



**T.C.**

**TOROS ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA  
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN  
İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ**

**Ayşegül ÇEVİRİCİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ARALIK 2017**



**T.C.**

**TOROS ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA  
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN  
İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ**

**Ayşegül ÇEVİRİCİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Ayşen Cevriye BENLİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ARALIK 2017**

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL ve ONAY SAYFASI

Ayşegül ÇEVİRİCİ tarafından hazırlanan “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sürdürülebilirliğin Konut Tasarımı Açısından İrdelenmesi ve Mersin Örneği” başlıklı bu çalışma 27/12/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Mimarlık Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Jüri Başkanı

Doç. Dr. Nerime CİMCOZ



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Gülertan AKYÜZLÜER  
(Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)

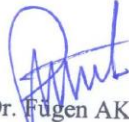


Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ayşen C.BENLİ  
Danışman

Savunma Sınav Jürisi Tarafından Tezin İmzalı Nüshasının Teslim Tarihi : ...../...../20...

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Prof. Dr. Fügen AK  
Enstitü Müdürü V.

## ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada;

- Sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

27/12/2017

Ayşegül ÇEVİRİCİ



# YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ayşegül ÇEVİRİCİ

TOROS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2017

## ÖZET

Dünya nüfusunun artması, sanayi ve teknolojik gelişmelerle günümüz küreselleşen dünyasında enerji ihtiyacı devamlı artmaktadır. Kullanılan fosil kaynaklarının sınırlı olduğu anlaşılıp, tükenmeye başlamıştır. Fosil kaynaklarının kullanımı sonucunda atmosfere karbon salınımı olması doğal çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Çevre sorunlarının olumsuz sonuçları doğal dengeyi bozmaktadır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak zorlaşmaktadır. Fosil kaynakların tükenmesi ve yaşanan enerji krizleri dünyayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Mimari tasarımlarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımıyla; enerji ihtiyacının doğada kendi kendine üretilmesi, atmosfere karbon salınımını engellemek ve enerji ihtiyacında dışa bağımlılığı ortadan kaldırmak hedeflenir. Bu çalışmanın amacı yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını anlatmak, yenilenebilir enerji kaynaklarında pasif ve aktif sistemin incelenip, dünyadan ve Türkiye’den örnekler vererek, Mersin’de konut açısından yenilenebilir enerji kaynaklarında sürdürülebilirliğin mimari tasarım üzerine irdelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Yenilenemeyen Enerji Kaynakları, Aktif Sistem, Pasif Sistem

**AN EVALUTION OF THE RENEWABLE SOURCES IN THE SUSTAINABILITY  
FOR THE ARCHITECTURAL DESIGN OF HOUSING AND AN EXAMPLE FOR  
MERSIN**

**(M. Sc. Thesis)**

**Ayşegül ÇEVİRİCİ**

**TOROS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**2017**

**ABSTRACT**

The need of energy is permanently increasing in the global world due to increase in population, in the developments of industry and technology. The head of energy is permanently increasing in the global world due to increase in population, in the developments of industry and technology. It is understood that the fossil fuel sources are limited and coming to an end in the world. While using fossil fuels, it occurs carbon emission in the atmosphere, then it causes the pollution in the natural environment. The negative results of the environmental problems are destroying the natural balance. It becomes difficult to leave a livable world for the next generations. The consume of the limited fossil fuels and th energy crisis are leading the world to the renewable energy sources. The use of renewable energy sources in architectural designs aims to produce the needed energy in the natural environment, to stop the carbon emission and to put an end to the need of outer energy sources. The purpose of this thesis is to discribe the renewable and non-renewable energy sources, analyze the active and passive systems of renewable energy sources to give examples from the world and Turkey and to search the design of house by using renewable energy sources for sustainability in the architectural design of houses for Mersin.

**Keywords:** Renewable Energy Sources, Non-renewable Energy Sources, Active System, Pasive System

## TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, görüş ve önerileri ile araştırmalarımın sonuca ulaşmasında yol gösteren, danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşen Cevriye BENLİ'ye, hayatım boyunca bana destek olan aileme ve sevgili eşime teşekkürlerimi sunarım.

Ayşegül ÇEVİRİCİ



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xx
GİRİŞ.....	1
Sorunun Tanımı .....	1
Çalışmanın Amacı .....	2
Çalışmanın Yöntemi .....	2

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### ÇEVRE, ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

1. ÇEVRE, ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI.....	4
1.1. Çevrenin Kavramı Hakkında Bilgi.....	4
1.2. Sürdürülebilirlik Kavramı Hakkında Bilgi.....	6
1.3. Enerji Kavramı Hakkında Bilgi .....	10
1.3.1. Enerji verimliliği .....	11
1.3.2. Enerji etkin tasarım.....	13

### İKİNCİ BÖLÜM

#### DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI VE MİMARLIKTAKİ KULLANIMI

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI VE MİMARLIKTAKİ KULLANIMI .....	15
--	----



<b>2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları ve Mimarlıkta Kullanımı .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Mimarlıkta Kullanımı .....</b>	<b>18</b>
2.2.1. Güneş enerjisi .....	19
2.2.1.1. Güneş enerjisinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar ....	20
2.2.2. Rüzgar enerjisi .....	31
2.2.2.1. Rüzgar enerjisinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar ..	33
2.2.3. Jeotermal enerji.....	42
2.2.3.1. Jeotermal enerjinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar .....	43
2.2.4. Hidrolik enerji.....	47
2.2.5. Biyoenerji.....	48
2.2.6. Deniz kökenli enerjiler .....	52

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**MİMARİ TASARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ**  
**KULLANIM ÖRNEKLERİ**

<b>3. MİMARİ TASARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIM ÖRNEKLERİ .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Mimari Tasarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımında Dünyadan Örnekler .....</b>	<b>55</b>
3.1.1. Commerzbank Genel Merkez Binası, Norman Foster .....	55
3.1.2. Bedzed, Bill Dunster .....	58
3.1.3. Pearl River Kulesi, Skidmore, Owings&Merrill (SOM).....	60
3.1.4. Solarsiedlung am Schlierberg (Schlierberg'de Güneş Sitesi), Rolf Disch Architects .....	63
3.1.5. Lighthouse, Alan Shingler ve Martin Rose, Sheppard Robson .....	67
3.1.6. Biot-Eco House, Luis De Garrido.....	71
<b>3.2. Mimari Tasarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımında Türkiye'den Örnekler .....</b>	<b>75</b>
3.2.1. Diyarbakır Güneş Evi, Çelik Erengezin .....	75
3.2.2. Gaziantep Ekolojik Bina, Erden Güven .....	78
3.2.3. T-Evi, Onur Teke .....	80

3.2.4. Varyap Meridian, RMJM Hillier Architecture .....	83
3.2.5. Konteyner Park (Mercan), Atölye Labs .....	88
3.2.6. Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası, Avcı Architects .....	91
3.2.7. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları, Ayşen C. Benli....	98

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ

4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ.....	103
4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sürdürülebilirliğin Konut Tasarımı Açısından İrdelenmesi.....	103
4.1.1. Arazi, topoğrafya ve yer seçimi .....	103
4.1.2. İklim verileri.....	104
4.1.3. Bitki örtüsü .....	106
4.1.4. Yön seçimi.....	112
4.1.5. Diğer binalara göre konumu ve yapı aralığı.....	113
4.1.6. Bina formu .....	114
4.1.7. Bina kabuğu.....	115
4.1.8. Mekan organizasyonu.....	118
4.1.9. Malzeme seçimi .....	119
4.1.10. Su korunumu .....	119
4.1.11. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı .....	121
4.2. Mersin İli Hakkında Genel Bilgi.....	121
4.2.1. Coğrafi konumu .....	121
4.2.2. Topoğrafya.....	122
4.2.3. İklim ve bitki örtüsü .....	122
4.2.4. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı .....	124
4.3. Mersin Örneği.....	126

4.3.1. Çalışma alanı .....	126
4.3.2. Konut örneği.....	127

**BEŞİNCİ BÖLÜM**  
**DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER**

DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER .....	133
KAYNAKÇA.....	143
ÖZGEÇMİŞ .....	155



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Sürdürülebilir mimarlıkta ilkeler ve stratejiler .....	9
Çizelge 2.1. Yapılı çevredeki enerji tüketimi oranları.....	17
Çizelge 2.2. Türkiye’de yıllık yenilenebilir enerji potansiyeli.....	19
Çizelge 2.3. Rüzgar enerjisinin diğer enerji teknolojilerine göre kapasite faktörü.....	33
Çizelge 4.1. Malzemelerin yutuculuk katsayısı.....	113
Çizelge 4.2. Türkiye’de iklim bölgelerine göre bina formu ve yönlenme.....	115
Çizelge 4.3. Bölgelere göre güneşlenme süresi.....	123
Çizelge4.4. Mersin ilinin aylara göre güneşlenme süresi.....	124

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Yapıların çevre üzerine etkileri .....	10
Şekil 1.2. 2011 yılı Türkiye’de enerji tüketiminin kaynaklar bazında dağılımı.....	11
Şekil 1.3. Nihai enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı, 2014 .....	12
Şekil 2.1. Günümüzde kullanılan alternatif enerji kaynakları .....	15
Şekil 2.2. Dünya elektrik üretiminde enerji kaynaklarının payları .....	15
Şekil 2.3. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli haritası .....	20
Şekil 2.4. Türkiye radyasyon değerleri ve güneşlenme süreleri.....	20
Şekil 2.5. Güneş pencereleri .....	21
Şekil 2.6. Tromb duvar .....	22
Şekil 2.7. Kış bahçesi .....	23
Şekil 2.8. Termosifon sistem .....	23
Şekil 2.9. Güneş bacası.....	24
Şekil 2.10. Güneş bacası.....	24
Şekil 2.11. Çatı açıklıkları .....	24
Şekil 2.12. Çatı havuzları .....	25
Şekil 2.13. Güneş kolekörünün çatıda konumlandırılması.....	26
Şekil 2.14. Güneş kolekörünün yapı dışında konumlandırılması .....	26
Şekil 2.15. Güneş kolekörünün dış cephede konumlandırılması .....	26
Şekil 2.16. Özyeğin Üniversite Scola Binası.....	28
Şekil 2.17. Şebekeden bağımsız PV .....	28
Şekil 2.18. Şebekeye bağlı PV.....	29
Şekil 2.19. Kayseri Organize Sanayi Bölgesi’nde yapılan fotovoltaik (PV) santral.....	29
Şekil 2.20. Güneş bacası.....	30

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 2.21. Mildura güneş bacası.....	30
Şekil 2.22. Mildura güneş bacası.....	31
Şekil 2.23. Türkiye rüzgar ölçüm istasyonları.....	32
Şekil 2.24. Türkiye rüzgar hızı haritası .....	32
Şekil 2.25. Rüzgar kulesi.....	34
Şekil 2.26. Rüzgar kulesi.....	34
Şekil 2.27. Baca havalandırması.....	35
Şekil 2.28. Baca havalandırması.....	35
Şekil 2.29. Çift cidarlı sistemle doğal havalandırma.....	36
Şekil 2.30. Diyarbakır Güneş Evi venturi bacası ve rüzgar kepçesi detayı.....	36
Şekil 2.31. Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisinin yıllara göre artışı .....	37
Şekil 2.32. Yatay eksenli rüzgar türbini .....	38
Şekil 2.33. Düşey eksenli rüzgar türbini.....	38
Şekil 2.34. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi (Mimari Proje: Atkins Grubu).....	39
Şekil 2.35. Rüzgar Türbini .....	39
Şekil 2.36. Oklahoma Medical Research Foundation (Mimari Proje: Skidmore Owings& Merrill).....	40
Şekil 2.37. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE)'nde imal edilen çok kanatlı mekanik su pompaj sistemi.....	40
Şekil 2.38. Rüzgar balonu .....	41
Şekil 2.39. Rüzgar balonu .....	41
Şekil 2.40. İdeal jeotermal sistemin şematik gösterimi .....	42
Şekil 2.41. Türkiyede nanotektoniği-volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar .....	43
Şekil 2.42. Kapalı devre sistemi .....	44
Şekil 2.43. Açık devre sistemi .....	44

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 2.44. Kuru buhar santral .....	45
Şekil 2.45. Püskürtmeli buhar santrali.....	46
Şekil 2.46. İkili çevrim santrali .....	46
Şekil 2.47. Atmosferik boşaltmalı geleneksel buhar türbini .....	47
Şekil 2.48. Hidroelektrik santrali (HES) .....	48
Şekil 2.49. Biyokütle çevrim yöntemleri, yakıtlar ve uygulama alanları .....	49
Şekil 2.50. Biyodizel döngüsü.....	50
Şekil 2.51. Biyoetanol üretim şeması .....	51
Şekil 2.52. Biyogaz enerjisinden elektrik ve ısı üretimi.....	51
Şekil 2.53. Dalga enerjisinden elektrik üretimi .....	52
Şekil 2.54. Siemens deniz akıntı enerjisantrali.....	53
Şekil 2.55. Rance Gel-git Enerjisi Santrali.....	54
Şekil 3.1. Commerzbank Genel Merkez Binası .....	55
Şekil 3.2. Kat planı .....	56
Şekil 3.3. Bahçe görünümü .....	56
Şekil 3.4. Doğal havalandırma sistemi detayı .....	57
Şekil 3.5. Doğal havalandırma sistemi detayı .....	57
Şekil 3.6. Bedzed konut grubu.....	58
Şekil 3.7. Bedzed konut grubu.....	58
Şekil 3.8. Bedzed konut detay kesiti.....	59
Şekil 3.9. Çatı görünümü.....	59
Şekil 3.10. Rüzgar bacası .....	59
Şekil 3.11. Pearl River Kulesi .....	60
Şekil 3.12. Pearl River Kulesi kat planı.....	61

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 3.13. Pearl River Kulesi kesiti.....	61
Şekil 3.14. Kesit .....	62
Şekil 3.15. PV sistem yerleşimi.....	62
Şekil 3.16. Rüzgar türbini.....	62
Şekil 3.17 Soğutma ve ısıtma sağlayan tavan.....	62
Şekil 3.18. Schlierberg’de Güneş Sitesi .....	63
Şekil 3.19. Güneş Sitesi kat planları ve kesiti .....	64
Şekil 3.20. Güneş Sitesi kat planları ve kesitleri .....	65
Şekil 3.21. Güneş Sitesi görünüşü.....	66
Şekil 3.22. Güneş Sitesi’nden konut.....	66
Şekil 3.23. Güneş Sitesi.....	66
Şekil 3.24. Lighthouse .....	67
Şekil 3.25. Lighthouse kat planları.....	68
Şekil 3.26. Lighthouse kesiti .....	69
Şekil 3.27. Lighthouse kesiti .....	69
Şekil 3.28. Lighthouse detay kesiti.....	70
Şekil 3.29. Fotovoltaik panel.....	70
Şekil 3.30. Merdiven görünümü.....	70
Şekil 3.31. Biot eco-house .....	71
Şekil 3.32. Biot eco-house zemin kat planı .....	72
Şekil 3.33. Biot eco-house birinci kat planı .....	72
Şekil 3.34. Biot eco-house çatı katı planı .....	73
Şekil 3.35. Biot eco-house görünüşü.....	73
Şekil 3.36. Biot eco-house yaz mevsimi güneşlenme-havalandırma detay kesiti .....	74



(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 3.37. Biot eco-house kış mevsimi güneşlenme-havalandırma detay kesiti.....	74
Şekil 3.38. Diyarbakır güneş evi .....	75
Şekil 3.39. Diyarbakır güneş evi zemin kat planı.....	76
Şekil 3.40. Diyarbakır güneş evi zemin kat planı.....	76
Şekil 3.41. Diyarbakır güneş evi .....	77
Şekil 3.42. Gaziantep ekolojik bina.....	78
Şekil 3.43. Gaziantep ekoloji bina kat planı .....	79
Şekil 3.44. Gaziantep ekolojik bina ve bahçedeki pvler.....	79
Şekil 3.45. T-Evi.....	80
Şekil 3.46. T-Evi kat planı.....	80
Şekil 3.47. T-Evi doğu kesiti .....	81
Şekil 3.48. T-Evi.....	81
Şekil 3.49. Çatı detayı .....	82
Şekil 3.50. Biyoiklimatik çözümlene .....	82
Şekil 3.51. Varyap merdian .....	83
Şekil 3.52. 53,70 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı stüdyo kat planları .....	84
Şekil 3.53. 75,67 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı stüdyo kat planları .....	84
Şekil 3.54. 78,67 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 1+1 daire kat planları.....	84
Şekil 3.55. 93,51 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 1+1 daire kat planları.....	84
Şekil 3.56. 102,80 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 1+1 daire kat planı.....	85
Şekil 3.57. 112,80 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 2+1 daire kat planı.....	85
Şekil 3.58. 132,49 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 2+1 daire kat planı.....	85
Şekil 3.59. 148,54 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 2+1 daire kat planı.....	85
Şekil 3.60. 132,49 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 3+1 daire kat planı.....	86

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 3.61. 197,00 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 3+1 daire kat planı.....	86
Şekil 3.62. 224,41 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 4+1 daire kat planı.....	86
Şekil 3.63. 236,60 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 4+1 daire kat planı.....	86
Şekil 3.64. 515,00 m <sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 5+1 villa daire kat planı.....	87
Şekil 3.65. Varyap meridian.....	87
Şekil 3.66. Konteyner park.....	88
Şekil 3.67. Konteyner vaziyet planı.....	89
Şekil 3.68. Konteyner zemin kat planı .....	89
Şekil 3.69. Konteyner birinci kat planı.....	90
Şekil 3.70. Konteyner detay kesit.....	90
Şekil 3.71. Konteyner peyzaj görünümü .....	90
Şekil 3.72. Türkiye Mütcaahhitler Birliği genel merkez binası .....	91
Şekil 3.73. TMB genel merkez binası zemin kat planı.....	92
Şekil 3.74. TMB genel merkez binası birinci kat planı.....	92
Şekil 3.75. TMB genel merkez binası ikinci kat planı .....	93
Şekil 3.76. TMB genel merkez binası üçüncü kat planı .....	93
Şekil 3.77. TMB genel merkez binası çatı katı planı .....	93
Şekil 3.78. TMB genel merkez binası birinci bodrum kat planı .....	94
Şekil 3.79. TMB genel merkez binası ikinci bodrum kat planı.....	94
Şekil 3.80. TMB genel merkez binası üçüncü bodrum kat planı .....	94
Şekil 3.81. Kesit detayı.....	95
Şekil 3.82. Güneş ısısının optimize edilmesi, temiz hava giriş ve dağılımı .....	96
Şekil 3.83. TMB genel merkez binası kesiti.....	96
Şekil 3.84. TMB genel merkez binası görünüşü .....	97

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 3.85. TMB genel merkez binası iç mekan görünüşü.....	97
Şekil 3.86. B1 konut grubu.....	98
Şekil 3.87. B1 konut grubu zemin kat planı .....	100
Şekil 3.88. B1 konut grubu bodrum kat planı.....	100
Şekil 3.89. B1 konut grubu üst kat planı .....	101
Şekil 3.90. B1 konut grubu detay kesiti.....	101
Şekil 3.91. B1 konut grubu.....	102
Şekil 3.92. B1 konut grubu.....	102
Şekil 4.1. Yer seçimi .....	104
Şekil 4.2. Farklı iklimsel bölgelere göre uygun yerleşim.....	106
Şekil 4.3. Bitki örtüsünün iklime etkisi .....	107
Şekil 4.4. Sıcak iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	108
Şekil 4.5. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	109
Şekil 4.6. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri.....	110
Şekil 4.7. Soğuk iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri .....	111
Şekil 4.8. Yapıda uygulanacak cephe, çatı, gölgelendirme, balkon gibi edilgen sistem elemanları için uygun yönlenme .....	112
Şekil 4.9. Yalıtımsız bir evde enerji kaybı yüzdeleri .....	116
Şekil 4.10. Çatıdan su toplama sistemi.....	120
Şekil 4.11. Yağmur suyu geri kazanım sistemi .....	120
Şekil 4.12. Mersin ili istatistik verileri .....	122
Şekil 4.13. Mersin iklim grafiği .....	123
Şekil 4.14. Mersin güneş enerjisi potansiyeli haritası .....	125
Şekil 4.15. Mersin ili rüzgar hızı diyagramı.....	125
Şekil 4.16. Mersin ili rüzgar gülü diyagramı.....	126

(devam) Şekillerin Listesi

Şekil 4.17. Mersin ili Yenişehir ilçesi kuzey bölgesi .....	127
Şekil 4.18. Vaziyet planı .....	128
Şekil 4.19. Zemin kat planı.....	129
Şekil 4.20. Birinci kat planı .....	129
Şekil 4.21. Rüzgar kepçesi ile havalandırma (A-A kesiti) .....	130
Şekil 4.22. Duvar, döşeme, çatı detayları .....	131
Şekil 4.23. Üç boyut modeli .....	131
Şekil 4.24. Su deposunda toplanan suların fotovoltaik panel ile ısıtılması ve döşeme altından geçen ısı pompası ile sıcak suyun dağılımı.....	132
Şekil 4.25. Üç boyut modeli .....	132

## SİMGELER ve KISALTMALAR

### Simgeler

/

°

\$

°C

%

### Açıklama

Bölü

Derece

Dolar

Santigrad

Yüzde

### Kısaltmalar

### Açıklama

AWT

Airbone Wind Turbine

CAD

Bilgisayar Destekli Tasarım

cal

Kilokalori

CFCs

Kloroflüorokarbon

CO<sub>2</sub>

Karbondioksit

DESD

Decade of Education for Sustainable Development

GWh

Gigawatt saat

HCFCs

Hidroflorokarbonlar

HES

Hidroelektrik Santrali

IEPP

United Nations Enviromental Education Programme

IUCN

International Union for the Conservation of Nature and

Natural Resources

İZODER

Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği

KAKS

Kat Alanı Kat Sayısı

km

Kilometre

kW

Kilowatt

kWh

Kilowatt saat

m

Metre

m<sup>2</sup>

Metrekare

mm

Milimetre

M.Ö.

