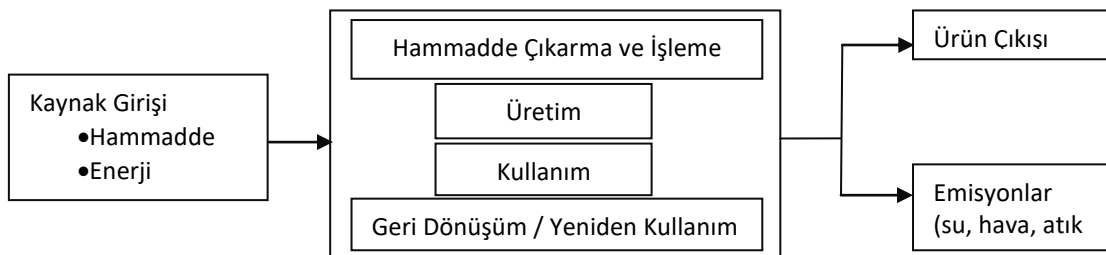
Yapılar yeni yaklaşımlar eşliğinde mevcut fonksiyonlarına enerji etkinlik ve enerji üretkenlik fonksiyonlarını da eklemeye başlamışlardır. Yapılar, enerjinin her şey demek olduğu günümüzde, kentler kadar kırsal alanlarda da enerji temini sorununa bir üst ölçekte katkı sağlarken kırsal alanda nüfusun yerinde ihtiyaçlarının giderilmesini için önemli bir katalizör olarak devreye girmektedir. Bu ise lokal, ulusal ve küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma için önemli mihenk taşlarından olan kırsal göç problemine doğrudan çözüme başlama anlamını taşımaktadır. Yapıdaki tüm “enerji etkinlik” dönüşümünün odağında yapı kabuğunun üstlendiği rol çok önem arz etmektedir.

Kabuk bileşenleri üzerinde yapılabilecek ve oluşturulabilecek çözümlerin araştırılarak hazırlanmış çözümlerin incelenmesi bu noktada büyük önem kazanmaktadır. Yapılan araştırmalardaki gelişmiş örneklerin incelenmesi ve yerel uyarlamalarının yapılması üzerinde çalışılması ve uygulamalarının yerel ve ulusal sentezlerinin oluşturulması gerekmektedir.

### 3.3 Dönüşüm Sürecinde Yapı Bileşenlerinin Seçim Yaklaşımları

Üretmekte olduğumuz yapıların malzeme ve bileşenleri tasarım, üretim taşıma, yapım ve kullanım süreleri ile sonrasında ortadan kaldırılması yok edilmesi ya da dönüştürülmesi süreçleri tüketim döngüsü oluşturmaktadır. Bu döngünün sağlıklı bir şekilde yürütülmesi, yaşam döngüsü değerlendirmesi olarak da adlandırılan yaklaşım malzeme seçim kriterlerinin doğru oluşturulmasını sağlamaktadır.

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD); ürünlerin, üretimlerin, servislerin doğal çevreye etkilerini anlamak ve aza indirmek için malzeme ve enerji akışlarını, hammadde ediniminden, atık olana ya da geri dönüşüme kazandırılmasına kadarki süreçte nitelendirmekte kullanılan bir araçtır [53].



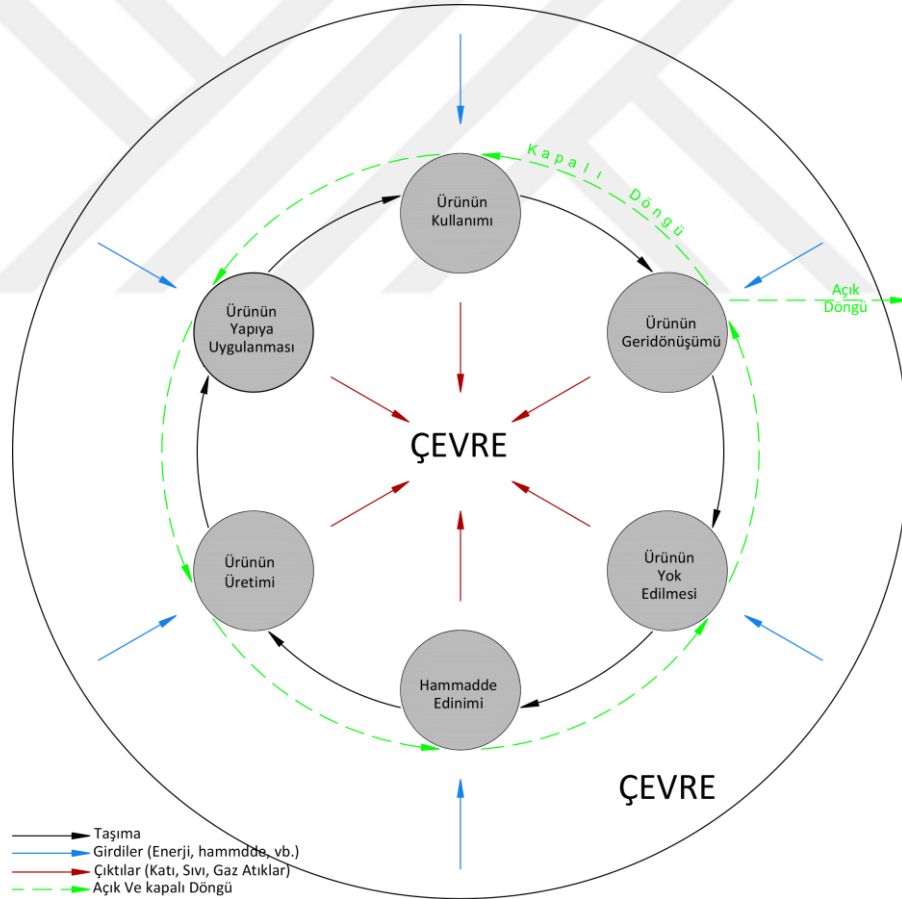
Şekil 3.1 Yaşam döngüsü [53]



Ürün Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi; “ürünlerin hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve ürünün kullanımının sona ermesi ile geri dönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca oluşmuş ve olası çevre etkilerinin değerlendirilmesidir.” YDD’nin temel amacı; ürünlerin çevreye olan zararlı etkilerini azaltmak ve çevreye en az düzeyde zarar veren ürünlerin seçilmesini sağlamaktır [54].

Bir ürünün yaşam döngüsü, hammaddenin elde edilmesi, taşınması, üretimi, paketlenmesi ve dağıtımı, yapıya uygulanması, kullanımı, bakımı ve onarımı, yeniden kullanım ve geri dönüşümü, yok edilmesi süreçlerinin tamamını içerir [54],[55].

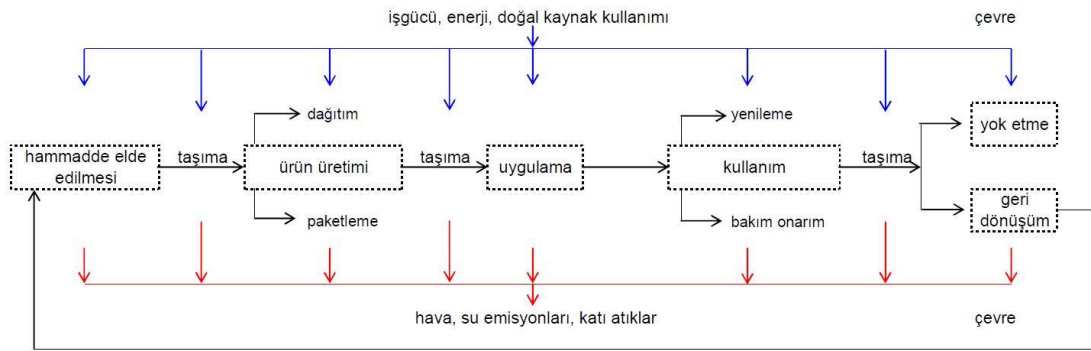
Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü, birbirini izleyen ve birbiri ile ilişkili olan süreçler şekil 3.2’de gösterildiği gibi çevreyle etkileşim halindedir.



Şekil 3.2 Yaşam döngüsü süreçleri, süreçlerin birbirleri ve çevre ile ilişkileri [54].

Yapılar ve yapı ürünleri yaşam döngüleri boyunca hammadde, enerji, su gibi doğal kaynakları kullanır, bu sırada insan ve çevreye zararlı emisyon ve katı atıklar yayar. Yapı ürünlerinin yaşam döngülerinde çevre ile ilişkisi şekil 3.3’de gösterilmiştir. Döngünün

her evresinde ve aradaki tüm süreçlerde; işgücü, enerji ve doğal kaynak kullanımı girdileri, katı atıklar, hava, su emisyonlarının ise çıktıları oluşturmaktadır [56].



Şekil 3.3 ürünün yaşam döngüsü sürecinde çevre ile etkileşimi [56].

Bu yaklaşım çevreye duyarlı, doğayla uyumlu ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan yapı tasarımları süreçlerinin doğru yönetilmesinde önemlidir. Çevresel sorunları ortadan kaldırılabilecek yaklaşımlar oluşturulması sağlar. Çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılmasına ve sürdürülebilirliğe doğru daha planlı bir şekilde yaklaşımların oluşturulmasına katkıda bulunur.

Üretim sonucunda oluşan üründe dikkate alınacak önemli nokta ürünün hazırlanması için gerekli kaynakların ciddi oranda fazla olmasıdır.

Yaşam döngüsü boyunca yapıda, farklı nedenlerden çok farklı alanlarda farklı enerji ihtiyaçları vardır. Her aşamada kullanılan enerji, yapının toplam enerji kullanımını etkilemektedir. Çevrenin sürdürülebilirliğine katkıda bulunacak enerji etkin yapı için, her aşamasında enerjinin bilinçli kullanılması gerekmektedir [57].

Gelişen teknolojiler sayesinde bazı yapı ürünlerinin endüstriyel ürünler yerine tarım gibi farklı kaynaklar kullanılarak üretilmesi ile doğal kaynaklar korunabilir ve çevrenin sürdürülebilirliği önemli oranda arttırılabilir. Bunlara örnek olarak, dış cam üretiminde kullanılan kum ve silis yerine, tarımsal bir atık olan pirinç çeltiği kabuğu kullanımı iyi sonuçlar alınmıştır. Pirinç çeltiği kabuğu %5 oranında demir, alüminyum, magnezyum ve diğer elementleri içerirken %95 oranında silisyum içerir. Pirinç çeltiği kabuğu fırınlarda yakılarak elektrik elde edilmekte ama oluşan küller toprağa gömüldüğü için çevre kirliliğine yol açmaktadır. Çeltik atığın yapı ürünü olarak kullanılması, hem doğal

kaynakların değerlendirilmesi hem de doğanın kirletilmemesi açısından çevreyle ilgili bir ilerleme olacaktır [58].

Çizelge 3.1 Üretimde bazı ürünlerin salınan ve depolanan karbon emisyonları [59].

|                | Karbon salınımı<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Karbon Depolama<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Açığa Çıkan Net<br>Karbon (kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|---|---|--|
| İşlenmiş Ahşap | 22                                      | 250                                     | -228   |
| Laminant       | 82                                      | 250                                     | -168   |
| Taşıyıcı Çelik | 8132                                    | 15                                      | 8177   |
| Betonarme      | 182                                     | 0                                       | 182  |
| Alüminyum      | 6325                                    | 0                                       | 6325   |

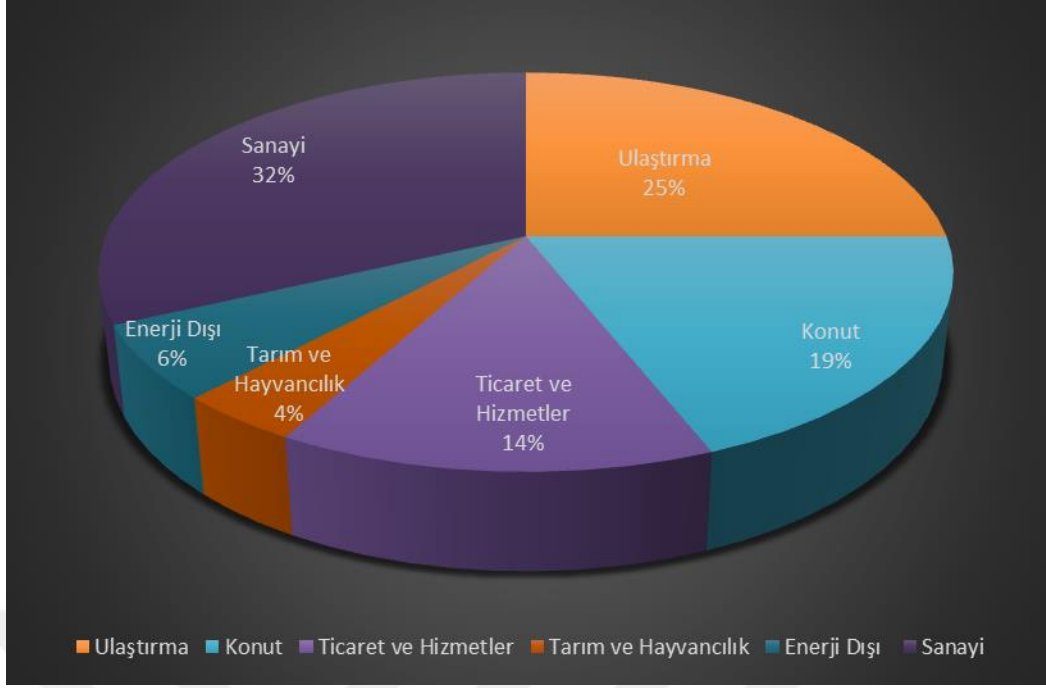
Çizelge 3.2 Yapıların neden olduğu çevresel kirlilik oranları [60].

| Kirlilik                         | Yapı İle ilişkisi |
|----------------------------------|-------------------|
| Şehirdeki Hava Kalitesi          | % 24              |
| Küresel Isınmaya Yol açan Gazlar | % 50              |
| İçme Suyu Kirliliği              | % 40              |
| Yüzeysel Katı Atıklar            | % 20              |
| CFC /HCFC                        | % 50              |

Yapı üretiminde küresel olarak; tüm kaynakların %50'si, üretilen enerjinin %46'sı, suyun %50'si, tarım arazilerini %60'ı, kereste üretiminin %70'i kullanılması nedeniyle çevre ile etkileşimi sürdürülebilirlik açısından önemlidir [39].

Yapı bileşenlerinin kullanım süresi harcanan enerji açısından değerlendirildiğinde ürün yaşam döngüsünde süreci içerisindeki en uzun aşamadır. Dolayısı ile bu süreçteki tüketim miktarı konu açısından çok önemlidir.

Türkiye'de yalnızca konutlarda ısıtma amaçlı harcanan enerjinin toplam enerji tüketimindeki oranı, 1999–2000 yılları arasında %2.7 iken, 2001 yılında %34.5 oranına ulaşmıştır [61].



Şekil 3.4 2015 yılı toplam nihai enerji tüketimi sektörel dağılım[62].

Enerji tüketimindeki bu miktarlar yapı içerisinde seçilecek ürün yada sistemlerle azaltılabilir. Bu yönetime örnek olarak cam ürünler, fotoseller ve aynalardan oluşan çatı pencerelerinin sıradan bir çatı penceresine oranla 10 kat daha fazla doğal ışık alması sağlanabilmektedir. Böylelikle günde ortalama 10 saat olan yapay ışık ihtiyacı bir kısmı bu sistemlerle desteklenerek yapının enerji yükü hafifletilebilmektedir[63].

İngiltere Yorkshire’da 2000 yılında açılan Yerküre Merkezi (Earth Center), eğitim amaçlı yapılmış bir parktır. İçinde elektrik üreten hücreler bulunan bir cam çatıyı taşıyan uzay kafes 2000’den fazla tomruk kullanılarak inşa edilmiştir [64].

Enerji etkin yapı kullanımı için malzeme seçimi sürecinin doğru kriterler ile uygulanması sayesinde sürdürülebilirlik ve tasarım kriterlerinin birleştirilmesi önemli tasarrufların sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Kaynakların etkin kullanımında tasarım süreçlerinin doğru kurgulanması ile oluşacak yapıların tüm süreçlerindeki sürdürülebilirlik ve çevre hassasiyeti doğal bir sonuç olarak önümüze gelecektir. Bu süreçlerde etkin enerji kaynağı olarak güneş ile ilgili çözümlerin haliyle en ön sıralarda olduğu görülmektedir.

### 3.4 Yapı Kabuğu Kapsamında Güneş Enerjisinin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Kullanılması

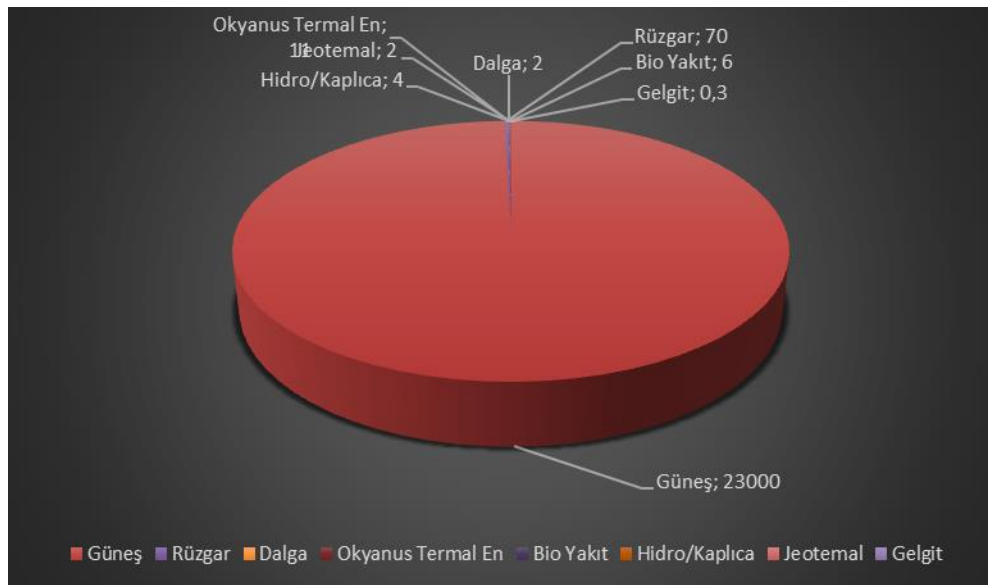
Günümüzde hızla tükenmekte olan fosil yakıt kaynakları çevreye zarar vermekte ve CO<sub>2</sub> gibi sera gazı emisyon değerlerinin yükselmesine ve atmosferde sera etkisinin artmasına sebep olmaktadır.

Bilinen fosil yakıt kaynaklarının % 0,1 kadarının kullanılıyor olması durumunda bile şuan ki tüketim miktarları ile yapılan hesaplar, mevcut kaynakların 100 yıldan daha az sürede tükeneceği yönündedir [65].

Bu nedenle fosil yakıtları ana enerji kaynağı olarak kullanmaktansa, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak, gelecek nesillere ekolojik dengesi korunmuş bir dünya bırakmak adına önemlidir.

1950'li yıllarda kömür, 1950'lerden sonra fosil yakıtlar enerji tedariki için kullanılmıştır. Fosil yakıt fiyatları 1950-1970 yılları arasında çok değişmezken, 1970'li yıllarda enerji krizi sebebiyle fiyatlar hızla artmıştır. Bu nedenle insanlar yenilenebilir ve tükenmeyecek alternatif enerji kaynaklarının arayışına girmiştir [65].

Bu kaynaklar ise su, güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle gibi doğa güçleri ile ortaya çıkan enerji kaynaklarıdır. Şekil 3.5'de görüldüğü gibi grafikte görüldüğü üzere kaynaklara arasındaki yıllık enerji potansiyelinde güneş enerjisi açık ara öndedir.

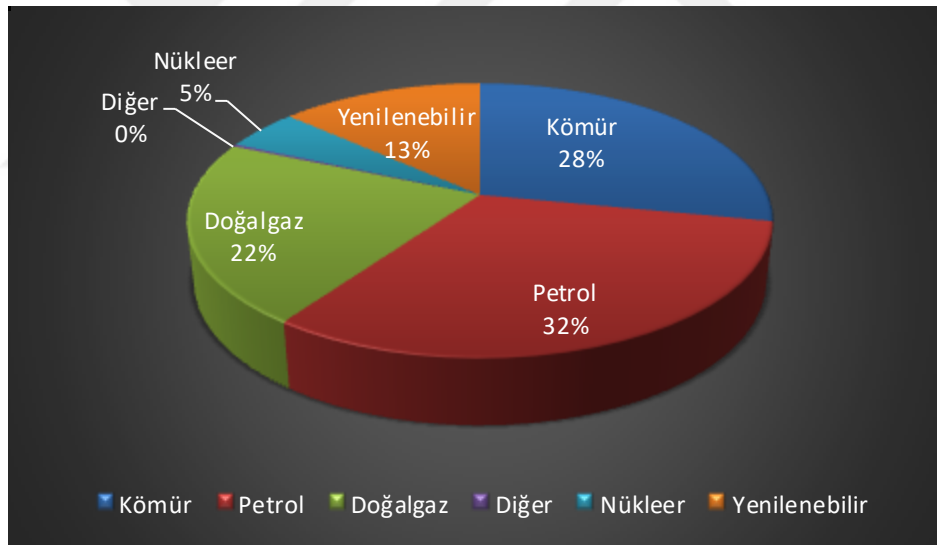


Şekil 3.5 Alternatif enerji kaynakları ile yıllık potansiyel enerji miktarı (TeraWatt)2 [66].

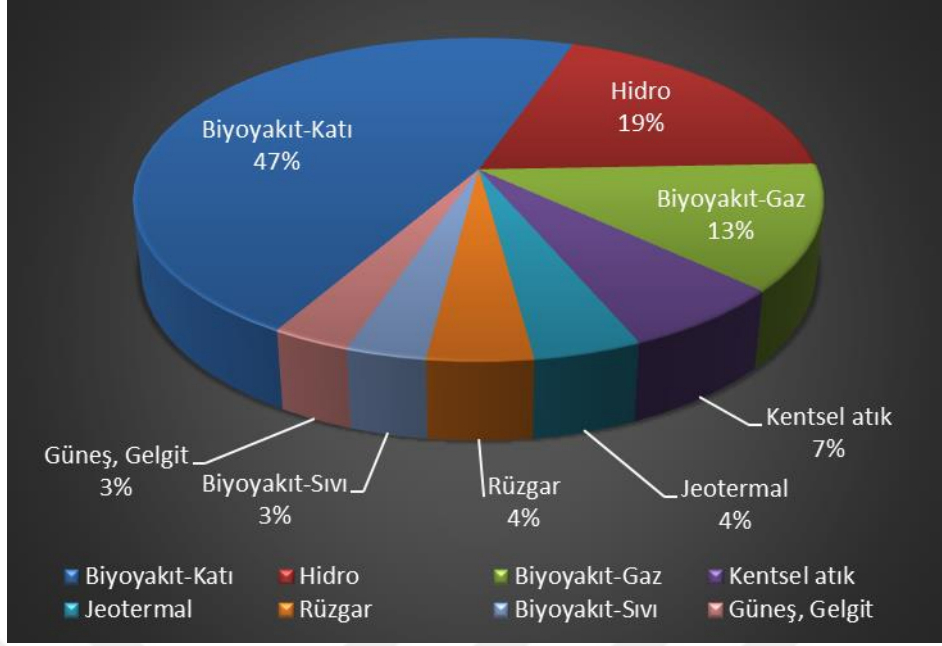
Bu kaynaklar içerisinde yer alan güneş, çekirdeğinde meydana gelen füzyon (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) süreci sonucu açığa çıkan ışıma enerjisidir. Atmosfer dışında güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak 1370 W/m<sup>2</sup> değerindedir, ancak yeryüzüne ulaşan miktarı atmosferden dolayı 0-1100 W/m<sup>2</sup> değerleri arasında değişim gösterir. Güneş enerjisinin etkin kullanılması fikri özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.

Dünya'ya 90 dakikada güneşten gelen enerji, Dünya'da bir yılda kullanılan enerjinin 20 bin katıdır [66].

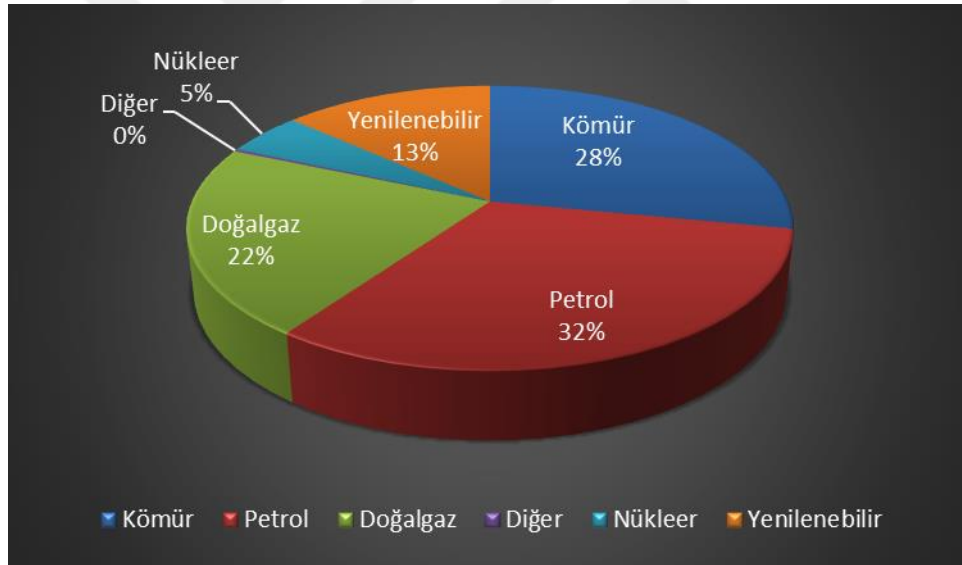
Dünyada nükleer yakıtlar dışındaki tüm yakıtların ana kaynağı güneştir. Bu yüzden diğer enerji kaynaklarına göre daha farklı bir öneme sahiptir [65]. Güneş enerjisi diğer enerji kaynaklarına oranla yüksek potansiyele sahip bir enerji kaynağıdır.



Şekil 3.6 2015 yılı için dünya toplam enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımı [66].



Şekil 3.7 2015 yılı için dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin kaynaklara göre dağılımı [66].



Şekil 3.8 2015 yılı için dünyada elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı [66].

Güneş enerjisi diğer enerji kaynakları arasında yapı ölçeğinde kullanımı en kolay enerji kaynağıdır. Çevreye zarar vermeyen, sonsuz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir.

Sadece bir saatte güneşten dünyaya ulaşan enerji miktarı dünyanın 1 yılda tükettiği enerji miktarına eşit olduğu hesaplanmaktadır [67].