Milattan önce

MTEP

Milyon Ton Petrol Eşdeğeri

MW

Miliwatt

MWe

Megawatt elektrik

PV

Fotovoltaik Panel

TAKS

Taban Alanı Kat Sayısı

UIA

Uluslararası Mimarlar Birliği

UNEP

United Nations Enviromental Programme

UNESCO

United Nations Educational, Scientific  
and Cultural Organization

URL

Uniform Resource Locator, Birörnek Kaynak

Konumlayıcı, Tekdüzen Kaynak Bulucu

WEC

Dünya Enerji Konseyi

WSDD

World Summit for Sustainable Development

WWF

World Wildlife Fu

## GİRİŞ

### Sorunun Tanımı

Sanayi devrimi ile başlayan teknolojik gelişmelerle günümüz küreselleşen dünyasında enerji ihtiyacı devamlı artmaktadır. Artan enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılan hammadde tükenmeye başlamıştır. Hammaddenin bilinçsizce kullanılması ve işlenmesi doğal çevreye zarar vermeye başlamıştır.

Dünya nüfusunun artması hızlı yapılaşmayı beraberinde getirmektedir. Ormanlık alanların tahribi ve yok edilmesi sonucu, mevsimsel sıcaklıkların artmasına, buzulların erimesine, doğal felaketlerin artmasına, doğal dengenin bozulmasına ve küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Yaşamsal etkinliklerin sürdürülebilmesi için fosil enerji kaynaklarına gereksinim duyulur. Dünya nüfusunun artmasıyla enerji gereksinimi de artmaktadır. Yapılan öngörüler 2030 yılında dünya nüfusunun 8,3 milyara yükseleceğini göstermektedir. Bu durum 1,3 milyar insana daha az enerji harcanması gerekliliğini ortaya koymaktadır [1].

Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacıyla beraber kullanılan fosil kaynakların sınırlı olduğu anlaşılıp tükenmeye başlamıştır. Fosil kaynaklarının kullanımı sonucunda atmosfere karbon salınımı olması doğal çevrenin kirlenmesine neden olmaktadır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak zorlaşmaktadır. Dünyada tüketilen enerjinin % 90'ı ve Türkiye'de tüketilen enerjinin % 75'i kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan sağlanmaktadır (Esin ve diğerleri, 2002). Ayrıca dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'si bina yapımında veya kullanım süreçlerinde harcanmaktadır (Sayın, 2006: 36). Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'ü, CFCs ve HCFCs salımlarının %50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır [2].

Fosil kaynakların yarattığı olumsuz çevre sorunları ile alternatif enerji kaynaklarına yönelim artmıştır. Fosil kaynakların yarattığı olumsuz çevre sorunları, doğal dengenin bozulmasına yol açmıştır. Doğal dengenin bozulmasıyla küresel iklim değişmeye başlamıştır. Fosil kaynakların tükenme hızı yenilenebilirliği ile dengeli durumda değildir. Fosil kaynakların tükenmesi ve yaşanan enerji krizleri dünyayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Bu enerji kaynaklarını kullanan devletler enerjilerini kendileri üretecek ve dışa bağımlılığı ortadan kalkacaktır. Enerji üretimi, devletler açısından gelişmişliğin göstergesidir.

Sanayileşme ve nüfus artışıyla beraber insanların ihtiyaçlarını karşılama şekilleri çevreye zarar vermektedir. Tüketilen enerji kaynakları, üretimle dengeli değildir, aradaki fark hızla artmaktadır. Doğal kaynakların sınırsızca kullanılmasıyla mevcut enerji kaynakları tükenmekte ve doğal çevrenin kirliliği hızla artmaktadır. Yaşanabilir çevre için dünyada çeşitli önlemler alınmaya başlanmıştır. Tükenen enerji kaynaklarına karşın dünya devletleri tarafından kullanılan enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması esas alınmaya başlanmıştır. Devletler tarafından desteklenen sürdürülebilirlikle ilgili birçok yasal düzenlemeye geçilmiştir.

### **Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarının araştırılarak, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla pasif ve aktif sistemin incelenerek, dünyadan ve Türkiye'den örnekler verilip, Mersin ilinde yenilenebilir enerjinin aktif ve pasif sistemde kullanılarak, mimari konut tasarımının nasıl yapılabileceğini araştırmaktır.

Bu amaçla yenilenemeyen enerji kaynaklarına karşı ne gibi önlemler alınabileceği araştırılacaktır. Güneş enerjisinden pasif ve aktif sistemde yararlanarak; ısıtma, serinletme, aydınlatma, depolama, doğrudan elektrik enerjisi üretimi işlemleri incelenecektir. Rüzgar enerjisinden pasif ve aktif sistemde yararlanarak; doğal havalandırma, serinletme, doğrudan elektrik enerjisi üretimi ve su pompalama işlemleri araştırılacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak, doğada var olan enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği sağlanarak, Mersin bölgesi için bir konut tasarımının yapılmasını nasıl olabileceği amaçlanmıştır.

### **Çalışmanın Materyali ve Yöntemi**

Çalışmanın ana materyalini yenilenebilir enerji kaynaklarının ve sürdürülebilirliğin araştırılması oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları doğada kullanımı hazır olarak bulunan güneş, rüzgar, jeotermal, hidrolik, biyoenerji, dalga ve hidrojen enerjilerden oluşan doğal enerji kaynakları üzerinde durulacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgilendirme yapılacaktır. Yenilenemeyen enerji kaynakları özetle irdelenecektir.

Çalışmada kullanılacak yardımcı materyaller aşağıda sıralanmıştır:

- Dünyada konut tasarımında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı örneklerin incelenmesi

- Türkiye’de konut tasarımında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı örneklerin incelenmesi
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’de kullanım haritaları
- Mersin ilinde yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılarak konut tasarımının yapılmasının araştırılması
- Orijinal harita ve görsel sunumların hazırlanması için lisanslı CAD programları, üç boyutlu görselleştirme ve modelleme çalışmaları

Çalışmada yöntem olarak konuyla ilgili akademik araştırma, makale, tez, kitap incelemesi yapılarak, gerektiğinde internet kaynaklarından da yararlanılacaktır. Öncelikle konu ile ilgili tanımlamalar yapılması, konunun açıklanması, sırasıyla konu ile ilgili Türkiye’den ve dünyadan örnekler verilmesi çalışmanın aşamalarıdır. Mersin ili için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı bir konut tasarımı hedeflenmektedir. Genelden özele bir araştırma yöntemi kullanılacaktır.



# BİRİNCİ BÖLÜM

## ÇEVRE, ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

### 1. ÇEVRE, ENERJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

#### 1.1. Çevre Kavramı

Çevre, evrensel değerler bütünüdür. Bitki ve hayvan toplulukları, cansız varlıklar, insanın tarih boyunca yarattığı uygarlık ve bunun ürünleri tüm insanların ortak varlığıdır (Keleş, Hamamcı, 2002: 28). Çevre, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşimde buldukları biyolojik, fiziki, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamıdır (Keleş, Hamamcı, 2002: 28).

Çevre doğal ve yapay çevreden oluşur. Doğal çevre, canlı organizmalar ve cansız varlıkların bir arada bulunduğu, oluşumu kendiliğinden oluşan, ekosistem olarak adlandırılan, çevresel bütünlüktür. Yapay çevre ise insan tarafından oluşturulan çevredir.

Çevrenin temel parçasından biri insandır. Hızlı nüfus artışı ve bu artışa bağlı olarak ortaya çıkan ihtiyaçlar enerji kullanımını arttırmaktadır. Sanayileşme ile kentlerde yapılaşmanın artması doğal çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Teknolojik gelişmelerin hızlanması, doğal kaynakların hızlıca tüketilmesi, tarım ve hayvancılıkta kullanılan kimyasallar, bölgesel savaşlar, nükleer denemelerin olması ve bunlara göz yumulması insanın kendi eliyle çevreyi kirletmesine ve çevre sorunları oluşmuştur. Bunlar; hava, su, toprak, görüntü, ses, radyoaktif kirliliğidir. Bu sorunlar; iklim değişikliği ile beraber küresel ısınma, sera gazının açığa çıkmasıyla ozon tabakasının incelmeye, atık, nüfus sorunları, doğal kaynakların hızlıca tükenmesine neden olmuştur.

Hava kirliliği; temiz havanın, çeşitli kirleticilere maruz kalmasıyla, içeriğindeki kimyasallar dışında farklı kimyasalların yapısına katılmasıyla, kalitesinin bozulmasıyla oluşur (Eren, 2016: 91). Yerkürenin etrafını saran gaz kütleyle atmosfer adı verilir. Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme sonucunda atmosfere bırakılan atıklar, zaman içerisinde belirli oranlara ulaşmakta ve havanın doğal yapısını değiştirmektedir. Hava içerisinde zararlı maddelerin yoğunlaşması ile hava, insan ve insanın doğal, yapay çevresi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaya başlamaktadır (Keleş, Hamamcı, 2002: 83). Ayrıca ulaşım ve ısınmadan kaynaklanan hava kirlilikleri de doğal çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprak kirliliği; hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme, tarımsal faaliyetlerde kullanılan ilaçlar, atıklar, hava kirliliği sonucu oluşan asit yağmurları nedeniyle oluşur.

Toprağın kirlenmesiyle yer altı ve yer üstü sularının kirlenmesine neden olur.

Su kirliliği; insanın etkisi sonucu ortaya çıkan ve suya karışan maddeler; suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirmesiyle oluşur (Eren, 2016: 88). Hava ve toprağın kirlenmesiyle de su kaynakları etkilenip kirlenir. Suyun kirlenmesinde sanayileşme, tarımsal faaliyetler, kentleşme, yerleşim yerleri, evsel atıklar, endüstriyel atıklar sonucu oluşur. Suyun kirlenmesinde canlı türleri zamanla yok olmaktadır.

Görüntü kirliliği; hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme ve sanayileşme sonucu oluşur.

Ses kirliliği; canlıların işitme sağlığını ve algılama gücünü olumsuz yönde etkileyen, dengesini bozan çevre sorunudur. Ulaşım araçları, inşaat faaliyetleri, yanlış planlanmış kentler, elektronik aletler ses kirliliğine neden olur. İnsanların, psikolojik ve fiziksel sağlığını bozabilir.

Radyoaktif kirlilik; artan enerji ihtiyacını karşılamak için nükleer enerjinin kullanımı ve atık sonucu oluşur. Yapılan nükleer denemeler radyoaktif kirliliğine yol açar. Radyoaktif maddelerin yaymış olduğu enerji toprak hava ve su kirliliğine yol açıp, canlıların hücre yapısını bozup mutasyona neden olur.

Çevre sorunlarının uluslararası platformda ilk kez 1972 yılında İsviçre'nin Stockholm şehrinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler "İnsan Çevresi Konferansında" ele alınmıştır. Çevrenin korunması ve geliştirilmesi için yapılmıştır. Çevre sorunları ve toplumsal çevre bilinci geliştirme kavramları üzerinde durulmuş, çevre ile ekonomik ve toplumsal gelişmenin uyumlu olması gerektiği savunulmuştur. Bu konferanstan sonra 1975 yılında Belgrad Çalıştayı düzenlenmiştir. Bu çalıştayda çevre eğitiminin dünya çapında gelişimi için öneriler sunulmuştur. 1975 yılında Uluslararası Çevre Eğitimi Programı (United Nations Environmental Education Programme - IEPP) kurulmuştur. 1975-1977 yılları arasında çevre eğitimi farkındalığının gelişimine vurgu yapılmış olup, 1977 yılında yapılan Tiflis Konferansının yapılmasına katkı sağlamıştır (Erdoğan, 2016: 21, 37). 1997 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi tarafından küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik yürürlüğe giren Kyoto Protokolünü imzalayan ülkeler; sera gazı, karbondioksit, metan, azot protoksit, hidroflorokarbon, perflorokarbon ve sülfür heksaflorid salımları 2010 yılına kadar %5,2 azaltması gerekmektedir. Rusya'nın katılımıyla 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Yeang, 2012: 437).

Çevre kirliliğinin önlenmesi geri dönüşümle mümkün olur. Enerji üretim ve

tüketim şeklinin değişmesi, tüketim savurganlığının önüne geçilmesi ve geri dönüşüm yöntemi kullanılması ile çevre kirliliğini durdurulabilir. Geri dönüşüm hem atıkların yeniden kullanılmasını hem de atık miktarının kaplanması için gereken alan ve enerjiden tasarruf sağlar. Geri dönüşümde yapılması gereken sıralama nitelikli atıkların sınıflanarak toplanması değerlendirilmesi ve yeniden kullanıma sunulması şeklindedir. Geri dönüşüm yapan toplumlarda çevreye ve ekonomiye katkı sağlar.

Devamlı çoğalan ve büyüyen, “yenilenebilir nitelikteki” orman, çayır, balık gibi canlı doğal kaynaklar için belli sınırlar içinde geçerli olan tüketmeden kullanım ilkesi, kendi kendini yenileyemeyen doğal kaynaklar için geçerli değildir. Petrol, madenler gibi “yenilenemeyen nitelikteki” doğal kaynaklar, bir kez kullanıldıktan sonra bir daha yerine gelmeyen, kullandıkça tükenen kaynaklardır. Bu yenilenemeyen nitelikteki doğal kaynakların ekolojik kurallara uygun bir şekilde de kullanımı, yeniden faydalanma ya da geri kazanma yöntemleriyle mümkün olur. Geri kazanma işlemlerinde, eldeki çöp hammadde olarak kabul edilerek, yeniden kullanılabilir hale getirilir. Çöp ve çöplüklere yeni yerler bulma sorunu hafifler. Çöp toplama maliyeti ve genelde çöpleri uzaklaştırma ve imha masrafları azalır. Ülke ekonomisi açısından hammadde ithal eden ülkelerin dışa bağımlılığı azalır. Çöpün içindeki maddelerin geriye kazanılması, çevre kirlenmesini önemli ölçüde azaltıyor (Kışlalıoğlu, Berkes, 2014).

## **1.2. Sürdürülebilirlik Kavramı**

Sürdürülebilirlik, sürekli olabilme yeteneğidir. Hammaddenin tüketimi karşılamaması, kaynakların sınırsızca tüketilmesi, tüketim sonucu oluşan atık fazlalığı ve bunların önüne geçilememesi sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır. Toplumların yaşam kalitesini yükseltirken ihtiyaç duyduğu enerjiyi gelecek nesilleri düşünerek tüketmesi, doğal kaynaklara zarar vermeden yaşaması ve kalkınmasının planlanması sürdürülebilir kalkınma kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın odağında toplumlar vardır ve toplumların eğitimi sonucu sosyal, ekonomik, ekolojik ve kültürel anlamda kalkınma sağlanır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi:

- Sürdürülebilirlik kalkınma kavramı ilk kez 1980 yılında Dünya Koruma Stratejisi (The World Conservation Strategy)’nde yer almıştır. Doğal kaynakların korunması sağlayarak sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılmaya yardım etmeyi amaçlayan Dünya Koruma Stratejisi, 1980 yılında Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (International Union for the Conservation of Nature and Natural

Resources – IUCN) öncülüğünde Dünya Yaban Hayatı Koruma Fonu (World Wildlife Fund – WWF) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environmental Programme – UNEP)’nin ortak çalışması sonucu hazırlanmıştır. Temel ekolojik süreçlerin ve yaşama destek sağlayan sistemlerin muhafaza edilmesi, genetik çeşitliliğinin korunması, türlerin ve ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının garanti altına alınması hedeflenmiştir (Erdoğan, 2016: 21, 37).

- 1987 yılında Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland’ın başkanlığını yaptığı Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun ‘Ortak Geleceğimiz’ (Our Common Future) başlıklı Brundtland Raporu, çevresel bozulma ve doğal kaynakların tükenmesiyle ilgili artan kaygıyı dillendirmiş ve endüstriyel, teknolojik ve ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan; endüstrileşmiş dünyadaki aşırı tüketimle ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı ekonomik büyümeyle beslenen acil bir krizden söz edilmiştir. Komisyon, ‘sürdürülebilirlik kalkınma’nın gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden dünya nüfusunun mevcut gereksinimlerini karşılayan ekonomik ve toplumsal faaliyetler olarak tanımlaması için küresel bir taahhüt istemiştir (Yeang, 2012: 438).
- Birleşmiş Milletler tarafından organize edilen diğer bir konferans 1992 yılında Brezilya’nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen ‘Dünya Zirvesi (The Earth Summit)’dir. Konferansın en önemli özelliği toplumun geniş katılımı ile gerçekleşmiştir. Bu konferansta iklim değişikliği ile mücadele, sürdürülebilirlik için eğitim, biyolojik çeşitlilik ve ormanların korunması değinilmiştir (Erdoğan, 2016: 21, 37).
- Rio Konferansından beş yıl sonra sürdürülebilir kalkınma için eğitim kavramının ve toplumsal farkındalığın geliştirilmesi için UNESCO tarafından 1997 yılında Selanik Konferansı gerçekleştirilmiştir (Erdoğan, 2016: 21, 37).
- Birleşmiş Milletler tarafından ‘Sürdürülebilir Kalkınma İçin Dünya Zirvesi (World Summit for Sustainable Development – WSDD) teması ile 2002 yılında Güney Afrika’nın Johannesburg şehrinde gerçekleşmiştir. Bu konferans aynı zamanda Johannesburg Zirvesi veya Rio + 10 olarak da adlandırılır. Konferansa toplumun tüm kesimlerinden katılım sağlanması amaçlanmıştır. Bu durumun en önemli nedeni sürdürülebilir kalkınmanın en temel boyutu olan topluma yer verilmesidir (Erdoğan, 2016: 21, 37).
- Birleşmiş Milletlerin 21 Şubat 2013 yılında gerçekleştirdiği 57. Genel Kurulunda alınan karar gereği 2005-2014 yılları ‘Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim 10 Yılı (Decade of Education for Sustainable Development – DESD)’ olarak ilan edilmiş ve UNESCO’nun 2003 yılında Fransa’nın Paris şehrinde gerçekleştirilen 32. Genel Konferansında ‘Eğitim Programı’ başlığı altında ‘Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim 10 Yılı’na destek verilmesi kararlaştırılmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın gelişimine katkı sağlaması için toplumsal farkındalığın ve eğitimin güçlendirilmesi ve arttırılması amaçlanmıştır (Erdoğan, 2016: 21, 37).

Gelecek kuşaklar için doğaya zarar vermeden yaşamak gerekir. Canlıların hayatı, doğal kaynakların devamlılığını sağlamak için enerji tüketiminde sürdürülebilirliğini

sağlamak, tüketilen enerjinin geri dönüşümünü sağlamak gerekir. Sürdürülebilirliği yaşam biçimi haline getirmek gerekir. Çevre dostu, kendi enerjisini üreten, sürdürülebilir, enerji ihtiyacında dışa bağımlılığı olmayan mimari tasarım arayışına gidilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mimari tasarımlarda kullanılması gerekir.

Tasarım sürecinde yapının ihtiyaç duyduğu enerjiden minimum kullanıp, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanarak enerji verimliliği sağlanmalıdır. Enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için de sürdürülebilir olması gerekir. Sürdürülebilir tasarımda bölgenin iklim yapısına, güneşlenme süresine, rüzgar durumuna, mevcut bitki örtüsüne, geri dönüşümlü malzeme kullanımına, doğal koşulların uyumuna önem vermek gerekir.

Sürdürülebilir kentlilik; yaşanılabilir kentlerin teknolojiyle beraber gelişerek, yaşam kalitesinin çevre ile uyum içinde entegre olması ve devamlılığının sağlanmasıdır. Kentlerin sürdürülebilir olması için;

- İklim verilerinin en uygun şekilde kullanılması gerekir. Tasarımda güneşlenme süreleri, rüzgar yönleri dikkate alınarak ısıtma, aydınlatma, havalandırma için gerekli enerji ihtiyacından tasarrufu sağlanmalı.
- Topoğrafik verileri en uygun şekilde değerlendirmeli.
- Mevcut bitkisi örtüsü ve ekolojik dengeyi değiştirilmeyecek şekilde tasarım yapılmalı. Mevcut ağaçlar korunmalı, korunamayacak durumlarda uygun yerlere taşınmalı.
- Kullanılacak yapı malzemeleri yerel kaynaklardan elde edilmeli, geri dönüşümlü olmalı.
- Enerji etkin kullanılmalı.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmalı ve geri dönüşümlü olmalı.
- Kentsel planlar kullanıma başlamadan, geleceğe yönelik tasarlanmalı.

Sürdürülebilir mimarlık; mevcut fiziksel veriler göz önüne alınarak; doğal yaşam döngüsüne uygun, doğal ekosistemi koruyarak, mevcut kullanılan yapı malzemeleri ve enerji kaynaklarını geri dönüştürerek, yaşanılabilir tasarım yapılması ile mümkündür. Tasarım aşamasından yapım sonrası kullanıma kadar sürdürülebilirlik esas alınmalıdır. Tasarımın başında çevre analizi yapılmalıdır. Mevcut iklim koşullarına göre hareket edilmelidir. Yerel malzemeler araştırılmalı ve geri dönüşüme uygun malzemeler seçilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmalıdır. Sürdürülebilirlik; toplumların gelişmesi, ülkelerin kalkınması sağlar. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri; kaynak yönetimi, yaşam döngüsü tasarımı ve insan için tasarım olmak üzere üç temel ilkesi bulunmaktadır (Sev, 2009: 14-53).

Çizelge 1.1. Sürdürülebilir mimarlıkta ilkeler ve stratejiler (Sev, 2009: 14-53).