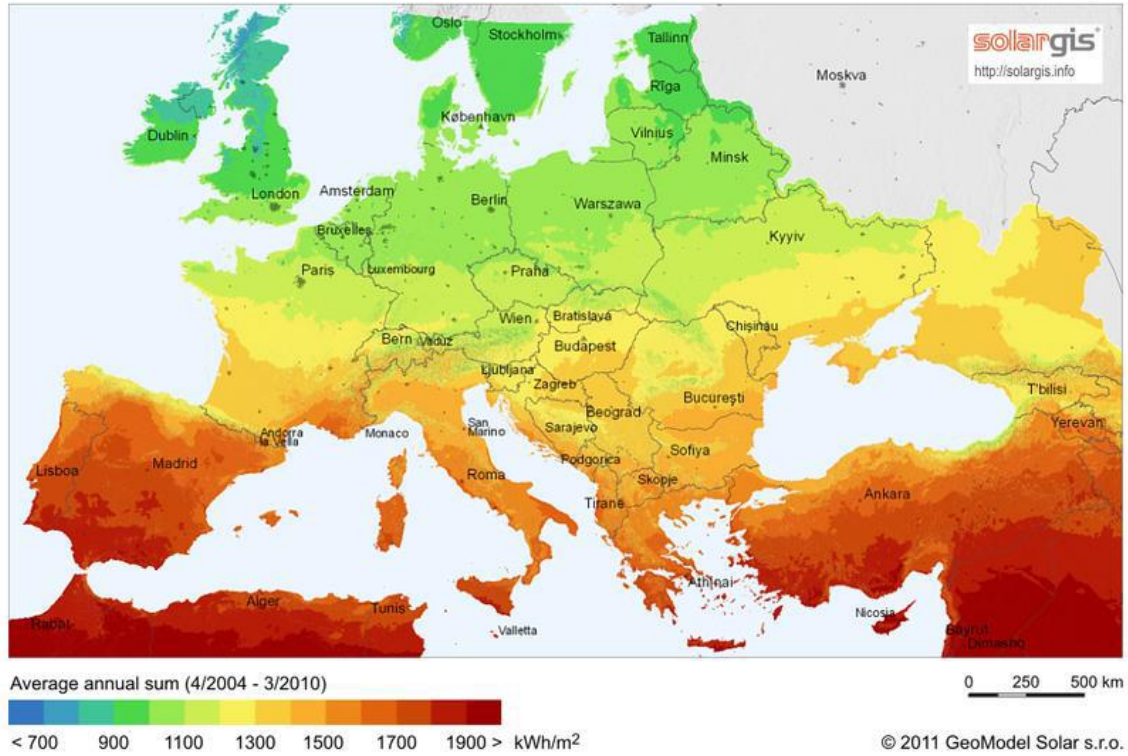
Ülkemizin %63'ünde 10 ay, %17 sinde ise 1 yıl boyunca güneş enerjisinden etkin kullanımı mümkündür. Güneş enerjisinden etkin olarak yararlanabilmek için "Güneş



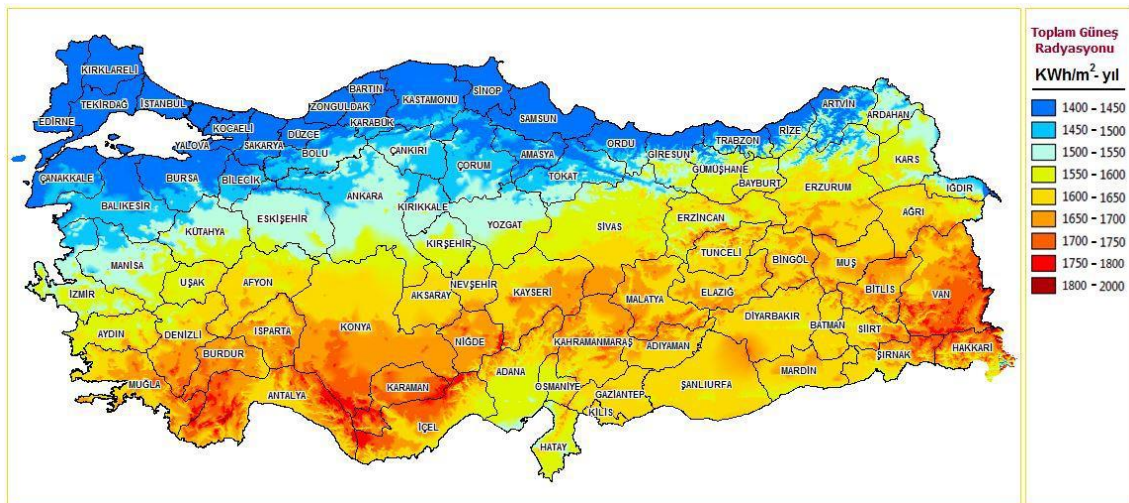
Kuşağı” olarak adlandırılan 45 kuzey-güney enlemleri arasında yer almak gerekmektedir. Yapılan ölçümler, güneşlenme zamanı ve ışınım şiddeti açısından, ülkemizin yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir [68].

### Global horizontal irradiation

### Europe



Şekil 3.9 Türkiye'nin konumu, güneş kuşağı (GEPA) [69].



Şekil 3.10 Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA) [69].

Türkiye coğrafi koşulları itibariyle, güneş enerjisinden faydalanma potansiyeli açısından avantajlı konumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri'nin (DMI) 1966-1982 yıllarına ait ölçümlerinden yararlanılarak, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (EİE) tarafından



yapılan çalışmaya göre, Türkiye'nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük 3.6 kWh/m<sup>2</sup>) olarak tespit edilmiştir [70].

Güneş enerjisinin etkin özelliklerini, temiz, atık içermeyen, başka ülkelerin tekelinde olmayan, başka ülkelere bağımlılık oluşturmayan, tesis ve bakım masrafı dışında kaynağa herhangi bir ücret ödemeyi gerektirmeyen, enerjinin üretilmesi için kaynağın üretim yerine ulaştırılması harcaması gerektirmeyen, doğal afetler, ulaşım sorunlarına bağlı olmayan, ülkelerin savunma stratejilerinde yapacakları değişiklikler gibi durumlarda enerjinin sürekliliği etkilenmeyen yerel sanayi kuruluşları sayesinde bu enerjiye kolaylıkla ulaşılabilir bir enerji olarak sıralayabiliriz[71].

Belirtildiği gibi güneş enerjisi farklı alanlarda katkı sağlayabileceği gibi yapılarda da kullanılarak mimarlık alanında alternatif enerji kaynağı arayışları için ilk tercih olarak değerlendirilebilir. Güneş enerjisinin yapılarda kullanımı uzun süreli çalışmalar sonucunda geliştirilmiş, pek çok farklı sistem yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Güneş ve oluşturduğu enerji, mimari olarak tasarım aşamasından başlayan süreçte kullanılmaya başlanır. Yapının topografyadaki konumlanışından başlayan ardından fonksiyon alanlarının ısı tercihlerine göre aydınlanma ve güneşten faydalanma kriterlerini dikkate alarak yaptığımız tasarımlar mimarların yapıları tasarlamaya başladığı anda ilk düşündüğü kriterler arasındadır. Isı korunumu için tasarımlarımıza eklediğimiz yapı bileşenleri planlamalarımızı etkileyen önemli bir tasarım unsurudur. Tasarım çalışmalarının yürütülmesi sırasında kütle kararları ile birlikte sonuçlandırdığımız dış kabuklar (çatılar ve cephe bileşenleri) eklenen yeni fonksiyonları ile enerji etkinliğini artırıcı yapı bileşeni olarak çok önemlidirler. Enerji etkinliği artırılmış yapıların kalkınma ve sürdürülebilirliğe olan katkıları sonuç olarak bireylerin mali ve yaşam alanlarındaki konforlarının artırılmasını da sağlamaktadır. Bu kalite artışı toplumsal bir fayda olarak bir üst ölçeği etkilerken, sürdürülebilir bir çevreye olan katkısı ile de küresel ölçekte bir kazanıma dönüşmektedir.

Bu kazanımların sağlanması için enerji etkin yapılar bu tepkimedeki en önemli katalizörlerden biridir. Yapılarda bu konuya katkı sağlayacak en önemli bileşenin hangisi

olduğu sorusunu akla getirdiğimizde ilk cevap yapıyı dış ortamdan ayıran yapı kabuğu bileşenleri olan çatı ve yapı cepheleridir.



### KIRSAL YAŞAM ALANLARININ DÖNÜŞÜMÜ İLE YAPI KABUK İLİŞKİSİ

Gün itibarı ile gelmiş olduğumuz şartlar global ölçekten başlayan sürdürülebilirlik ve kalkınma alanındaki tüm dönüşüm çabalarının sonucu olarak, enerji ihtiyacının farklı kaynaklardan ama eko sisteme zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılanacağı yönündedir. Bu sebeptendir ki yapı üretim aşamaları da dönüşümün etkin bir şekilde yapılabilmesi için bu sonuçlara bağlı olarak tasarlanmalı ve üretilmelidir.

Bu yaklaşımla 3. bölümde tanımlamaya çalışılan yaşam alanlarının dönüştürülmesindeki etkenlerin, 2. bölümde tanımlanan kırsal yaşam alanlarındaki yaşam şartlarının dönüştürülmesi ile kırsalda başlayıp kentlere yayılmış olan çarpıklaşmanın, ulusal ve global ölçekteki sonuçlarına çözüm geliştirmek üzere olması gerekmektedir.

Tüm açılardan bakıldığında;

Enerji kaynaklarının doğru kullanımı = Sağlıklı Dönüşüm = Sürdürülebilir Kalkınma eşitliğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu da temelde yapı bileşenlerini doğru değerlendirilip tasarlanmasında, oluşturulmak istenen çözümlere katkı sunması açısından ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Temel yapı bileşenleri arasında önemli bir yeri olan kabuk bileşenlerinin (çatıların ve cephelerin) ele alınması önemlidir.

Yapı kabukları insanoğlunun barınma ihtiyacının doğal şartlar ile sağlanan mağara vb. alanlardan başka şekillere evrilmeye başlaması ile ortaya çıkmış, insanın evrilmesi ve yapının evrilmesi ilişkisine paralel evrilen yapı bileşenleri olarak insanların, diğer canlıların ya da mal ve ürünlerin doğal ortam şartlarından korunabilmesi veya

ayrılabilmesi için önemli yapı unsurlarına dönüşmüşlerdir. Bu yapı bileşenleri zaman içerisindeki değişim ve gelişim süreçlerinde insanlar tarafından geliştirilmiş ve fonksiyonları arttırılmıştır. Güncel koşullarda çatı ve cepheler yapının bir örtüsü ve içindekilerin çevresinden ayırıcısı olarak işlevini sürdürürken, insanların farkına yeni yeni varmaya başladığı eko sistemimizde oluşan hasarlarının giderilmesi konusunda da önemli bir rol üstlenmeye başlamıştır. Eko sistemin bozulmaya başladığı ve çevresel bozulmaların yıkım noktasına ulaşma eşiğine geldiği süreci insanlar başlatmış ve bunun çözümünü de insanların oluşturması gerekmektedir. Bu sürecin tamamında, insanlık gelişim süreçlerinin yürütülmesi için giderek artan enerji açlığının yıkıma dönüşmesinin engellenmesi gerekmektedir. Bu ise sadece ve sadece enerjinin etkin kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının günlük hayatımıza da standart kullanım haline gelmesi ile mümkün görünmektedir.

Bu süreçlerin doğru yürütülmesi ile ekosistemin onarılması, sürdürülebilir gelişimin devamlılığı, sürdürülebilir kalkınmanın toplumsal gelişimi tetiklemesi, tetiklenen toplumsal gelişimin bireyleri ve yaşam alanlarını değiştirip dönüştürülmesi mümkün olacaktır. Aynı döngü tersi yönünde de sağlıklı bir şekilde işlemek zorundadır.

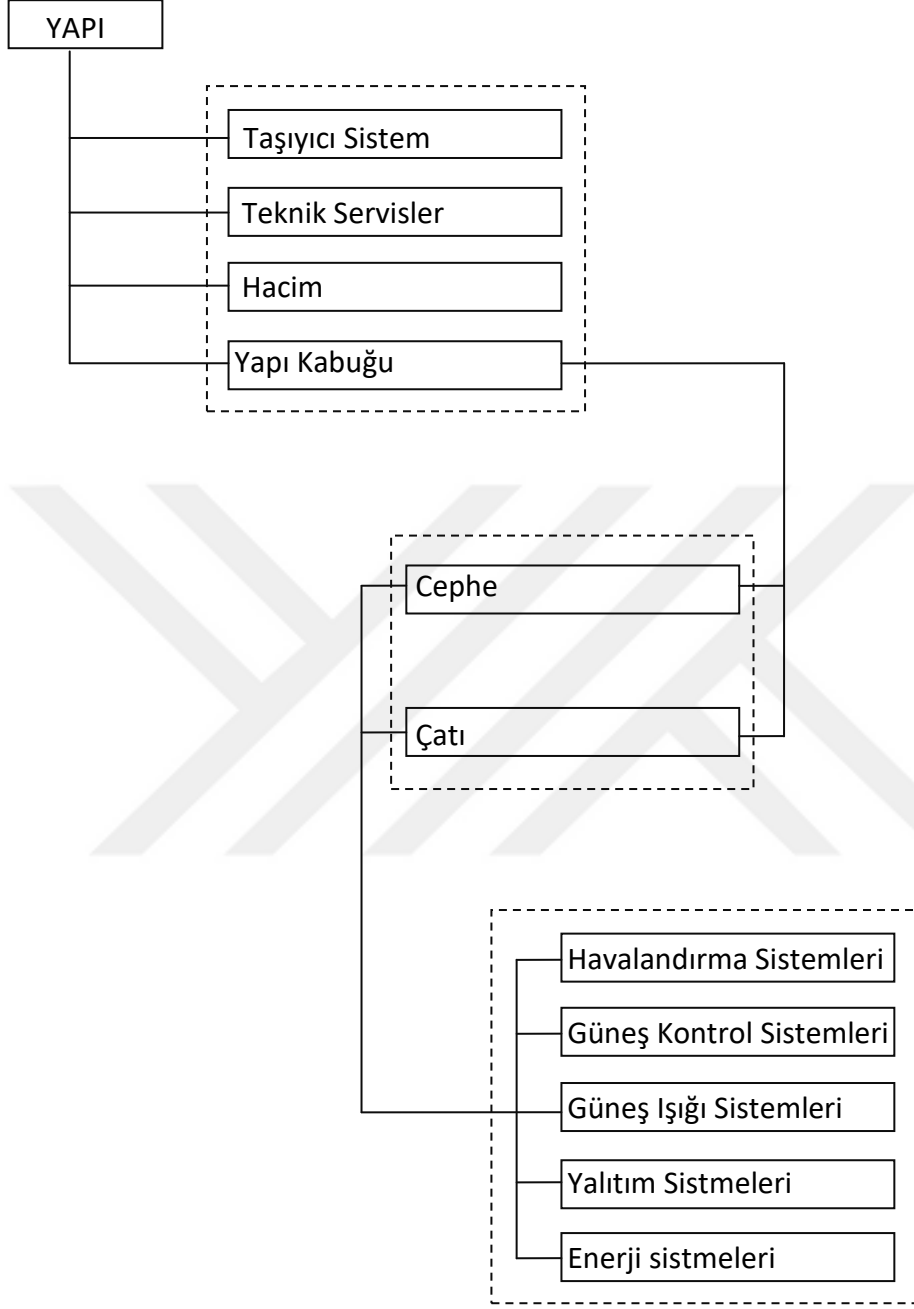
Mimari açıdan bakıldığında bu bağlamda yapı kabukları konunun önemli odak noktalarından biri haline gelmiştir. Artık günümüzde çatılar ve cepheler sadece bir örtü ve seperatör değil aynı zamanda enerji etkin yapı yaklaşımında da çözüm aracı olmaktadır.

#### **4.1 Kırsal Yaşam Alanlarında Yapı Kabukları**

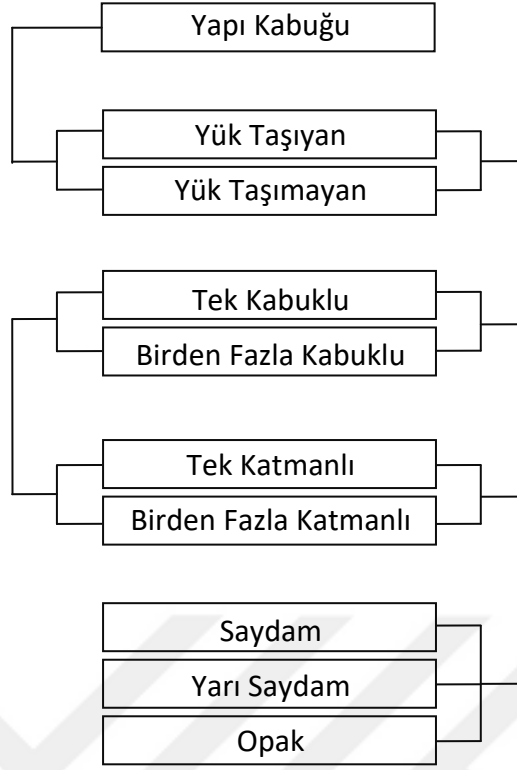
Yapı kabuğu, dış ortam ile iç ortamı birbirinden ayıran yatay, düşey ya da eğimli bileşenlerden oluşan yapı ögesidir [72]. Yapı kabuğu bileşenleri; taşıyıcı, örtücü ve aydınlatıcı gibi farklı fonksiyonları yerine getiren opak ve saydam elamanlardır. Bunlar; betonarme elemanlar, duvarlar, kapılar ve pencereler, zemine oturan döşemeler ile çatılar olarak ayrılabilir.

Schittich'in, 2001 yılında hazırladığı şekil 4.1'de yapı içerisindeki sistemlerin hiyerarşi tablosundan da anlaşılacağı üzere kabuklar birçok noktada bağlayıcı unsur olarak diğer

sistemlerden farklı bir görevdedir. Bu kabukların, iç ve dış ortamlardaki dengeleyici kesiti oluşturduğunu vurgulamak gerekmektedir.



Şekil 4.1 Yapıda farklı düzeydeki sistemler [73].



Şekil 4.2 Yapı kabuğunun sınıflandırılması [73].

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’i incelediğimizde gördüğümüz kabukların yapı genel sistemlerinin yaşam sistemleri ile olan ilişkilerinde önemli bir rolü olduğunu görürüz. Bu tasarlanan yapının çevre dengesi unsurları açısından yapı üretiminde diğer proje üreticileri ile olan ilişkilerin düzenlenmesi ve etkinleştirilmesinin gerekliliğini de açıkça ortaya koyan bir tespittir. Bu tespit bir sonucu olarak, etkin bir yapı kabuğu tasarımının yaşam alanlarının dönüştürülmesindeki önemi de ortaya çıkmaktadır.

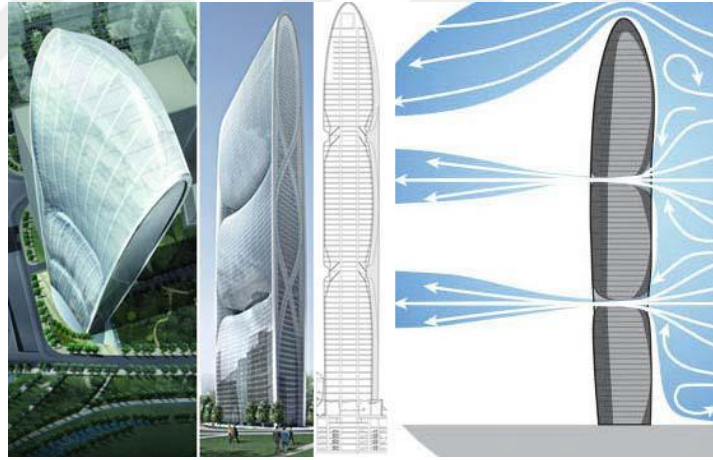
#### 4.1.1 Enerji Etkin Yapı Kabuğu Cepheler

Yapıların enerji etkinlik düzeyleri ile yapı kabuğunu oluşturan malzemenin yakından ilgisi bulunmaktadır. Bir yapının yaşam döngüsü boyunca harcadığı enerjinin yaklaşık %20’sinin yapı malzemelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir [74]. Bu oranın etkinliği, yapı malzemelerinin enerji etkinliği kriterlerini ne kadar sağladığına bağlı olarak değişmektedir. Yapı malzemelerinin enerji etkin olabilmesi için ise kendi yaşam döngüsü süresince, enerjiyi az ve verimli kullanmaları gerekmektedir.



Şekil 4.3 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, rüzgar türbinlerinin yapıyla ilişkisi

Yüksek bir yapıda enerji etkinliği, başka bir deyişle ısıtma ve soğutma enerjisinden tasarruf, iç mekanların doğal olarak aydınlatılması ve havalandırılması, bunların yanı sıra, güneşin istenmeyen etkilerinden kaçınmak açısından cephe tasarımı önem taşımaktadır. Cephe yüzeyleri yüksek bir yapının kabuğunun yaklaşık %90-95'ini oluşturmaktadır; dolayısıyla çatı yüzeyi cepheye oranla daha az önem taşımaktadır[75].



Şekil 4.4 Pearl River Kulesi, Guangzhou

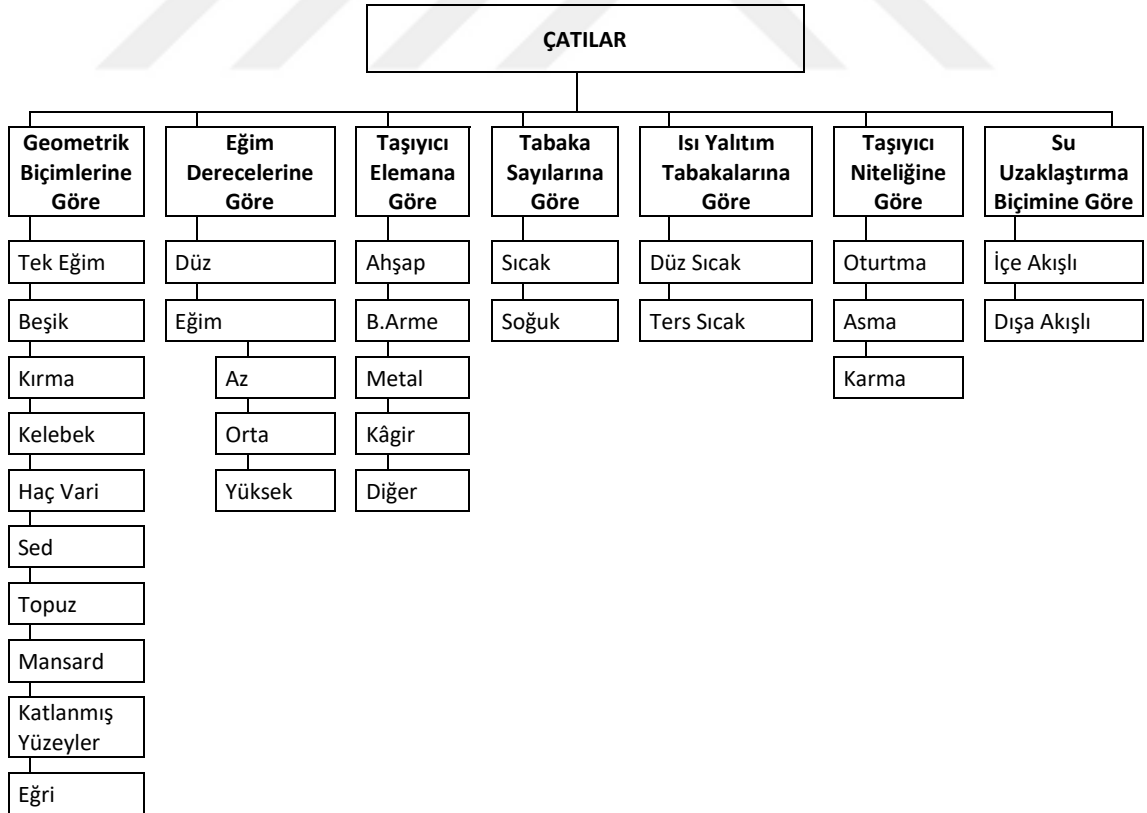
Yapılarda özellikle yapı yüksekliği fazla ise cepheler yapının dış kabuğunun çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca dış kabuğun tamamlayıcısı olan çatılar da cephelere eklendiğinde tüm dış kabuğun bu iki bileşen tarafından oluşturulduğunu görmekteyiz. Bu sebeple; cephelerin yapının enerji etkinliği için özellikle de tasarruf oluşturulması noktasında ciddi öneme sahip bileşenleri olduğu dikkate alınmalıdır. Bu konu üzerinde yapılan çalışmaların günümüzde sağladığı olanaklar kabuklardaki gelişmiş yalıtım ve gölgeleme sistemleri ile yapılardaki enerji etkin tasarım ve malzemeler sayesinde

1970'li yıllara kadar inşa edilen yapılardaki ısıtma enerjisi ihtiyacı 260 kWh/m<sup>2</sup> iken, yeni yapılarda bu değer 60 kWh/m<sup>2</sup> sınırlarına kadar çekilebilmiştir [73]. Bu yapı kabuklarının enerji etkinlik noktasındaki önemini anlatmaya yetecek bir araştırma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu sebeptendir ki kabukların yaşam konforunun arttırılması noktasında yaşam alanlarının dönüştürülmesi çalışmalarının önemli bir faktörü olarak ele alınması gerekmektedir.

#### 4.1.2 Enerji Etkin Yapı Kabuğu Çatılar

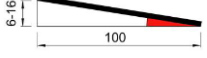
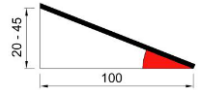
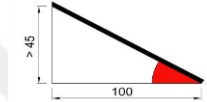
Çatı, yapılarda basit anlamda binanın üst örtüsüdür. Yapı kullanıcılarını doğal şartlardan ayıran ve kullanıcıyı dış ortamdan izole ederek koruyan bir yapı bileşenidir. Doğan Hasol'a göre beşinci cephedir. Yapının dış unsurları gibi kentsel mekana katkısı olan önemli bir öğedir. Bu özellikleri yanında artık çatılar yeni fonksiyonlar üstlenmektedir. Bir örtü olmanın dışında artık üretken bir hale gelerek enerji üretiminde etkin roller üstlenmektedir. Yapıda çatılar şekil 4.5'teki gibi sınıflandırılır.