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİ	
Kaynak Yönetimi	Enerjinin Etkin Kullanılması
	Suyun Etkin Kullanımı
	Malzemenin Etkin Kullanımı
	Yapı Alanlarının Etkin Kullanımı
Yaşam Döngüsü Tasarım	Yapı Öncesi Dönem
	Yapı Dönemi
	Yapı Sonrası Dönem
İnsan İçin Tasarım	Çevrenin Korunması
	Şehir Ve Bölge Planlama
	İnsan Konforu İçin Tasarım

Kaynak yönetimi ilkesinde amaç; bir yapı tasarlanırken mevcut yapı alanındaki enerji, su ve malzemenin değerlendirilmesi, etkin bir şekilde kullanılması ve geri dönüşümlü olmasıdır. Yapının tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarında kaynak korunumu sağlanmaktadır.

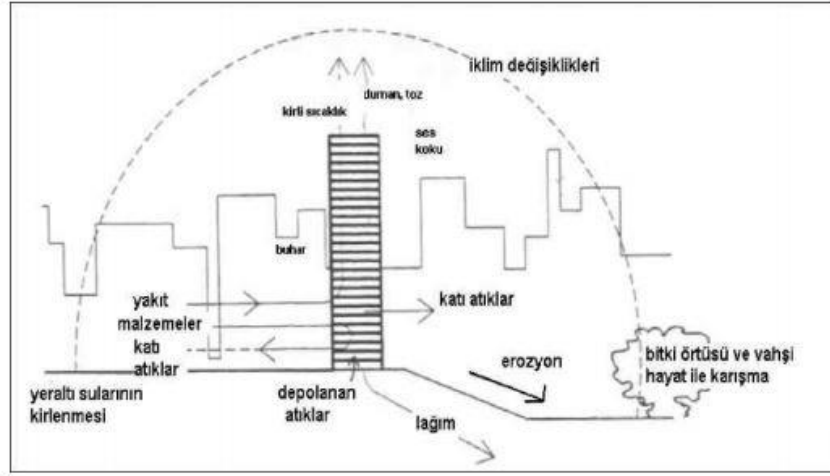
Yaşam döngüsü tasarım ilkesinde amaç; bir yapı tasarlanırken yapının bulunacağı arsa seçimiyle mevcut iklim özellikleri kullanılarak, yapıda kullanılacak malzemelerin yerelliği, çevreye olan etkileri ve yapının faydalı ömrünü doldurduğunda geri dönüşümlü olmasıdır.

İnsan için tasarım ilkesinde amaç; bir yapı tasarlanırken yapının bulunacağı mevcut doğal çevrenin korunması, yapının sürdürülebilirliği kentsel ölçekte yansıtılması ve uygulanması, kullanıcının fiziksel ve psikolojik konforunu koruması ve kullanıcının çevreyle bütünleşmesini sağlamasıdır.

Sürdürülebilir bina anlayışında yapılması gerekenler, Uluslararası Mimarlar Birliği (UIA) ve Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından 1996 yılında hazırlanan Mimarlık Eğitimi Şartı'nda belirtilmiştir. Yayımlanan bu şarta göre, gelecekteki yaşam çevrelerini oluşturmak için benimsenmesi gereken hedefler aşağıda sıralanmıştır. Bunlar;

- yerleşim yerlerindeki bütün insanlar için, insanlığa yaraşır bir yaşam kalitesi;
- insanların, sosyal, kültürel ve estetik gereksinimlerine saygılı bir teknik uygulama; yapılı çevrenin ekolojiye duyarlı ve sürdürülebilir gelişimi; ve
- herkesin kendi malı ve sorumluluğu olarak görüp değer verdiği bir mimari olarak belirlenmiştir.

Bu hedeflerin bir arada toplandığı sonuç ürün, günümüzdeki sürdürülebilir bina arayışını tanımlamaktadır (Özmehmet, 2007: 809-826).



Şekil 1.1. Yapıların çevre üzerine etkileri (Özmehmet, 2007: 809-826).

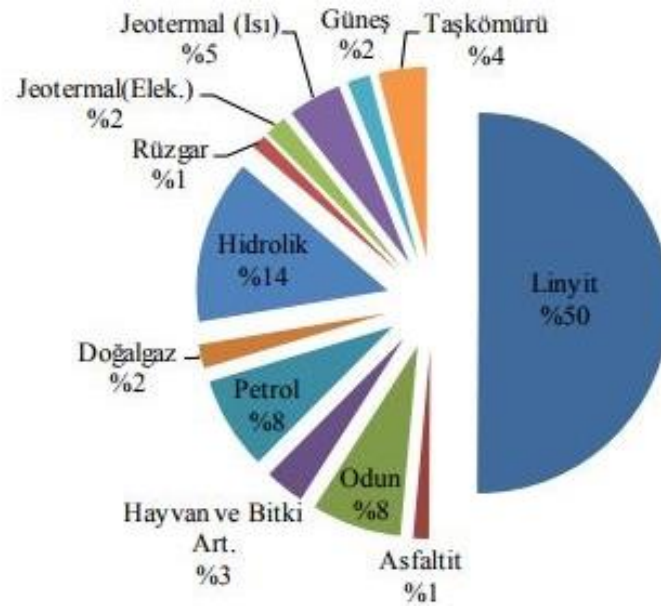
### 1.3. Enerji Kavramı

Enerji, bir maddenin veya maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği biçiminde tanımlanır. Kapalı bir sistem içerisinde enerji miktarı daima sabittir. Enerji yok edilemez, parçalanamaz ama bir biçimden diğerine dönüştürülebilir. Enerji çeşitli kaynaklardan yararlanılarak üretilir. Enerji kaynakları, herhangi bir yöntemle enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Dünya üzerindeki enerji kaynakları, oluşumlarına bağlı olarak fosil (tükenebilir, yenilenemeyen) ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılabilir. Yenilenemeyen kaynaklar; petrol, taş kömürü, doğalgaz, uranyum, linyit, turbo, toryum, asfaltittir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, deniz kökenli enerjiler, biyokütledir (Öztürk, 2013: 2).

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşmeyle beraber 1973 petrol ve 1979 enerji krizleri sonrasında enerjinin tükeneceği gerçeği ortaya çıkmasıyla, enerji kaynaklarını korunması gündeme gelmiştir. Dünyada enerji tüketiminin %90'ı petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan sağlandığı bilinmektedir. Bu kaynakların hızlıca tükenmesi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmaktadır. Enerji tüketimi zorunlu bir gerçek olduğundan ülkelerin gelişmişliği bu enerjiyi nasıl temin ettiği, kullandığı ve geri dönüşümüyle alakalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımıyla ülkelerin dışa bağımlılığı azalır.

Enerji, Türkiye açısından en büyük ekonomik sorunlardan birisi olmaya devam etmektedir. Bu önemli birkaç rakam vererek anlatılabilir. Türkiye kullandığı enerjinin %70'den fazlasını dışardan sağlamaktadır. Türkiye'de kullanılan enerjide binalar, endüstri

ve ulaşımda yaklaşık eşit olarak dağılmakta ve kabaca toplamın üçte biri civarında seyretmekte. Örnek olarak, World Energy Agency bilgilerine göre, Türkiye’de binalarda kullanılan enerji 2007’de toplam enerjinin %27’si civarında; ayrıca binalarda enerji kullanımının 2020’de 2007 yılı değerlerinin iki misli üstünde olduğu tahmin edilmiş. 2011’de bu miktar İZODER verilerine göre, 20 milyar dolardan fazla, 2012’de 25 milyar dolara kadar çıkacağı tahmin ediliyor. Bunun da dörtte üçü dışarıya aktarılacak fonlar. Eski binalarda enerji tasarrufu %50’ye kadar mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda, yapılacak tüm yeni binaların da yenilikçi enerji uygulamalarından faydalanılması ve enerji tasarrufuna önem vermesi ileride gerekecek enerji kullanımını azaltacağı için özellikle önemlidir. Bu mercekten bakılınca, binalarda yapılacak uygulamaların ne denli bir ekonomik boyuta ulaşacağı açıktır. Elbette, bu binaların çevre ile uyumlu bir şekilde yapımı ve kullanımı da uzun dönemde ekonomik olmalarını sağlayacaktır. ‘Yeşil Bina’ kavramları esasında bu akılcı uygulamalar sonunda çıkan binalara verilen isim olarak düşünülmeli ve ‘yeşil bina’ kavramının tüm ülkeye bir katkı olduğu anlaşılmalıdır (Mengüç, M. P. ve Somuncu Y., 2012).



Şekil 1.2. 2011 yılı Türkiye’de enerji tüketiminin kaynaklar bazında dağılımı (Koç ve Şenel, 2013: 32-44)

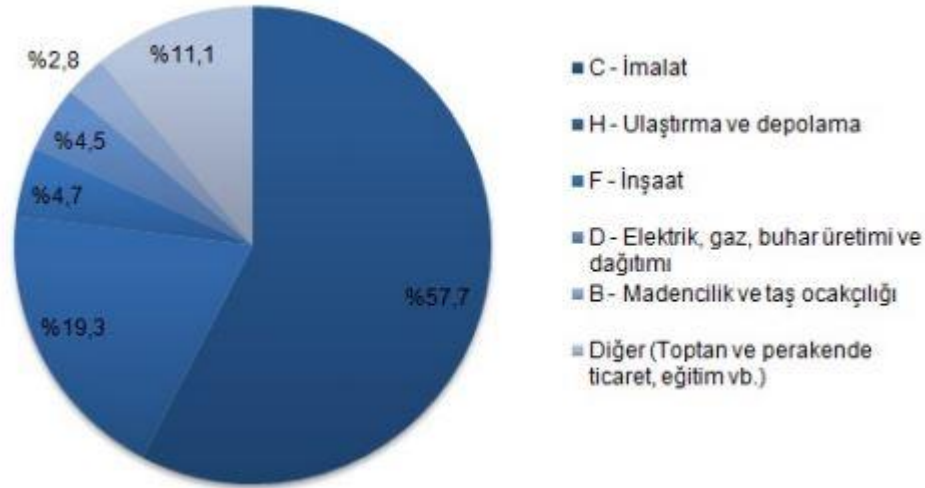
### 1.3.1. Enerji verimliliği

Ekolojik dengenin bozulması, fosil kaynakların yakın gelecekte tükenmesi, tüketim fazlalığı nedeniyle enerji verimliliğine önem verilmesi gerekir. Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik



kalkınmayı ve toplumsal yaşamı engellemeden en aza indirilmesidir. Enerji kayıplarını önlemek, atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltılması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, enerji kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür (Yüceer, 2015: 68). Türkiye’de fosil enerji kaynaklara alternatif olarak kullanılacak enerji kaynaklarının henüz ekonomik olmaması, yerli kaynakların tüketime yetmemesi ve bunların ithal edilmesi, enerji tüketiminin devamlı artmasına karşılık olarak tüketim fiyatlarının artması enerji verimliliğine olan önemin verilmesi gerekir. Tüketimi azaltarak tasarruf ve uzun süreli kullanıma önem vermek gerekir.

Sanayileşmiş ülkelerde enerji tüketimi sırasıyla sanayi, ulaşım ve yapılardan sektörüyle gelmektedir. Bu nedenle yapı tasarımı yapılırken yapının yapım öncesi, yapımı ve yapım sonrası kullanımlarında enerjinin etkin kullanılması gerekir. Ülkemizde 2014 yılında nihai enerji tüketimi sektörler göre %57,7’si imalat sanayi, %19,3’ü ulaştırma ve depolama, %4,7’si ise inşaat sektöründe gerçekleşti [3].



Şekil 1.3. Nihai enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı, 2014 [3]

Türkiye’de konutlarda kullanılan enerji, toplam enerji tüketiminin %31’ine ve kullanılan elektrik ise, toplam elektrik tüketiminin %43’üne karşılık gelmektedir. Bir binada çatı, cam, duvar ve döşemeden kaynaklanan ısı kayıplarının binanın toplam ısı kaybının %60-70’ine karşılık geldiği bilinmektedir (Yüceer, 2015: 68). Binalarda enerji kaybı; iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma, elektronik ev aletleri kullanımı sonucu gerçekleşmektedir. Bu enerjinin ise petrol, doğalgaz ve kömürden elde edilmesi nedeniyle tasarımlarda enerjiyi etkin kullanmak gerekir.

Konutlarda enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için;

- Enerji atıkları değerlendirilmeli, geri dönüşüm yaparak sürdürülebilirliği

sağlanmalı.

- Enerji kayıplarına karşı yapının çatı, duvar, döşeme ve cephesinde yalıtım yapılması gerekir.
- Bina yönelimi, formu, kabuğu mevcut iklim koşullarına göre tasarlanmalı.
- Binada ısınma, aydınlatma, serinletme için pasif enerji sistemlerini kullanmalı.
- Dünyadaki teknolojik yenilikler takip edilmeli, yönetmelik ve standartlar geliştirilmelidir.

Tüketilen enerjinin büyük çoğunluğu sanayi sektöründe gerçekleşmektedir. Sanayi sektöründe harcanan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması, geri dönüşümlü ve sürdürülebilir olması ülke ekonomisine katkıda bulunacaktır. Sanayide enerji verimliliğini sağlamak için;

- Hammaddenin nereden nasıl sağlandığı, hammadde kaynağının öncelikle yerel üretimden sağlamak gerekir.
- Hammadde kullanım sonrası atıkların geri dönüşümlü olması gerekir.
- Sanayi binası tasarımında mevcut iklim koşullarına göre pasif enerji kaynaklarını kullanarak yönlenme, aydınlatma, ısı konforları sağlamak gerekir.
- Sanayide kullanılan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmalı ve enerji atıklarının geri dönüşümlü olması gerekir.

Tüketilen enerjinin büyüklüğü açısından ikinci sırada ulaşım sektörü gelmektedir. Enerji krizlerin gerçekleşmesiyle ulaşım sektöründe tasarrufa gidilmek için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Yük ve yolcu taşımada demiryolu, denizyolu ve toplu taşıma araçlarının gelişimine hız verilmiştir. Ulaşım sektöründe kullanılan enerjinin petrol olması nedeniyle elektrikle çalışan demiryolu ve toplu taşıma araçları geliştirilmeye başlanmıştır.

Almanya'da enerji tüketimiyle ilgili yapılan bir araştırmaya göre; yolcu taşımacılığında demiryolunda 1 birim, karayolunda 3 birim, havayolunda 5,2 birim enerji tüketilmekte iken; yük taşımacılığında demiryolunda 1 birim, karayolunda ise 3 birim enerji tüketildiği belirlenmiştir. Türkiye'de tüketilen enerjinin yaklaşık %20'si ulaştırma sektöründe kullanılmakta olup, %99'unu petrol ürünleri oluşturmaktadır. Türkiye'de ulaşım sektörü büyük oranda dışa bağımlı durumdadır. Ulaşım sektöründeki enerji sorunu, şehir planlamacılığı, toplu taşımacılığın payının artırılması gibi uzun vadeli çözümlerle giderilebilir (Yüceer, 2015: 69).

### **1.3.2. Enerji etkin tasarım**

Sanayileşme, nüfus artışı ve kentleşme, enerji tüketim hızını arttırmış ve dünyada enerji krizlerine neden olmuştur. Enerjinin fazla tüketilmesi sonucu doğal çevrenin ve

ekolojik dengenin bozulmasına, çevre sorunlarına, iklim değişikliğine yol açmıştır. Günümüzde insan sağlığının korunumu doğal çevrenin var olması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasıyla olacağı anlaşılmıştır. Mevcut doğal çevreyi korumak ve sürdürülebilir olmasını sağlamak için enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak gerekir.

Çevre sorunlarında ve enerji kaynağının tüketilmesinde yapılaşma faaliyeti önemli bir rol oynar. Yapılaşmanın yapım, kullanım ve kullanım sonrasındaki evrelerinde enerji verimliliği ve enerjinin etkin kullanılarak tasarım yapılması gerekir. Enerji etkin bina tasarımı yapabilmek için tasarımın başladığı safhada mimar, mühendis, müteahhit, taşeron firması ve kullanıcı mevcut ise kullanıcının da katılarak ekip işi yapmaları gerekir. Tasarım aşamasında form ve yönlenebilirliğe göre iklimlendirme, aydınlatma ve havalandırma hesapları yapılmalı ve belirlenmelidir. Yapım ve kullanım safhalarında gerekli ölçümler yapılmalı ve test edilmelidir. Bu yöntem sayesinde yapım aşamasında verilmiş yanlış kararların önüne geçerek ekonomik yarar sağlanır. Ayrıca kullanım süresi boyunca enerjiyi etkin kullanarak enerji tasarrufu sağlanır.

Enerji etkin bina tasarımını etkileyen faktörler; arazi değerlendirilmesi, yönlenebilirlik, enerjinin etkin kullanılması, mimari form, plan, kabuk, malzeme seçimi, havalandırma sistemleri, cephe seçimi, enerji performans hesapları, imar yönetmelikleridir. Türkiye’de mevcut imar yönetmeliklerinde Enerji Verimliliği Yasa ve Yönetmeliklerinde eksiklikler vardır. Yapının arsaya yerleşme biçimi, TAKS ve KAKS hesaplamaları gibi binanın dış kabuğunu belirleyen maddeler; kentleşme biçimi, altyapı ve nüfus artışı gibi konular çerçevesinde belirlenir ve enerji verimliliği ile ilgisi yoktur. Yerel yönetimler veya diğer ilgili kuruluşlarca yürütülen ve denetlenen bu yönetmeliklerdeki yapı düzeni ile ilgili hükümler kesin ve bağlayıcı niteliktedir. Oysa Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin mimari projelerle ilgili kısmında iklim, yönlenebilirlik ve güneşlenme gibi binanın dış kabuk tasarımı ile bağlantılı hükümler göreceli ve yüzeysel olarak ele alınmıştır (Yüceer, 2015: 149).

Çevre sorunlarını azaltıp ekolojik dengeyi koruyabilmek için sürdürülebilir, enerjiyi etkin kullanabilen ve yasal yönetmeliklerin bu sisteme uygun olması gerekir.

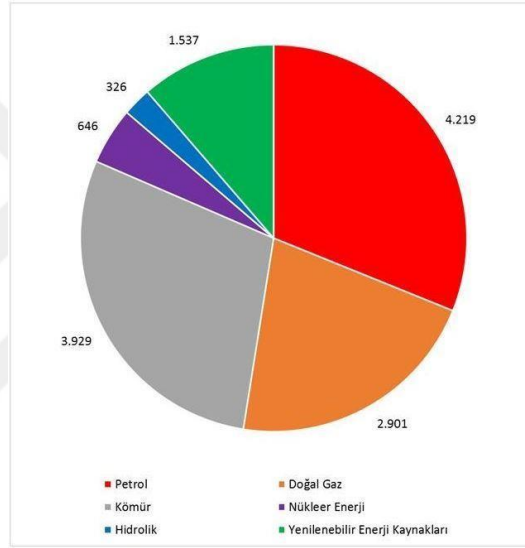
Çevre sorunlarını azaltıp ekolojik dengeyi koruyabilmek için enerjiyi etkin kullanabilen, sürdürülebilir tasarımlara ihtiyaç vardır. Yasal yönetmeliklerin bu tasarımlara yön verecek şekilde oluşması gerekir. Ayrıca toplum bilincinin oluşması eğitimle mümkündür.

## İKİNCİ BÖLÜM

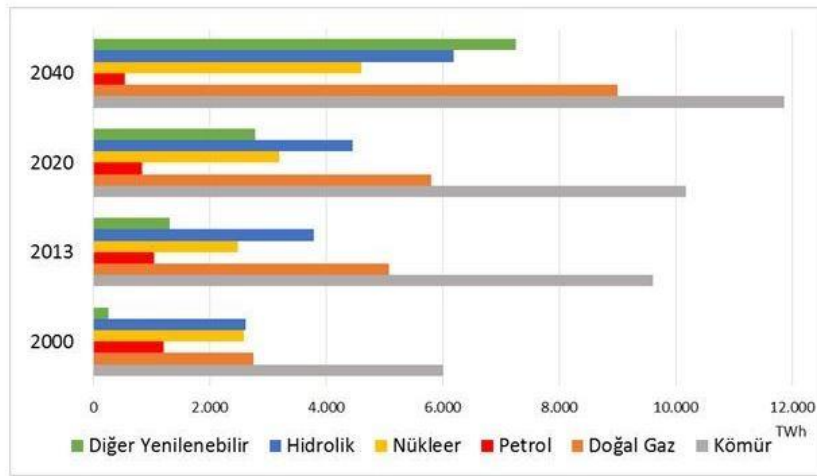
### DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI VE MİMARLIKTA KULLANIMI

#### 2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI VE MİMARLIKTA KULLANIMI

Türkiye ve dünyada tüketilen enerji, birincil enerji kaynaklarından elde edilir. Bunlar kömür, petrol, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından oluşur. Grafikte görüldüğü üzere dünyanın en çok kullanılan enerji kaynağı petroldür. İkinci sırada kullanımı gittikçe azalan kömür ve üçüncü sırada üretimi ve tüketimi hızla artan doğalgaz bulunmaktadır [4].



Şekil 2.1. Günümüzde kullanılan alternatif enerji kaynakları [4]



Yeni Politikalar Senaryosu Dikkate Alındığında Dünya Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payları (2000-2040)  
(IEA – World Energy Outlook 2015)

Şekil 2.2. Dünya elektrik üretiminde enerji kaynaklarının payları [4]

Grafikten anlaşıldığı üzere gün geçtikçe yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını; güneş, rüzgar, dalga, biyoenerji, jeotermal, hidrolik, hidrojen enerji kaynakları oluşturur.

Küresel güç talebi 1950'den beri üçe katlanmıştır. Yapılı çevrenin her yıl 10 milyar ton petrol eşdeğerinde enerji tüketilmektedir. Dünya Enerji Konseyi'ne göre enerji tüketimi 2020 yılından itibaren büyük olasılıkla %50 oranında artacaktır. Bu gücün çoğu fosil yakıtlardan; kömür, gaz ve özellikle gezegenin tek başına en önemli enerji kaynağı haline gelen petrolden gelmektedir. Ekonomilerimizin bağımlı olduğu bu petrol yatakları milyonlarca yıl yaşındadır. Bunlardan ne kadarının geriye kaldığını kestirmek çok zordur. Petrol ve gaz kaynaklarını bulma ve çıkarma teknolojileri sürekli olarak gelişmektedir. Böylece geçmişte ulaşılamaz olarak kabul edilen katmanlar günümüzde üretim kaynakları haline gelmektedir. Fosil yakıtların gelecekte hangi hızda tüketileceğini tahmin etmek de zordur. Çünkü bunların kullanım hızı ekonomik ve siyasal koşullar arasındaki karmaşık ilişkilere bağlıdır. Bilinen rezervlerle ilgili eldeki en iyi tahminler şunlardır; kömür 250 yıl, petrol 40 yıl, gaz 70 yıl (Yeang, 2012: 325).

## **2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Ve Mimarlıkta Kullanımı**

Bilimsel olarak yenilenebilir olan bu kaynakların oluşumu uzun zaman gerektirdiği için yenilenemeyen enerji kaynakları olarak adlandırılır. Yenilenemeyen enerji kaynaklar fosil ve nükleer enerjiden oluşur. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının temelinde karbon elementi olmasından dolayı yüksek enerji açığa çıkmaktadır. Ancak karbon salınımı sera etkisine neden olup küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır. Bu olaylar da doğal çevreyi kirletip, canlıların yaşam alanına zarar vermektedir. Çevre sorunlarına ilişkin ekolojik ve enerji etkin bina yapımı kavramlarına önem vermeliyiz.

Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları temelde güneş enerjisinin geçmişten kalan sonuçlarıdır, dolayısıyla sınırlı miktarda mevcuttur. İnsanoğlu tarafından tüketim o kadar hızlıdır ki doğal yenileme hızı bunun yanında önemsiz kalmaktadır. Bu durum çoklu üretim için yer tahsis etme sorununa aciliyet kazandırmaktadır. Yenilenebilir olmayan kaynakları bugün ne kadar çok tüketirsek, gelecekte o kadar azını bulacağız (Yeang, 2012: 319). Kaynakların zaman boyunca oluşmuş olması dikkate alınmadan tüketim gerçekleşmesi, gelecek nesillere açısından tehlike arz etmektedir.

Günlük yaşamımızda var olan ısınma, ulaşım, yeme içme, barınma ihtiyaçlarımız yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Kaynak tüketimi fazla olmasından

dolayı, var olanlar hızlı bir şekilde azalmaktadır. Araştırmalara göre 50 yıl içinde yeni kaynak bulunmadığı sürece fosil kaynakları tükenmiş olacaktır. Bu nedenle alternatif enerji kaynakları olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmamız gerekir.

Bir yapı tasarlanırken harcanan enerji miktarı göz önüne alınmalıdır. Yapının projelendirilmesi, yapımı, kullanımı ve yıkımı için enerji harcanmaktadır. Bu enerjinin korunması, sürdürülebilir ve geri dönüşebilir olmasını esas almak gerekir. Yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji etkin yapı uygulamalarını yaygınlaştırmak gerekir.

Çizelge 2.1. Yapılı çevredeki enerji tüketimi oranları (Yeang, 2012: 325).

Enerji Kullanımı	%
İşleyen endüstri	37,3
Ulaşım için enerji üretimi	24,8
Araba kullanımı	13,2
Otobüs ve kamyon kullanımı	5,5
Uçak seferleri	3,2
Çiftlik ve diğer arazi araçların kullanımı	1,2
Tekne ve gemilere yakıt yükleme	1,2
Trenlere yakıt yükleme	0,7
Ofis ve evleri ısıtma	17,9
Plastikler ve kimyasallar için hammadde sağlama	5,5
Ofisler ve evler için su ısıtma	4,0
Evleri ve ofisleri iklimlendirme	2,2
Yiyecek soğutma	2,3
Evleri ve ofisleri aydınlatma	1,5
Yemek pişirme	1,3
Diğer kullanımlar	3,0

Fosil yakıtlar zararlı kimyasallar içerdiğinden, taşınması sırasında oluşacak bir sızıntı veya yakılmasında önemli çevresel sorunlara neden olur. Karbon gazı açığa çıkmasıyla sera etkisi meydana gelmektedir. Sera etkisi dünya sıcaklık ortalaması değiştirmiş, küresel iklim değişikliğine neden olmuştur. Bu değişiklik buzulların erimesine, deniz seviyesinin yükselmesine, kuraklığa, çölleşmeye, doğal dengenin ve insan sağlığının bozulmasına neden olmaktadır.

Tüketilen birincil enerji kaynağı petroldür. Petrol; milyonlarca yıl önce, denizlerde yaşayan ya da suların denizlere sürüklediği hayvan ve bitki kalıntılarının ısı, basınç ve mikroorganizmaların etkisiyle oluşmuştur. Yapısında ana bileşen olarak hidrojen ve karbon; az miktarda nitrojen, kükürt, oksijen bulunur.

Kömür; organik kökenli maddelerin yüzyıllar boyunca yeraltında kalıp kimyasal dönüşüme uğrayan kayaç parçalarıdır. Yer kabuğunda bolca bulunur.

Doğal gaz; petrolün türevidir, deniz altında ya da kayalarda bulunur. Kaynağından çıkarıldığı halde kullanılabilir, işlem görmesine gerek yoktur.

Tüketilen enerji kaynaklarının bir kısmı da nükleer enerjiden sağlanmaktadır. Nükleer enerji maliyet açısından, hem yapım hem kapatma dönemleri göz önüne alındığında, üretilen enerjiye kıyasla daha pahalı olduğu ortaya çıkıyor. Ayrıca kaza riski ve atık sorunu mevcut. Atıkların denize veya yer altına atılması insan ve çevre sağlığı açısından tehditler oluşturmaktadır. Doğal ekosisteme zarar vermektedir. Bu nedenlerle fosil yakıtlar ve nükleer enerjiden vazgeçilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek gerek.

## **2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Mimarlıkta Kullanımı**

Yenilenebilir enerji kaynakları; kullanımı hazır olarak doğada var olan, oluşumu için üretime ihtiyaç duyulmayan, sürekli olarak doğal süreçlerde yenilenebilen, güneş, rüzgar, jeotermal, hidrolik, biyoenerji, dalga ve hidrojen enerjilerinden oluşan doğal enerji kaynaklarıdır (Öztürk, 2013: 14).

Yenilenebilir yakıtlar, fosil yakıtlar gibi doğal çevreye büyük zarar vermemektedir. Fosil kaynakların neden olduğu sera etkisini azaltır. Elektrik üretiminde açığa çıkan karbon salınımı minimuma yakındır. Ancak elektrik üretiminde maliyet yüksektir. Bu nedenle devletler tarafından desteklenen yasalar, uygulamalar, protokoller uygulanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, jeotermal, biyoenerji, hidrolik, deniz kaynaklı enerji kaynaklarından oluşur. Yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin şekilde kullanmak, ülkelerin dışa bağımlılığını azaltıp, kalkınmayı sağlar. Yatırım maliyetinin yüksek olması devletler tarafından teşvik verilmektedir. Bu sayede yeni bir iş kolu ve istihdam sağlanmış olur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını birbiriyle ve geleneksel enerji kaynaklarıyla karşılaştırırken, üç temel etmen dikkate alınır:

1. Sermaye maliyeti
2. İşletme ve bakım maliyeti

### 3. Yakıt maliyeti (Öztürk, 2013).

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok klasik biyokütle enerjisi ve hidrolik enerji kullanılmaktadır. Türkiye’de yıllık yenilenebilir enerji potansiyeli çizelgede göstermektedir.

Çizelge 2.2. Türkiye’de yıllık yenilenebilir enerji potansiyeli (Öztürk, 2013: 18).

Yenilenebilir Enerji		Kullanım Enerji Türü	Doğal Potansiyel	Teknik Potansiyel	Ekonomik Potansiyel
Güneş Enerjisi		Elektrik(milyar kWh)	977000	6105	305
		Isı (MTEP)	80000	500	25
Hidrolik Enerji		Elektrik(milyar kWh)	430	215	124,5
Rüzgar Enerjisi	Karasal	Elektrik(milyar kWh)	400	110	50
	Rüzgar	Elektrik(milyar kWh)	-	180	-
Jeotermal Enerji		Elektrik(milyar kWh)	-	-	1,4
		Isı (MTEP)	31500	7500	2843
Biyokütle Enerjisi		Yakıt (klasik MTEP)	30	10	7
		Yakıt(modern MTEP)	90	40	25
Deniz Dalga Enerjisi		(Milyar kWh)	150	18	-

Yapı tasarımında yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilmek için; bulunduğu bölgenin iklim koşullarına, konumuna, tasarımın formuna, hangi doğal kaynaklardan yararlanabileceğine, diğer yapılarla olan ilişkisine dikkat etmemiz gerekir.

#### 2.2.1. Güneş enerjisi

Dünyada yaşam devam ettiği sürece tükenmeyecek olan enerji kaynağıdır. Değerlendirildiği takdirde dünya ülkelerinin enerji ihtiyacını karşılayacak güçtedir. Dışa bağımlılığı ortadan kaldırabilir. Fosil enerji kaynağı gibi zararlı gaz emisyonu kıyaslanamayacak kadar azdır, çevreye zarar vermez.

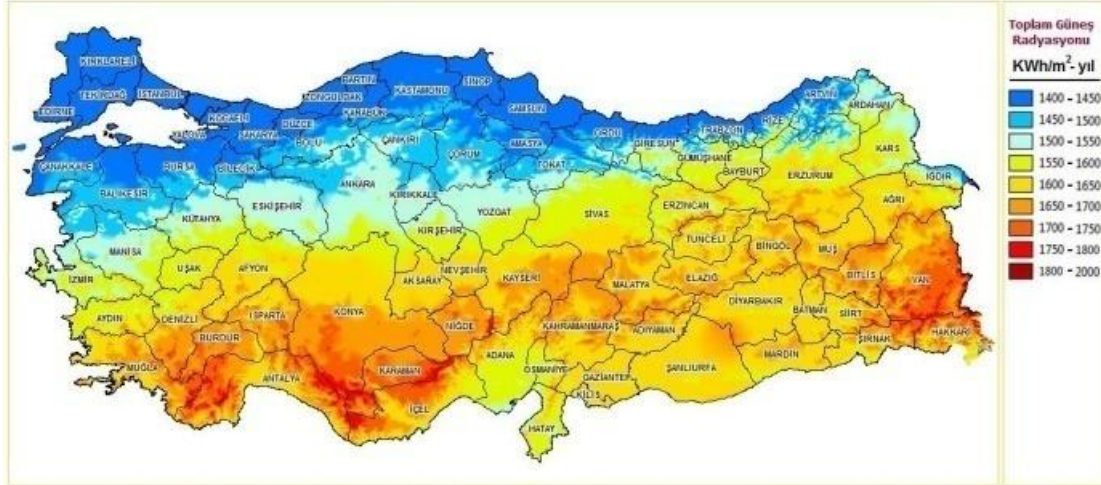
Güneşten gelen enerjinin bir kısmı uzaya geri döner, bir kısmı havada soğrulur, geri kalan kısmı ise yeryüzünde kullanılır. Yeryüzünde kullanılan enerjiden; toprak ve suyun ısınması, fotosentez, su döngüsü, rüzgar ve dalga oluşumu, doğal yangınlar olması doğal dönüşümlerdir. Yapay dönüşümlerden ise; toplaçlardan ısı, güneş pilinden elektrik, su gücü kullanılarak barajlardan elektrik, rüzgar kullanılarak türbinlerden elektrik, biyoenerji kullanılarak yakıt, fosil yakıtlardan elektrik üretimi gerçekleşir. Ayrıca yapay dönüşümlerin sonucu olarak güneş mimarlığı uygulanmaktadır (Öztürk, 2013: 44).

Güneş enerjisi kullanımı bazı durumlarda sorunlar yaratmıştır. Gelen güneş enerjisi miktarı ayarlanabilir durumda değildir. İstenilen miktar veya zamanda istenilen verime

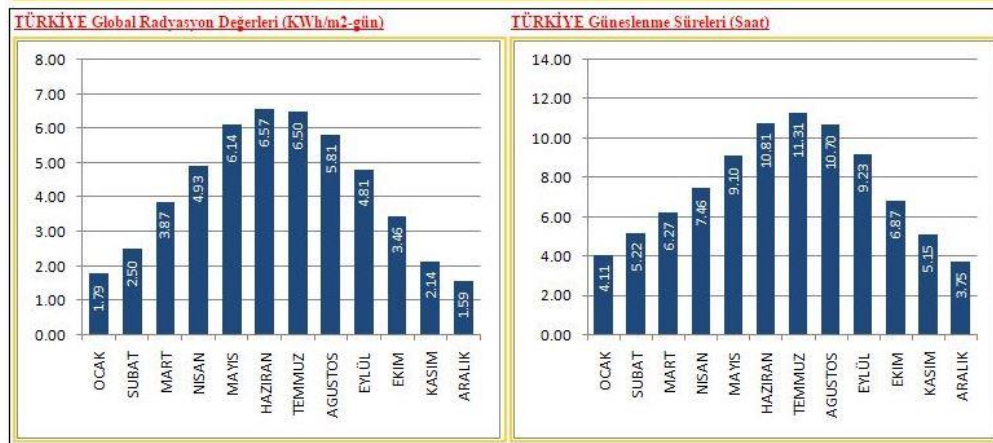


ulaşılamaya bilinir. Enerji kontrol işlemi doğal yöntemlerle sağlanamaz. Depolanması gerekir. Güneş enerjisini depolamak için teknoloji ve maliyet gerekir.

Türkiye'nin coğrafi konumu itibariyle Akdeniz kuşağında yer alması nedeniyle güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. Türkiye'de güneşlenme süresi ortalama yıllık 2640 saat, yıllık güneşlenme ışınım şiddeti 1311kWh/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir (Öztürk, 2013: 46).



Şekil 2.3. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli haritası [5]



Şekil 2.4. Türkiye radyasyon değerleri ve güneşlenme süreleri [5]

### 2.2.1.1. Güneş enerjisinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar

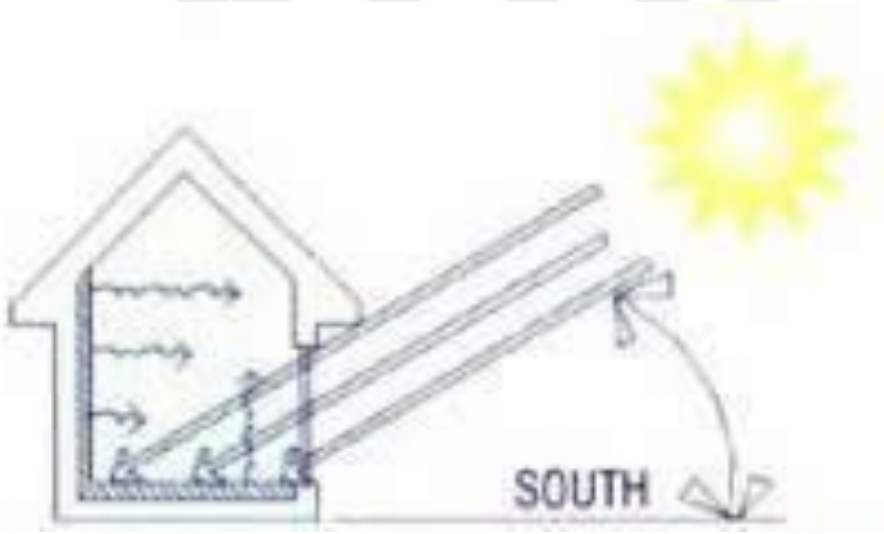
#### • Pasif sistemler

Güneş enerjisinden yararlanılarak mimari yapılarda pasif ısıtma ve soğutma işlemi yapılabilir. Türkiye'nin konumu itibariyle kuzey yarım kürede bulunması yaz güneşi dik açıyla, kış güneşi yatay açıyla gelir. Yapılarımızı tasarlarken güney cephesini iyi değerlendirmek gerekir. Isıtma, soğutma, aydınlatma, depolama işlemleri gerçekleşir.

Pasif sistemler doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır. Doğrudan pasif sistemde; mekana doğrudan güneş ışını girmesiyle soğrulur ve açığa çıkan ısı kullanılır. Dolaylı pasif sistemde; mekana gelen güneş ışını önce ısıl bir kütlede depolanır. Depolanan enerji burada soğrularak, ısı enerjisine dönüşür ve kullanılmak üzere ortama aktarılır. Gün içinde ya da mevsimsel yaşanan ısı farklarını önlemek depolama yapmak gerekir. Yaz mevsiminde istenmeyen güneş ısısından korunmak için gölgeleme elemanları kullanmak gerekir. Güneş enerjisi her saat her mevsim aynı performansı sağlamayacağı için, enerjiyi kısa veya uzun vadeli depolanması gerekir.

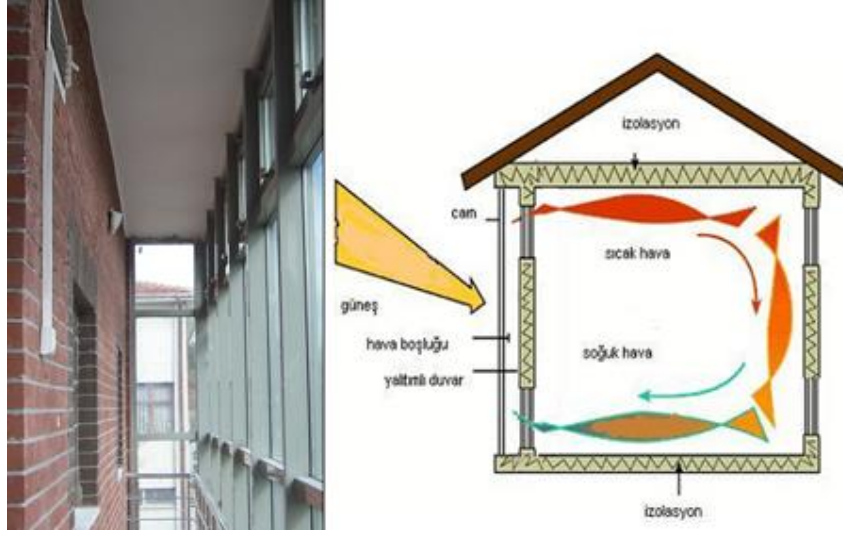
Yapı tasarımında pasif sistemlerden yararlanmak için kullanılan güneş penceresi, tromb duvar, su duvarı, kış bahçesi, termosifon sistemi, güneş bacaları, çatı açıklıkları, çatı havuzları, kaya zemin-kış bahçesi kullanılır.

**Güneş pencereleri:** Güneş pencereleri; Saydam yüzeyden mekana giren güneş ışınlarının, döşeme ve duvarlardan soğrulup ısı enerjisine dönüşmesini sağlar. Doğrudan kazanç vardır. Saydam yüzeylerin çift camlı ve yalıtımlı olması gerekir. Saydam yüzeylerin güney cephesine yönlendirmiş ve geniş yüzeyler halinde tasarlanması gerekir.



Şekil 2.5. Güneş pencereleri [6]

**Tromb duvarı:** Tromb duvarı; güneş ışınlarının en etkin geldiği cepheye ki bu Türkiye için güney cephesine yapılan, güneş ışınlarının doğrudan gelen cam yüzeyin arkasında boşluk bırakılarak, ısıl depolama alanı oluşturmak amacıyla yapılan ısıl duvardır.



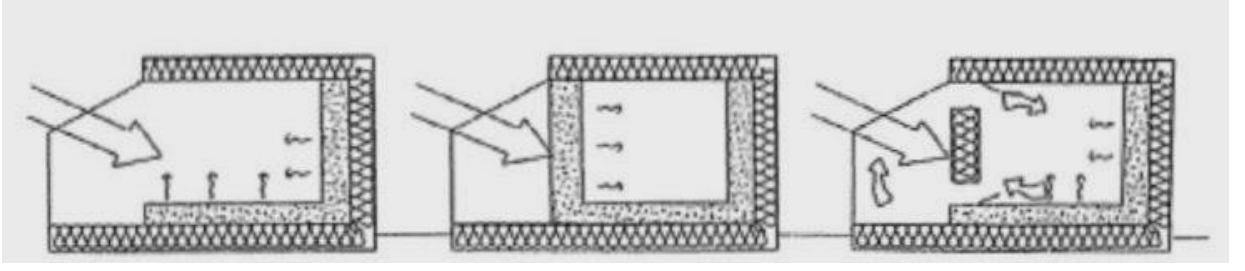
Şekil 2.6. Tromb duvar [7]

Özel low-e kaplamalı camlar aracılığıyla tromb duvar ve sera bölgesinde hapsedilen sıcak hava bu bölgede yukarı doğru hareket etmekte ve bir otomatik kontrol sistemiyle kumanda edilen hava kanalı aracılığıyla iç ortama aktarılmaktadır. Sıcak hava ısınıp iç ortama bıraktıktan sonra nispeten daha ılık bir hava olarak alt bölgede bulunan dönüş kanalı ile tekrar tromb duvar bölgesine gelmektedir. Bu hareket güneş enerjisinin yararlı olduğu sürece sürekli olarak devam etmektedir [7].

Tromb duvarlar hem ısıtma hem de serinletme yapabilirler. Ekonomiktir, ayrıca bakım gerektirmez. Ancak tromb duvarların dezavantajları da mevcuttur. Uzun süren bulutlu günlerde dış duvarlarda ısı kaybı oluşur. Yalıtım yapılmayan tromb duvarlarda gece ısı kaybı yüksek olur. Doğal aydınlatmaya engel olur [8].