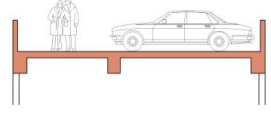
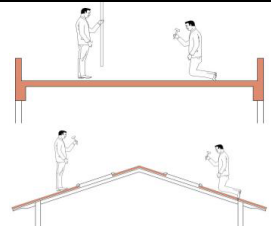
Şekil 4.5 Çatıların sınıflandırılması [76].



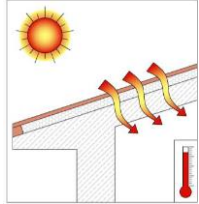
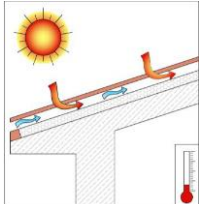
Çizelge 4.1 Eğimlerine göre çatılar

|                 | ÇATI TİPİ                  | ÇATI TANIMI   | ÇATI ŞEKLİ  |
|-----------------|----------------------------|---|---|
| EĞİMLERİNE GÖRE |                            | Yatay düzlemlerle bir açı yapacak biçimde oluşturulan çatı üst yüzeyi üzerindeki herhangi iki nokta arasındaki yatay uzaklığın, yükselti farkına oranına <b>çatı eğimi</b> denir). Çatı eğiminin belirlenmesinde başlıca etkenler; yapının mimari karakteri, çevre yapılarla ilişkisi, iklim koşulları, kaplama ürünleri ve maliyettir. |   |
|                 | <b>Az Eğimli Çatılar</b>   | % 6 – 16 arasında eğime sahip olan çatılardır.  |  <p>Eğim : %6-%16</p>    |
|                 | <b>Orta Eğimli Çatılar</b> | %20 – 45 arasında eğime sahip olan çatılardır.  |  <p>Eğim : %20-%45</p>   |
|                 | <b>Çok Eğimli Çatılar</b>  | %45 veya daha çok eğime sahip olan çatılardır.  |  <p>Eğim : &gt; %45</p> |

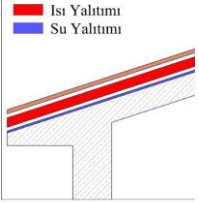
Çizelge 4.2 Kullanımlarına göre çatılar

|                     |                            |   |   |
|---------------------|----------------------------|---|---|
| KULLANIMLARINA GÖRE | <b>Gezilebilen Çatılar</b> | Bakım veya onarım amaçlı olarak üzerinde gezmeye elverişli olan veya kullanım amacı doğrultusunda üzerinde otopark, teras, bahçe... vb işlevlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan çatılar, üzerinde gezilebilen çatılar olarak adlandırılır. |  |
|                     | <b>Gezilemeyen Çatılar</b> | Kullanım işlevi bakımından üzerinde gezme ve oturma eylemi yapılamayan, ancak gerekli durumlarda gezilebilen çatılardır.  |  |

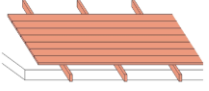
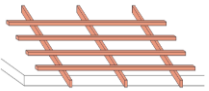
Çizelge 4.3 Yalıtım özelliklerine göre çatılar

| YALITIM ÖZELLİKLERİNE GÖRE ÇATILAR | ÇATI TİPİ  | ÇATI TANIMI  | ÇATI ŞEKLİ  |
|------------------------------------|--|--|---|
|                                    | Sıcak Çatılar  | Çatıyı oluşturan katmanlar arasında hava dolaşımının sağlanmadığı çatılar sıcak çatılar olarak adlandırılır. |  |
| Soğuk Çatılar                      | Genellikle çatı arası boşluğu bulunan ve uygulanan ayrıntı çözümleri ile çatıyı oluşturan katmanlar arasında hava dolaşımının sağlandığı çatılardır. |                           |   |

Çizelge 4.4 Katman konumuna göre çatılar

| KATMAN KONUMUNA GÖRE ÇATILAR | ÇATI TİPİ   | ÇATI TANIMI   | ÇATI ŞEKLİ   |
|------------------------------|---|---|--|
|                              | Geleneksel Çatılar  | Isı yalıtım katmanının altta, su yalıtım katmanının üstte konumlandırıldığı çatılardır. |  |
| Ters Çatılar                 | Isı yalıtım katmanının üstte, su yalıtım katmanının altta konumlandırıldığı çatılardır. |    |  |

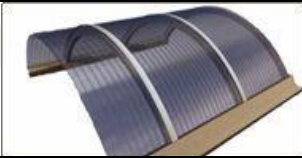
Çizelge 4.5 Alt Yapılarına Göre Çatılar

| ÇATI ALT YAPILARINA GÖRE ÇATILAR | ÇATI TİPİ   | ÇATI TANIMI  | ÇATI ŞEKLİ  |
|----------------------------------|---|--|---|
|                                  | Sürekli Altyapılı Çatılar   | Çatı ana taşıyıcı sistemi nasıl yapılmış olursa olsun, çatı kaplamasının yapılacağı yüzeyin tamamen kaplanarak çatı örtüsü altyapısının hazırlandığı çatılardır. |  |
| Aralıklı Altyapılı Çatılar       | Çatı ana taşıyıcı sisteminin oluşturulmasının ardından çatıda kullanılacak örtü ürünlerinin uygulama koşullarına göre aralıklı olarak, ızgara şeklinde çatı örtüsü alt yapısının hazırlandığı çatılardır. |   |   |

Çizelge 4.6 Taşıyıcı sistemine gereçlerine göre çatılar

| ÇATI TAŞIYICI SİSTEM GEREÇLERİNE GÖRE ÇATILAR | ÇATI TİPİ   | ÇATI TANIMI   | ÇATI ŞEKLİ  |
|---|---|---|---|
|   | Ahşap Çatılar   | Taşıyıcı niteliğine göre oturma veya asma sistem olarak oluşturulan, taşıyıcı sistem gereci olarak ahşabın kullanıldığı çatılardır.                 |  |
|   | Metal Çatılar   | Taşıyıcı niteliğine göre çatı makasları veya uzay kafes sistem ile oluşturulan, taşıyıcı sistem gereci olarak çeliğin kullanıldığı çatılardır.      |  |
|   | Betonarme çatılar   | Düz, eğik, eğrisel veya katlanmış yüzeyler gibi çeşitli biçimlerde oluşturulan, taşıyıcı sistem gereci olarak betonarmenin kullanıldığı çatılardır. |  |
| Kâgir Çatılar                                 | Tonoz veya kubbe olarak oluşturulan, taşıyıcı sistemin üretiminde taş, tuğla ve toprak gibi gereçlerin kullanıldığı çatılardır. |    |   |

Çizelge 4.7 Yalıtım malzeme özelliklerine göre çatılar

| YALITIM MALZEME ÖZELLİKLERİNE GÖRE ÇATILAR | ÇATI TİPİ   | ÇATI TANIMI   | ÇATI ŞEKLİ  |
|--|---|---|---|
|  | <b>Kil Kökenli Çatı Örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki kil kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır.     |    |
|  | <b>Metal Kökenli Çatı Örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki metal kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır.   |    |
|  | <b>Çimento kökenli Çatı örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki çimento kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır. |    |
|  | <b>Bitüm Kökenli Çatı örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki bitüm kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır.   |   |
|  | <b>Plastik Kökenli Çatı Örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki plastik kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır. |  |
|  | <b>Cam Kökenli Çatı Örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki cam kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır.     |  |
|  | <b>Taş Kökenli Çatı Örtülü</b>  | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki taş kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır.     |  |
| <b>Ahşap Kökenli Çatı Örtülü</b>           | Çatı üst yüzey örtüsünün çeşitli biçimlerdeki ahşap kökenli ürünler ile oluşturulduğu çatılardır. |                |   |

## 4.2 Yapı Kabukları ve Enerji Etkin Yapı İlişkisi

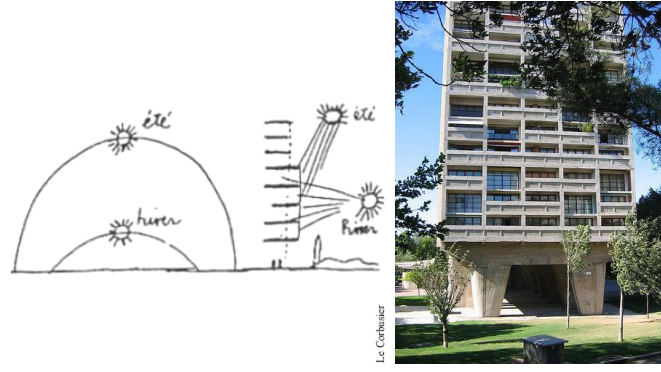
Artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu enerji miktarının sürekli artması ve bu ihtiyacı gidermekte kullanılan fosil yakıtların tükenmeye yüz tutması, alternatif enerji kaynakları üzerindeki çalışmaların hızını artırmıştır. Güneş, potansiyeli en yüksek alternatif enerji kaynağıdır ve sınırsız diyebileceğimiz bir yapıya sahiptir. Yapıların enerji etkinliği, optimize edilmiş enerji tüketimi, enerji kaynaklarının tedariki sırasında karbon emisyonlarının en aza indirgenmiş olması ve böylece sebep olduğu çevresel zararların azaltılması ile doğru orantılıdır. Güneş hücrelerin kullanımı, fosil yakıt tüketimini azaltılması ile hem sera gazı etkisinin düşürülmesi ve küresel ısınmanın olmadığı bir dünya çabalarına hizmet etmektedir.

Bu açılardan bakıldığında güneş enerjisi, geçmişten günümüze uzanan ekolojik yıkımın bugünkü çözümünde en önemli eleman olarak önümüze çıkmaktadır. Güneş enerjisinin yapılarla ilişkilendirilmesi ve enerji etkin sürdürülebilir çözümler için kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

### 4.2.1 Güneş Enerjisinin Yapılarda Kullanımı

İnsan ve yapıların doğal çevre ile olan ilişkilerinde güneş her zaman öncelikli dikkate alınacak unsur olarak önümüze çıkmaktadır. Barınma ihtiyacı yapılaşma ile karşılanırken, oluşturulan yapıların konfor şartlarının temelini oluşturan ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının düzenlenmesindeki baş faktör güneştir. Güneşin bu baskın belirleyiciliği yapı tasarımlarında dikkate alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu da tasarımcıların konu üzerindeki bakış açılarını ve araştırmalarını üst düzeyde güneşe yoğunlaştırmalarına neden olmaktadır.

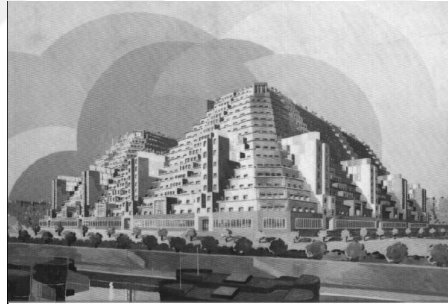
Le Corbusier ile “ville radieuse, radyal kent” düşüncesi güneşlenmeyi modern mimarinin 4 temel unsurundan biri olarak kabul etmiştir. Le Corbusier, Marsilya’daki “Unité d’habitation” projesi eskiz çalışmalarında, güneşlenme etütleri yapmıştır (şekil4.6) [77]. Bu konut tipleri, doğaya açılma, güneşlenmenin bilinçli bir şekilde değerlendirilmesi, güneş kırıcıların ve tampon ara mekânların kullanımının mimariye kazandırılması gibi yeni açılımlar getirmiştir.



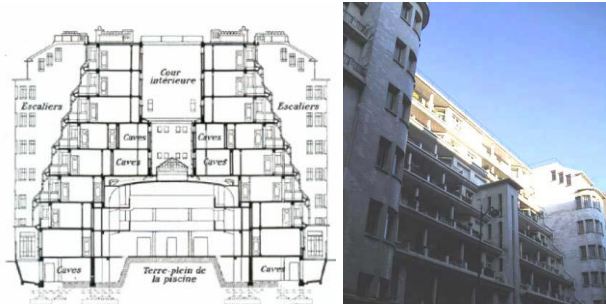
Şekil 4.6 Unite d'habitation, Marsilya [78].

H. Sauvage'in 1928 yılında önerdiği güneşlenmeye duyarlı kent formu, dönem itibariyle ilginç bir yaklaşım sergilemektedir. Piramidal bir kütle içerisinde, konutları teraslayarak birbirlerinin güneşlerini kesmesini engellemiştir (şekil4.7).

H. Sauvage'in tasarım yaklaşımında kent ölçeği ile yapı ölçeğini buluşturmaya yönelik çabaları dikkat çekmektedir. Şekil 4.8'de H.Sauvage tarafından Paris'te uygulanmış teraslamalı bir konut örneği yer almaktadır. Bu konut yapısı 1922-1926 tarihleri arasında inşa edilmiştir [79].



Şekil 4.7 H.Sauvage'in 1928 'de kurguladığı teraslamalı evler [77].

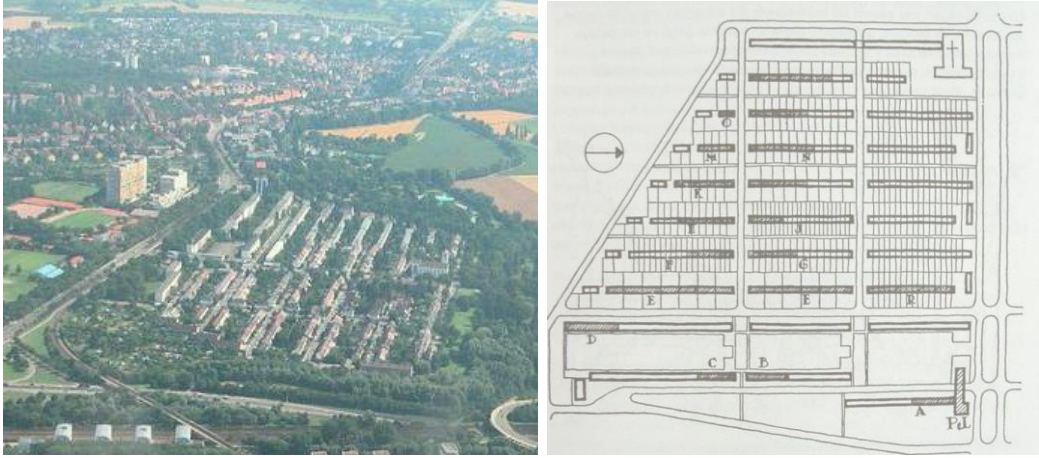


Şekil 4.8 H.Sauvage, Paris, teraslamalı konut, [79].

Güneşlenme üzerinde yoğunlaşan bir isim de Walter Gropius ve Ludwig Hilberseimer'dir. 1929 yılında Dammerstock (Almanya) için planlanan yerleşimde,



konut birimleri olan dar uzun bloklar, doğu-batı yönünde yerleştirilmiştir (Şekil 4.9). Bloklar birbirlerine gölge atmamaktadır[80].



Şekil 4.9 Dammerstock yerleşimi ve vaziyet planı [81].

İsviçreli mimarlık grubu Atelier 5'in projelerinde güneşten pasif yararlanma kriterleri, mimari ölçekte de öngörülmektedir [82]. Grup tarafından tasarlanan ve 1996 yılında yapımı tamamlanan Bern'deki Schlosspark konut yerleşkesinde, yoğun konut dokusu ve güneşten yararlanma stratejileri geliştirilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Güneye eğimli Schlosspark konut yerleşimi [83]

Bu tasarımında SCE (Solar Collection Envelope) tekniği kullanılarak tasarlanan yapının hesaplanan hacim içerisinde kalması ile kışın güneşten faydalanma, yazın ise korunma mümkün olmuştur [86].



Şekil 4.11 İsrail Bankası, Kudüs: Yapı fotoğrafı ve tasarım [84].

Ülkemizde de farklı bölgelerde, geleneksel mimarinin getirdiği çözümlerde güneş etkisinin dikkate alındığı görülmektedir.

Kentleşme olgusunun henüz hız kazanmadığı dönemlerde, yapıların birbirlerine göre konumları gerekli güneş, ışık ve havayı almalarını sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Bunu sağlamak için gerekli açık mekânlar bahçe veya avlu şeklinde tasarlanmıştır. Günün belirli saatlerinde belirli yönlerden belirli mekânlara güneş ışığının alınması sağlanmıştır. Belki de mekanik sistemlerin eksik oluşu nedeniyle, ısıtma ve havalandırmayı doğal yollarla sağlamaktan başka bir çare olmamasından dolayı, doğa değerleri önemsenmiştir [85].

Ülkemizde farklı iklim koşullarına sahip bölgelerde, güneşten faydalanma noktasında birbirinden farklı mimari çözümler geliştirilmiştir. Güneşten pasif yararlanmanın el verdiği ılıman bölgede yer alan Safranbolu ve Diyarbakır kentleri karşılaştırıldığında, kentsel dokuda ve mimari çözümlerde güneşten faydalanma açısından farklılıklar görülmektedir. Safranbolu'nun ılıman iklim bölgesinde yer alması nedeni ile güney yamaçlarda yerleşim oluşturularak konutların birbirlerine engel olmadan güneşten faydalanmaları sağlanmıştır (şekil 4.12).





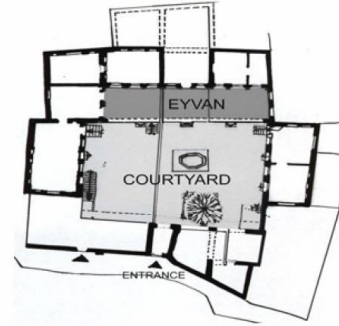
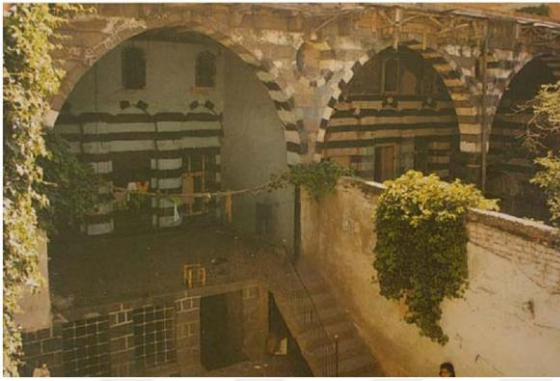
Şekil 4.12 Safranbolu'da güneşlenmeye uygun yerleşim



Şekil 4.13 Geleneksel Safranbolu evi

Geleneksel Safranbolu evlerinde, farklı saatlerde güneşten faydalanmanın artırılması için odalarda çeşitli yönlere bakan pencereler tasarlanmıştır. Yazın güneşten korunum için ahşap kepenkler kullanılmıştır [86] (şekil 4.13).

Güney Doğu Anadolu Bölgesinde, sıcak kuru iklimde yaz aylarında güneşten korunma ve serin mekân gereksinimi ön plandadır. Bu nedenle kent dokusu ölçeğinden mimari ölçeğe kadar tasarımların konular bazında yeni çözümler geliştirilmesine neden olmuştur. Diyarbakır’da, geleneksel evlerin plan şemalarının bu nedenle yazlık ve kışlık olmak üzere iki bölüm olarak tasarlandığını görürüz [87]. Güneşin yakıcı etkisinin sokağı ısıtması ve bunun konuta yansımalarının azaltılması için dar sokaklar oluşturulur ve yüksek kalın duvarlar sayesinde gün ortası hariç güneşin yapı içine girmesi sınırlandırılır. Avlu ve eyvan gibi dış mekân yaşama alanları mimari ölçekte dikkate değer büyüklüktedir.



Şekil 4.14 Avlular, eyvanlar ve revaklarla gölgeli serin dış mekânlar oluşturulmuştur.

#### 4.2.1.1 Güneşlenme Etkileri ve Enerji Etkin Yapı

Enerjinin etkin kullanımı, yaşam konforundan özveride bulunmadan, kalite ve verimi düşürmeden mal veya hizmetler için gerekli olan enerji miktarının azaltılmasıdır [88].

Enerji etkin mimari tasarım konularını içeren literatürde sıkça yer alan “pasif ısıtma”, “pasif soğutma” gibi terimler, bir yapının gereksinim duyduğu soğutma veya ısıtma enerjisinin mekanik sistemlerle değil, yapının özel morfolojik yapısı tasarlanırken, doğal olarak güneşten ve hava akımlarından faydalanılarak sağlanmasını ifade etmektedir.

Günümüzde, mimaride güneş enerjisinden yararlanmada doğrudan pasif kazanç gibi basit yöntemlerden, PV panelleri gibi teknoloji ağırlıklı uygulamalara kadar birçok alternatif bulunmaktadır.

Pasif önlemler mimari tasarım sürecinin ilk aşamasına doğrudan dahil edilebilmektedir.

Fakat aktif yöntemler teknik proje gruplarının sisteme dahil olmasını gerektirmektedir. Pasif önlemler, aktif önlemlerin uygulanmasına altlık oluşturmaktadır. Yerleşkelerde, güneş enerjisinden pasif veya aktif anlamda etkin yararlanma, yerleşim ve yapı ölçekleri arasındaki uyuma bağlıdır.

Yapılarda etkin güneş kullanımı, tasarım süreci ile başlayan konumlanma, yönlenme ve kütle biçimlendirmesi gibi temel tasarım değişkenleri ile sağlanabilir.

Yapılardaki etkin güneş kontrolü, dış çevre ile görsel ilişkiyi zedelemeyen, yeterli düzeyde gün ışığına izin vererek, güneş ışınlarından yararlanmak istenildiği dönemde güneşi yapı içerisine almak, istenilmediği dönemde ise yapıyı güneş ışınlarından korumaktır [89].

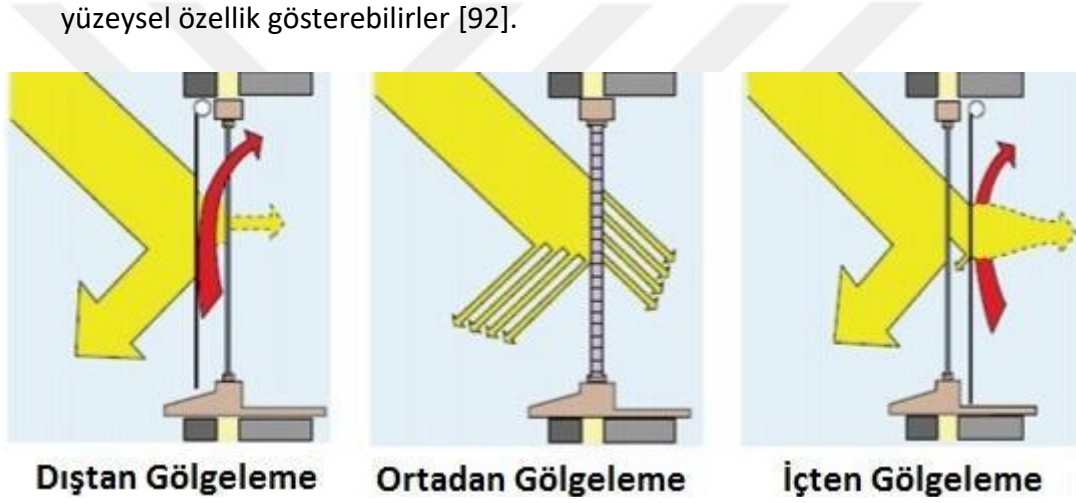
Güneş ışınlarından korunmada, kısa dalga boylu ışınların yüzeyleri yıpratıcı etkisini azaltmak, dolaysız gelen gün ışınlarının oluşturduğu ışıklık zıtlıklarını önlemek, ısıtmanın istenmediği durumlarda güneş ışınlarının ısıtıcı etkisinden kaçınmak üzere 3 temel durum vardır [90]. Güneş kontrol düzeni tasarlanırken, yapının yönlenme durumu ve çevre yapılar ile olan ilişkisi analiz edilerek yapı yüzeylerinin güneşlenme durumlarının hesaplanması ile uygun gölgeleme koşulları oluşturulmalıdır.

Güneş kontrolünü sağlamak için yatay saçakların, derin balkonların ve dikey kanat duvarların kullanımı gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra, güneş kırıcılar, kepenkler, tenteler, jaluziler, storlar ve perdeler gibi gölgeleme elemanları da kullanılmaktadır [91].

Gölgeleme elemanları, özelliklerine göre aşağıdaki gibi farklı şekillerde sınıflandırılabilir:

- İklim bölgesine bağlı olarak belirlenen tasarım stratejisine göre, gölgeleme elemanları hareketli ya da sabit olabilirler. Sabit gölgeleme elemanları soğutma dönemlerinde gölgeleme sağlarken ısıtma dönemlerinde ısı kazancına olanak sağlayabiliyorsa, kullanımları uygundur. Ancak belirli dönemlerde ısı kazancına engel teşkil ediyorsa, hareketli elemanların kullanılması daha verimlidir [92]. Güneş yörüngesine ve açılara göre hareketlilik özelliği gösteren gölgeleme elemanlarının ise, güneş kontrol performansı daha yüksektir [91].

- Gölgeleme elemanları türüne göre temel olarak; yatay, düşey ve ızgara olmak üzere 3'e ayrılmaktadır. Yapıların güney, güneybatı ve güneydoğu cephelerinde yatay, doğu ve batı cephelerinde ise dikey ya da ızgara tipi gölgeleme elemanlarının kullanılması verimli sonuçlar ortaya koymaktadır [92]. Güneşin mevsimlere, zamana ve yönlere bağlı olarak değişen konumuna göre, yapı cephelerinde kullanılan gölgeleme elemanlarının boyutlarını belirleyebilmek için, gölge eğrileri diyagramından yararlanmak mümkündür.
- Gölgeleme elemanları biçimsel özelliklerine göre; tek parça, parçalı, düz, eğik, düzlemsel ya da eğrisel olabilirler. Kullanılan malzemeye bağlı olarak da; malzemenin rengine, ışık yansıtma katsayısına ve ışık yansıtma biçimine göre farklı yüzey özellik gösterebilirler [92].



Şekil 4.15 Güneş kontrol elemanlarının konumlanış biçimi [93].

#### 4.2.1.2 Güneşlenme Etkileri ve Güneş Kabukları

Knowles tarafından, mimari ve kentsel tasarım ölçeğinde “güneşlenme hakkı” ana fikrine dayalı mimari tasarım ve kentsel tasarım süreçlerinde uygulanabilecek “Güneş kabuğu” yöntemi ifadesi tasarımcıların literatürüne eklenmiştir. Mimaride güneş enerjisinden ve doğal ışıktan faydalanma gibi konuların günümüzde ciddi olarak ele alınması aciliyeti ve enerji kaynaklarının etkin kullanılması gerekliliği güneş kabuğu yöntemine dayalı araştırmalara hız kazandırmıştır.

Mimari tasarım ve kentsel tasarım süreçlerinde uygulanabilecek bu yöntemin en önemli özelliği; güneşin durağan olmayan, zamana ve mevsimlere göre sürekli

değişkenlik gösteren dinamik yapısının mimari ve kentsel biçimlendirmeyi doğrudan doğruya etkileyebilmesidir [94].