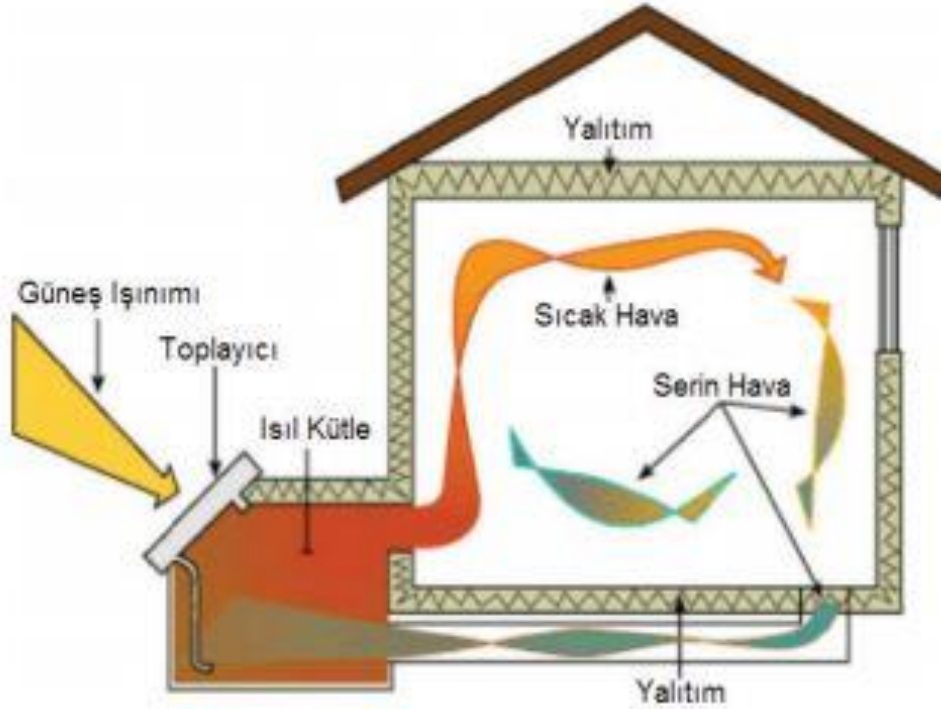
**Su duvarları:** Su duvarları; gelen güneş ışınlarını depolayarak mekana aktarılmasını sağlar. Tromb duvarlardan farklı masif yapıda olmayıp, duvarın içinin su kütlesi ile dolu olmasıdır. Böylece ısı tutuculuğu fazla olup, termal kütle olarak kullanılması özelliği vardır.

**Kış bahçesi:** Isıtılacak mekanlarla doğrudan ilişki içerisinde olan, güneş ışınlarının etkin olduğu güney cephesine tasarlanan, yoğun cam yüzeylerden oluşan mekanlardır. Sera olarak da adlandırılır. Kış bahçesi ile daha fazla ışınım alınır. Bazı durumlarda mekanlarla ilişki içerisinde olmadan, ısı kütlesi yerleştirilerek ısı yayılımı sağlanır. Bazen de ısı kütleye kapaklar eklenerek, kış bahçesi ile yaşam alanı arasında hava akımıyla ısı sağlanmış olur.



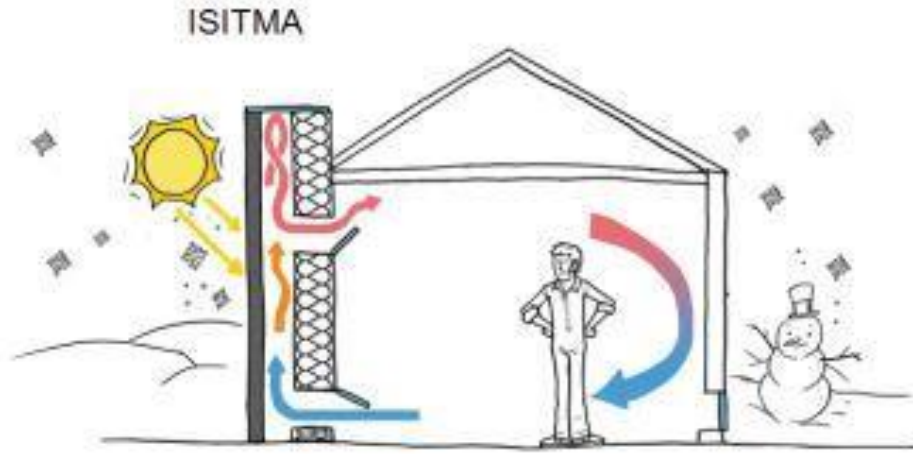
Şekil 2.7. Kış bahçesi [9]

**Termosifon sistem:** Güneş ışınları mekan dışında bir toplayıcı tarafından mekana ulaştırılmak için yapı dışına konumlanan ısıl kütle sisteminden oluşur. Isı ihtiyacında güneş toplayıcıları tarafından güneş ışınları toplanarak, ısı enerjisine dönüşür. Isıl kütle alanında depolanan enerji mekan içerisine yayılır.

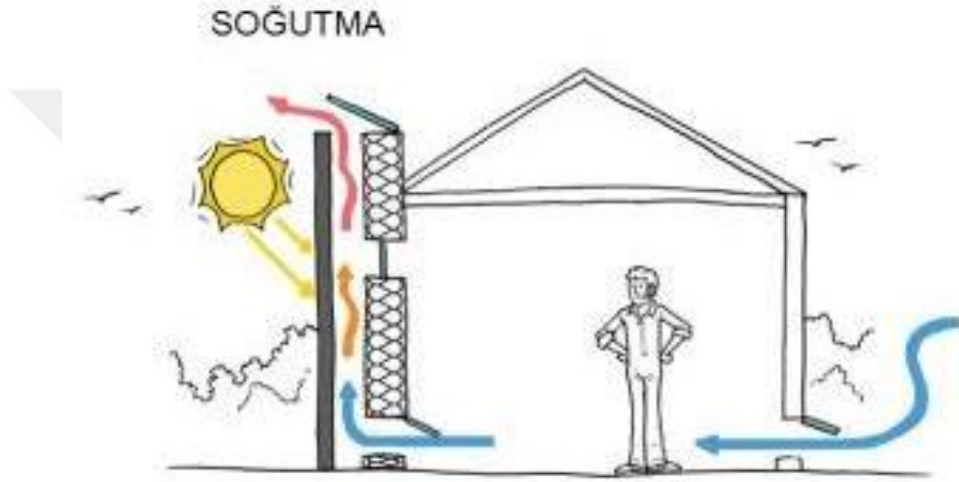


Şekil 2.8. Termosifon sistem (Demircan Kılıç ve Gültekin, 2015:839-847)

**Güneş bacaları:** Doğal havalandırma ve soğutma sistemi oluşturan, ısı akımlarının denetlendiği, güney cephesinde, çatı yüksekliğini geçmeyecek şekilde tasarlanan bacadan oluşur. Yapı içerisindeki ısınan havanın yükselmesiyle, ısı bacadan dışarı çıkar. Bacanın altından giren serin hava sayesinde doğal havalandırma sağlanır.

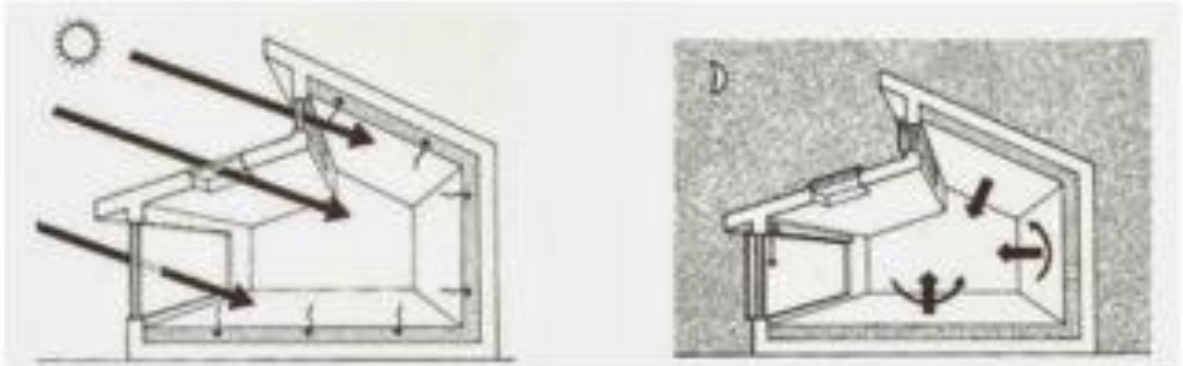


Şekil 2.9. Güneş bacası (Demircan Kılıç ve Gültekin, 2015:839-847)



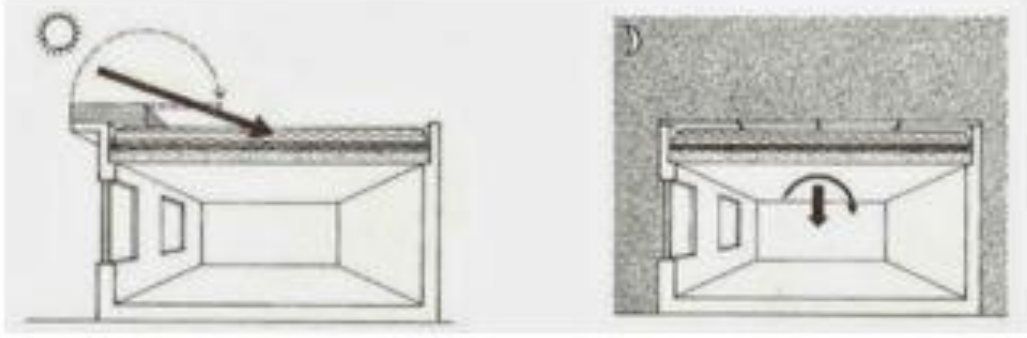
Şekil 2.10. Güneş bacası (Demircan Kılıç ve Gültekin, 2015:839-847)

**Çatı açıklıkları:** Cephede güneş enerjisinden yeterli derecede yararlanılmadığında ya da cephede güneşi engelleyecek bir yapı veya arazi topoğrafisi güneş enerjisi için uygun konumda olmadığında tasarlanır. Isı yalıtımının yetersiz olduğu durumlarda ısınan hava yükseleceğinden çatıdan gelen güneş enerjisi ısısal konforu sağlamayabilir.



Şekil 2.11. Çatı açıklıkları (Demircan Kılıç ve Gültekin, 2015:839-847)

**Çatı havuzları:** Kış aylarında ısıtma ve yaz aylarında soğutma olarak kullanılan, çatıda içi su dolu ısıt kütledir. Üst döşemenin iyi yalıtılmış olması gerekir. Üstünde kış aylarında gündüz açılabilen, geceleri kapanabilen, yaz aylarında ise gündüzleri kapanabilen, geceleri açılabilen yalıtım malzemeli bir örtü bulunur.



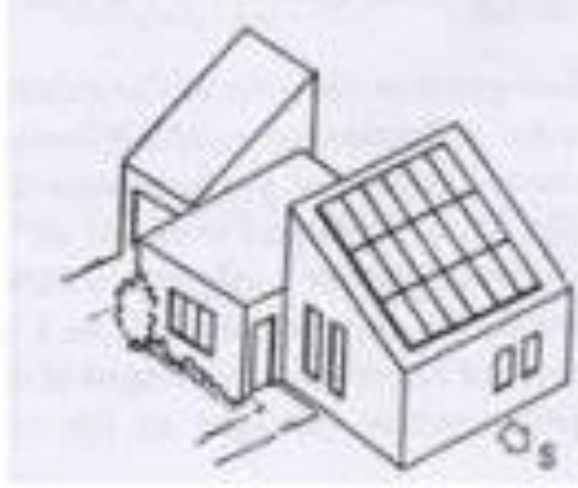
Şekil 2.12. Çatı havuzları [9]

**Kaya zemin - kış bahçesi:** Kış bahçesine gelen güneş ışınlarının ısı enerjisine çevrilerek fanlar yardımı ile döşeme altındaki kayalara depolanması sistemidir. Bu sistemde kış ayları için ısı konfor sağlansa da yaz aylarında istenilmeyeceğinden gerekli güneş kırıcı elemanlar, yaprak döken ağaçlar kullanılmalıdır.

- **Aktif sistemler**

Aktif sistemler, güneş ışınlarının toplanıp bu enerjinin ısı veya elektrik enerjisine dönüşmesini elektronik ve mekanik donanımla sağlayan sistemlerdir. Aktif sistem elemanlarının yapının estetiğini bozması ve işlevi açısından tasarım sırasında birlikte düşünülüp, sonradan ilave edilmemesi gerekir. Güneş ışınlarından ısı enerjisi üretilirken; güneş kolektörlerinden, elektrik enerjisi üretilirken; güneş bacalarından ve fotovoltaik sistemlerden yararlanır.

**Güneş kolektörü:** Güneş ışınlarını ısı enerjisine dönüştürerek, sıcak su sağlama veya ısıtma işlemini gerçekleştiren sistemdir. Güneş kolektörü, güneşten yayılan radyasyonun toplanması ve yoğunlaştırılması ile sistemde bulunan soğuk suyun ısınmasını sağlamaktadır. Kolektörlerden elde edilen sıcak su pompalanarak sıcak su kazanlarına aktarılır. Genellikle çatılarda tasarlanır ve konut yapılarında kullanılır. Kolektörler, çatı veya cephede tasarlanabilir. Çatı eğiminde yerleştirilir veya çatıya sonradan ilave edilir. Cephede tasarlanan kolektörler ise güneş duvarı görevini görür. Eğer yapı dışına konumlanacaksa, sıcak suyun yapının dışından borularla taşınacağı düşünülüp, yapı tasarım aşamasında planlanmalı ve yalıtımın iyi yapılması gerekir.



Şekil 2.13. Güneş Kolekörünün Çatıda Konumlandırılması (Güvenç, 2008: 122)



Şekil 2.14. Güneş Kolekörünün Yapı Dışında Konumlandırılması (Güvenç, 2008: 121)



Şekil 2.15. Güneş Kolekörünün Dış Cephede Konumlandırılması (Güvenç, 2008: 123)

**Fotovoltaik (PV) sistemler:** Yenilenebilir enerjiden yüksek güçte doğrudan elektrik elde etmek için fotovoltaik (PV) sistemler kullanılır. Fotovoltaik (PV) sistemler kurulum teknolojisi maliyet bakımından yüksek olmasına rağmen, tasarım ve kurulum

açısından çevreye zarar vermeyen, çevre dostu bir teknolojidir. Herhangi bir fosil yakıt tüketmeden, sadece güneş enerjisi ile elektrik üretimi gerçekleşir. Güneş enerjisi için bedel ödenmez.

Güç çıkışını artırmak amacıyla, çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel veya seri bir durumda bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir. Bu yapıya güneş hücresi modülü veya fotovoltaik (PV) modül adı verilir. Güç gereksinimine bağlı olarak modüller birbirlerine seri veya paralel bir durumda bağlanabilir. Böylece, güçleri birkaç Watt'tan MegaWatt düzeyine kadar değişen büyüklükte sistemler oluşturulabilir (Öztürk, 2013: 103). Enerji gereksinimine göre modüler sistem artırılabilir veya azaltılabilir. Modüler sistemin bakımı kolay, çevresel iklim koşullarına göre dayanıklıdır.

Güneş enerjisinden dolayı ve doğrudan elektrik enerjisi üretmek mümkündür. Dolaylı yöntemde; güneş enerjisinin odaklanması sonucu oluşan buhardan, geleneksel yöntem enerji elde edilir. Güneş enerjisini doğrudan fotovoltaik (PV) sistem ile elektrik üretimi yapılır. Fotovoltaik (PV) sistem kullanılarak güneşten elektrik üretimi ilk 1954 yılında olmasına karşın, kurulum maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı, ilk santral 1970'li yılların sonunda kurulmuştur (Öztürk, 2013: 105).

Fotovoltaik (PV) modüller, güneş ışınlarının geliş yönüne göre ve yüzeyin geniş olması dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Fotovoltaik (PV) modüle gelen güneş ışını bu yüzeyde toplanıp, kullanılmak üzere kimyasal enerjiye dönüştürülür ve akülerde depolanır. Modüler sistem şeklinde tasarlandıklarından enerji ihtiyacı arttıkça, ihtiyaca bağlı olarak modüler sistem artırılabilir. Güneş ışınının sabit olmaması, kuzey yarım kürede enerji üretimi yaz aylarında daha fazla olduğu için depolanması gerekir.

Fotovoltaik (PV) pilleri ile elektrik üretiminin maliyeti sürekli düşmekte, 1970'lerde 1 watt 150 dolar iken, 1990'da 4,5 dolara, 2000'de 2 dolara düşmüştü. Böylece güneş enerjisi, nükleer santraller ve kömür-linyitle çalışan termik santrallerle birim maliyet açısından rekabet eder hale geliyor [14]. İlk yapım maliyeti yüksek olmasına rağmen, geleceğe dönük enerji üretimi bakımından maliyetini kurtarmaktır. Hem günümüz nükleer enerjisine çözüm olmaktadır. Hem de çevre dostu bir sistemdir.

21. yüzyılın fotovoltaik (PV) teknolojisinde nanofotovoltaik hücreler kullanılmaktadır. Diğer güneş hücrelerine göre %8-10 daha fazla verimli elektrik enerjisi üretir. NanoPV ince malzemesi sayesinde mimari tasarımlarda daha esnek olunabilir. Kendini yenileyebilen, temizleyebilen yapıda olması bakım, onarım maliyetlerini düşürecektir. Diğer güneş hücrelerine göre daha hafif malzeme olduğu için bina yükünü



azaltıcı yöndedir. Ancak nano teknolojisi kullanıldığı için gözlemlemek için özel üretim, denetim yapılması gerekir. İlk üretim maliyeti daha fazladır (Öztürk, 2013: 129).

Fotovoltaik (PV) paneller şebekeden bağımsız şekilde kullanılabilir. Ancak güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirmek için fotovoltaik (PV) panellerin yetmediği durumlarda mevcut şebekeden de yararlanır. Böyle durumlarda iki sayaç kullanılır. Elektrik santralleri fotovoltaikten (PV) oluşabilir. Ayrıca enerji fazlalığı durumunda, elektrik şebekesine satılabilir. Ancak Türkiye’de fotovoltaik panellerdeki enerji fazlalığı elektrik şebekesine satılamamaktadır. Sadece kendi proje alanı içerisinde kullanılmaktadır. Örneğin Özyeğin Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu Scola Binası’nın çatısında kullanılan fotovoltaik panellerden üretilen enerji fazlalığı kampüs içerisindeki diğer binaları beslemektedir. Mevcut yönetmeliklerde enerji fazlalığını elektrik santraline satılamadığı için sadece kendi bünyesi içerisinde kullanabilmektedir.



Şekil 2.16. Özyeğin Üniversite Scola Binası [10]



Şekil 2.17. Şebekeden bağımsız PV [11]



Şekil 2.18. Şebekeye bağlı PV [11]

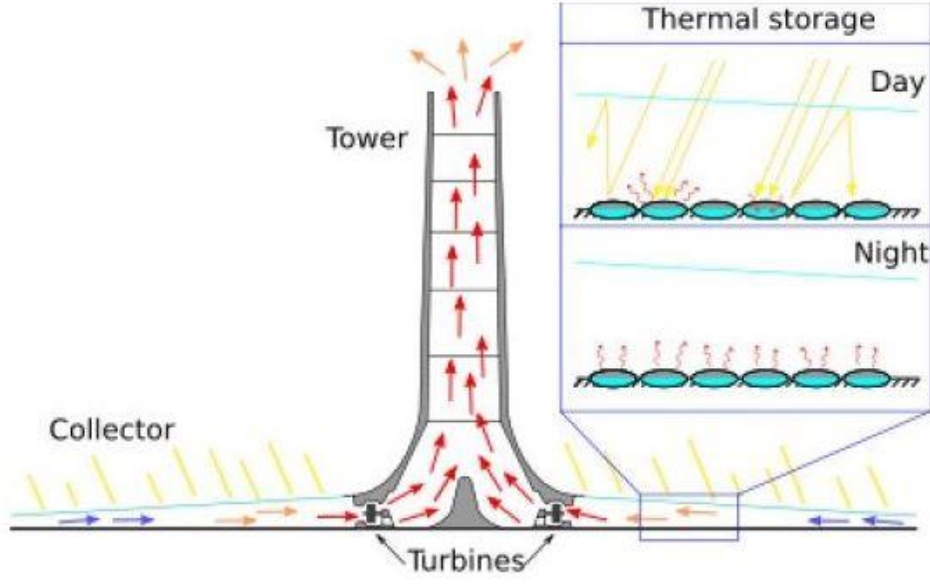


Şekil 2.19. Kayseri Organize Sanayi Bölgesi'nde yapılan fotovoltaik (PV) santrali, Türkiye'nin en büyük güneş enerjisi santrali olacaktır [12].

Yüksek güç gerektiren motorların ilk yapım maliyeti yüksek olduğu için tek bir yapıda çalışması yerine geniş alanlarda kurulup çalışması daha verimli ve ekonomik olur. Geniş alanlı yerlerde oluşacak elektriğin depolanması ve dağıtım olanaklarının olması gerekir.

**Güneş bacaları:** Güneş ışınları, geniş bir cam sera kolektörleri altındaki havayı ısıtır. Isınan hava baca içerisinden yükselir. Yükselirken; baca içerisinde bulunan elektrik jeneratörüne bağlı olan rüzgar türbinlerini döndürerek elektrik üretilir. Sera çapının geniş, baca yüksekliğinin fazla olması elektrik üretimini artırır. Gece elektrik üretiminin devamı için sera içine su dolu tüpler yerleştirilir. İlk yapım maliyeti ucuzdur ve kolay bulunabilen

malzemelerle inşa edilir. Sera düzeninde kurulduğu için yaklaşık %75 oranında seracılık yapılır.



Şekil 2.20. Güneş bacası [13]



Şekil 2.21. Mildura güneş bacası [14]



Şekil 2.22. Mildura güneş bacası [14]

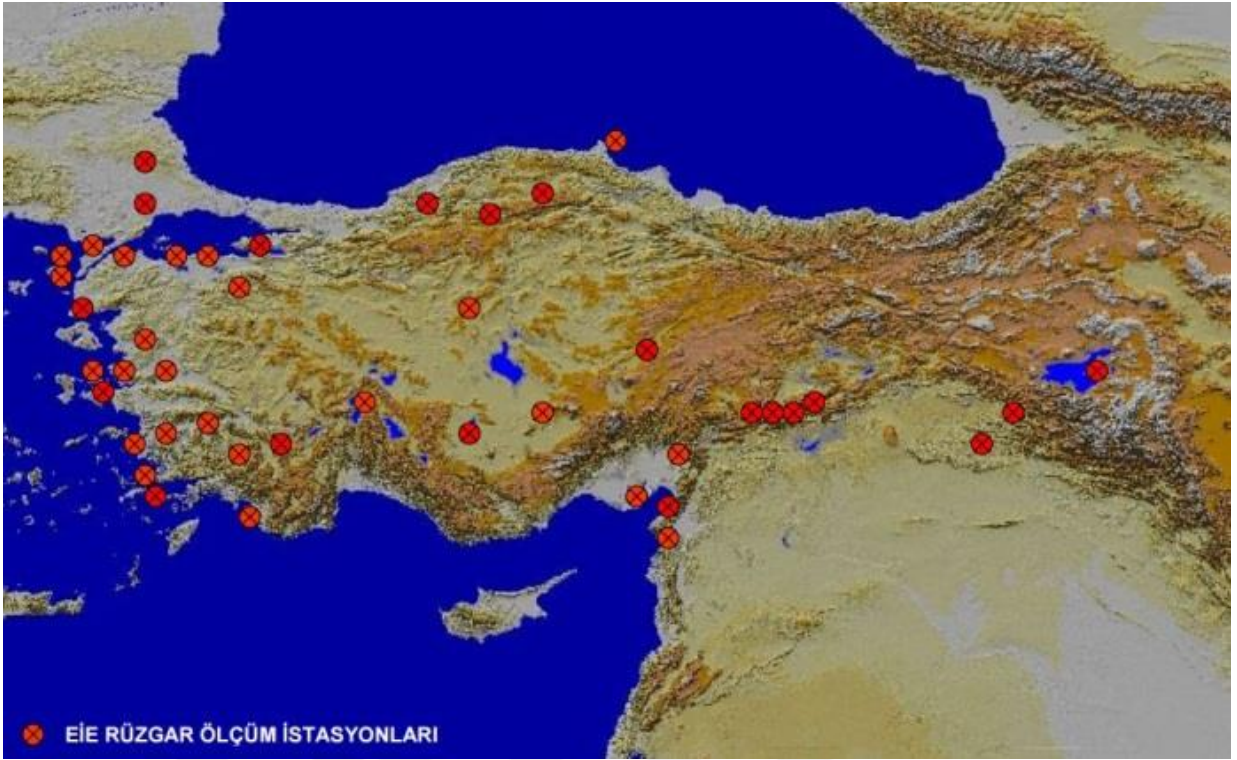
Avustralya'nın kuzeyinde Mildura şehrinde bulunan güneş bacası 1000 metre yüksekliğindedir. 200.000 evin enerji ihtiyacını karşılamaktadır (Şekil 3.21.-3.22.).

### 2.2.2. Rüzgar enerjisi

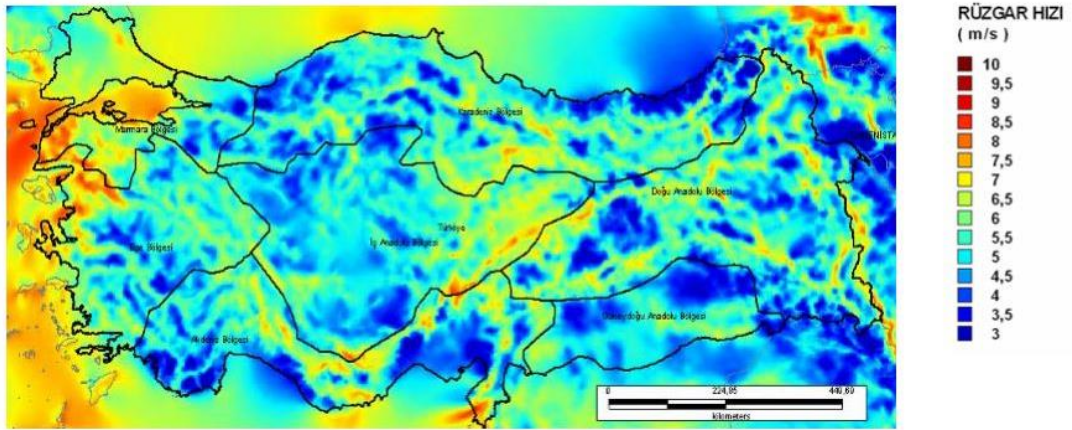
Atmosfer içinde olan havanın doğal hareketine rüzgar denir. Atmosfer basıncının değişmesi hava hareketlerini meydana getirir. Havanın yüksek basınçtan alçak basınç alanına doğru hareket etmesiyle rüzgar oluşur. Rüzgar enerjisinin kaynağı güneştir. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %2'si rüzgar enerjisine dönüştürülebilir (Öztürk, 2013: 175).

Yeryüzüne ulaşan güneş ışınları ile her bölgeye eşit ısı ulaştırmamaktadır. Isınan havanın hafifleyip yükselmesiyle alçak basınç, soğuyan havanın ağırlaşıp çökmesiyle yüksek basınç oluşur. Hava akımı ve rüzgar, yüksek basınçtan alçak basınca doğru oluşur.

Rüzgar enerjisi yenilenebilir enerji kaynağı olduğu için, ekolojik dengeyi koruyan, sera gazı emisyonu oluşturmayan, çevre dostu temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için bölgedeki rüzgar potansiyelinin bilinmesi gerekir. Yapılan ölçümlere göre tasarım planlanır.



Şekil 2.23. Türkiye rüzgar ölçüm istasyonları [15]



Ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgar hızı gerekmektedir.

Şekil 2.24. Türkiye rüzgar hızı haritası [15]

Rüzgar enerjisi dünyada en çok gelişen yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Gösterilen önem sayesinde gün geçtikçe rüzgardan elde edilen enerji maliyeti azalmaktadır. Türkiye’de rüzgar potansiyeli en yüksek bölge Marmara ve Ege bölgeleridir. Türkiye’de, 2015 yılı sonu yıllık rüzgar enerjisi üretim miktarı 11.652 GWh’dır. 2016 Eylül ayı sonu itibariyle işletmede olan lisanslı rüzgar enerji santralinin kurulu gücü ise 5.228 MW’dır. Dünya Enerji Konseyi (WEC) tarafından yayınlanmış çalışmaya göre; 5.1 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip bölgelerin uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni

ile %4'nün kullanılacağı kabul edilerek, dünya rüzgar enerjisi teknik potansiyeli 53.000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Dünya'da 2013 yılı sonu yıllık rüzgar enerjisi üretimi 637 TWh/yıl olup enerji üretimi içerisindeki payı %2.7'dir. 2014 yılı sonu itibarıyla işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin kurulu gücü ise yaklaşık olarak 370 GW 'dır [16].

Çizelge 2.3. Rüzgar enerjisinin diğer enerji teknolojilerine göre kapasite faktörü [17].

Enerji Kaynağı	Dengelenmiş birim Enerji Maliyet Aralığı (\$ cent/kWh)
Kömür	4,8 - 5,5
Doğalgaz	3,9 - 4,4
Hidroelektrik	5,1 - 11,3
Biyokütle	5,8 - 11,6
Nükleer	11,1 - 14,5
Rüzgar	4,0 - 6,0

#### 2.2.2.1. Rüzgar enerjisinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar

Rüzgar enerjisi pasif ve aktif sistemler olmak üzere iki grupta incelenebilir.

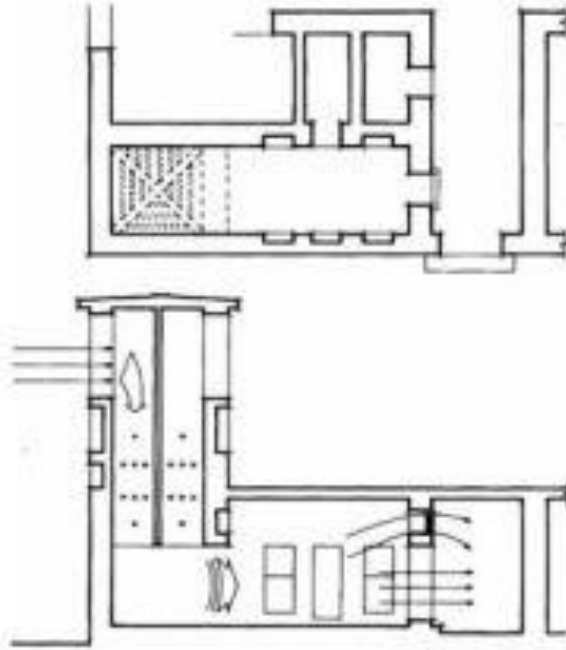
- **Pasif sistemler**

Rüzgar enerjisinden mekanik sisteme gerek olmadan, minimum enerji ile doğal havalandırma ve soğutma işleminin yapılmasıdır. Tasarım yapılırken yapı, hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılmalıdır. Pasif rüzgar enerjisinden yararlanmak için cephe, çatı, atrium, galeri çözümlerinden yararlanılır. Rüzgar kulesi, baca havalandırması, çift cidarlı cephe, venturi baca ve rüzgar kepçe sistemleri ile doğal havalandırma sağlanır.

**Rüzgar kuleleri:** Kuru ve sıcak iklimli bölgelerde, binanın rüzgar potansiyeline göre konumlanmadığı durumlarda doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için tasarlanır. Çatı üzerinde bulunan rüzgar kuleleri, rüzgarı toplayıp mekan içine alınmasını sağlar. Dışarıdan giren hava su kütlesi ile temas ettirilmesiyle daha da serin bir hava içeri girer. İran, Irak, Pakistan, Birleşik Arap Emirlikleri'nde rastlanmaktadır. Konut, cami, su sarnıçlarında çatılarda yükselmektedir.

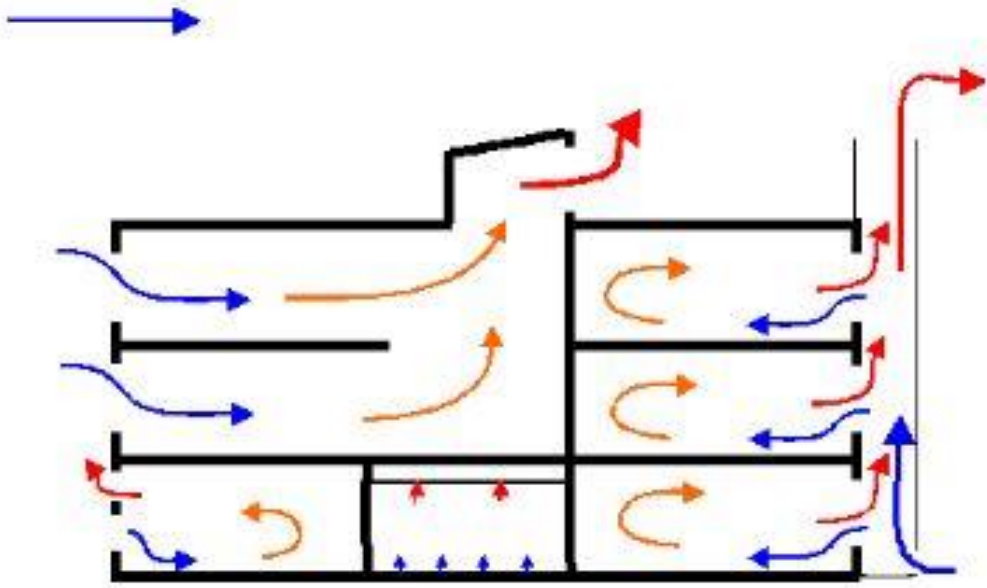


Şekil 2.25. Rüzgar kulesi [18]

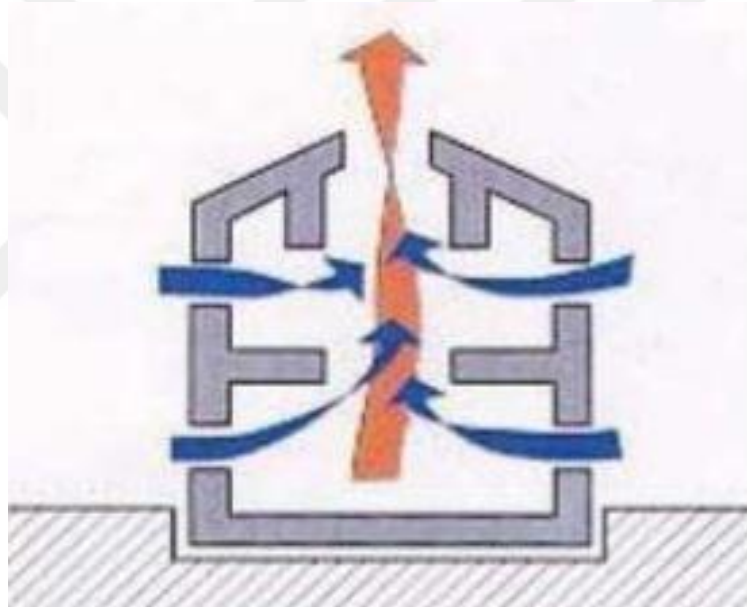


Şekil 2.26. Rüzgar kulesi (Yüksek, Esin, 2011: 63-77)

**Rüzgar baca havalandırması:** Baca havalandırması, rüzgarın esmediği zamanlarda veya binanın hava hareketlerinin yetersiz olduğu zamanlarda kullanılan sistemdir. Hava hareketine gerek kalmadan, sıcak hava yükselir prensibine göre doğal havalandırma sağlanabilir. Baca havalandırmasıyla serinletilen mekanda serin hava alt kottan içeri girer, sıcak hava yükselerek üst kottan dışarı çıkar.



Şekil 2.27. Baca havalandırması (Çakmanus ve Krämer, 2012)

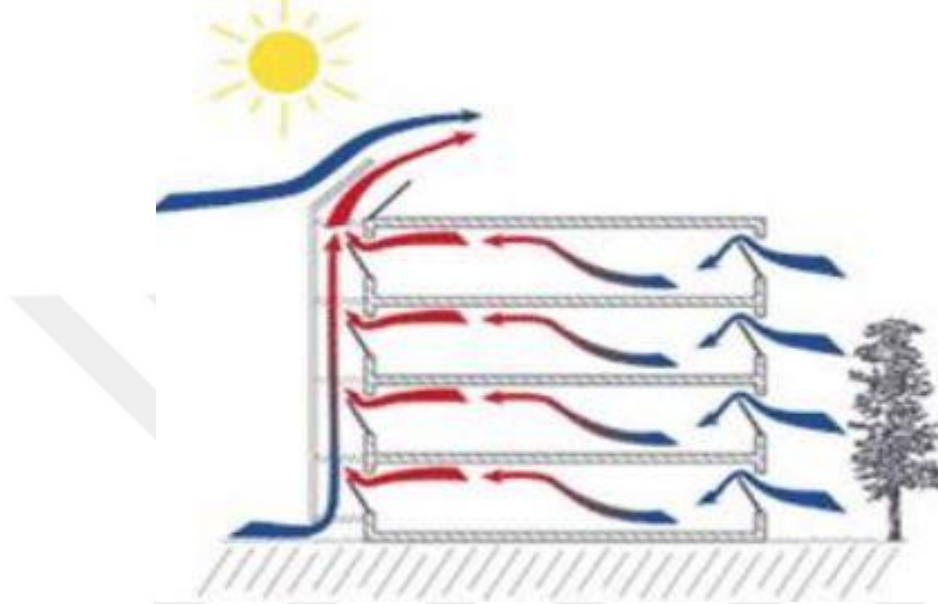


Şekil 2.28. Yapılarda galeri, atrium gibi mekanlar tasarlayarak baca havalandırması ile doğal havalandırma sağlanabilir (Yüksek, Esin, 2011: 63-77)

**Çift cidarlı cephe sistemi:** Binanın birincil yani ana cephesinin önüne ikincil bir cam cephenin entegre edilmesi ile oluşur. Genellikle dış cephe tek bir saydam camdan oluşurken, iç cephe kısmen veya tamamen çift camdır ve bu cam çoğunlukla low-e veya güneş kontrollü camlardan oluşur (Basaran, İnan, 2014: 132-142). Sıcak hava çift cidar arasında toplanmaktadır. Yoğun güneş ışınlarından korunmak için dış cephede güneş kırıcıları kullanılabilir. Dış cephede şeffaflık oranının yüksek olması kullanıcı ve çevre arasındaki iletişimi artırmaktadır.



Çift cidarlı cephe bina yüksekliğinde olabileceği gibi kat seviyeleri şeklinde tasarlanabilir. Bina yüksekliğinde olan çift cidarlı cephe sisteminde tek bir giriş ve çıkış menfezi vardır. Serin hava zemin kat seviyesinde bulunan giriş menfezinden içeri girip, ısınan havanın yükselmesiyle çatıdan çıkış menfezinden dışarı çıkarak doğal havalandırma sağlanır. Kat seviyesinde yapılan çift cidar cephe sisteminde ise her katın kendi havalandırma giriş ve çıkış menfezleri bulunur.



Şekil 2.29. Çift Cidarlı Sistemle Doğal Havalandırma (Yüksek, Esin, 2011: 63-77)

**Venturi bacası ve rüzgar kepçesi:** Çatıda yer alan venturi bacası ve rüzgar kepçesi, esen rüzgarı alıp iç mekana aktararak doğal havalandırmayı sağlar. Ağız daraltılmış bir düzenek sayesinde hızı artarak serin havayı içeri alan rüzgar kepçesi, ısınan havayı dışarı atan venturi bacası beraber çözümlenebilir.



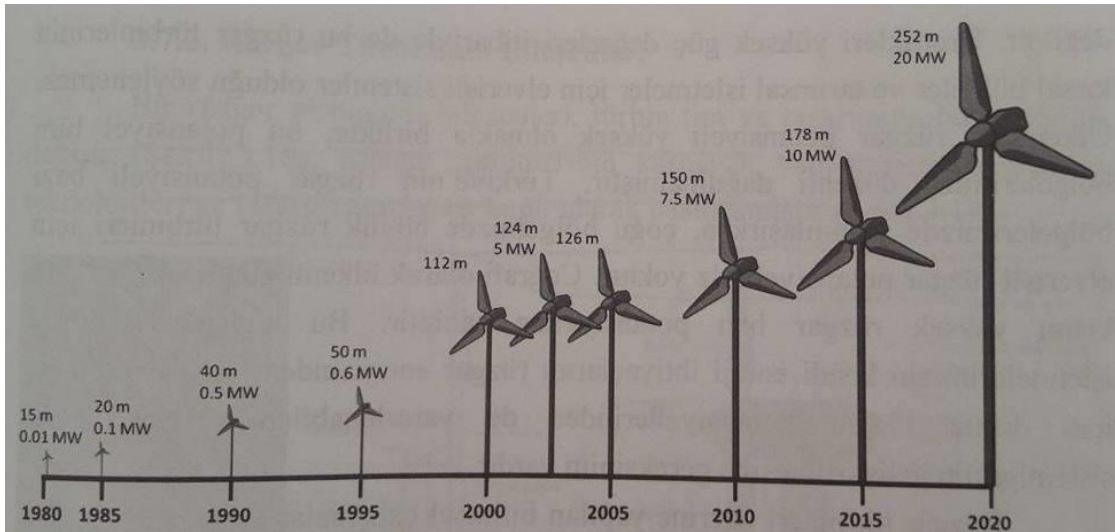
Şekil 2.30. Diyarbakır Güneş Evi venturi bacası ve rüzgar kepçesi detayı [19]

- **Aktif sistemler**

Doğada serbest bulunan hava akımının elektronik ve mekanik donanımla elektrik enerjisi üretme ve su pompalama işlemi aktif sistemle gerçekleşir. Aktif sistemden yararlanmak için rüzgar türbinleri kullanılır.

**Rüzgar türbinleri:** Esen rüzgarın kuvvetini kanatları ile değiştirerek dönme kuvvetine dönüştüren mekanizmadır. Doğrusal kuvveti, tork veya dönme kuvvetine dönüştüren kanatlar, bir enerji jeneratörünün dönme miline yataklanmıştır. Rüzgarın türbine taşıdığı enerji; kanat yüzey alanı, hava yoğunluğu, rüzgar hızı ile değişmektedir. Kanat açıklığı iki kat artığında, kazanabilecek enerji dört kat artar. Rüzgar türbini esas olarak, rüzgar etkisiyle dönen bir pervaneye bağlı jeneratörden oluşur (Öztürk, 2013: 203).