Modern insanın yaşam alışkanlıkları, doğal ritimlerin gündelik yaşamdaki önemini her zaman göz ardı etmekte ve buna bağlı olarak da doğasına uymayan sistemler geliştirmektedir. Güneşlenme doğal sistemlerden en iyi bilinenlerden bir tanesidir.

Güneş insanoğlunun varoluşundan beri yakından takip ettiği bir unsur olup doğal olarak güneşten faydalanma fikri, güneş kabuğu yöntemine dönüşmesi bu hareketlerin tasarım unsurları ile harmanlanarak yapı formu ile birleştirilmiş ve enerji etkin yapılar konusunda mimari yaklaşımların forma kavuşturulması sağlanmaya başlamıştır.

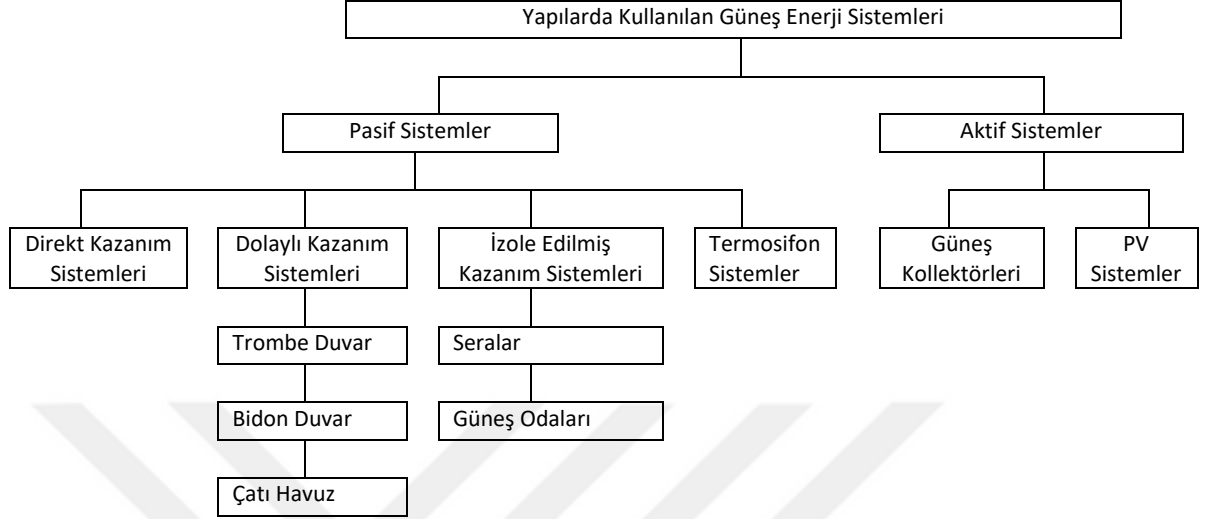
Bu yaklaşım, endüstrileşme sürecinin sonunda görmeye başladığımız ekolojik dengeleri yıkıma uğrattığımız gerçeği ile yüzleşmeleri, tasarımcıların yıkım tarafında yer alan çalışmalarının üzerinde tam tersi yönünde rol alabilecekleri bir konumda olduklarını fark etmelerinin önünü açmıştır. Bu yapının dönüştürülebilir malzeme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile enerji etkin yapı tasarımı süreçlerinde yapı kabuğunun değerlendirmede öncelikli sıraya oturduğunun farkına varılmasını sağlamıştır.

Bu farkındalığın geliştirdiği en önemli nokta, güneş ve ilişkili olduğu yapı unsurlarının bu bağlamda nasıl kullanılacağı fikrinin güneşe dayalı çözüm sistemlerinin geliştirilmesini sağlamak olmuştur



#### 4.2.2 Aktif ve Pasif Güneş Enerji Sistemleri

Enerji etkinlik bağlamında bakıldığında yapılarda güneşe dayalı sistemlerin pasif ve aktif olarak ayrıştığını görmekteyiz.



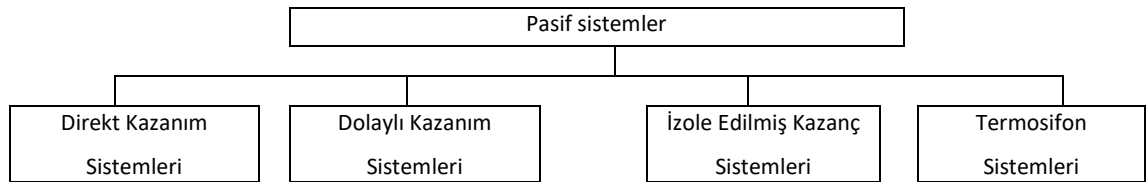
Şekil 4.16 Yapılarda Güneş Enerjisi Kullanım Sistemleri [95].

##### 4.2.2.1 Pasif Güneş Sistemleri

Farklı iklim bölgelerinde, mimari tasarımın getirdiği çözümler yapılar üzerindeki güneş etkisinin dikkate alındığını göstermektedir. Güneşten yararlanma ve korunma, insanın fiziksel ve psikolojik konforunu sağlamaya yönelik çözümler olarak geliştirilmiştir.

Pasif sistemler, yapı bileşenlerinin ek araç ve gereçlere gerek kalmadan güneş enerjisini kontrollü bir şekilde faydaya çevirmeyi amaçlayan sistemlerdir [96].

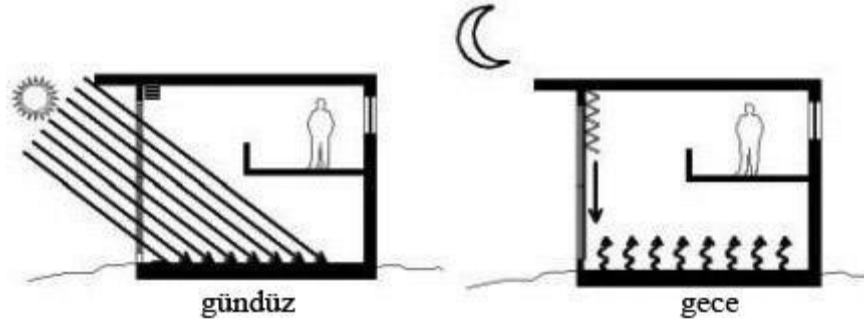
Pasif sistemler dört gruba ayrılır.



Şekil 4.17 Pasif sistem Sınıfları

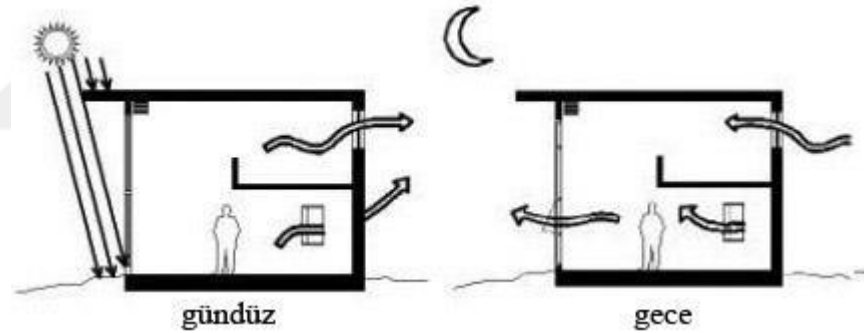
### a. Direkt Kazanım Sistemleri

Güneş ışınlarının doğrudan yaşam alanına girmesine olanak tanınması ile yapıya ısı kazandırıldığı sistemdir. Şekil 4.18



Şekil 4.18 Direkt kazanım sisteminde gece-gündüz çalışma prensibi [97].

Isı, yapı kabuğunda açılacak havalandırma boşluklarıyla dışarı atılır böylece doğal havalandırma sağlanır. Bu gece ve gündüz beklenen pasif soğutma fonksiyonlarının işlemlerini sağlar [97]. Şekil 4.19



Şekil 4.19 Direkt kazanım sistemi gece-gündüz çalışma prensibi [97].

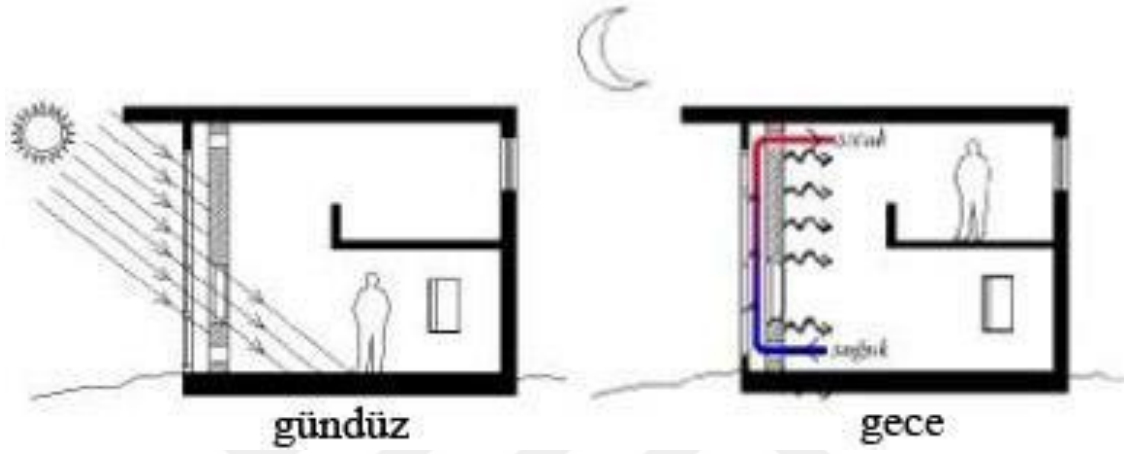
### b. Dolaylı Kazanım Sistemleri

Bu sistemlerde güneş enerjisi yapıdaki yaşam hacimlerinin dışında depolanır. Depolanan ısı daha sonra oluşturulan yapı bileşenleri aracılığı ile hacimlere aktarılır. Dolaylı kazanım sistemlerini 3 guruba ayırılır.

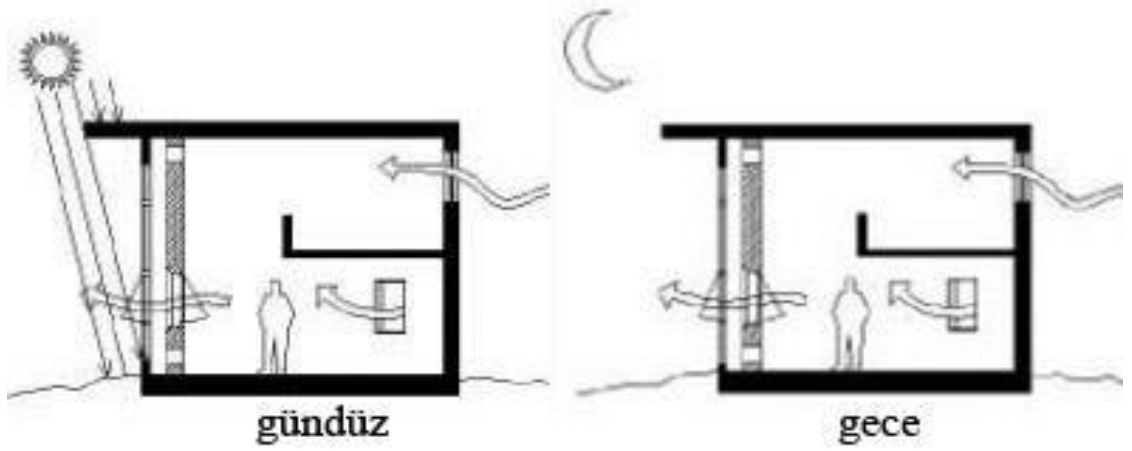


Şekil 4.20 Dolaylı Kazanım Sınıfları

- **Trombe duvar;** yapıların ençok güneş alan geniş yüzeylerinde ve kör cephelerin üzerinede konumlandırılan, ısı depolayıcı duvarlar, yanında su tankları da imal edilmekte günümüz kombilerinde olan ısı geri kazanım mantığı ile bu tanklardaki su ısıtılır ve hava menfezlerin açılıp kapatılması ile hava hacimlere geri verilir. Bununla ısıtma sağlanmasının yanında doğal hava sirkülasyonuda sağlanmış olur [97]. Şekil 4.21, Şekil 4.22



Şekil 4.21 Trombe gece-gündüz çalışma prensibi [97].

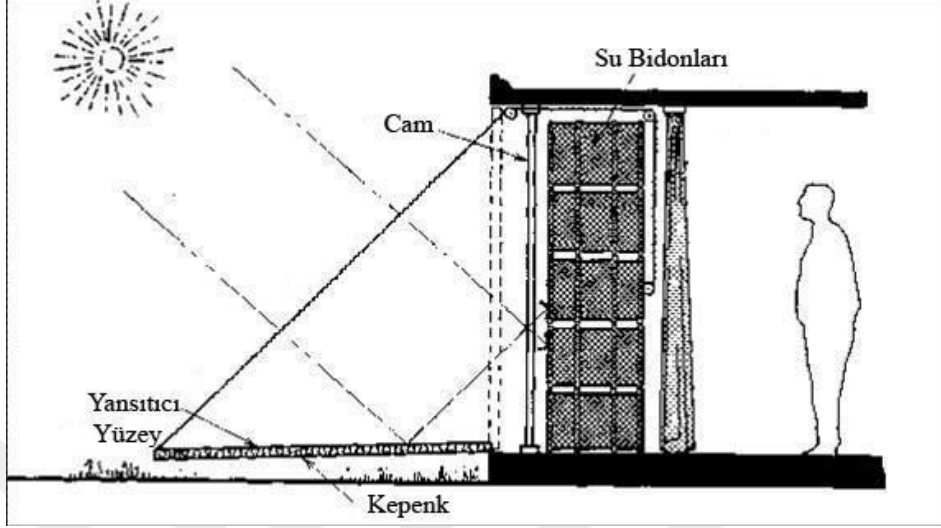


Şekil 4.22 Trombe duvar ısıtmanın istenmediği dönem çalışma prensibi [97].

- **Bidon duvar;** trombe duvarı ile benzer çalışma prensiplerine sahiptir. Sistemi oluşturan yapı bileşenleri Şekil 4.23'de görüldüğü üzere geniş cam bir yüzeyine bitişik ısı depolama ünitesinden oluşur [95].

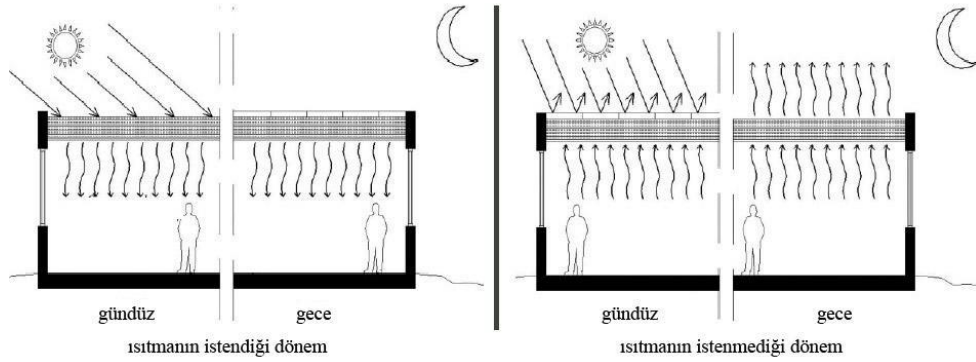


Bu sistemde camdan geçen güneş ışınları siyaha boyanmış sıvı dolu bidon tarafından yutulur. Isınan bidonlar daha sonra enerjilerini içindeki sıvının yardımı ile yapının içine aktarır [98].



Şekil 4.23 Bidon duvar tekniği ile güneş enerjisinden yararlanma [99].

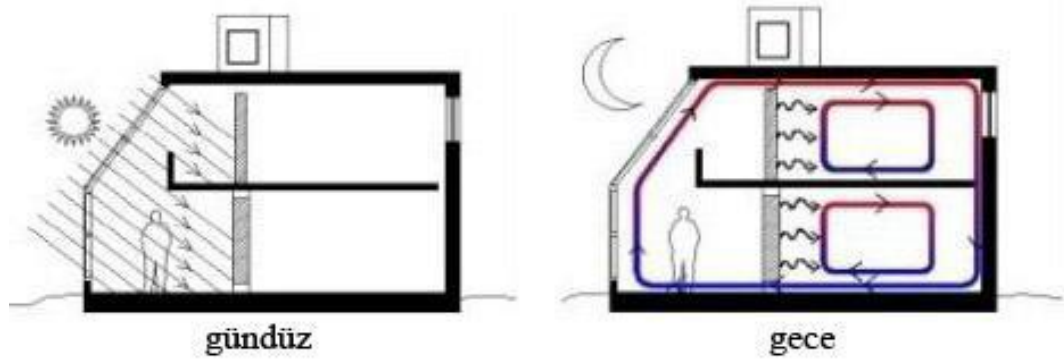
- **Çatı havuzu sistemleri;** suyun ısı transfer prensiplerine dayanılarak geliştirilmiş bir teknik olup gündüz izole edici paneller ile ışınım etkisi ile ısınma engellenir gece ise paneller kaldırılarak suyun mekandaki ısıyı transfer etmesine müsaade edilir. Kış döneminde ise döneminde ise bu sistem tam tersi şekilde çalıştırılır[97]. Şekil 4.24



Şekil 4.24 Çatı havuzu sistemleri [97].

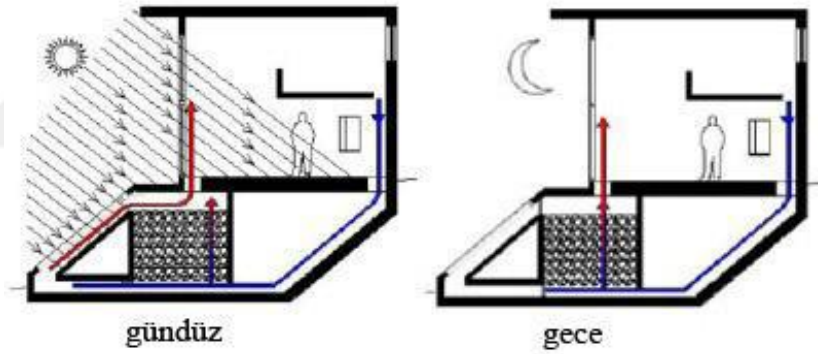
### c. İzole Edilmiş Kazanç Sistemleri

İzole edilmiş kazanç sistemleri, ısının yapının çeperlerinde oluşturulacak hacimler aracılığı ile kontrol altına alınmasını tampon bölgeler oluşturarak sağlayan sistemlerdir [100]. Bu sistemlere en iyi örnekler seralar ve güneş odalarıdır.



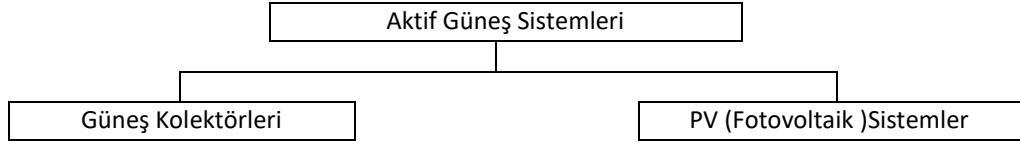
#### d. Termosifon Sistemler

Bu sistemde ısınan akışkanın kendiliğinden yükselip yer değıştirmesi özelliğinden yararlanılarak güneş enerjisini, çakıl taşlarından veya kaya bloklarından oluşan malzemeler aracılığı ile ısı depolanması için akışkana aktarılması prensibine dayanır [101]. Şekil 4.26



#### 4.2.2.2 Aktif Güneş Sistemleri

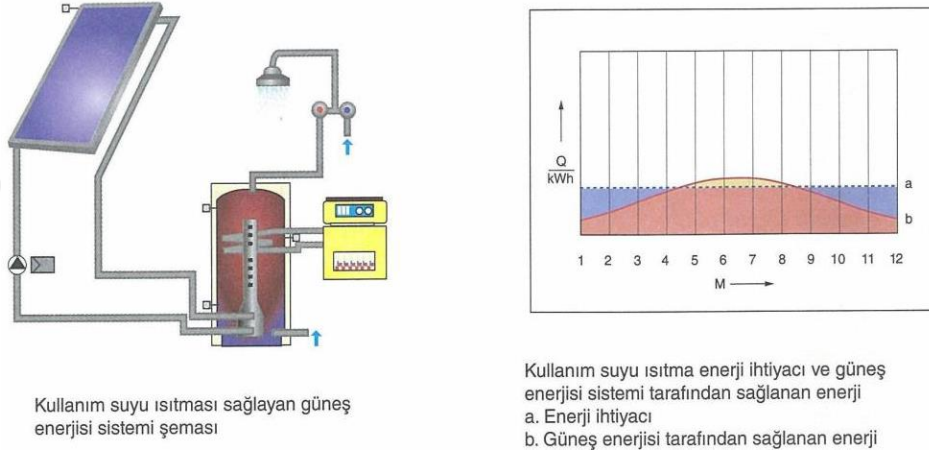
Aktif güneş sistemleri güneş enerjisinin teknik bilgi ve donanımlar aracılığı ile farklı enerji şekillerine dönüştürüldüğü sistemler olarak tanımlanmaktadır. Aktif güneş enerjisi teknolojileri, temel olarak iki ana gruba ayrılır.



Şekil 4.27 Aktif güneş sistem sınıfları

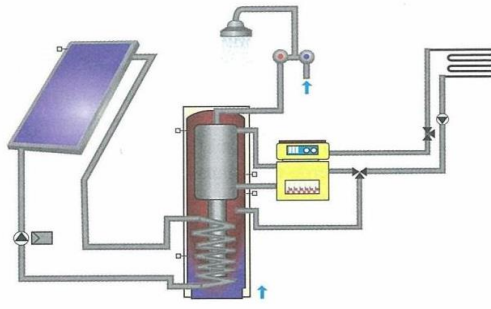
##### a. Güneş Kolektörleri

Güneş kolektörleri yapılarda kullanım suyunun ısıtılmasında ve yapının ısıtma sisteminin desteklenmesinde kullanılır. Bu sistemler genel olarak kullanım suyunu ısıtmak amacıyla yönelik tasarlanmıştır (Şekil 4.28).

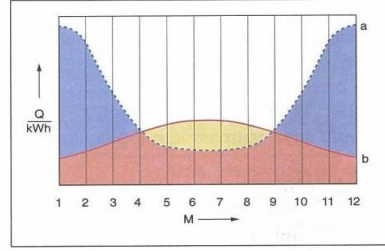


Şekil 4.28 Kullanım suyunun ısıtılması için güneş enerjisi sistemi [102].

Konutlarda ihtiyaç duyulan ısınma için kullanılan enerjinin bir bölümünü, kullanım suyunun ısıtılarak, ısıtma sisteminin kolektör tarafından desteklenmesini ile karşılamak mümkündür. Bu, düşük sıcaklıklara göre tasarlanmış, ısıtma tesisatlarıyla güneş enerjisi sistemlerinin birlikte kullanılması için idealdir. Bu yolla yıllık %30 tasarruf sağlanabilir (Şekil 4.29).



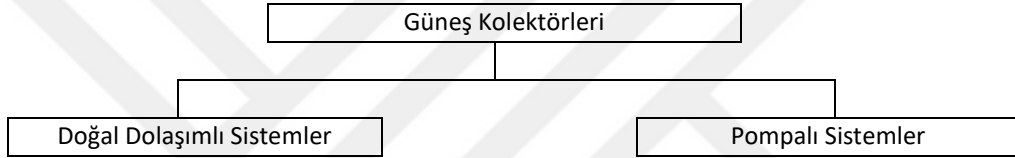
Kullanım suyu ısıtması ve ısıtma desteği sağlayan güneş enerjisi sistem şeması



Kullanım suyu ısıtma ve ısıtma desteği enerji ihtiyacı ve güneş enerjisi sistemi tarafından sağlanan enerji  
a. Enerji ihtiyacı  
b. Güneş enerjisi tarafından sağlanan enerji

Şekil 4.29 Isıtma tesisatını destekleyen güneş enerjisi sistemi [102].

Güneş kolektörlü sistemlerden destek alan sıcak su sistemleri, düzlemsel kolektörler, sıcak su deposu ve bu iki kısım arasındaki pompa ve kontrol edici birimlerden oluşur. Bu sistemler iki guruba ayrılırlar [103].



Şekil 4.30 Güneş kolektör sınıfları

Doğal dolaşimli ya da pompalı sistemlerin her ikisi de ayrıca açık ve kapalı sistem olarak Güneş kolektörlerinin kullanılmasıyla yapılarda güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülmüş olur. Bu ısı, kullanım suyunun ısıtılması için kullanılabileceği gibi radyatörlerde yapının ısıtılmasında da kullanılabilir.

Yapılarda güneş kolektörlerinin kullanılmasının;

- Konstrüksiyonları basittir,
- Yayıllı ışınımından da faydalanır,
- Kurulum hazırlığı kolaydır,
- Tesisat elemanlarının az ve basittir.
- Dayanıklı ve kullanışlıdır.
- Yatırım ve işletme maliyetlerinin azdır.

Bu sebeple kurulum ve kullanım avantajları sağlar.

## **b. Fotovoltaik (PV) Sistemler**

Güneş hücrelerinin bir araya gelerek oluşturduğu fotovoltaik paneller ve buna yardımcı elamanların birleştirilmesi ile güneş enerjisini ısı enerjisine çevirmeden doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren sistemler fotovoltaik (PV) sistemlerdir.

Fotovoltaik paneller, güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisi üreten yarı iletkenlerden oluşur. İlk kez 1839 yılında fizikçi Becquerel tarafından keşfedilmiştir. Günümüzdeki anlamda kullanılmış ilk güneş pili hücreleri, 1954 yılında uydular için uzay çalışmaları kapsamında elektrik üretmek amaçlı kullanılmıştır [104].

Yapılarda ısıtma ve aydınlatma ihtiyaçları başta olmak üzere birçok sistemin ihtiyacı olan elektriği sağlamakta da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca kırsal kesim elektrifikasyonu, şebekeden uzak çiftlikler, tarım sulaması, su pompalama, ikaz sistemlerinin çalıştırılması, haberleşme, hesap makineleri ve genel aydınlatma amaçlı olmak üzere uygulama alanı oldukça geniş sistemlerdir. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak 1981 yılından itibaren yapılarda cephe ve çatı alanlarının tamamının değerlendirilmesi ile verimli kullanılmaya başlanmıştır [105].

Yapılarda kullanılan PV sistemlerle, yenilenebilir olan bu enerji kaynağı ile güneşten faydalanılarak enerji ihtiyacının bir bölümünü karşılanabildiği için yapılarda enerji etkinlik açısından PV sistemlerin kullanımı önemlidir.