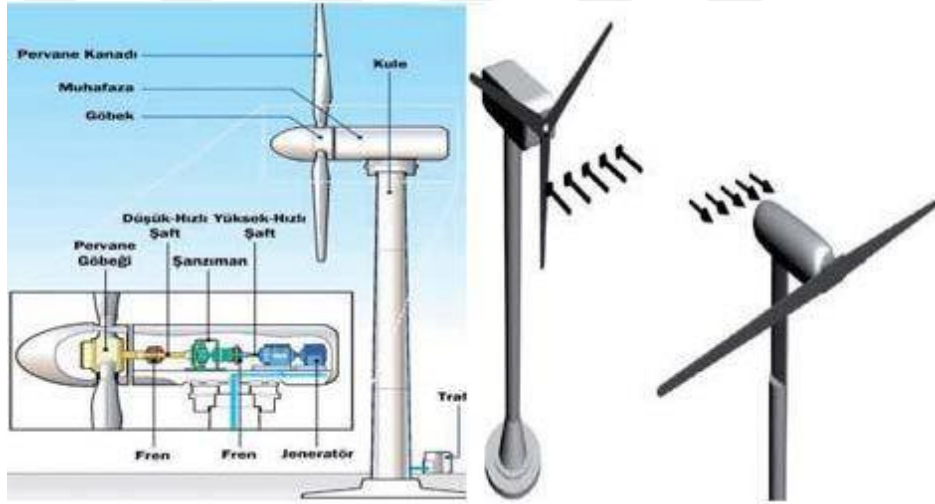
Rüzgardan elektrik üretimi ilk kez 1888 yılında, Charles F. Brush tarafından tasarılan makine ile olmuştur. 1970'li yıllarda çıkan petrol krizi nedeniyle, rüzgar araştırmalarına önem verilmiştir. 1981 yılında rüzgar enerjisinden elektrik üreten ilk türbin Danimarkalı mühendis Paul la Cour tarafından tasarlanmıştır. 1985 yılında Kaliforniya'da kanat çapı 25 metre, gücü 250 kW olan rüzgar türbini yapılmıştır. 1992 yılında Avrupa'da 46 metre çapında, 600 kW gücünde üretimler başlanmıştır. Bu ilerlemeyi 66 metre çapında 1.65 MW gücünde rüzgar türbinleri izlemiştir. Günümüzde 70-100 metre rotor çapında, 2MW ve daha yüksek güçlerde rüzgar türbinleri üretilmektedir. Avrupa'da 12 MW gücünde deniz üstü rüzgar türbinleri bulunmaktadır. Türkiye'de rüzgar türbini gelişimi düşük düzeydedir. Türkiye'de ilk rüzgar türbini 1998 yılında Çeşme Germiyan bölgesinde kurulmuştur. Alize Çeşme santrali 17,4 MW gücündedir. Türkiye'de 2000 yılında elektrik enerjisi tüketimindeki payı %0.5lerde iken 2025 yılında %3.35 lere olacağı tahmin edilmektedir (Öztürk, 2013: 206).



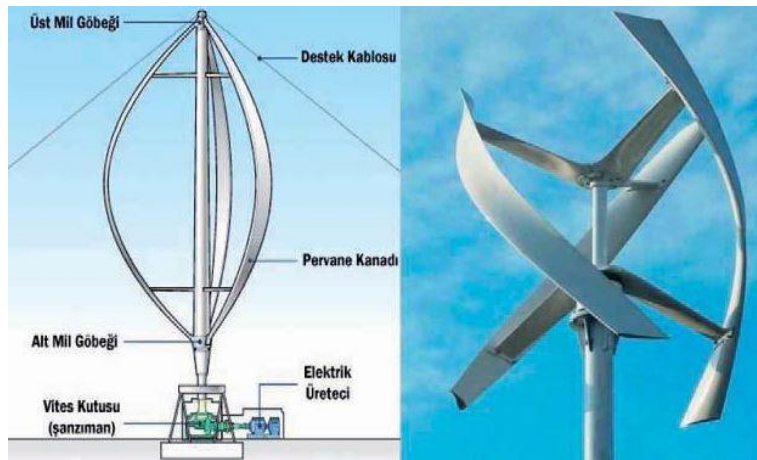
Şekil 2.31. Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisinin yıllara göre artışı (Öztürk, 2013: 208)

Rüzgar türbinleri yatay eksenli ve düşey eksenli olmak üzere 2 çeşittir. Yatay eksenli rüzgar türbinleri; dönme eksenini rüzgar akış yönüne paraleldir. Kanatlar, rüzgar yönüne dik açı ile tasarlanır. Genellikle rüzgarı önden alır ve 3 kanatlı türbinler tercih edilir. Enerji verimliliği açısından yüksek potansiyele sahip olduğu için, rüzgar santrallerinde yatay eksenli türbin kullanılır. Düşey eksenli rüzgar türbini ise rüzgarı her yönde alabilen sistemdir. Kule üzerinde olmayıp, yere sabitlenir. İlk harekete geçişi için motora ihtiyaç vardır ve güvenilir bir sistem değildir. Verimi düşük olduğundan kullanımı azdır.

Rüzgar türbinleri tek başına yerine birden fazla türbinin şebekeye bağlı halde kullanılmasıyla rüzgar santrali oluşur. Rüzgar santrallerinin gürültüye neden olması sebebiyle şehir merkezlerinden uzak yerlerde kurulmaktadır. Rüzgar santrallerinin kurulduğu alanlar tarım alanı olarak kullanılabilir. Rüzgar santralleri maliyet açısından ucuzdur. Rüzgar türbinlerinin verimi düşmemesi için bakımları düzenli olarak yapılmalıdır.



Şekil 2.32. Yatay eksenli rüzgar türbini [20]



Şekil 2.33. Düşey eksenli rüzgar türbini [20]

Mimari tasarımlarda rüzgar türbinleri; yapının cephesinde, çatısında, peyzajında, yapılar arasında kullanılmaktadır.



Şekil 2.34. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi (Mimari Proje: Atkins Grubu) iki gökdeleni birbirine bağlayan rüzgar türbinleri vardır. Rüzgar gücüyle ilk elektrik üreten yüksek yapıdır [21].



Şekil 2.35. Rüzgar türbini [21]



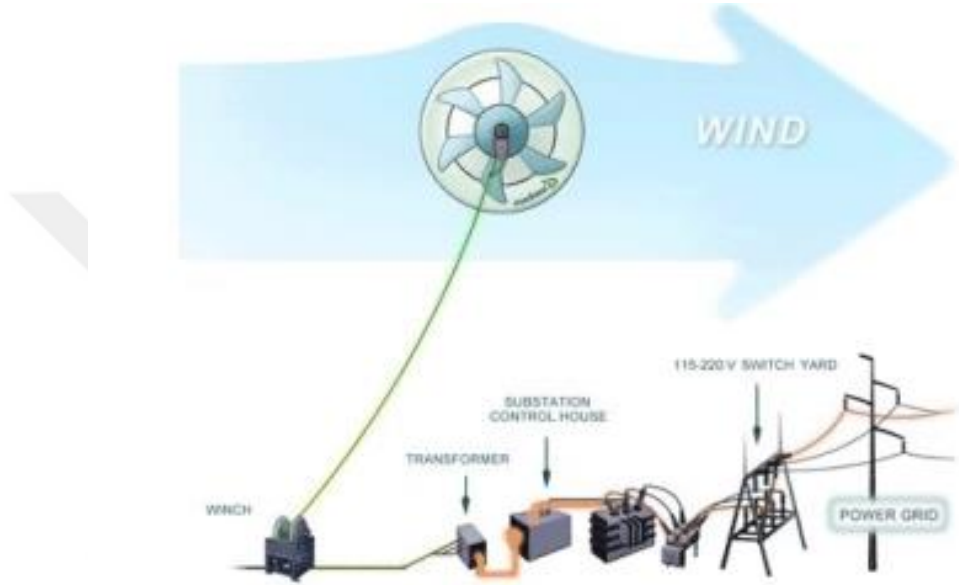
Şekil 2.36. Oklahoma Medical Research Foundation (Mimari Proje: Skidmore Owings& Merrill) çatıda rüzgar türbini uygulaması [22].

Evlerde, çiftliklerde su ihtiyacının karşılanması, arazi sulanması, drenaj (arazi, bataklık kurutma) işlemlerinde rüzgar türbinlerinden su pompajı sistemi kullanılır. Rüzgar enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümü sonucunda olur. Çok kanatlı rüzgar türbinlerinde su pompajı işlemi gerçekleşir.

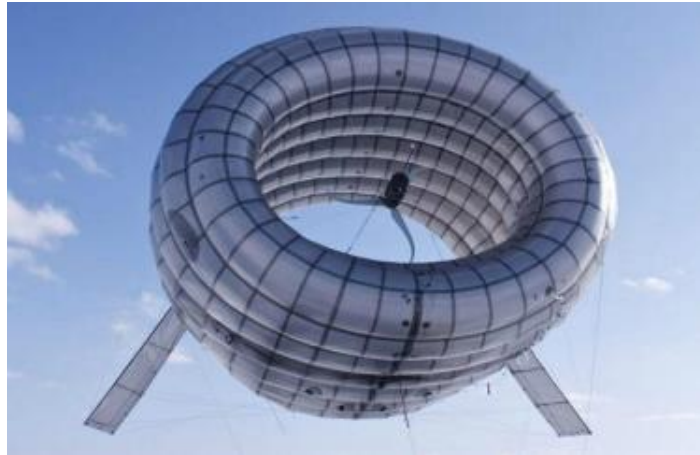


Şekil 2.37. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE)'nde imal edilen çok kanatlı mekanik su pompaj sistemi [23].

Yapılan araştırmalara göre rüzgar ne kadar yüksekten alınırsa o kadar verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Rüzgar kulelerinin yerine daha yükseklere çıkabilen rüzgar balonu çalışmalarına başlamıştır. Rüzgar balonu, yerden 304 metre ykseklige ulaşılabiliyor. Helyum balonla rüzgar türbinin birleşmesiyle Airbone Wind Turbine (AWT) yani uçan rüzgar türbini ismi verildi. İlk denemeler ABD'nin Altaeros Energies Őirketi tarafından Maine eyaletinde gerçekleştirdi ve rmorka bağlı balon göge yükseldi. Helyum balonunu yerdeki portuna zincirlerle bağlanıp, yine bu zincirlerle enerji iletimi sağlanıyor. Az yer kaplaması ve maliyet açısından daha uygun olması avantajları arasındadır [24].



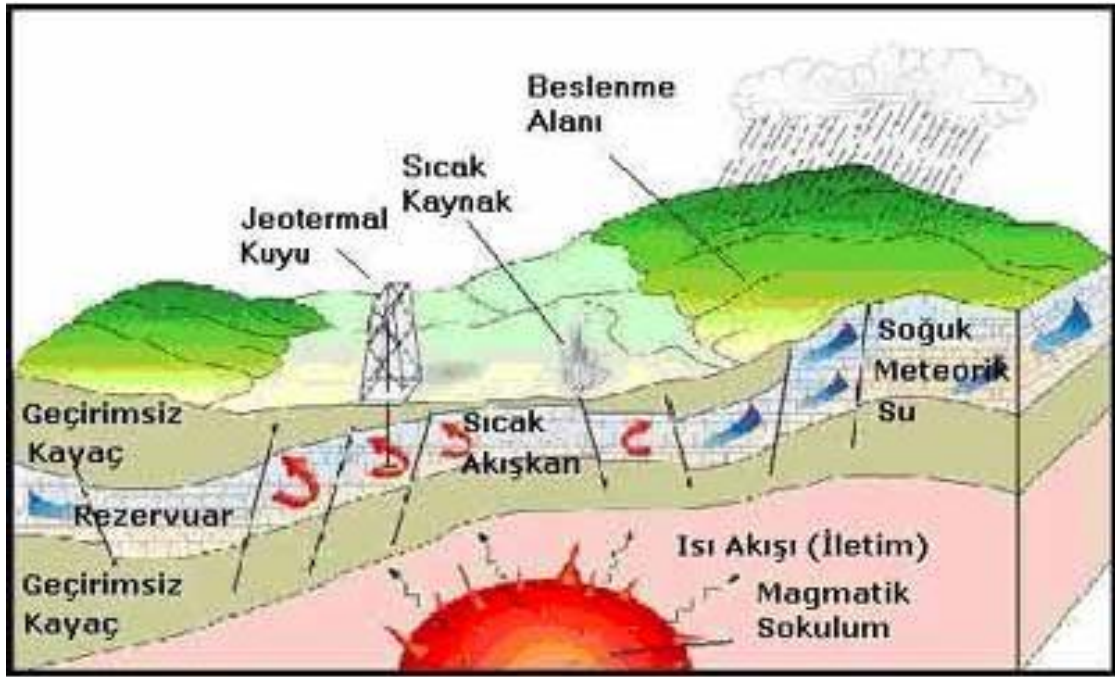
Şekil 2.38. Rüzgar balonu [25]



Şekil 2.39. Rüzgar balonu [25]

### 2.2.3. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz veya sıcak kuru kayaların içerdiği ısı enerjisi olarak tanımlanır (Öztürk, 2013: 311). Jeotermal enerjiler yapılarda ısıtma, soğutma, elektrik enerjisi olarak kullanılır. Ayrıca hammadde olarak kullanılan, kimyasal madde üretiminde elverişli, sağlık ve turizm amacıyla yararlanır. Yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğu için doğal gaz, kömür, petrol gibi tükenen bir enerji kaynağı değildir. Jeotermal enerji santrallerinin diğer enerji santrallerine göre yapım, bakım maliyeti daha düşük ve kısa sürede yapılabilir olması nedeni ile dünyada tercih edilmektedir.



Şekil 2.40. İdeal jeotermal sistemin şematik gösterimi [26]

Jeotermal enerjiden ilk olarak M.Ö. 10.000 yıllarında Akdeniz Bölgesinde çanak, çömlek, cam, tekstil ve krem ürünlerinden yararlanılmış. M.Ö. 1500'lü yıllar ile M.S. 1800'lü yıllar arasında banyo, ısınma, pişirme, kaplıca amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. 1904 yılında İtalya-Larderello'da 250kW jeotermal buhardan elektrik üretimi başlanmıştır. 1929 yılında Oregon'da Klamath Falls evler jeotermal enerji ile ısıtılmıştır. 1963 yılında Türkiye'de ilk jeotermal sondaj kuyusu İzmir Balçova'da açılmıştır. 1996 yılında Türkiye'de 15.000 konut kapasiteli Balçova merkezi ısıtma sistemi devreye girmiştir (Öztürk, 2013: 322). Türkiye 31.500 MWt kapasite ile jeotermal potansiyeli açısından Avrupa'da 1. dünyada 7. sırada yer almaktadır. Ocak 2015 sonu itibari ile kurulu güç 404,9 MWe (Usta, 2015: 1-32).



Şekil 2.41. Türkiye’de nanotektoniği-volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar [27]

Yer altı sıcaklığının sabit olup, sürekli 20°C’den fazla olmasıyla yapılarda ısıtma ve soğutma işlemlerinin yapılması sağlanır. Mimari yapılarda döşemelerden ısı iletimi sağlanır. Jeotermal enerjinin ısı ve elektrik üretebilmesi için jeotermal ısı pompası, doğrudan kullanımı ve elektrik santralleri teknolojilerinden yararlanır.

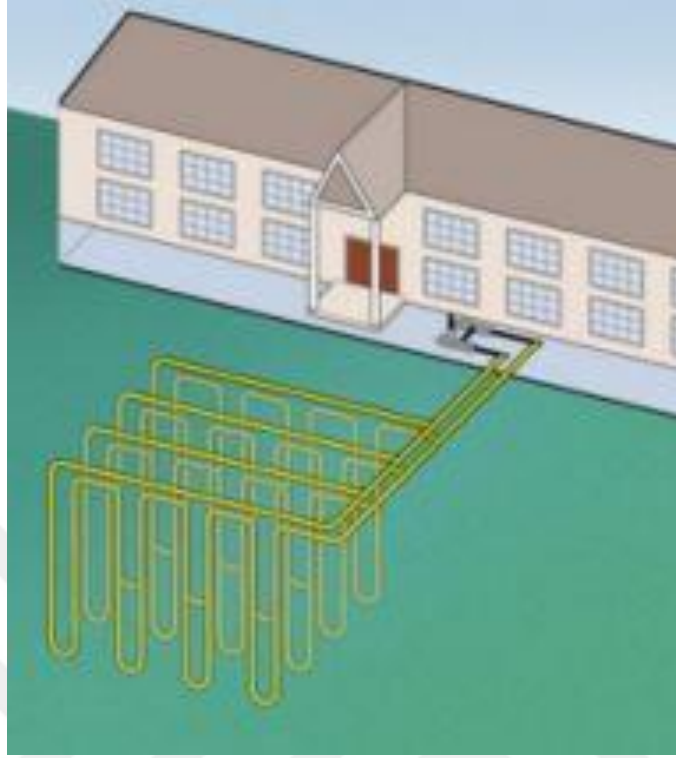
### 2.2.3.1. Jeotermal enerjinin mimaride etkin kullanıldığı alanlar

**Jeotermal Isı Pompası Sistemleri:** Mimari tasarımda tercih edilen ısı pompası sisteminde; su ısıtmak veya binaları ısıtmak ve soğutmak amacıyla toprak altına döşenen borular ve yüzey suyu kullanılır. Yaz günlerinde mekan içinde bulunan sıcak hava, ısı değiştiriciler ile daha serin olan toprağa aktarılır. Kış günlerinde ise toprak içinde daha sıcak olan hava ısı değiştiriciler ile mekan içine alınıp, ortam ısıtılır. Isı pompası sistemi kurulabilmesi için yapılarda bodrum kat gerekli olmaktadır.

Tek bir ısı pompası kullanıldığı gibi gruplandırılmış ısı pompası üniteleri de kullanılır. Dış ortamda herhangi bir ünitesi bulunmamaktadır. Isı pompaları kapalı devre ve açık devre sistemleri olmak üzere iki çeşittir. Kapalı devre sistemleri; su toprağa gömülü borular içerisinde dolaştırılır. Kapalı devre sistemleri yatay, düşey veya yüzey suyu sistemleri şeklinde düzenlenebilir. Kapalı devre yatay sistemler, genellikle küçük tesisatlar için kullanılır. Kapalı devre düşey sistemler, toprak katmanının ince olduğu yerlerde kullanılır. Kapalı devre yüzey suyu sistemler ise yüzey suyunun yeterli derinlikte olduğu bölgelerde kullanılır. Açık devre sistemleri ise kuyudan veya su tabakasından çekilen su,



ısı pompasındaki ısı değiştiriciden geçip, boşaltma kuyusuna veya başka bir ortama boşaltılır (Öztürk, 2013: 348).



Şekil 2.42. Kapalı devre sistemi [28]



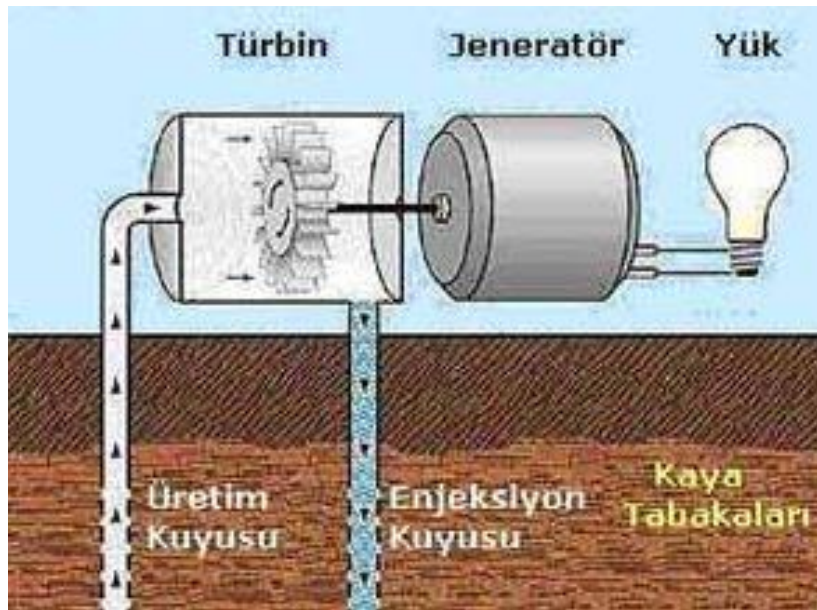
Şekil 2.43. Açık devre sistemi [28]

**Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı:** Jeotermal enerjide doğrudan kullanımda ısıtma ve soğutma işlemi; jeotermal enerji kaynaklarının bulunduğu yerlerde ısı pompaları ile doğrudan su açığa çıkarma işlemidir.

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanıldığı alanlar; ısıtma, endüstriyel, tarımsal uygulamalar ve kimyasal madde üretiminde kullanılır. Isıtma uygulamalarında kullanılan alanlar; konut, toprak, cadde, pis, yüzme havuzu, termal tedavi merkezi ve turistik tesislerdir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan alanlar; yiyecek kurutma, strelizasyon, konservecilik, kerestecilik, ağaç kaplama sanayi, kağıt endüstrisi, dokuma endüstrisi, boya, bira endüstrisi, deri kurutma ve işleme, mayalama ve damıtma, soğutma tesisleri, beton blok kurutulması, içme suyu ve çamaşırhanelerdir. Tarımsal uygulamalarda kullanılan alanlar; sera ısıtma, hayvan barınakları, balık çiftlikleri, toprak ısıtma, ürün kurutma, mantar üretimi, toprak ıslahı ve sulamadır. Kimyasal madde üretimi ve kuru buz eldesinde kullanılır (Öztürk, 2013: 329).

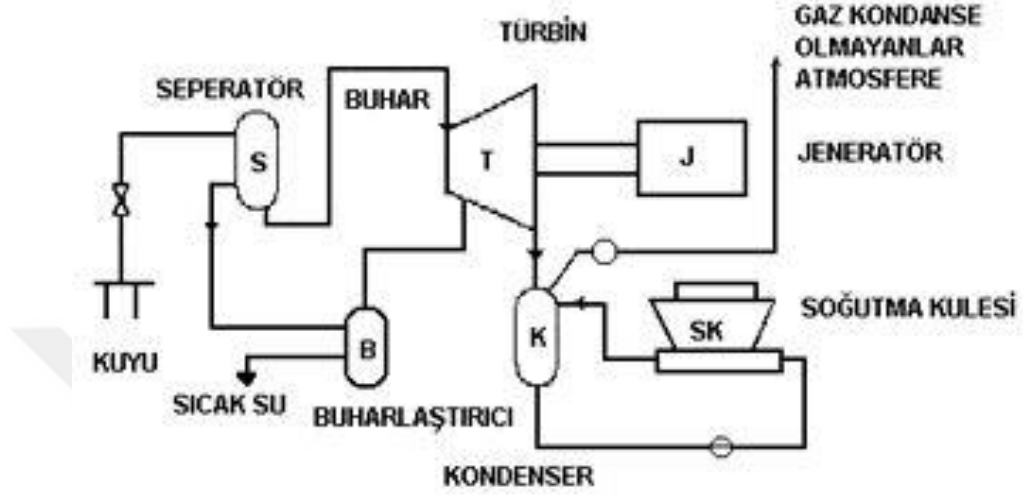
**Jeotermal enerjiden elektrik üretimi:** Yüksek sıcaklıktaki jeotermal sahada açılan kuyulardan üretilen akışkan, seperatörlerde buhar ve su olarak ayrıştırıldıktan sonra buhar, türbinlere gönderilerek jeneratör aracılığı ile elektrik üretilir (Öztürk, 2013: 324). Elektrik üretimi çeşitli santrallerde yapılır:

Kuru buhar santrali; türbini döndürmek için kuyuda üretilen kuru buhar direk kullanılır. Ek olarak soğutma kulesi kullanılır. Kullanımı en kolay olan sahalarda kurulur (Öztürk, 2013: 324).