### **4.2.3 PV Sistemler ve PV Hücreleri**

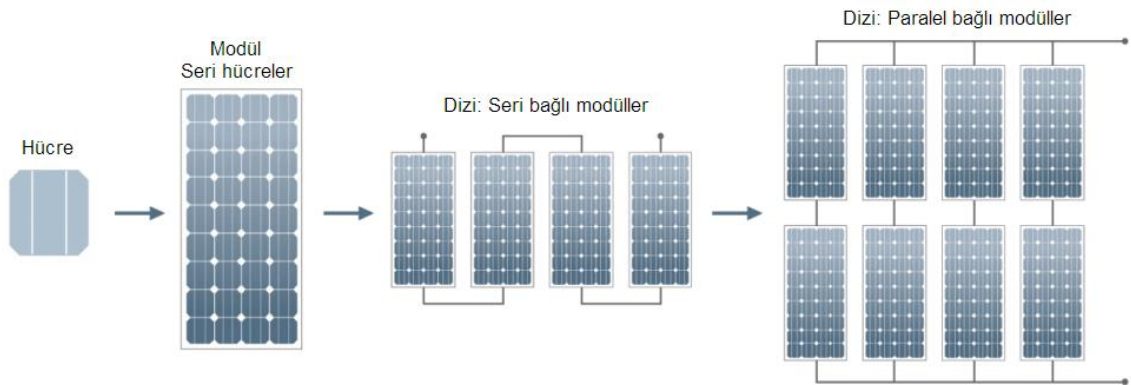
Güneş ışınlarının paneller üzerinde bir araya getirilen güneş hücreleri aracılığı ile güneş enerjisini elektrik enerjisi dönüştüren bileşenlerin tümünün bir araya gelerek oluşturduğu sistemlere “fotovoltaik Sistemler” ya da kısaca “PV Sistemler” denir.

“PV” İngilizcedeki “photo ve voltaic” kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Fotovoltaik terimi; güneş hücreleri tarafından güneş ışığının elektrik enerjisine dönüştürülme sürecini anlatır [106].

Fotovoltaik sistemler, doğru akım (DC) üretirler. Dönüştürücülerle alternatif akıma dönüştürülerek akü sistemlerine depolama yapılarak kullanılabilirler.

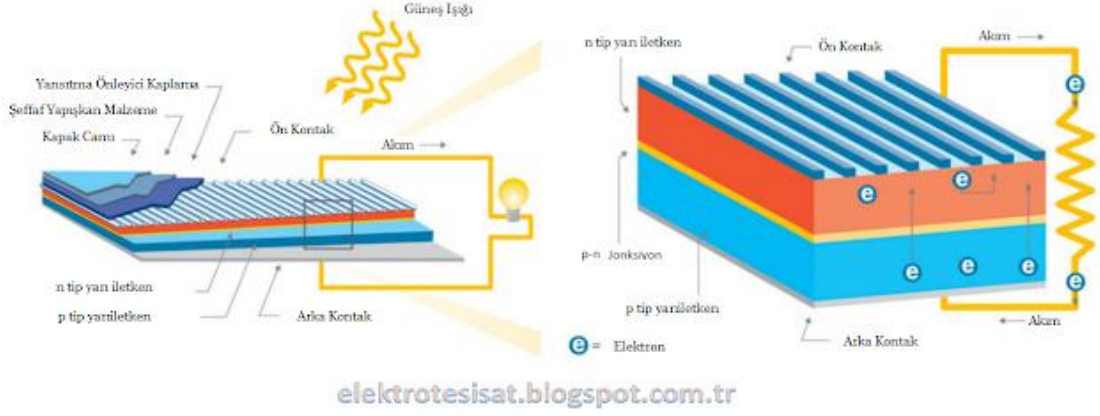
Elektronik tabanlı bu sistemler, güneş ışığını direkt olarak elektriğe dönüştüren cihazlardır. Güneş enerjisini etkin şekilde elektrik enerjisine dönüştürmek ciddi anlamda malzeme bilimi ve üretim teknolojileri konusunda bilgi birikimi sahibi olmayı gerektirir [107]. Bu nedenle de sistemlerin maliyetleri 90'lı yıllardan bu yana ciddi miktarda düşmüştür. Yine de bu bilgi birikiminin yaygınlaşmamasının getirdiği pahalı sistemler olma özelliği yanına üretim süreçlerinde spesifik teknikler kullanılarak elde edilen malzemelerin maliyetleri de eklenince sistemlerin pahalı olma durumu devam etmektedir. Ama son yıllarda bu sistemlerin 7 ila 15 yıl arasındaki süreçlerde kendini finanse etmeye başlaması ile sistemler yaygınlaşmaya başlamıştır.

Güneş hücreleri ile irtibatlandırılarak, akümülatörler, invertörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri kullanılarak oluşturulan bu sistemlere PV sistem denir [108]. PV sistemlerin temel birimleri güneş hücreleridir. Bunlar her elektrik devresi gibi sistemlere seri ve paralel bağlanabilir. Bu sayede çoklu hücre kombinasyonları yapılarak PV dizileri oluşturulur [108]. (Şekil 4.31)



Şekil 4.31 PV hücre, modül ve dizi ilişkileri [109].

Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda sistemde aküler bulundurularak kullanım süresi arttırılır. Alternatif akımın gerekli olduğu durumlarda sistemde bulunan akım dönüştürücüler (invertörler) aracılığı ile akım alternatif akıma çevrilir ve akülere yönlendirilerek depolanır [108].



Şekil 4.32 Güneş hücresi kesiti [110].

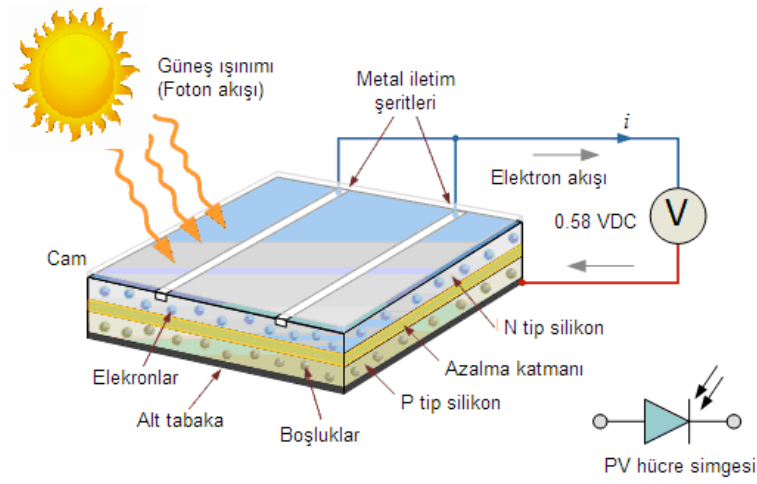
PV'ler, fotonların bu hücreler üzerine düşmesi ile yarı iletkenler üzerinde elektrik enerjisinin oluşması prensibi ile çalışır. PV'ler en az iki farklı katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu katmalar elektrik enerjisini ileten malzemelerden oluşturulur. Bu katmanlar pozitif ve negatif yüklü iki kutup gibidir. Fotonlar pile ulaştığında, gelen fotonların bir kısmı yarı iletken malzeme tarafında absorbe edilir, serbest kalan fotonlar pilin negatif katmanından pozitif katmana geçer. Bu geçiş elektrik akımının oluşturarak ışığın elektrik enerjisine dönüşmesini sağlamış olur.

#### 4.2.3.1 PV Hücreler

PV hücreler fotovoltaj prensiplerine göre, üzerine ışık düştüğünde uçlarında elektrik gerilimi oluşmasını sağlayan malzemeler aracılığı ile elektrik enerjisi üreten birimlerdir. Silisyum, kadmiyum-tellür, galyum-arsenit vb. birçok farklı yarı iletken bileşiklerden üretilirler.

Güneş ışığı, tayftaki yerlerinden ölçümlenebildiğimiz değişik oranlarda enerji içeren fotonlardan oluşur. Fotonlar PV hücrelerinin üzerine geldiğinde absorbe edildiğinde enerjisi, yarı iletken malzemenin atomik yapısında bulunan elektronlardan birini bulunduğu konumundan ayrılarak açığa çıkması sonucunda bir iletken yardımıyla aktarılan bu elektrondan elektrik akımının doğmasını sağlar ve elektrik enerjisinin üretimi gerçekleşir. Şekil 4.33'de PV hücrenin kesiti ve çalışma prensibi görülmektedir.

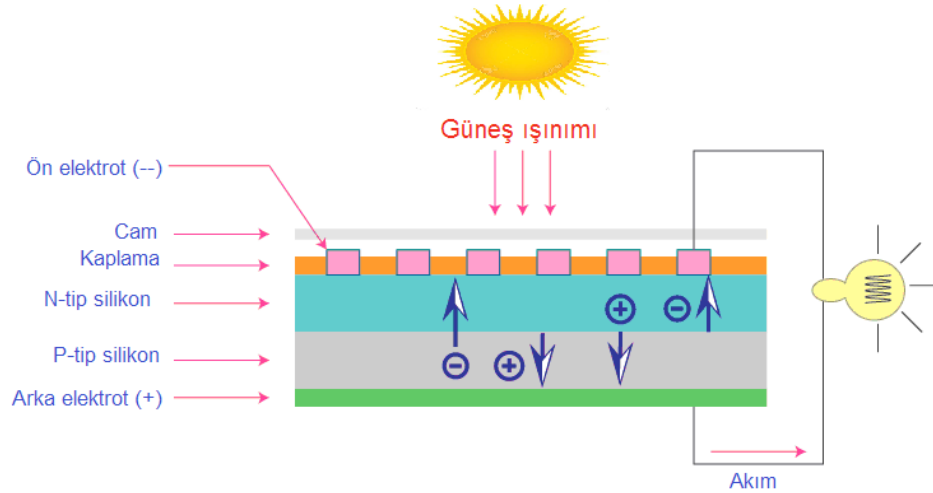




Şekil 4.33 PV hücrenin kesiti ve çalışma prensibi [109].

PV hücrenin yapısı kare, dikdörtgen, daire gibi değişik şekillerdedir. Boyutları 1cm ile 15 cm arasında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasında değişebilmektedir.

Standart bir güneş hücresinin katmanları Şekil 4.34'de görülmektedir. PV hücrenin niteliği, gücü ve verimi bu katmanların özelliklerine bağlıdır [111].



Şekil 4.34 PV hücrenin kesiti [109].

Güneş hücreleri çok değişik yarı iletken malzemelerden üretilmektedir. Yarı iletken malzemenin; atomik yapısı, dönüşüm verimi, ışığı yutma oranı, ışık tayfından yararlanabildiği dalga boyu aralığı, kullanılma kalınlığından ve üretim biçiminden kaynaklanan koşullar güneş hücrelerinin verim oranlarını etkilemektedir. Bu kriterler de hücre maliyetlerini belirlemektedir. Yarı iletkenler, üretildikleri malzemelere, malzemenin yapısına ya da üretim teknolojilerine göre sınıflandırılır. Günümüzde



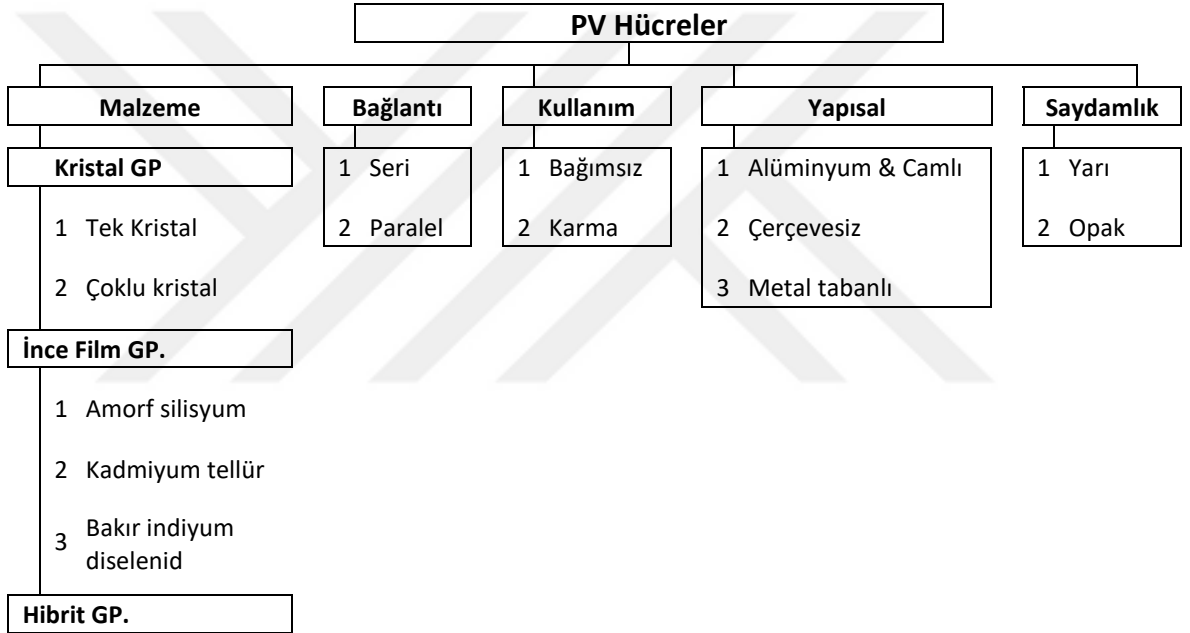
yaygın olarak kullanılan ve gelecekte kullanılacağı öngörülen yarı iletken malzemeler Çizelge 4.8’de sıralanmıştır.

Çizelge 4.8 PV hücre yarı iletken malzemeleri [112].

| Kristalize yarı iletkenler  | İnce film yarı iletkenler     |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Polikristal silisyum (p-Si) | Kadmiyum Tellürid (CdTe)      |
| Monokristal silisyum (m-Si) | Bakır İndiyum Diselenid (CIS) |
|                             | Amorf Silisyum (a Si)         |
|                             | Gallium Arsenide (GaAs)       |

#### 4.2.3.2 PV Hücre Türleri

Güneş hücrelerini Şekil 4.35’deki gibi sınıflandırmak mümkündür.



Şekil 4.35 PV hücre türleri

#### 4.2.4 PV Sistemlerin Yapılarda Kullanımı

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir bir çevre ve gelecek adına mimaride kullanımı önemlidir. Üretilen enerjilerin yapılar ve yapı üretiminde kullanılacak ürünlerin hazırlanmasında daha sonrada yapıların işletilmesinde ve hatta yapıların dönüştürülmesinde büyük ölçüde tüketiliyor olması tasarımcılarına ciddi bir sorumluluk yüklemektedir. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisi PV sistemler ile temiz bir gelecek için önemli bir fırsattır. PV’ler tasarımın ilk aşamalarından itibaren yapı

fonksiyonu kabul edilmeli ve enerji etkin yapının temel unsuru olarak planlamalara dahil edilmelidir [68].

Yapılarda kullanılan PV sistemlerin bazı avantajları, iletilmesinde enerji kayıplarını olmaması, çeşitli ve esnek enerji sistemleri oluşturulabilmesi, hızlı ve kolay monte edilebilmesi [113], yapı kabuğuna entegre edilebilmesi, yapının elektrik tüketimini azaltması, Sessiz bir sistem olması, sera gazı emisyonunun azaltılmasını sağlaması, yapının termal ve aydınlatma performansını arttırması olarak sıralanabilir [114].

PV sistemlerin yapılarda kullanımı 3 ana başlık altında incelenebilir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 PV sistemlerin yapı kabuklarında kullanımı

| <b>Pv Sistemlerin Yapılarda Kullanım Şekilleri</b> |                             |   |
|--|-----------------------------|---|
| <b>Çatılarda Kullanımı</b>                         | <b>Cephelerde Kullanımı</b> | <b>Farklı Yapı Bölümlerinde Kullanımı</b> |
| Düz çatı   | Perde duvar                 | Veranda                                   |
| Eğimli çatı  | Giydirme cephe              | Güneş kepengi                             |
| Şet çatı   | Gölgeleme elemanı           | Giriş saçağı                              |
| Eğrisel çatı                                       |                             | Balkon korkuluğu                          |
| Atrium   |                             |   |

#### **4.2.4.1 PV Sistemlerin Cephelerde Kullanımı**

Cepheler yapı yüzeyinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadırlar. Bu nedenle PV modüllerin cephe bileşeni olarak kullanımı çatı bileşeni olarak kullanımına göre daha önemlidir [115]. Cephe yüzeyine entegre edilecek olan PV modüllerin uygulanması karmaşık detaylar gerektirmektedir. Bununla birlikte yapı içindeki alanların dış dünya ile görsel bağlantısını sağlayan pencere ve kapı gibi yapı elemanları da sistemlerin uygulanmasında ciddi zorluklar getirmektedir.

PV'lerin yapı cephelerinde kullanılması tasarımcının estetik kaygılarını da ortaya çıkarmaktadır. PV'ler genel olarak geniş cephe alanlarında kullanıldığından çoğunlukla dikey olarak monte edilir. Cephelerin gölge alacağı hesaba katılmalı, vaziyet planı ve gölgeleme modelleri tasarım aşamasında hazırlanırken güneş ışınımı verileri tanımlanmalıdır.

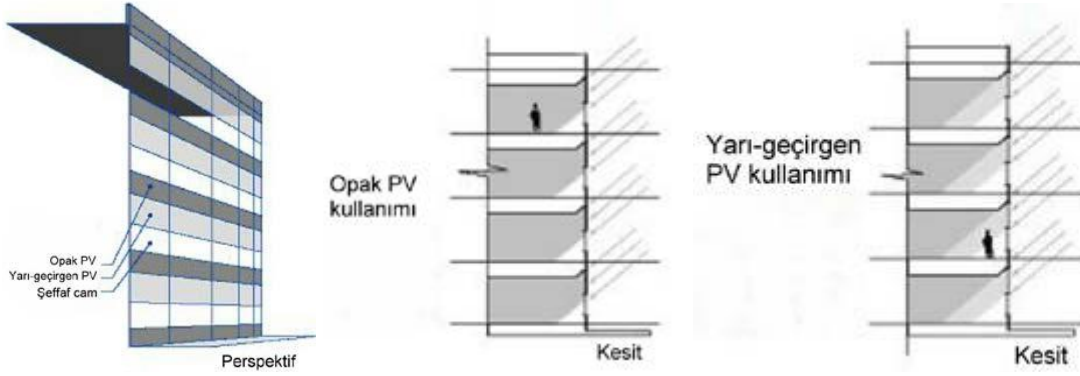
Modüllerin boyutlandırması, elektrik sisteminin kurulması ve cepheye entegrasyonunda optimum çözümler bulmak ve maliyeti azaltmak için şu kriterlere dikkat edilmektedir:

- PV modüllerin sisteme getireceği yük, yapı tasarım aşamasındayken göz önünde bulundurulmakta ve buna uygun hesaplama yapılmaktadır.
- PV modüllerin verimliliğinin düşmemesi için temizlenmesi gerektiğinden tasarlanacak olan cephenin buna uygun olması gerekmektedir.
- Dış ortamla birebir bağlantı içinde olan PV modüllere su yalıtım uygulanması gerekmekte olup, bu yalıtım katmanı modülün verimini etkilememelidir.
- Cephe yüzeylerinde gölgelenme, çatılara oranla daha fazla olmaktadır. PV modül veriminin düşmemesi için yapının tasarımında bu durum önem arz etmektedir.
- Farklı modül malzemelerinin farklı avantajları vardır. Örneğin ince film hücrelerle daha büyük açıklıklar kaplanabilmekte ve modülün yapısı esnek olmaktadır. Modülün havalandırılmasının zor olduğu durumlarda ise amorf silisyum hücreler önerilmektedir. Bu gibi kriterler göz önünde bulundurularak yapıya uygun malzeme seçilmektedir.
- Yapının görünümünü oluşturan cephelerde kullanılacak olan modül malzemelerinin estetik açıdan bir bütünlük içinde olması gereklidir. Yapının imajını belirleyecek olan modüller, aynı zamanda yapının prestijini de yansıtmaktadır [116].

PV paneller, uygulamada doğrudan yapı kabuğunu oluşturduğu gibi (giydirme cephe), geleneksel bir kabuk üzerine (yağmur perdeleme, güneş kırıcı) tespit edilerek de uygulanmaktadır [117]. Biçimsel olarak değişik duvar türleri (düzlemsel, eğimli, kırıklı vb.) oluşturulabilir. Bu duvarları oluşturan PV modüller metal konstrüksiyonlara monte edilmekte ve metal konstrüksiyonun yükü de yapının strüktürel sistemine aktarılmaktadır [108].

Ayrıca PV modüllerin doğrudan taşıyıcı cephe elemanlarına takıldığı uygulamalar da mevcuttur. Tüm bu cephe çözümleri ile birlikte düşülen PV sistemleri 9 başlık altında sıralayabiliriz.

### a. PV Sistemlerin Düzlemsel Perde Duvar Bileşeni Olarak Kullanımı



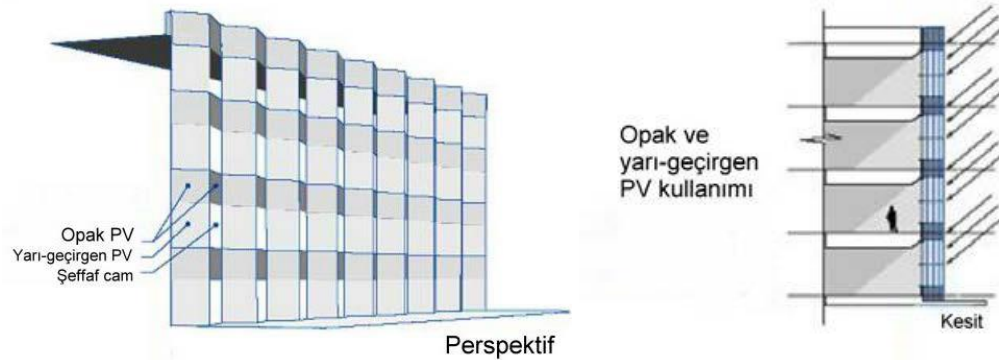
Şekil 4.36 Düzlemsel perde duvarlarda PV modül kullanımı [118].

Büyük ofis yapılarında yaygın olarak kullanılan geleneksel cam giydirme cephelerle aynı strüktüre sahiptir. PV modüller metal ızgaraya takılmakta ve yükleri yapının strüktürel sistemine aktarılmaktadır [108]. Opak modüller ve yarı geçirgen modüller bir arada kullanılarak, yapı içinde konforlu kontrollü bir ortam oluşturmak mümkündür. (Şekil 4.36)

Büyük ofis yapılarında yaygın olarak kullanılan geleneksel cam giydirme cephelerle aynı strüktüre sahiptir. PV modüller metal ızgaraya takılmakta ve yükleri yapının strüktürel sistemine aktarılmaktadır [108].

### b. PV Sistemlerin Düşeyde Kırıklı Perde Duvar Olarak Kullanımı

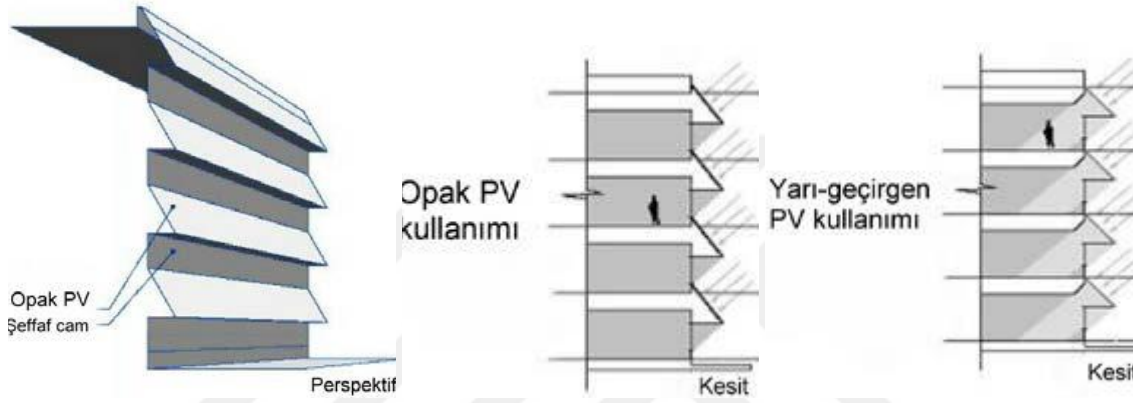
Cephenin kırıklı tasarlanmasından dolayı ek bir konstrüksiyonun getirdiği fazladan bir maliyet vardır. Yönlenmenin doğru olması durumunda PV modüllerden iyi elektrik üretim performansı elde edilebilir. Köşe pencerelerinin açılabilir tasarlanması ile cephenin temizlenmesi sağlanabilir [118]. (Şekil 4.37)



Şekil 4.37 Düşeyde kırıklı perde duvarda PV modül kullanımı [118].

### c. PV Sistemlerin Yatayda Kırıklı Perde Duvar Olarak Kullanımı

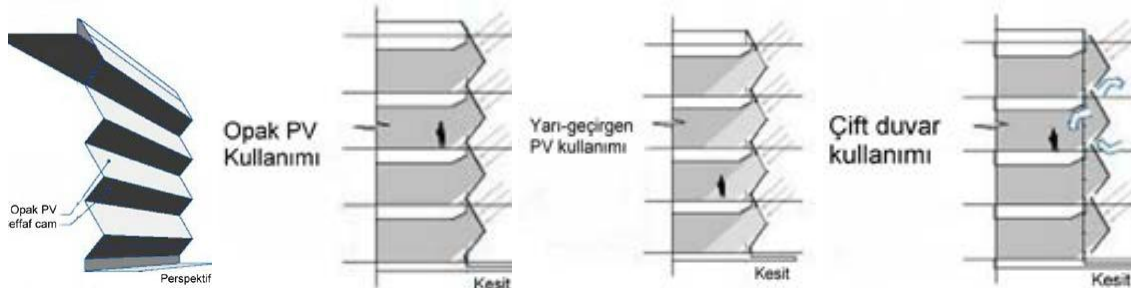
PV panellerin yatay bir biçimde kullanılarak oluşturulan kırıklı duvarın uygulanması için ek bir konstrüksiyon maliyeti vardır. Fakat modüller güneş ışını hem dik hem de açılı olarak aldıklarından düşeyde kırıklı duvarlara göre performansı yüksek olmaktadır. Yatay modüller uygulama biçimi itibariyle pasif gölgeleme etkisi oluşturmakta ve güneş kontrolü sağlamaktadır. Cephenin temizlenmesi sorun olduğundan modül verimlilikleri düşebilir [108]. (Şekil 4.38)



Şekil 4.38 Yatayda kırıklı perde duvarda PV modül kullanımı [118].

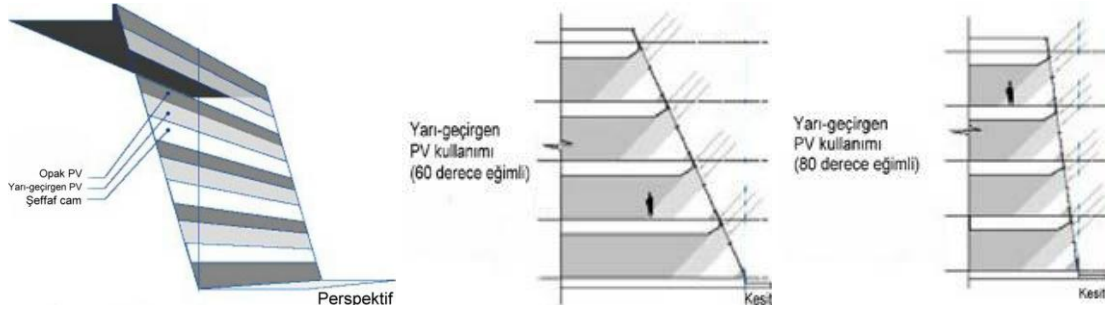
### d. PV Sistemlerin Akordeon Perde Duvar Olarak Kullanımı

Karmaşık bir konstrüksiyon yapısına sahip olan akordeon perde duvarlar katlanmış plak-katlanmış plak birleşimi şeklinde de uygulanmaktadır. Uygulanması zor olduğu için maliyeti yüksektir ve temizlenmesi de zordur. Ayrıca bu sistemde çift duvar uygulaması da yapılmaktadır. Bu uygulamada dıştaki PV modüllerin oluşturduğu duvar ile iç duvar arasında ısı enerjisi elde edilmekte ve bu kontrollü bir biçimde iç mekana verilmektedir (Şekil 4.39). Bu tür duvarların performansı diğer düzlemsel duvarlara göre daha fazladır [108], [118].



Şekil 4.39 Akordeon perde duvarda PV modül kullanımı [118].

#### e. PV Sistemlerin Eğimli Düzlemsel Perde Duvar Olarak Kullanımı

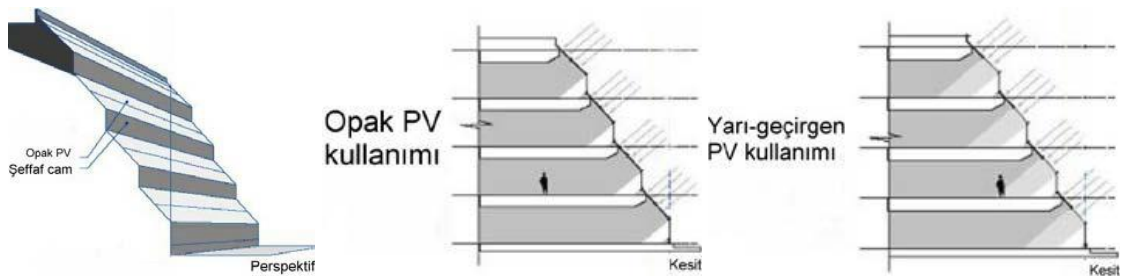


Şekil 4.40 Eğimli düzlemsel perde duvarda PV modül kullanımı [118].

En yüksek performansın elde edilebildiği perde duvar türüdür. Optimum açı olarak 60° önerilmektedir. Farklı açıların oluşturduğu etki Şekil4.40' deki kesitlerde görülmektedir. Opak PV, yarı geçirgen PV ve cam bir arada kullanılarak düzlemsel duvarlarda olduğu gibi güneş kontrolü sağlanabilmektedir. Konstrüksiyon olarak maliyetli olmasa da cephe temizliği sorun oluşturmaktadır [108], [118].

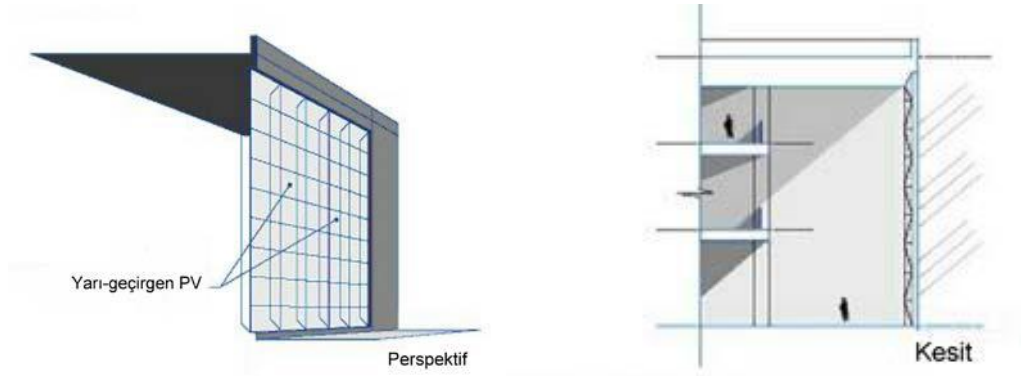
#### f. PV Sistemlerin Eğimli Kırıklı Perde Duvar Olarak Kullanımı

Perde duvarın kırıklı olması sebebiyle maliyeti yüksektir. Eğimli perde duvarlarla performansı aynı olarak görülmektedir ve onlar gibi temizlenme sorunu vardır. Şekil4.41'de görüldüğü üzere eğimli kısımda PV modül düşey kısımda ise cam kullanılarak hem yüksek performans elde edilmekte hem de güneş kontrolü sağlanmaktadır. Eğimli duvarlarda olduğu gibi kat planları arasında benzersizlikler oluşmakta ve yapı daha çok arazi üzerine oturmaktadır [108].



Şekil 4.41 Eğimli kırıklı perde duvarda PV modül kullanımı [118].

#### g. PV Sistemlerin Taşıyıcı Cam Cepheler Olarak Kullanımı



Şekil 4.42 Taşıyıcı cam cephe olarak PV modül kullanımı [118].

Bu tür uygulamalarda cephenin taşıyıcı özelliği vardır. Yapının çelik strüktürünün bir parçası olan cephelerin taşıyıcı strüktür aralıklarında PV modüller uygulanmaktadır. Normal taşıyıcı cam cepheler ile aynı teknik altyapıya sahiptir (Şekil 4.42). Yarı geçirgen PV modül ve cam yüzeyler birlikte kullanılmaktadır [118].

#### h. PV Sistemlerin Güneş Kırıcı Olarak Kullanımı

Güneş kırıcılar hem güneş enerjisini toplamak hem de mekana giren ışığın kontrolünü sağlamak açısından verimli bir kullanıma sahiptir. Yapıya sonradan entegre olabilen bu paneller için ek bir konstrüksiyon gereklidir. Yatay olduğu gibi eğimli veya hareketli de düzenlenebilir. Yapıya entegre edilen PV panel gölgeleme sistemleri, hem doğal ışık kontrolü hem de doğal ışıktan yeterince yararlanmayı sağlarlar (Şekil 4.43). Güneş kırıcıların yapı kabuğuyla bütünleşmesinde su sızdırmazlık problemleri ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle özel detaylar ve buna bağlı ek maliyetler olabilmektedir [117].



Şekil 4.43 Güneş kırıcı olarak PV modül kullanımı [118].

#### **i. PV Sistemlerin Yağmur Perdesi Olarak Kullanım**

Geleneksel duvar kaplamaları şeklinde mevcut cephelere monte edilen yağmur perdeleme sistemleri kabuğu atmosferik etkilerden korumaktadır. PV modüller bir ızgara sistemi yardımıyla kabuğa entegre edilmekte ve elektrik üretmektedirler. PV modülle duvar yüzeyi arasındaki boşluk hem kablolama ve bağlantı elemanlarını gizlemekte hem de modülün havalanmasını sağlayarak verimin düşmesine engel olmaktadır [119].

#### **4.2.4.2 PV Sistemlerin Çatılarda Kullanımı**

PV modüller çatılarda var olan çatının üzerine monte edilerek kullanılacağı gibi, doğrudan çatıyı oluşturan bir bileşen olarak da kullanılmaktadır.

##### **a. PV Sistemlerin Çatı Sistemine Monte Edilerek Kullanım**

Bu tür uygulamalarda PV modüller, yapının çatısına sonradan monte edilmektedir. Düz çatıların üzerine bağımsız PV santral şekline uygulanabildiği gibi, geleneksel çatı sistemleri üzerine çatı bitiş malzemesi olarak da uygulanabilmektedir.

##### **b. PV Sistemlerin Çatı Kaplaması Olarak Kullanım**

PV modüller bu tür kullanımda gerekli bütün ısı ve su yalıtımları uygulanmış mevcut çatı sistemi üzerine tespit edilirler. Modül verimlilikleri çatının eğimine ve yönleneğine bağlıdır. PV modüllerin eğimli olarak çatı üzerine yerleştirilmesi dikkat isteyen bir uygulamadır. Bununla ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

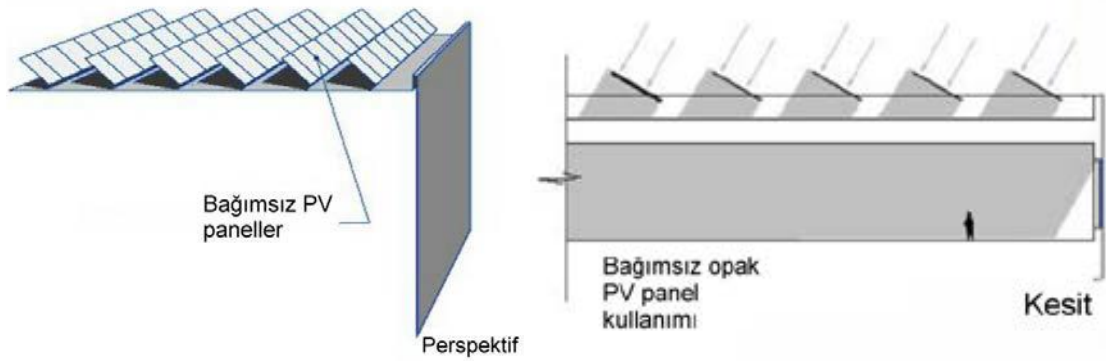
- Uygulama sonrasında çatının bitiş kısımlarında boşluk kalmaması için PV modül ile kaplanacak olan çatı boyutlarına uygun modül boyutu seçilmektedir.
- Genellikle yalnızca çatının güneye bakan tarafı PV modüllerle kaplandığından diğer yöndeki geleneksel kaplama malzemeleriyle PV modüllerin birleşme detaylarına önem verilerek özellikle su sızdırmazlığı için özel detaylar oluşturulması gerekmektedir.



- Geleneksel çatı kiremitleri ağırlıkları nedeniyle çatı strüktürüne monte edilmeden bağımsız bir şekilde durabilmektedirler. Fakat PV modüller hafif olması nedeniyle çatı strüktürüne bağlanmaları gerekmektedir.
- Kaplanacak olan PV modüllerin elektrik tesisatlarını dikkatli bir biçimde kurulması gerekmektedir.
- Sıcaklığın artmasına bağlı olarak modül verimliliklerinin düşmemesi için arka yüzeylerinden havalandırılması gerekmektedir. Fakat geleneksel çatı sisteminin yalıtım elemanları bu olanağı vermemektedir.
- Çatılara entegre edilecek PV çatı kaplamasının uygulanmasında elektrik tesisatının ve fiziksel olarak montesinin dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir [116].

### c. PV Sistemlerin Düz Çatılarda Kullanımı

Şekil 4.44'de görüldüğü gibi, düz çatılar üzerinde kullanılan PV modüller yapı kabuğundan bağımsızdır. Bağımsız bir PV santralinden farkları yoktur ve uygulaması en kolay sistemlerdir. İstenen eğimlerde ayarlanabildikleri için maksimum verim elde edilebilmektedir. Fakat, çatıdaki diğer elemanların gölgeleme yapmamasına dikkat edilmelidir. Sistem, istenildiği zaman sökülüp tekrar takılabilmeye olanağı sunmaktadır [118].

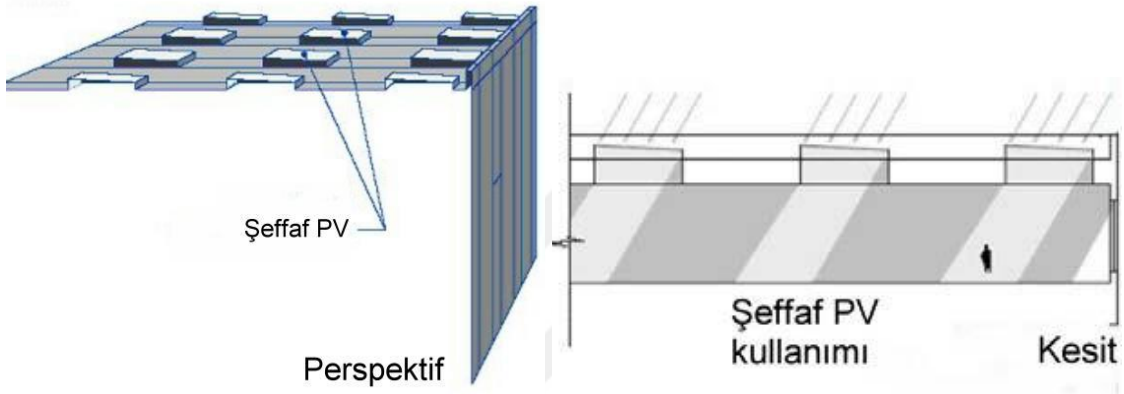


Şekil 4. 44 Düz çatılarda bağımsız PV modül kullanımı [118].

Bu tür kullanımlarda PV paneller; çatı bitiş malzemelerinin ya da çatı ışıklarının yerini alabilirler.

#### d. PV Sistemlerin Düz Çatı Işıklıklarında Kullanımı

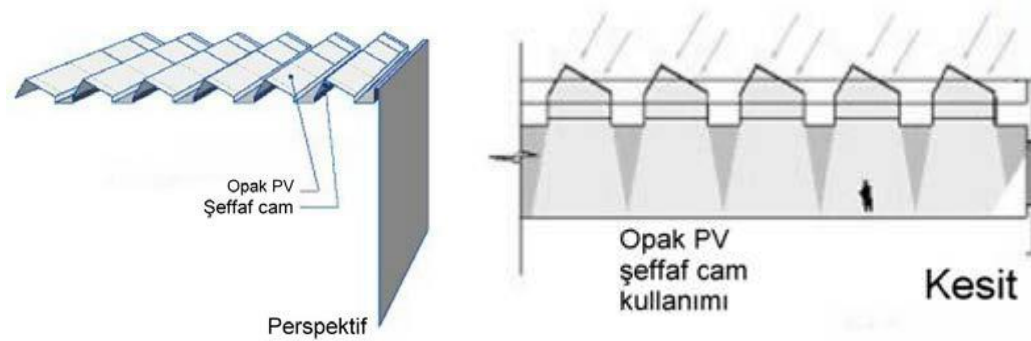
Düz çatı ışıklıklı uygulamalarda PV modüller, çatının bir elemanı olarak yapıya entegre edilirler. Çatıda ışıklık olarak kullanılan modüllerin, iç mekanda aydınlatma sağlaması için yarı-geçirgen özellikte kullanılmaları gerekmektedir. Sistemin verimini artırmak için Şekil 4.45’de görüldüğü gibi, PV modüller eğimli olarak da tasarlanabilmektedir. Fakat kışın kar yüküne karşı strüktürel hesapların yapılması ve yalıtım önlemlerinin alınması gerekmektedir [118].



Şekil 4.45 Düz çatı ışıklığı olarak PV modül kullanımı [118].

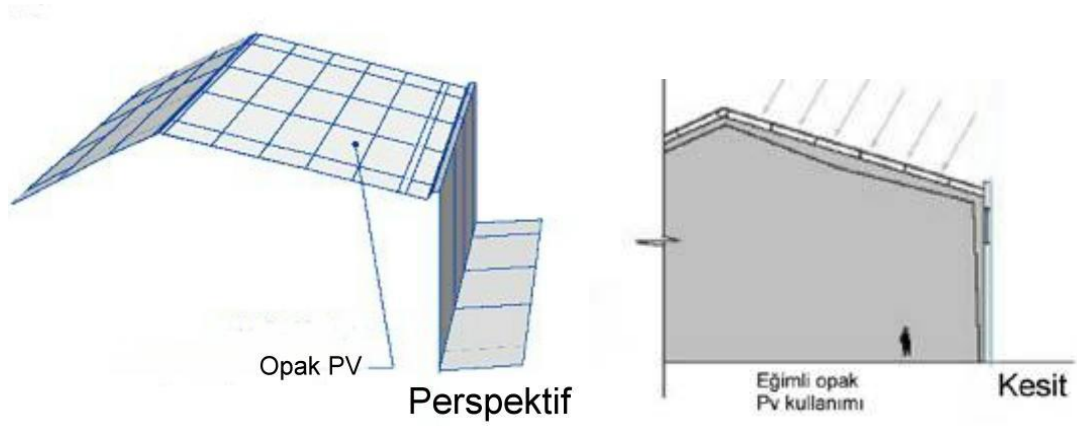
#### e. PV Sistemlerin Yatay Kırıklı Çatı Işıklıklarında Kullanımı

Bu tür uygulamalar genellikle büyük çatı alanlarına sahip yapılarda (fabrika veya diğer sosyal yapılar) olmaktadır. PV modüller yine çatı ışıklığı olarak yapıya entegre edilmişlerdir. Eğim oranları tasarım aşamasından düşünülerek maksimum verime göre ayarlanmaktadır. Şekil 4.46’de opak modül ve şeffaf cam uygulamasının iç mekandaki etkisi görülmektedir [118].



Şekil 4.46 Yatayda kırıklı çatı ışıklığı olarak PV modül kullanımı [118].

#### f. PV Sistemlerin Eğimli Çatılarda Kullanımı

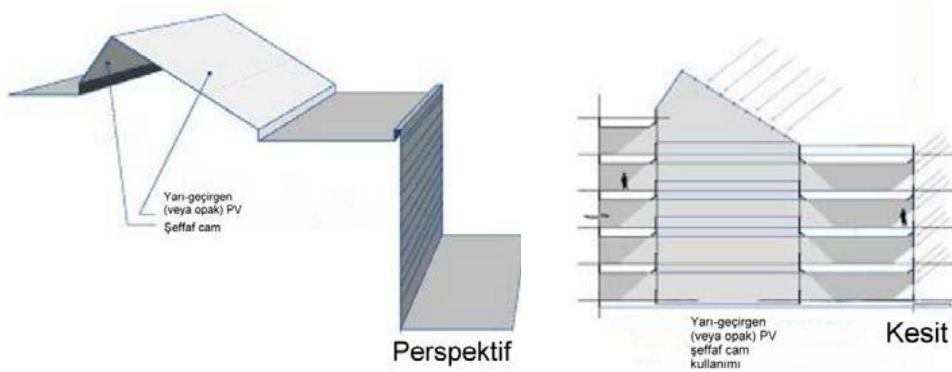


Şekil 4.47 Geleneksel çatı sistemi üzerinde PV modül kullanımı [118].

Eğimli çatılarda kullanılması şeklindeki uygulamalar çatı kaplaması olarak kullanım uygulamalarından farklıdır. Çatının strüktürüne entegre edilen bu sistemlerde (Şekil4.47) PV modüllerin altında su yalıtımı yapılmak zorundadır. Eğimli olması nedeniyle verimlilikleri yüksektir ama soğuk iklimlerde kar yüküne uygun hesaplamalar yapılması gerekmektedir [120].

#### g. PV Sistemlerin Atriumlu Mekanlarda Kullanımı

Büyük alış-veriş merkezlerinde ve otellerde sıkça uygulanan atrium alanlarının üstü genellikle camla kaplanmaktadır. PV modüller cam yerine kullanılacak en uygun sistemlerdir. Yarı-geçirgen PV modül kullanılarak hem elektrik üretilmekte hem de içeride güneş kontrolü sağlanabilmektedir. Genellikle çelik strüktürlerin kullanıldığı atriumlarda kar yükünün hesaplanması ve su yalıtım detaylarının da doğru çözülmesi gerekmektedir (Şekil 4.48).

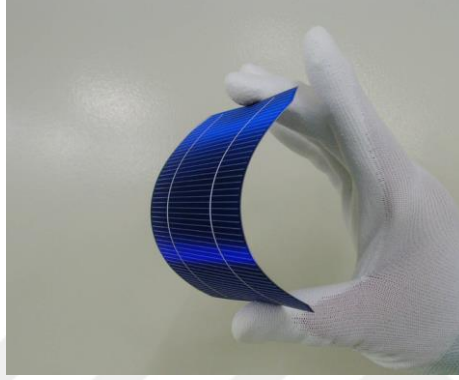


Şekil 4.48 Atriumlu mekanlarda PV modül kullanımı [118].

#### **h. PV Sistemlerin Eğrisel Çatıda Kullanımı**

Düz ve eğik çatılarda kristal silisyum kullanılırken eğimli veya eğrisel yüzeyli çatılarda ince film hücreler tercih edilmektedir.

Eğrisel çatılarda esnek yapısı nedeni ile ince film güneş hücreleri kullanılarak malzeme ve çatı uyumu sağlanabilmektedir. Bu durumda her türlü çatı şekline uyum sağlanarak opak veya yarı saydam paneller kullanılmaktadır.[108]



Şekil 4.49 Film fotovoltaik hücre



Şekil 4.50 Atriumda PV kullanımı, İngiltere [108].

#### **4.3 Güneş Enerji Sistemlerinin Kırsal Yaşam Alanları İçin Değerlendirilmesi**

Güneş sistemlerinin kırsal yaşam alanlarında koşulların iyileştirmesinde etkin rol üstlenmesi, elektrik şebekesi bağlantılarının alt yapı maliyetinin kırsalda çok yüksek olması nedeniyledir. Bu sebeple güneş enerji sistemlerinin kırsalda kullanımı ile ilgili getirilerinin değerlendirilmesi önemlidir.

#### **4.3.1 PV Sistemlerinin Uygulanabileceği Yapı Tipleri**

PV modül çözümleri her yapıya uygulanabilmektedirler. PV sistemlerin yapıya kazandırdığı direkt enerji katkısı dışında, enerjinin kullanım sürecinde ekonomik olması da gerekmektedir. Özellikle yüksek katlı ofis yapılarının ve otellerin cepheleri ile fabrika yapılarının geniş ve eğimli çatıları, PV modüllerin entegre olabilmeleri için en uygun yapı kabuğu örnekleridir. Ayrıca, bu tür yapıların enerji tüketimi daha çok gün boyunca olduğundan, depolama maliyetleri de diğer yapı tiplerine göre az olmaktadır. Çoğunlukla konutlarda uygulanan küçük PV sistemler özellikle şebeke bağlantısının olmadığı yerlerde ekonomik olmakta, fakat şebeke bağlantısı olmadığı takdirde yoğunlukla akşam saatlerinde kullanılan elektriğin gün içinde depolanmasının maliyeti yüksek olmaktadır. Bu nedenlerle PV sistemlerin tasarımında yapı tiplerinin göz önünde bulundurulması önemlidir.

#### **4.4 PV Sistemlerin Yapılarda Kullanılmasının Avantajları**

PV Sistemlerin yapılarda tercih edilmesini sağlayan temel avantajlar şunlardır;

- Yapı kabuğuna enerji üretebilen bir sistem özelliği kazandırır,
- Yapılara entegre edilebilmeleri için ek bir alana ve elemanlara ihtiyaç duyulmaz,
- PV Sistemleri, geçirgen veya yarı geçirgen sistemler kullanılarak pasif yönden de kazanıma katkıda bulunur,
- Şebekeye bağlı bir sistem olarak tasarlandıklarından, depolama ihtiyacını gören akü maliyetleri de çok düşüktür,
- Kırsal kesim gibi şebeke elektriği ulaşım maliyetinin yüksek olduğu bölgelerde alternatif bir sistem olarak enerjiye ulaşılabilirliği kolaylaştırır [122],
- PV sistemlerin ömrü uzundur,
- Kurulum maliyetini 7 ila 15 yılda karşılar,
- Bakımları kolaydır,
- Bakım masrafları çok azdır,
- Yakıt için satın alma ve nakliye maliyeti yoktur,

- Yakıt piyasasına bağımlılığı olmadığı için maliyet değişimlerinden etkilenmez,
- Çevreye zararlı bir atıkları yoktur ve sessiz çalışırlar,
- Sistem bileşenlerinin birçoğu taşınabilir bir yapıya sahiptir,
- Küçük alanlarda bile 1 watttan birkaç kilowata kadar geniş bir güç üretim aralığı oluşturulabilir,
- İstenildiği takdirde sistem genişletilebilir,
- Kırsal kesim gibi elektrik şebekesinin ulaşmadığı bölgelerde, herhangi bir alanda küçük birimler halinde kullanılabilir,
- Hareketli parçası olmadığı için bir jeneratöre göre daha az arıza yapar,
- Uzun süreli kullanımlarda, işletme maliyeti düşüktür,
- Üretilen elektrik bataryalarda depolandığı için istenildiği zamanda ve miktarda kullanılabilme serbestliği vardır,
- Enerjinin üretildiği yerle tüketildiğinden enerjinin taşınması sırasında oluşabilecek kayıp miktarı azdır,
- Sistem, istenildiği takdirde sökülüp kaldırılabilir ve başka yere kurulabilir [122],

#### **4.5 Kırsal Dönüşüm Süreci, Yapı Kabukları ile PV Sistemler İlişkisi**

İnsanlara yaşam alanlarındaki hizmetlerin ulaştırılması probleminin, kamu yönetimi tarafından bütçe kısıtı ile çözümlenmeye çalışılması, elektrik ihtiyacı gibi artık günümüzde temel hizmetler arasında kabul ettiğimiz alanlara çok ciddi yatırımlar gerektirmektedir. Kırsal bölgeler için bu yatırımlar sıkıntılı ve pahalı bir süreçtir.

Dünya geneline bakıldığında; son zamanlardaki gelişme seviyesi ile kırsal alanda yaşayan ailelerin milyonlarcasının hayatları boyunca geleneksel elektrik enerjisinden faydalanmaları konusu çok düşük bir ihtimaldir [121]. Gelişmekte olan dünyanın kırsal alanlarında yaklaşık 2,5 milyar insan yaşamaktadır ve belki de bunlardan ancak 800 milyonu bir ulusal elektrik şebekesinden elektrik alabilmektedir. Geriye kalan 1,7 milyar insanın önemli bir kısmının gelecek on yıl içinde bir elektrik şebekesine bağlanma konusu oldukça düşük ihtimaldir. Bu durum enerji talebinin zaman, ekonomik kalkınma

ve artan isteklerle karmaşık ve dinamik gelişmesi ile tanımlanır. Bu talepler yerel müteşebbisler ve tacirler tarafından karşılanır ve bu kişiler ekseriya enerji piyasasında meydana gelen değişikliklere büyük yaratıcılık ve girişkenlik yeteneği ile karşılık verirler [121].

Temel düzeyde toplumlar enerjiye, yemek pişirme ve ısınma nedeni ile gereksinim duyarlar ve bu ihtiyaç kırsalda, nerede ise tamamen katı yakıtlar ile karşılanır. Toplumsal katmaların gelişmişliği arttıkça ihtiyaçları ve bunların karşılanma yöntemleri de şekil değiştirmektedir. Odun ateşinden başlayıp gazyağı lambası, lüks ve nihai olarak elektrikle aydınlatma halen dünyanın farklı toplumları tarafından kullanılmaktadır.

Asgari düzeyde bir kırsal alan elektrik altyapısının kurulması için PV teknolojisinin kullanılması, kırsal alan elektrik ihtiyacı sorununu çözmeye yardımcı etmenin bir yolu olarak ortaya çıkmaktadır. Güneş ışığı olan yerlere PV sistemleri ile elektrik sağlanabilir. PV sistemleri yakıt istemez ve çoğunlukla uzak köylerde bu sistemleri yerleştirmek uzak bir elektrik şebekesinden bir elektrik hattı almaktan çok daha ucuzdur [121]. İşletme maliyetleri de diğer sistemlere göre çok daha düşüktür.

1990'lı yılların sonuna kadar PV sistemler avantajları yanında önemli kısıtları beraberinde getirmekte idi. Tipik konut PV tesisatlarının elektrik miktarı bir şebekeden alınan elektrik enerjisi ile kıyaslandığında son derece düşüktü, bu yüzden hane halklarının elektrikli aletlerinin kullanımında büyük ölçüde eli kolu bağlanmaktaydı. PV tesisatları aynı zamanda görece olarak yüksek başlangıç maliyetlerine sahipti. Bu yüzden kırsal alanın elektrikleendirilmesi için PV'lerin en iyi teknik ve ekonomik çözümü temsil edip etmediği konusunda tartışmalar vardı.

Fransız fizikçi Alexandre Edmond Becquerel'in 1839 yılında "Fotovoltaik etkisi" tanımını yapması ile insanlığın güneş enerjisinden etkin faydalanma serüveni başlamıştır. 1905'te Albert Einstein fotovoltaik etkisi kavramını bilimsel olarak tarif ederek 1921 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazanmıştır. Bu tarihler arasında malzeme bilimciler ise silisyum kristallerini bulmuşlardır. William G. Adams ve Richard E. Day tarafından 1876 yılında silisyum kristalleri üzerine çalışmalarını bilim dünyası ile paylaşmışlardır. 1950'li yıllarda malzeme bilimi silikon hücreleri kullanmaya başlamış, ilk başta silikon hücrelerin verimi %4 olarak Daryl Chapin, Calvin Fuller ve Gerald

Pearson tarafından ortaya konulmuştur. İlk teknik uygulama 1954 yılında "Vanguard 1" uydusunda kullanılmıştır. 1954 yılında uydularda yüz binlerce dolarlık maliyetle kullanılan bu teknoloji 2011 yılına gelindiğinde yüksek verimli panellerin kurulumunu watt başına bir Amerikan Doları'na kadar indirmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere 90'ların sonundaki tartışmalar, bu gelişmeler üzerine ortadan kalkmış ve sistemlerin daha ne kadar etkinleştirilebileceği tarafına yönelmiştir. Artık tartışmasız olarak geleceğimizin güneş enerjisinden üretilen elektrik üzerine kurulacağı kabul görmüştür.

Tüm nedenlere bağlı olarak yapılardaki enerji kullanımındaki değişiklikler, mimarların bu konudaki çözümlere ortak olma noktasında yapı kabuklarını enerji üretilen alanlara çevirmesi ile başka bir aşamaya taşınmıştır.

#### 4.6 Kırsal Yaşam Alanlarında PV Sistemlerin Kullanım Örnekleri

Kırsal yaşam alanlarının sağlıklı bir şekilde dönüştürülmesi için gerekli olan esaslar sürdürülebilirlik kriterleri altında toplanan çevre, ekonomi ve toplum ana başlıklarıdır. Sürdürülebilirlik küresel anlamdaki ekolojik dengeleri sağlamakta kullanacağımız yöntemin ana kriterlerini oluşturduğuna göre, bu sürece katkıda bulunacak sistemlerin de bu kriterler altında değerlendirmeye alınması gerekmektedir.

Kırsal alan yaşanabilirliğinin artırılması için gerekli dönüşüm çabalarının ortaya çıkardığı en önemli sistemler, enerji etkinlik kriterlerini de sağlayan güneş enerjisinden faydalanan sistemler olmaktadır. Bu nedenle sistemlerin avantajları karşılaştırılırken, sürdürülebilirlik kriterleri ile değerlendirme yapılmalıdır.

Çizelge 4.10'da güneş enerji sistemlerinin bu kriterler doğrultusundaki etkileri (+) ve (-) değerler verilerek işaretlenmiştir.

- (+) işaretlendiği durumlar ekolojik sürdürülebilirlik kriterlerine doğrudan pozitif yönde **katkısının olduğu** durumları ifade etmektedir.
- (-) işaretlendiği durumlar ekolojik sürdürülebilirlik kriterlerine doğrudan pozitif yönde **katkısının olmadığı** durumları ifade etmektedir.

Çizelge 4.10'den de görüleceği gibi güneş enerji sistemleri arasında tüm yönleri ile sürdürülebilirlik kriterlerine en çok katkıda bulunan PV sistemler olmaktadır.



Çizelge 4.10 Güneş Enerji Sistemlerinin Ekolojik Sürdürülebilirlik Alt Başlıklarına Etkileri

| Ekolojik Sürdürülebilirlik Kriterleri İle Güneş Sistemleri |   | Pasif Sistemler           |                            |             |            |                                  |               | Aktif Sistemler      |                           |                   |              |   |
|--|---|---------------------------|----------------------------|-------------|------------|----------------------------------|---------------|----------------------|---------------------------|-------------------|--------------|---|
|  |   | Direkt Kazanım Sistemleri | Dolaylı Kazanım Sistemleri |             |            | İzole Edilmiş Kazanım Sistemleri |               | Termosifon Sistemler | Güneş Kolektörleri        |                   | PV Sistemler |   |
|  |   |                           | Trombe Duvar               | Bidon Duvar | Çatı Havuz | Seralar                          | Güneş Odaları |                      | Doğal Dolaşımli Sistemler | Pompalı Sistemler |              |   |
| Çevre  | Eko sistem bütünlüğü                    | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | +                 | +            |   |
|  | Ekolojik yapay çevre                    | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | +                 | +            |   |
|  | Atıkların azaltılması                   | -                         | -                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | +            |   |
|  | Zehirli atık kontrolü                   | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | -                 | +            |   |
|  | Geri Dönüşüm                            | -                         | -                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | + |
| Ekonomi  | Kalkınma                                | -                         | -                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | + |
|  | Maliyet                                 | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | -                    | -                         | -                 | -            | + |
|  | Kaynak kullanımı                        | +                         | +                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | + |
|  | Enerji etkinlik                         | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | +                 | +            | + |
|  | Döngü                                   | -                         | +                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | - |
| Toplum   | Kültürel kimlik                         | -                         | -                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | + |
|  | Yaşam kalitesi                          | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | +                 | +            | + |
|  | İnsan sağlığı                           | +                         | +                          | +           | +          | +                                | +             | +                    | +                         | +                 | +            | + |
|  | İstikrar, adalet, kolay erişilebilirlik | +                         | -                          | -           | -          | -                                | -             | -                    | -                         | -                 | -            | + |

Çözümler arasında ise öne çıkan fotovoltaik sistemlerin oluşturduğu avantajların sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçlar Çizelge 4.11’de görülebilir. Bu çizelgede sürdürülebilirlik alt başlıkları ve bu başlıkları oluşturan kavramlar içerisinde PV sistemlerin nasıl fayda sağladığını görmek mümkündür.

Çizelge 4.11 PV Sistemlerin Sürdürülebilirlik Alt Başlıklarında Oluşturduğu Avantajlar

|                              |         | PV SİSTEMLERİN AVANTAJLARI   |
|------------------------------|---------|--|
| SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİ | ÇEVRE   | <p>Eko sistem bütünlüğü, Ekolojik yapay çevre, Atık kontrolü, Geri Dönüşüm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapı kabuğuna enerji üretebilen bir sistem özelliği kazandırır,</li> <li>• Geçirgen veya yarı geçirgen sistemler kullanılarak pasif yönden de kazanıma katkıda bulunulur,</li> <li>• PV sistemlerin ömrü uzundur,</li> <li>• Çevreye zararlı bir atıkları yoktur ve sessiz çalışırlar,</li> <li>• Sistem için kullanılan parçalar yaşam döngüsü açısından kriterleri sağlayan teknolojilerle üretilir,</li> <li>• Sistem bileşenlerinin birçoğu taşınabilir bir yapıya sahiptir,</li> </ul>  |
|                              | EKONOMİ | <p>Kalkınma, maliyet, Kaynak kullanımı, Enerji etkinlik, Yaşam döngüsü</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yapılara entegrasyonu için ek bir alana ihtiyaç yoktur,</li> <li>• Kurulum maliyetini 7 ila 15 yılda karşılar,</li> <li>• Bakımları kolaydır, bakım masrafları çok azdır,</li> <li>• Yakıt için satın alma ve nakliye maliyeti yoktur,</li> <li>• Enerji piyasalarına bağımlılığı yoktur,</li> <li>• Küçük alanlarda bile 1 Wattedan birkaç Kilowatt’a kadar geniş bir güç üretim aralığı oluşturulabilir,</li> <li>• İstenildiği takdirde sistem genişletilebilir,</li> <li>• Hareketli parçası olmadığı için daha az arıza yapar,</li> <li>• Uzun süreli kullanımlarda, işletme maliyeti düşüktür,</li> <li>• Üretilen elektrik bataryalarda depolandığı için istenildiği zamanda ve miktarda kullanılabilme serbestliği vardır,</li> <li>• Enerjinin üretildiği yerle tüketildiğinden enerjinin taşınması sırasında oluşabilecek kayıp miktarı azdır,</li> <li>• İstenildiği takdirde sökülüp kaldırılabilir ve başka yere kurulabilir</li> </ul> |
|                              | TOPLUM  | <p>Yaşam kalitesi, İnsan sağlığı, İstikrar, Adalet, Kolay erişilebilirlik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Şebeke elektriği ulaşım maliyetinin yüksek olduğu bölgelerde alternatif bir sistem olarak enerjiye ulaşılabilirliği kolaylaştırır,</li> <li>• Elektrik şebekesinin ulaşmadığı bölgelerde, herhangi bir alanda küçük birimler halinde kullanılabilir,</li> <li>• Oluşturulan sistemler küçük çaplı bakım hizmetlerinin karşılanması için ekonomik sisteme küçük işletmelerin dahil olmasını sağlar,</li> <li>• Kullanıcıların enerji kullanım ve üretimine farklı bir bakış sağlanması ile farkındalıkların artırılması sağlanır,</li> <li>• Kullanıcının yaşam konforunun artmasını sağlarken farkındalığı bireysel ölçekte oluşturur, otomatik olarak toplumsal ve küresel ölçeklerde ekolojik katkıya dönüştürür.</li> </ul>  |

Sistemlerin değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan avantajlar nedeni ile günümüzde küresel anlamda PV sistemleri kullanımı hızla artmaktadır. Bu artış tezin hipotezinde belirtilen “Bu bağlamda küresel dengenin ekolojik olarak iyileştirilmesinin yanında sistemlerin ve bileşenlerin doğru kullanılması toplumsal ve bireysel anlamda da yaşam alanlarının pozitif yönde dönüştürülmesini sağlayacaktır. Bu sayede bireyler yaşam alanlarında konfor edinimlerini sağlarken, bir üst ölçekte toplumsal edinimler ve kalkınmanın arttırılması sağlanacaktır. Sonuç olarak küresel iyileşmeye sağlanan katkı ile pozitif yönde sürdürülebilir bir yaşam döngüsünün oluşması tetiklenecektir.” ifadesinde destekler niteliktedir.

Çizelge 4.12 Güneş Enerjisinin Kırsal Alanlarda Enerji Temininde Kullanımı [122]

|                    | ET | Alanlar   | Hayvanlar  | Diğer   |
|--------------------|----|---|--|---|
| Su Temini          | PV | Kuyular, göletler, akarsu kaynaklarından alana sulanması için pompalama | Kuyular, göletler, akarsu kaynaklarından hayvanlar için su temini              | Ev içi kullanımlar  |
| Bina ihtiyaçları   | PV |   | Güvenlik için aydınlatma, Havalandırma, Ürün taşıma ekipmanı, Ürünleri soğutma | Akü şarjı, Aydınlatma, havalandırma fanları, AC ihtiyaçları, soğutma                      |
|                    | GK |   | Hava soğutma, Hava / yer ısıtma, Su ısıtma                                     | Güneş ısısının evsel kullanımı  |
| Çiftlik Ve Ahırlar | PV | Besleyici / püskürtücü, Yağmurlama kontrolleri, Güvenlik ve aydınlatma, | Elektrikli çitler, Besleyici / püskürtücü                                      | Elektrikli çitler, görünmez çit, Akü şarjı, Kompresör, Mahsul kurutma fanı, sera ısıtması |
|                    | GK |   |  | Ürün kurutma, Sera ısıtma   |

ET: Enerji temin yöntemi, PV: fotovoltaik sistemler, GK: güneş kolektörleri

PV sistemlerin farklı birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Tez içeriğini destekleyen genel uygulamaları ve özel uygulamaları anlatmak için bazı örnekler aşağıdaki gibidir.

#### 4.6.1 PV Sistemlerin Kırsal Alanda Genel Uygulama Örnekleri

PV sistemler hayatımızın her noktasında kolayca uygulanabilir ve ulaşılabilir sistemler olarak, kırsal alanlarda da birçok farklı uygulama alanı bulabilmektedirler. Aşağıda vermiş olduğumuzu örnekler bu alanlardan bazılarını göstermektedir.



Şekil 4.51 PV sistemlerin Şebeke Olmayan Alanlarda Kullanımı



Şekil 4.52 PV sistemlerin Sulama Amaçlı Kullanımı



Şekil 4.53 PV sistemlerin Ekili Alanlardan Enerji elde etmek amaçlı Alternatif Kullanımı



Şekil 4.54 PV sistemlerin Seralarda Kullanımı



Şekil 4.55 PV sistemlerin Tasarımla Bütünleştirililerek Pergolada Kullanımı



#### 4.6.2 PV Sistemlerin Kırsal Alanda Özel Uygulama Örnekleri

Pv sistemlerle kırsal alanlarda yapılabilecek farklı büyüklükte hedefleri olan bir çok uygulama bulunmaktadır. Bu uygulamalardan bazıları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

##### **Spottswoode Estate Winery And Vineyard, St. Helena, Kaliforniya, ABD**

ABD bulunan çiftliğin iki adet kurulu PV ünitesi bulunmaktadır. Çiftlikteki PV sistemler 32,76kW ve 40,39kW olmak üzere toplam kurulu gücü 73,15kW'dır. Çiftlikte kurulu sistem üretim için gerekli pompalar, aydınlatmalar, ofis için gerekli enerji ihtiyaçlarına yönelik miktarın %65'ini karşılamaktadır.



Şekil 4.56 Spottswoode Çiftliği [123]

##### **Limoneira Company, Santa Paula California, ABD**

1893'te kurulmuş olan çiftlik yıllar içerisinde firma haline gelmiş ve limon yetiştiriciliği üzerine uzmanlaşmıştır. 60 dönüm üzerinde kurulu 2MW PV sistemleri bulunmaktadır. PV Sistem paketleme, soğuk hava depoları, 400 dönümlük arazinin sulanması, derin su pompaları için enerji üretmektedir. Bu kurulu sistem çiftliğin yıllık 500.00 USD tasarruf etmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.57 Limoneria Çiftliği [123]

### **Pinehold Gardens, Milwaukee, Wisconsin, ABD**

85 Dönüm arazide kurulu çiftlik sürdürülebilir sebze ve meyve üreticiliği yapmaktadır. Çiftlikte toplam 5MW kurulu PV sistem bulunmaktadır. PV sistemler, sulama, soğuk hava depoları ve genel elektrik ihtiyaçları için kullanılmaktadır. Gereksinim dışı üretilen enerjiyi şebekeye satmaktadırlar.



Şekil 4.58 Pinehold Gardens Çiftliği [123]

### **Corner Field Farm, Shushan, New York, ABD**

400 dönüm arazide yerleşik çiftlikte 450 küçük baş hayvan yetiştirilmektedir. Et ve süt üretimi yapılmaktadır. 10 kW kurulu PV sistemleri bulunmaktadır. Genel elektrik ve sıcak su üretimi için gerekli olan enerjinin %60'ı PV sistemlerden sağlanmaktadır.



Şekil 4.59 Corner Field Çiftliği

### **Gumla Bölgesi, Pasanga Köyü, Hindistan**

Pasanga köyü Hindistan'ın elektrik şebekesinden uzak bir bölgesidir. Köy pirinç üretimi ile geçinmektedir. Köyde elektrik ihtiyacı 24,3kW'lık PV sistemlerle sağlanmaktadır. Köyde pirinç kabuklarını işleme makinelerini, sulama pompalarını, elektrikli tarım aletlerini çalıştırmakta ve 30 evin aydınlatma ihtiyacını karşılamaktadır.



Şekil 4.60 Pasanga Köyü [124]

### **Anfora Adası, Grado Lagünü, Kuzey Doğu İtalya**

Anfora adası küçük bir balıkçı kasabasıdır. Balıkçılık bağlantılı restoran işletmesine ve küçük bir konaklamaya sahiptir. Tatlı su temini ve aydınlatma ihtiyaçlarını sağlamak şebeke problemleri nedeni ile sıkıntılı olmaktadır ve sık sık kesintiye uğramaktadır. 6,6kW bir PV sistem ile 8 saat çalıştırdıkları jeneratörlerini 3 saat çalıştırarak çözmüşlerdir.



Şekil 4.61 Anfora Adası [124]



### **Cevennes Dağları, Güney Fransa,**

1970 yıllardan beri kullanılmakta olan ve şebekeden uzak bu dağ evi PV sistemlerin kurulması ile elektriğe kavuşmuştur. Sistem evdeki büyük boy buzdolabı, indüksiyon ocağı ve mikrodalga / konveksiyonlu fırın içeren bir mutfağa kavuşmuştur.



Şekil 4.62 Güney Fransada bir Çiftlik [125]

### **Suffolk Çiftliği, İngiltere**

Suffolk çiftliği, İngiltere’de büyükbaş hayvan eti üretiminde uzmanlaşmış olmasıyla tanınır. Çiftlik hayvan barınaklarında aydınlatma ve su temini için pompaların kullanımını sağlamak amaçlı 8kW’lık bir PV sistem kurarak şebeke dışı bu alanda kesintisiz bir enerji kaynağı elde etmiş oldu.



Şekil 4.63 Suffolk Çiftliği [125]

### **Kandıra, İzmit, Kocaeli, Türkiye [126]**

Emir Draşhan'ın 20 dönümlük arazide tasarlayıp kurguladığı ve yapımını gerçekleştirdiği çalışmada; “..... kırsal sadece bir kaçış değil, hayatımızın bir parçasını sürdürdüğümüz bir alan olsun. Yiyeceğimizi yetiştirdiğimiz, üretim yapabildiğimiz ve aynı zamanda çalışma hayatımızın bir kısmını da taşıyabileceğimiz bir yer kurmak istedik ...”[126] dediği projesini İzmit'in Kandıra kırsal alanında uygulamıştır.



Şekil 4.64 Emir Draşhan, Kandıra Kırsal Yerleşimi

Yerleşkedeki elektrik enerjisini güneş panellerinden ve rüzgar tribününden sağlıyor. Duvarlar kalın saman balyalarının sıkıştırılmasıyla elde edilen paneller kullanılmış ve ekolojik horasan sıvası ile sıvanarak çözülmüştür.



Şekil 4.65 Sera Ve Ortak Alanlar

Ekolojik tarım konseptine dayalı tasarım uygulaması olan bu çalışma Türkiye'de şartlarında yapılabilecek uygulamalara iyi bir örnek teşkil etmektedir.



Şekil 4.66 Sebze Bahçesi Ve Güneş Panelleri

Dünyada uygulama alanları giderek artan PV sistemlerin kullanımı gün geçtikçe enerji ihtiyaçlarının karşılanması için ekonomik ve enerji etkin bir çözüm haline gelmektedir. Bu çözümlere eklenen ekolojik ve sürdürülebilirlik kriterleri de bu çözümler içerisinde daha fazla uygulama imkanı bulmaktadır.

Türkiye gibi ülkeler güneş enerjisi ışınlarından PV sistemlerin sayesinde yüksek oranlarda faydalanabilmektedirler. Türkiye, PV sistemlerin bu potansiyelini, kırsal kalkınma süreçlerinde, kırsal yaşam alanlarının dönüştürülme ihtiyacını karşılarken, enerji etkin bir şekilde çözebilme avantajına sahiptir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Dönüşüm gelişim süreçlerinin bir parçasıdır. Küresel bazda, ulusal bazda ya da toplumsal tüm katmanlardaki doğru kurgulanmış tüm dönüşüm çabaları gelişim süreçlerinin pozitif yönlendirilmesinde önemli faktörlerdir.

İnsanlığın gelişimindeki bu dönüşüm girişimleri, bireyselden başlayan ve küresel ölçüğe doğru büyüyen ya da tam tersi küresel ölçekten başlayıp bireye kadar inen bir etkiye sahip olup tüm insanlığın yaşamını çift taraflı etkileyen süreçler bütünüdür.

Gelişim süreçlerinin doğru yürütülmesi için küresel ya da ulusal çabalar tasarlanırken aynı zamanda bireysel olarak yapabileceklerimizi de kendi özelimizde kurgulamamız gerekir. Günümüzde küresel ölçekte ya da ulusal ölçekte ciddi sorunlar haline gelen ekolojik bozulmaları, kalkınma sorunlarını, göç sorunlarını, kentlerdeki çarpıklaşmayı ve benzeri birçok konuyu birbirinden ayrı olarak düşünmek yanlış olur. Tüm bu sorunlar birbiri içinde ve birbiri ile yakından ilişkilidir. Kırsal yaşam alanlarının dönüştürülmesi de bu bağlamda düşünülerek irdelenmesi gereken önemli konulardandır. Kırsalda kalkınma problemleri ile başlayan sorunların bugün en basit anlamda kente göçle sonuçlandığına şahit olmaktayız.

Tezin amacında belirtilen kırsal yaşam alanları dönüşümüne katkı sağlanması için kırsal alan sakinlerinin yaşam konforunun artırılması gerekmektedir. Bu konforun sağlanması, yaşam alanlarının bugünkü seviyesinin iyileştirilerek geliştirilmesi ile mümkündür.

Yapılan araştırmalara göre kırsal yaşam alanlarının dönüşümü süreçlerinin, baştan sona çok yönlü ve kapsamlı bir planlama gerektirdiği tespit edilmiştir. Tüm gelişme süreçlerinde olduğu gibi dönüşüm süreçlerinde de makro ölçekli planlamaların yanında

mikro ölçekli planlamalar da sürecin yürütülmesinde önemlidir. Sadece küresel ölçekte ya da ulusal ölçekte planlar yaparak sonuç almayı beklemek doğru olmayacaktır. Bu planlamalarda önemli olan alt katmanlarda da katılımın sağlanması için bireylerin farkındalığının artırılmasını sağlayacak başlıkların ve yönlendirmelerin oluşturulmasıdır.

Kalkınma kapsamında değerlendirildiğinde sorunun kökenindeki kırsal alanda yaşam konforunun geliştirilmesi konusunun çözülmesi için yöntemler geliştirilmelidir. Kırsaldan kente göçün engellenmesinde kırsal alanın dönüştürülmesi kavramı kentsel alanların dönüştürülmesi kavramından önce ele alınması gereken bir süreçtir. Bu dönüşümün sağlanması uzun yıllara yayılı olduğundan makro planlamalar uygulamaya konulurken, mikro ölçekte de uygulamalar yapılmalı ve çözüm süreçleri tabana yayılı bir şekilde yürütülmelidir. Bu çözüm planlarının günlük hayata yansımalarının sağlanması ekonomik hayatımız için ek alanlar açılmasında etken olacaktır. Böylece sistem yürütülebilecek ve yaşatılabilecektir, kısaca sürdürülebilirliği arttırılacaktır.

Kırsal yaşama ilişkin sorunların çözümünde esas olan kalkınma şartlarının sağlanmasıdır. Kalkınma için gerekli dönüşüm şartları sağlanırken dikkat edilecek en önemli nokta, bir taraftan sorunları çözmeye çalışırken diğer taraftan ekolojik dengeyi bozacak yeni sorunlar yaratmamaya özen göstermektir. Bu esas göz önüne alınarak, kalkınma girişimlerinin kırsal yaşam alanları içerisinde başlayarak çözülmesi gerektiği tespiti yapılmıştır.

Tezin hipotezi kapsamında yapılan değerlendirmede ortaya çıkan sonuç; kırsal alanda dönüşümün sağlıklı yapılabilmesi için temel kural, alanda oluşturulacak çözümlerin doğru yöntemlerle kurgulanmasıdır. Kalkınmada öncelikli prensip ise enerjiye ulaşımın kolay, ucuz ve sürekli olmasıdır. Bunu sağlayacak araçlardan biri de, kırsal yaşam alanlarının dönüştürülmesi sorununu mimari açıdan ele alarak, çözüm yaklaşımlarını enerji etkinlik kapsamında yapı kabuğu özelinde irdelemeye çalışmaktır. Kırsaldaki birçok kalkınma ve dönüşüm çözüm başlıkları içerisinde mimari anlamda, enerji ihtiyacı ve yapı ikilisi dönüşüm için temel ilişkidir. Bu sürecin yapının kendi ile kullanıcısı arasındaki etkileşim sürecinde çözülmesi gerektiği düşünülmüştür. Enerji temini, dönüşümdeki ekonomik koşulların şekillenmesinde hem maliyet temelinde hem de ekolojik temelde pozitif yada negatif yönlendirme gücüne sahiptir. Dönüşüm sürecinde

enerji temini açısından mimari anlamda yapabileceğimiz birçok seçenek bulunmaktadır. Bu da yapı kabuğunun enerji etkin yapı standartlarında enerji temini için kullanılabileceği seçeneğidir. Ekolojik kriterler üzerinden yapılan tasarım çalışmaları sırasında malzeme seçimleri noktasında döngüye pozitif katkı sağlanabilmektedir. Bu yeteneği kullanarak ekolojik ve enerji etkinlik ilişkisinden güç alan enerji etkin binalar tasarlamak mimarlar için artık temel tasarım kriterlerindedir. Sürecin mimarlara gösterdiği, daha çok kentler için planlanan enerji etkin yapıların kırsal alanlarda tasarlanıp uygulanması ile kırsal yaşam alanlarının dönüştürülmesini kolaylaştırmak ve dengelere temelden katkıda bulunmaktır.

Kırsalda enerji temini için gerekli alt yapı maliyetlerinin yüksek olması enerjiye ulaşım ve yatırımın pahalı olmasına sebep olmaktadır. Kullanılan enerjinin temininin maliyeti bireysel boyutta parasal olarak faturalarımıza yansırken küresel boyutta önemli ekolojik yıkımlara yol açmaktadır. Bu sorunlar kırsalda temel ekonomik problem olarak hem devlet hem kullanıcı sorunlarını karmaşıktır. Yapıların enerji tüketiminin azaltılması hatta enerji üretir hale getirilmesi daha da önemlisi ürettiği fazla enerjiyi sisteme aktarabiliyor olması aslında küresel, ulusal ve bireysel bazda birçok sorunun çözümü olabilecektir. Yapıların enerji üretebilmesi için kullanılacak olan kaynak ise var olan tüm kaynaklardan daha bol, temiz ve kolay ulaşılabilir olan güneştir.

Güneş enerjisinin kullanımı henüz kısa bir tarihe sahip olmasına rağmen, bu konuda ciddi çalışmalar yapılmaya başlanmış olması nedeni ile önemli mesafeler kat edilmiştir. Daha kısa bir süre önce sadece suyu ısıtabilme ile kısıtlı olan faydalanma süreci artık güneş enerjisi kullanılarak uçakla dünya çevresinde başka bir enerji kaynağı kullanmadan seyahati mümkün kılmaktadır.

Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi teknolojileri geliştirildikçe kullanım yaygınlığı ve üretim maliyeti düşmektedir. Bu gelişimlerin önünde engel olarak görülen elektriğin depolanamaması sorunu ise artık sorun olmak yerine eko sisteme destek verecek bir yöntemle aşılmaktadır. Bu yöntem elde kalan tüketim fazlası elektriğin karbondioksitin metan gazına çevrilmesinde kullanılması ve metanın

depolanabilir olması esasına dayanan çevrim santralleri aracılığı ile ortadan kalkmaktadır.

Güneş enerjisinin elektrik enerjisine çevrilebilmesini mümkün kılan buluş güneş hücreleridir. Bu yapılar tek başına veya birbirine eklenerek kullanıldığında güneş panelleri sistemlerini oluşturmaktadır. Bu sistemler fotovoltaik panel sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu paneller günlük ihtiyaçlarımızı karşılayabilecek konumlara gelmenin ötesine geçmiş olup, bazı sistemler ihtiyaç fazlası üretim yapabildiklerinden mevcut şebekelere enerji takviyesi yapabilecek standartlara ulaşmıştır.

Kırsal yaşam alanlarının dönüştürülmesinde temel alınması gereken ekolojik kriterleri karşılayan diğer bir deyişle, kolay, ucuz enerji sağlayan ve yaşam konforunu arttıran en avantajlı sistemler güneş enerji sistemleridir. Güneş enerji sistemlerinin karşılaştırıldığı çizelge 4.11 ve çizelge 4.12'ye göre en avantajlı sistemlerin *fotovoltaik panellerle* oluşturulan sistemler olduğu görülmektedir. Bu değerlendirme tez kapsamında ortaya konulmaya çalışılan amaç ve hipotezi doğrulamaktadır.

Küresel olarak değerlendirildiğinde PV sistemleri tüm ekolojik kriter ana başlıklarına - çevre, ekonomi, toplum- ya doğrudan pozitif yönde katkıda bulunmakta ya da katalizör olarak süreçlerin pozitif yönde hızlanmasını sağlamaktadır.

Fotovoltaik sistemlerin dünya için çok net bir şekilde tüm açılardan en etkili çözüm olduğu görülmektedir. Bunun yanında ülkemiz için güneş ışınımından faydalanma açısından, coğrafi şartlarımızın sağladığı avantajlar nedeni ile fotovoltaik sistemlerin tüm süreçlere de çok etkin bir şekilde katkı sağlayacağı görülmektedir.

Oluşturulan panellerin güneşle etkileşimine ilişkin kullanım çözümleri, yapı kabuğunda oluşturulan alanlarda bu panellerin kullanılabilirliği fikri sayesinde yapı kabukları da artık enerji üretilebilecek faydalı alanlara dönüştürülebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında tüm dönüşüm süreçlerinin sürdürülebilirlik kriterlerine göre yürütülmesi için enerji etkin yapı kabuğu çözümlerinin kırsal alanlarda da uygulanabilirliği mümkün ve faydalı görülmektedir.

## KAYNAKLAR

---

- [1] Devlet Planlama Teşkilatı (2000). Kırsal Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Yayın No: 2522, Ankara.
- [2] Urry, J., (1999). Mekânları Tüketmek, Çev. Rahmi Öğdül, 214, Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- [3] Demirel, Ö., (2009). “Ülke Mekânsal Planlaması İçinde Ekolojik Ağırlıklı Disiplin Olma Yönünde Bir Misyon Taşıyan Peyzaj Mimarlığı Mesleğinin Yeri ve Üzerine Düşen ya da Yapması Gerekenler”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Akademik İşbirliği Toplantısı, Isparta.
- [4] Akci, A., (2015). Kırsal kalkınma için bir model önerisi: Köy kümeleri, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [5] Moseley, Malcolm J., (2003). Rural Development: Principles and Practice, (1. publ. ed.). London [u.a.]: SAGE. p. 5. ISBN 0-7619-4766-3
- [6] Tolunay A., Akyol A., “Kalkınma ve Kırsal Kalkınma: Temel Kavramlar ve Tanımlar”, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 116-127
- [7] İLKİN, A., (1979). Kalkınma ve Sanayi Ekonomisi (Üçüncü Baskı). İÜ Yayın No: 2691. İk. Fak. Yayın, (453).
- [8] Ellis, F., & Biggs, S., (2001). “Evolving Themes In Rural Development 1950s-2000s”, Development Policy Review, 19(4). 437-448.
- [9] Giray, F. H., Akın, A., & Gün, S. (2004). “Kırsal Kalkınmada Yeni Perspektifler”, Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 161-168.
- [10] Gülçubuk, B. ve Karabıyık, E. “Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Türkiye’nin Kırsal Kalkınma Politikası ve Yükümlülükleri”, Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, 18-20 Eylül, Erzurum. 2002
- [11] T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, (2015). 2014-2020 Ulusal Kırsal Kalkınma Strateji Planları, Karar sayı: 2014/45, Ankara
- [12] T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, (2014). Kentsel Dönüşüm Çalıştay Sonuç Raporu, Ankara.



- [13] T.C. Resmi Gazete, 442 Sayılı Köy Kanunu, (68). 18.03.1924, 336.
- [14] T.C. Resmi Gazete, 6360 Sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, (28489), 12.11.1924.
- [15] Kasım, T., “Kırsal Yerleşimlerin Dönüşümü İçin Bir Öneri Köy Yenileme Programı”, İdarecinin Sesi, Temmuz – Ağustos, 2011, 66-70
- [16] Çolakoğlu, E., (2012). “Kırsal Kalkınma Problemine Bir Çözüm Arayışı Olarak Köy-Kent Projesi”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 3(6). 187-202
- [17] Geray, C., (2011). Dünden Bugüne Kırsal Gelişme Politikaları, Phoneix Yayınevi, ISBN: 978 605 5738 85 3, Ankara.
- [18] Tütengil, C. O., (1979). 100 Soruda Kırsal Türkiye'nin Yapısı Ve Sorunları, 3. baskı, Gerçek Yayınevi, İstanbul.
- [19] Güler, Z., Çırakoğlu, D., Tokmak, M., (2014). “Türkiye'de Kırsal Kalkınma Modeli Olarak Köy-Kent Uygulamaları: Bolu Mudurnu İlçesi Taşkesti Örneği”, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi S.B.E Dergisi, 4, 155-167
- [20] ERKUL, A., ve Esgin A., (2012). “Türkiye’de Kırsal Kalkınma Problemi, Ulusal Politikalardan küresel Politikalara: Kırsal Kalkınma Modeli olarak Mesudiye Köykent Uygulamasının Analizi, Sivas”, Cumhuriyet Üniversitesi Yayını
- [21] Çelik, Z., (2005). “Planlı Dönemde Türkiye’deki Kırsal Kalkınma Politika ve Uygulamaları Üzerine Bir Değerlendirme”, Planlama Dergisi, 2, 61-71.
- [22] Haperin, H. (1965). Agrindus-Tarım ve Endüstri Birleşmesi, İstanbul.
- [23] Güven, H. S. (1974). “Köykent Sorunu”, Amme İdaresi Dergisi, 7(2). 115-145.
- [24] Er, C. (2000). “Tarım Kentleri ve Kırsal Kalkınma”, Tarım ve Köy Dergisi, Ankara: TKB Yayın Dairesi Başkanlığı Matbaası Sayı:131.
- [25] Keleş, R., (1992). Yerinden yönetim ve siyaset, Cem yayınevi
- [26] Başa, Ş., (2001). Mesudiye Çavdar ve Yöresi Köyleri Köykent Projesi: Nereden Nereye?”, İdarecinin Sesi, 14(89). 36-55.
- [27] Tütengil, C. O., (1999). 1970’lerin Köy-Kent Projesi: 75 Yılda Köylerden Şehirlere.
- [28] D. S. P. Bildirgesi, (1999). TBMM Kütüphanesi, Ankara.
- [29] Keleş, R., (1972). “Şehirciliğin Kuramsal Temelleri”, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- [30] Aslan, S. (2010). Köydes Projesi ve Türkiye’de Kırsal Gelişme Politikalarının Değişimi: Mersin Örneği.
- [31] Ecevit, B., (2000).”Köye Dönüş Yolunda Hızlı Adımlar Atıldı”, Güvercin Dergisi.

- [32] Keleş, R., (1997). Kentleşme Politikası, İmge Kitabevi.
- [33] Ecevit, B., (1993). Mithat Paşa ve Türk Ekonomisinin Tarihsel Süreci, Ankara.
- [34] WCED, S. W. S. (1987). World Commission On Environment And Development, Our common future, 17, 1-91.
- [35] "Enerji Etkin Mimarlık Yaklaşımları Üzerine bir Eleştiri", Ege Mimarlık Dergisi, 2009/1, 68, <http://egemimarlik.org/68/index.php>, 07.03.2019
- [36] UTKUTUĞ, G., 2001, Yeni Yüzyıla Girerken Bina Tasarımı, Ekoloji, Enerji Etkin, Akıllı Bina, TTMD, 14, 7-8, 31-38
- [37] Eryıldız, D., (2003): "Çevreci Mimarlık", TMMOB Ankara Mimarlar Odası Basın Bülteni, Haziran, s. 2-7.
- [38] Esin, T., (2006). "Sürdürülebilir Yapılaşma için Uygun Malzeme Seçimi", Yapı Dergisi, (291). 83.
- [39] Edwards, B., (2007). "Sürdürülebilirlik Kültürü ve Mimari Tasarımın Önündeki Güçler", Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, Antalya, s.22-34.
- [40] Utkutuğ, G., (1995). Fiziksel Çevre Denetimi I. FÇD I.Ders Notları, GÜMMF Mimarlık Bölümü, Yapı Ana Bilim Dalı, Ankara.
- [41] Jones, D. L., (1998). Architecture And The Environment; Bioclimatic Building Design, Laurence King London. U.K.
- [42] Yeang. K., (1998). "1000 Yıllık Dönem için Tasarımı", 3.Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojisi Sempozyumu Bildirileri (ed. Toksoy, M. Ve diğeri). 7-9 Mayıs, İstanbul, TTMD, Teknik Yayınları, No.54
- [43] UTKUTUĞ, G., (2001). "Yeni Yüzyıla Girerken Bina Tasarımı, Ekoloji, Enerji Etkin, Akıllı Bina", TTMD, 14, 7-8, 31-38
- [44] TC. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, YEGM, 2000-2016 Türkiye Enerji Verimliliği Raporu, 2018, Ankara. <http://www.yegm.gov.tr/verimlilik.aspx>, 17.10.2018.
- [45] Turgut, H. (1990). Kültür-Davranış-Mekan Etkileşiminin Saptanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem, Doktora tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,.
- [46] Çorapçioğlu, K., vd., (2011). Balıkesir Kırsalında Yöresel Doku ve Mimari Özelliklere Uygun Yapılaşmanın Yaygınlaştırılması. Ankara, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma Uygulama Genel Müdürlüğü.
- [47] Sarp, A., (2007). Sağlıklı Yapının Sürdürülebilirlik Sürecine Yönelik bir Model Önerisi, Doktora Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık A.B.D., Yapı Programı, İstanbul.
- [48] Zorlu, T. Sağsöz, A., (2010). "Müstakil Konut Sitelerinde Kullanıcı Tercihlerine Bağlı Fiziki Müdahaleler: Trabzon Örneği". METU Journal of The Faculty of Architecture 27/2: 189-206.
- [49] Bulut, İ., (2002). "Torul İlçesi'nin Mesken Şekilleri Sorunları ve Çözüm Önerileri". Gümüşhane: Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınma Sempozyumu (23-25 Ekim 2002) Bildiriler Kitabı, 2, 748-760.

- [50] Tunçdilek, N., (1984). Türkiye Köylerinin Yapısal Özelliklerine Toplu Bir Bakış. İÜ Deniz Bilimleri.
- [51] Karakuyu, M., (2008). Alaşehir İlçesinde Yerleşmelerin Geçim Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Ankara.
- [52] Çınar, K., (1999). Konya Ovası Kırsal Yerleşmelerinde Planlamaya İlişkin Bir Yöntem Araştırması, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, S.Ü., Konya
- [53] Gülşen H. E., Türkay, K. G, Arıkan, E. ve B., Yaşam, Döngüsü Değerlendirmesi Uygulamalarının Çevre Kalitesi Yönetimine Etkileri, <http://www.i-sem.info/PastConferences/ISEM2014/ISEM2014/papers/A7-ISEM2014ID176.pdf>
- [54] Taygun, G. T., & Balanlı, A. (2008). Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü-Çevre Etkileşimi. Megaron, 3(1).
- [55] Onat, M., (2004). “Yapı Malzemelerinin Ekolojik Bir Yaklaşımla Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- [56] Terzi, S., (2009). Sürdürülebilir Çevre Açısından Uygun Yapı Ürünlerinin Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,
- [57] Esin, T., (2006). Sürdürülebilir Yapılaşma için Uygun Malzeme Seçimi. Yapı Dergisi, (291). 83-86.
- [58] Berkin, G., (2006). “Sürdürülebilir Mimari İçin Pirinç Çeltiği Kabuk Külünden Üretilen Isı Korunumlu Cam Yapı Malzemesi”, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [59] Weir, G., & Muneer, T., (1998).” Energy And Environmental Impact Analysis Of Double-Glazed Windows”, Energy Conversion and Management, 39(3-4). 243-256.
- [60] Edwards, B., (2001). “Green Architecture”, July, Architectural Design, London, John Wiley & Sons Ltd.
- [61] TÜBİTAK, v19 (2003). 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi. Enerji Ve Doğal Kaynaklar Paneli, 24. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/Vizyon2023\\_St\\_rateji\\_Belgesi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_St_rateji_Belgesi.pdf), 19.01.2018.
- [62] Deniz, A., (2018). Yapı Kabuğunun Düşük Maliyetli Enerji Etkin İyileştirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [63] Tuğlu, H. U., (2005). Ekolojik Açından Sürdürülebilir Yapılar ve Malzeme, Yüksek Lisans Tezi MSGSÜ FBE, İstanbul,
- [64] Andrews, J. D. ve Moss, T. R., (2002). Reliability and Risk Assessment, Professional Engineering Publishing, Londra.

- [65] Çıtıroğlu, A., (2000). "Güneş Enerjisinden Yararlanarak Elektrik Üretimi", TMMOB Makine Mühendisler Odası Dergisi, Haziran-2000, (<http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/0000022A.pdf>). 10 Mart 2019.
- [66] T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g\\_enj\\_tekno.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx), 7 Şubat 2019
- [67] Erdoğan, D., (2009). Binalara Fotovoltaik Entegrasyonu Ve Performans Değerlendirmesinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [68] Özkılıç Keleş, C., (2008). Türkiye’de Binalarda Enerji Verimliliği Açısından Fotovoltaik Sistemlerin Kullanılmasına Yönelik Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [69] T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/>, 06.06.2019.
- [70] Özdemir, B. B., (2005). Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [71] Borand, B., 1997. Mevcut binalarda güneş enerjisinden yararlanmak için iyileştirme önerileri; Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [72] Soysal, S., (2008). Konut binalarında tasarım parametreleri ile enerji tüketimi ilişkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [73] Schittich, C., (2001). Building Skins: Concepts, Layers, Materials, ISBN-13: 978-3764364656.
- [74] Berber, F., (2012). Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri Ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [75] Sev, A., Başarır, B., "Geçmişten Geleceğe Enerji Etkin Yüksek Yapılar Ve Uygulama Örnekleri", X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 13/16 Nisan 2011, İzmir.
- [76] Toydemir, N., ve Bulut, Ü., (2004). Çatılar, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- [77] Houpert, S., Siret, D. ve C. Marenne,. (1999). Les Ambiguités d'un Dispositif solaire de Reference: la Loggia de la 'Maison Radieuse' de Le Corbusier, CISBAT, 99, pp.63-68, EPFL, Lausanne
- [78] Le corbusier, 1946-1952 (fotoğraf: Cameron Nordholms, <http://www.flickr.com/photos>). 15.01.2019.
- [79] Siret, D., & Harzallah, A., (2006). "Architecture Et Contrôle De L'ensoleillement", In Congrès IBPSA, France.
- [80] Göksal, T., (1998). "Mimaride Güneş Enerjisi - Pasif Yöntemler ve Fotovoltaik Modüllerle Aktif Uygulama Olanakları Üzerine bir Çalışma", Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1041, Eskişehir.

- [81] Özer, B., (1993). "Yorumlar: Kültür, Sanat, Mimarlık", Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- [82] Canan, F., (2005). "Sürdürülebilir Kentsel Gelişim için Yoğunlaştırma Stratejisi Konut Yerleşim Alanı Ölçeğinde bir İrdeleme", Yapı dergisi, sayı 286, ss.51-57, Yem Yayınları, İstanbul
- [83] Fotoğraf: Balthasar Burkhard
- [84] Capeluto, I. G., (2003). "Energy Performance of the Self- Shading Building Envelope", Energy and Buildings, 35, pp.327-336, Elsevier Science.
- [85] Evyapan, G. A., (1980). Kentleşme Olgusunun Hızlanması Nedeniyle Yapılar Yakın Çevresi Düzeyinde Açık Alan Ve Mekânların Değişimi, ODTÜ Mimarlık Fakültesi, Ankara.
- [86] Günay, R., 1(981). Geleneksel Safranbolu Evleri, T.C Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- [87] Sözen, M., (1971). "Diyarbakır'da Türk Mimarisi", Diyarbakır'ı Tanıtma ve Turizm Derneği, İstanbul.
- [88] Günerhan, H., (2005). "Yalıtımın Birinci Kanunu Enerjinin Korunumudur", AB Sürecinde Yalıtım Uygulamaları ve Türkiye'nin Durumu konulu makale yarışması, İzoder, İstanbul.
- [89] Türктаş, M. H., (2014). Sıcak Nemli İklim Bölgesi İçin İklimsel Tasarım Parametrelerinin Isıl Performansa Etkisini Değerlendirme Bir Konut Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [90] Şerefhanoğlu S., M., (2010). Yapı Yüzeylerinin Güneşlenme Durumları, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul.
- [91] Soysal, S., (2008). Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketim İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [92] Ovalı, P.K., (2009). Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması-Kayaköy Yerleşmesinde Örnekleme, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [93] Gür, N. V., (2014). "Nefes Alan Yapı Kabukları", 7. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, 3-4 Nisan 2014, İstanbul
- [94] Capeluto, I. G., Yezioro, A., Bleiberg, T. ve Shaviv, E. (2006). "Solar Rights in the Design of Urban Spaces", Plea 2006, The 23 rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, v.1, pp.689-694, 6-8 September 2006 Geneva, Switzerland.
- [95] Gemicioğlu, A. G., (2011). Türkiye'de Enerji Verimliliği Açısından PV Sistemlerin Performansının Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, İTÜ, Mimarlık, 2011, İstanbul
- [96] Zorer, G., (1995). Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması, Doktora Tezi, YTÜ İstanbul,

- [97] Efe, Anıl, (2009). Pasif Güneş Evlerinde Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [98] Derviş N., (1984). Güneş Evleri, İstanbul.
- [99] Lechner, N., (2014). Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods For Architects, John Wiley & Sons.
- [100] <http://131.251.21.249/local/passive/PassiveSolarDesign.html> ,20.09. 2009
- [101] ULGEN, K., Binaların Pasif Güneş Enerjili Sistemler Yardımıyla Isıtılması; Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/e5140df15d046a6\\_ek.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/e5140df15d046a6_ek.pdf)
- [102] Çalışmaları, I., (2008). Yenilenebilir Enerjiler ve Alternatif Sistemler. Isısan Yayınları, (375). İstanbul.
- [103] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/eiegunes.html> , 10.03.2010
- [104] Moral U. E., 2006 Güneş Pillerinin Yapı Kabuk Elemanları İle Bütünleştirilmelerine Yönelik Bir Araştırma. Yüksek Lisan Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul:
- [105] Sick, F., Erge,T.,(1996). Photovoltaics in buildings, James & James, London
- [106] Altın, M., (2005). Research On The Architectural Use Of Photovoltaic(PV) Components in Turkey From The Viewpoint Of Building Shape, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [107] Bubbenzer A., Luther J., (2003). Photovoltaics Guide Book for Decision Makers
- [108] Çelebi G., (20029). “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri”, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 17:17-33, Ankara
- [109] Öztürk, H. H., Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yöntemle Elektrik Üretiminde Güç Dönüşüm Verimi Ve Etkili Etmenler, [http://www.emo.org.tr/ekler/3a921ffad054cb0\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/3a921ffad054cb0_ek.pdf) , 18 Nisan 2019.
- [110] Güneş hücrelerinin kesiti, <http://elektrotesisat.blogspot.com/2016/10/gunes-pillerinin-yaps-fotovoltaik-eleman.html> , 20.04.2019
- [111] DOE, (2005). “PV Basics”, Energy Efficiency and Renewable Energy, Solar Energy Technologie.
- [112] Sakınç, E., (2006). Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım ; Doktora Tezi, Y.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [113] Prasad, D., & Snow, M., (2014). Designing With Solar Power: A Source Book For Building Integrated Photovoltaics (Bipv), Routledge.
- [114] International Energy Agency, (2002). Building Integrated Photovoltaic Power Systems – Guidelines for Economic Evaluation,
- [115] Yıldız, A., (2003). Fotovoltaik Modüllerin Binalarda Kullanımı ve PVSYST 3.21 Yazılımı ile Bir Binanın Simülasyonu, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- [116] Watt, M., Kaye, J., Travers, D., Macgill, L., (1999). Opportunities For The Use Of Building Integrated Photovoltaics, Photovoltaics Special Research Centre, University of NSW, [www.pv.unsw.edu.au/miscpapers/BIPV/Chap2.pdf](http://www.pv.unsw.edu.au/miscpapers/BIPV/Chap2.pdf), 07.06.2018
- [117] Oluklulu, Ç., (2001). Güneş Enerjisinden Etkin Olarak Yararlanmada Kullanılan Fotovoltaik Modüller, Boyutlandırılmaları ve Mimaride Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- [118] Kiss Cathart Anders Architects, (1993). Building-Integrated Photovoltaics, Colorado, NREL
- [119] Thomas, R., Grainger T., Gething, B., Keys, M., (1999). Photovoltaic İn Buildings-A Design Guide, ETSU, DTI, Report S/P2/00282/REP, London
- [120] Sick, F., Erge, T., (1996). Photovoltaics in Buildings: A Design Handbook for Architects and Engineers, James & James Ltd, London.
- [121] Foley, G., (1995). Gelişmekte Olan Dünyanın Kırsal Alanlarında PV (Güneş Işığından Elektrik Enerjisi\_ Üreten Sistemler) Uygulamaları, Çeviren: Ahmet Kandemir, GA-05-09-22, WORLD BANK TECHNICAL PAPER No: 304, ENERGY SERIES, Washington, D. C.,
- [123] Xiarchos, I. M., & Vick, B., (2011). Solar energy use in US Agriculture: Overview and policy issues. US Department of Agriculture, Office of the Chief Economist, Office of Energy Policy and New Uses.
- [124] <https://www.studer-innotec.com/en/casestudies/> 30.05.2019
- [125] <https://www.energy-solutions.co.uk/off-grid> , 30.05.2019
- [126] <https://xxi.com.tr/yazarlar/emir-drahsan> , 30.05.2019

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Mevlüt SARI  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 15/10/1971 - KONYA  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : msari@spma.com.tr

### ÖĞRENİM DURUMU

| Derece | Alan     | Okul/Üniversite         | Mezuniyet Yılı |
|--------|----------|-------------------------|----------------|
| Lisans | Mimarlık | Mimarlık Fakültesi/ YTÜ | 1995           |
| Lise   | Konya    | Özel Gündoğdu Lisesi    | 1988           |

### İŞ TECRÜBESİ (Bu alana ait bilginiz mevcut değilse siliniz.)

| Yıl         | Firma/Kurum                                  | Görevi             |
|-------------|--|--------------------|
| 2012 -      | SPMA (Simurg Proje ve Mimarlık Atölyesi)     | Firma Sahibi       |
| 2006 - 2012 | Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Kent Konut AŞ | Mimar              |
| 2001 - 2006 | Cihan İnşaat AŞ                              | Proje Koordinatörü |
| 1993 - 2000 | Linea Tusavul Mimarlık                       | Mimar              |

### PROJE

1. Ordu, Altınordu Kentsel Dönüşüm Projesi
2. Konya, Taşkent Kentsel Dönüşüm Projesi
3. Ankara, Yeni Mahalle Kentsel Dönüşüm projesi
4. Burdur ,Bucak Kentsel Dönüşüm Projesi



## **YAYINLARI**

### **Bildiri**

1. SARI, M., ÖZDEMİR, Ç. O., 2019, Kırsal Yaşam Alanların Dönüştürülmesinde Mimari Yaklaşımın İrdelenmesi, SOS-CON 2019 II. ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER & İNOVASYON KONGRESİ, Fırat Üniversitesi, Elazığ