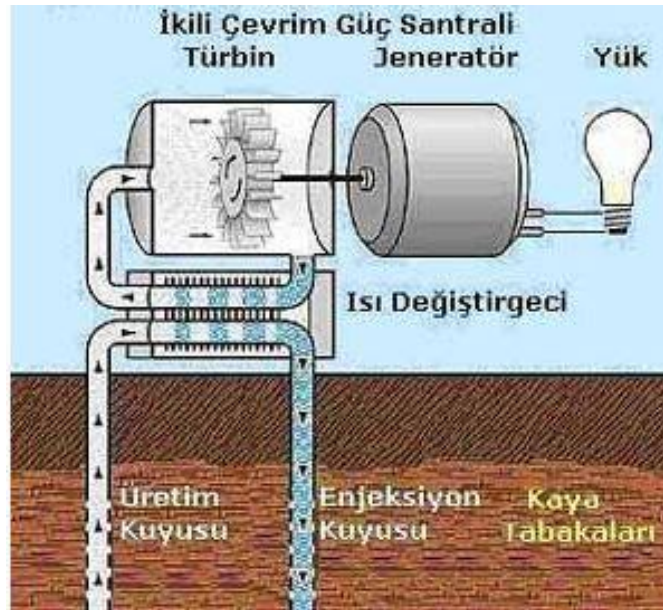
Şekil 2.44. Kuru buhar santral [29]

Püskürtmeli buhar santrali (çift aşamalı buharlaştırma); yüksek basınçla kuyudan gelen akışkan, düşük basınçlı seperatörlerde su ve buhar olarak ayrılır. Buhar, yüksek basınç türbinine, su ise buharlaştırıcıya gönderilir. Ayrıştırılan buhar ile türbinin dönmesi sağlanır. Buharlaştırıcıda, arta kalan sıvı enjeksiyona, elde edilen buhar ise alçak basınç türbinine gönderilir. Böylece sistemin verimi artmış olur (Öztürk, 2013: 324).



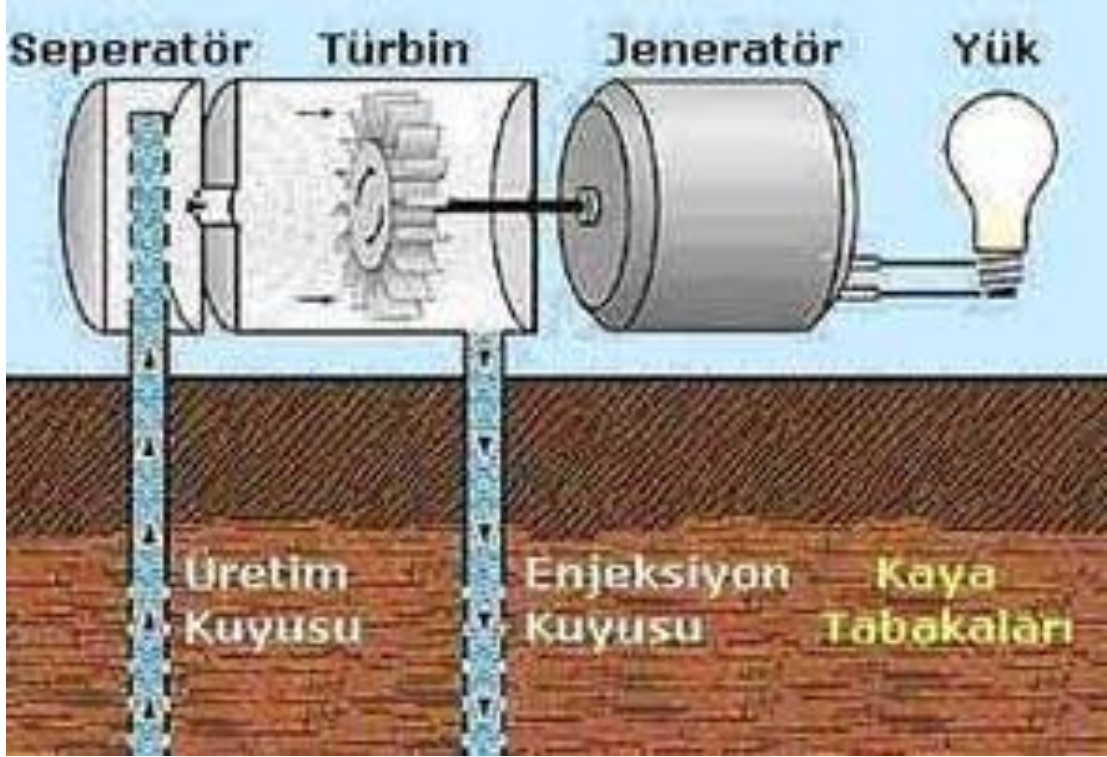
Şekil 2.45. Püskürtmeli buhar santrali [29]

İkili çevrim santrali; buhar basıncıyla elektrik üretilirken, seperatörden ayrılan atık sıvıyı geri kazanmak amacıyla kullanılır. İkinci bir çalışma akışkanı kullanılarak tekrar buharlaşması sağlanan sudan elektrik enerjisi üretilir. Buharlaşan bu akışkan ile rüzgar türbinin dönmesi sağlanır (Öztürk, 2013: 325).



Şekil 2.46. İkili çevrim santrali [29]

Atmosferik boşaltmalı geleneksel buhar türbinleri; jeotermal akışkan önce seperatöre gelir, burada su ve buhar olarak ayrılır. Buhar fazı, buhar türbinine yönlendirilip, çürük buhar atmosfere atılır (Öztürk, 2013: 325).



Şekil 2.47. Atmosferik boşaltmalı geleneksel buhar türbini [29]

Yoğuşmalı geleneksel buhar türbinleri; atmosferik boşaltmalı tasarımın termodinamik olarak gelişmiştir. İki fazlı akışkan önce seperatörde sıvı ve buhar olarak ayrılır. Buhar türbinden atmosfere atılma yerine düşük bir basınçta başka bir yoğuşturucuya atılır (Öztürk, 2013: 325).

Çoklu buharlaştırma; seperatörden ayrılan sıvı iki veya daha fazla seperatöre gönderilmesidir (Öztürk, 2013: 327).

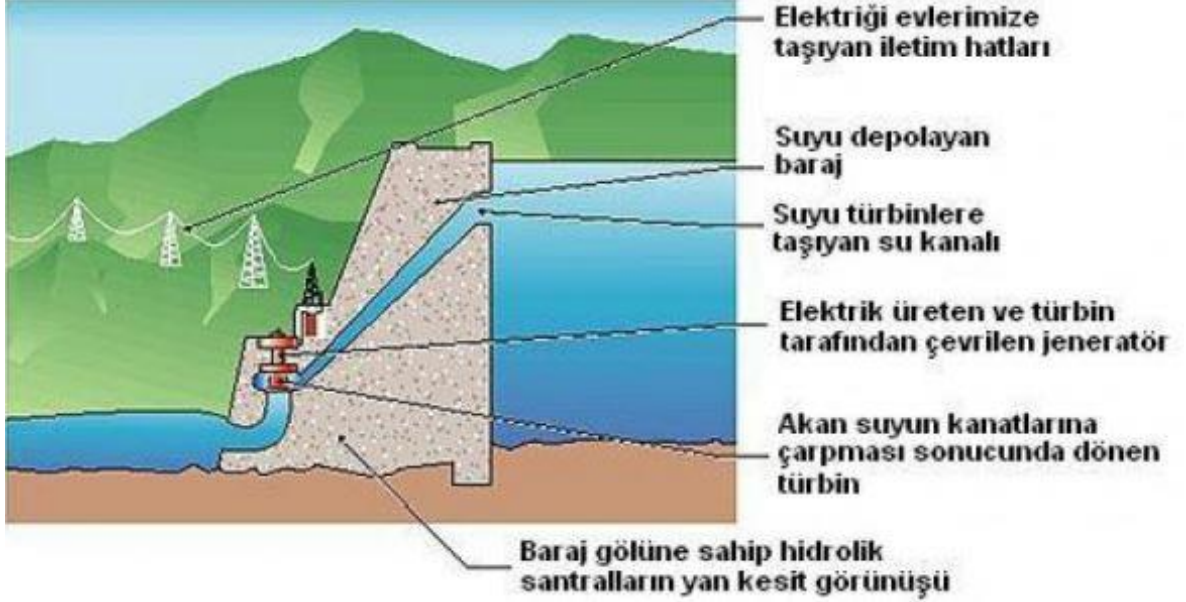
Fosil-jeotermal sistemler; ön ısıtıcı ya da kızgın buhar eldesinde kullanılır (Öztürk, 2013: 327).

Toplu akış sistemleri; iki fazlı buhar su karışımlarından doğrudan enerji elde etmek için kullanılır. Yeni bir sistemdir (Öztürk, 2013: 327).

#### 2.2.4. Hidrolik enerji

Akan suyun enerjisini kullanılarak veya durgun suya belli bir yükseklik kazandırılarak elde edilen potansiyel enerjiye hidrolik enerji denir. Hidrolik enerjinin barajlarda toplanıp, türbin çarkına gönderilip türbinin dönmesiyle oluşan mekanik enerji,

jeneratör yardımıyla ile elektrik enerjisine dönüşür. Sahip olunan bu enerjiye hidroelektrik enerji denir. Hidroelektrik enerjiyi elde edebilmek için hidroelektrik santralleri (HES) kurulur. Suya dayanan bir kaynaktır, yenilenebilir. Kuraklık dönemlerinde verimde düşme olur. Sera emisyonu yoktur.



Şekil 2.48. Hidroelektrik Santrali (HES) [30]

Hidroelektrik santralleri elektrik üretimi, su ihtiyacını karşılama, taşkınları önleme, tarım arazisi sulama, erozyonu önleme gibi katkılar sağlar. Ancak baraj yapımı sırasında geniş alan kaplaması ve bunun sonucunda yaşanan göç, doğal hayata zarar vermesi, bölgesel tarihi ve kültürel mirasların yok olması gibi dezavantajları vardır.

Yeryüzünün elektrik ihtiyacının büyük bir kısmı, bu santrallerde üretilmektedir. Dünya elektrik üretiminin %16,3'ü hidroelektrik enerjisi tarafından karşılanmaktadır [4]. Hidroelektrik enerji Türkiye'de en çok kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. 2016 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla, işletmede bulunan 579 adet HES ile 26.323 MW'lık kurulu güce ve toplam kurulu gücün yaklaşık %33,7'sine karşılık gelmektedir. 2015 yılında elektrik üretimimizin, %25,6'sı hidroelektrikten elde edilmiştir [31].

### 2.2.5. Biyoenerji

Biyolojik kaynaklardan elde edilen yakıt enerjisidir. Biyoenerji; biyokütle, biyodizel, biyoetanol, biyogaz enerjilerinden oluşur.

**Biyokütle enerjisi:** Bitkisel ve hayvansal kökenli doğal maddelerden elde edilen enerjiye biyokütle enerjisi denir. Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler sentezleşirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijeni de atmosfere verir.

Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında çevre, CO<sub>2</sub> salımı açısından korunmuş olacaktır. Bitkiler yalnız besin kaynağı değil, aynı zamanda çevre dostu tükenmez enerji kaynaklarıdır [32]. Isı ve elektrik üreterek yakıt olarak kullanılır.

Klasik ve modern biyokütle enerji kaynakları vardır. Klasik biyokütle enerjisi; bitki, hayvan artıkları ve odun yakılmasıyla oluşur. Modern biyokütle enerjisi; ormancılık ürünleri atıklarından, tarım ürünleri atıklarından, endüstriyel atıklardan elde edilir. Katı, sıvı ve gaz halinde yakıt elde edilir.

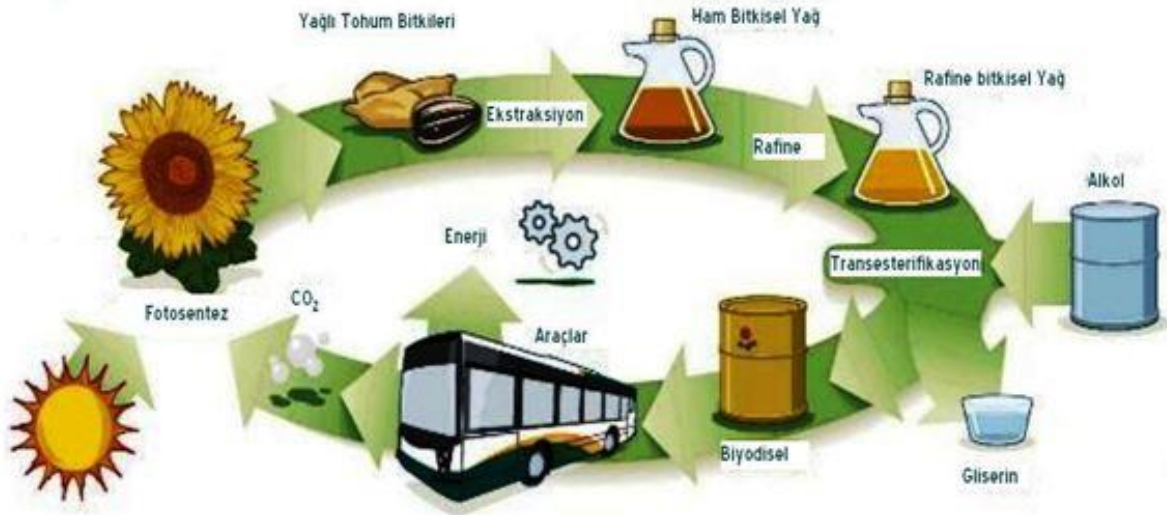
Biyokütle	Çevrim Yön.	Yakıtlar	uygulama alanları
• Orman artıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi
• Tarım artıkları	Piroliz	Etanol	Isınma
• Enerji bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Su ısıtma
• Hayvansal atıklar	Fermentasyon	Metan	Otomobiller
• Çöpler (organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
• Algler	Hidroliz	Sentetik yağ	Roketler
• Enerji ormanları	Biyofotoliz	Dizel	Ürün kurutma

Şekil 2.49. Biyokütle çevrim yöntemleri, yakıtlar ve uygulama alanları [33]

Son yıllarda artan enerji ihtiyacına karşın, biyokütle enerjinin kullanımı tüm dünyada artmıştır. Özellikle hammadde kolaylığı ve karbondioksit salınımının atmosfere zarar vermemesi en önemli nedenlerinden olmuştur. Biyokütlenin daha verimli olabilmesi için hızlı büyüyen bitkiler seçilir. Türkiye’de 2000’li yıllara kadar klasik biyokütle enerjisinden yararlanılmış ancak orman alanlarının azalmasıyla modern biyokütle enerjisine geçilmeye başlanmıştır.

**Biyodizel:** Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür [34]. Kullanılmış atık yağlar, balık yağı gibi hayvansal yağlar da biyodizel yapımında kullanılır. Biyodizel ulaştırma, konut, sanayi sektöründe yakıt olarak kullanılır. Ayrıca biyodizel, jeneratör ve kalorifer yakıtı, seraların ısıtılmasında için de kullanılır. Dizel yakıt yerine kullanılabilir.

Yenilenebilir hammaddelerden oluşması sürdürülebilir enerji kaynağına destek vermektedir. Atık miktarını azaltabilir. Karbon döngüsü içinde fotosentez ile karbondioksiti dönüştürerek sera gazı açığa çıkarmazlar, çevre dostudur. Depo tankında sıcak olmayan, kuru karanlık bir ortamda depolanır.



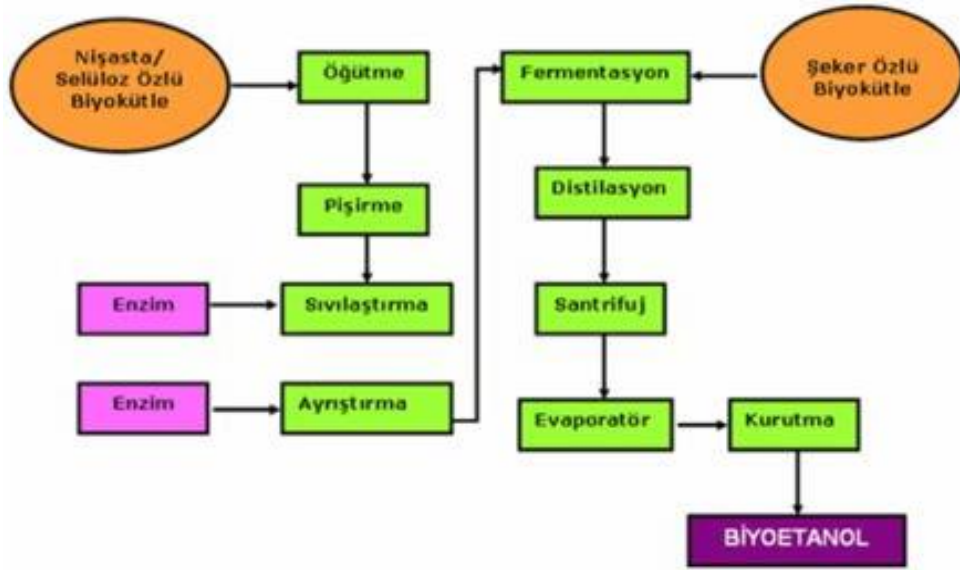
Şekil 2.50. Biyodizel döngüsü [34]

Dünyada alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Biyodizelin, AB ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin, Brezilya, Malezya ve Avustralya’da kullanımı diğer ülkelere göre daha fazladır. Türkiye’de ise 2000’li yıllarda biyodizel ile ilgili çalışmalar hız kazanmaya başlanıp, üretim lisansı alan firmalar bulunmaktadır.

**Biyometanol:** Şeker veya nişasta kökenli tarım ürünleri ile selüloz esaslı odunsuların fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Berrak, renksiz, karakteristik kokuya sahip bir yakıttır. Benzin ile karıştırılarak, küçük ev aletlerinde ısıtma, soğutma, aydınlatma aracı olarak, kimyasal ürün sektöründe, jeneratörlerde kullanılır.

Sınırlı ve tükenbilir enerji kaynaklarına alternatif, sera gaz emisyonunda azalma, hava kirliliğinde azalma, daha temiz yanma ürünleri ile sürdürülebilir olmaktadır. Tarım faaliyetlerinin gelişmesine katkı sağlar.

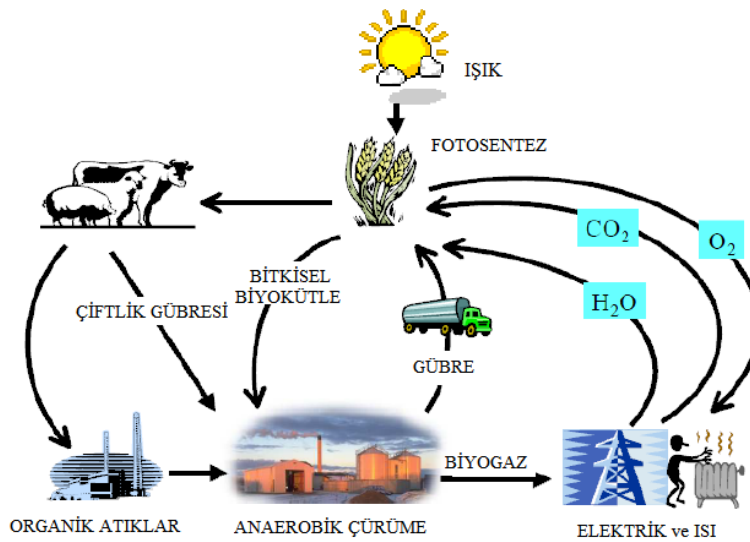
Dünyada petrol krizi nedeniyle 1970’li yıllarda çalışmalara başlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ile Brezilya üretimde başı çekmektedir. Türkiye’de 2011 yılı itibariyle üretim yapan firmalar bulunmaktadır.



Şekil 2.51. Biyoetanol üretim şeması [35]

**Biyogaz:** Bitki ve hayvan atıklar ile organik şehir endüstriyel atıkların oksijensiz ortamda fermentasyonu sonucu oluşan ve bileşiminde metan, karbondioksit, hidrojen, azot, hidrojen ve su buharı bulunduran, renksiz, kokusuz, yanıcı bir enerji kaynağıdır. Elektrik ve ısı üretimine katkı sağlar. Doğal gaz yerine kullanılabilir alternatif enerji kaynağıdır. Ulaşım sektöründe yakıt olarak kullanılabilir.

Çevre kirliliği azaltmasında yardımcı, organik kökenli atıkların toprağa geri kazanılmasını sağlar. Hayvan atıklarının işlenmesi ile çevreye zarar vermeyen gübre kaynağıdır. Gübrenin kokusunu azaltır, gübrenin çevreye ve insan sağlığına verdiği zararı azaltır. Ucuz ve çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Biyogaz üretilirken kullanılan atıklar, daha sonra daha değerli bir organik gübre haline dönüşür.



Şekil 2.52. Biyogaz enerjisinden elektrik ve ısı üretimi [37]



Dünyada biyogaz tesislerin çoğu Çin, Hindistan, Nepal, Tayland' da bulunmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise başı Almanya çekmektedir. Türkiye' de ise 2000'li yıllarla lisans alan şirketler bulunmaktadır.

### 2.2.6. Deniz kökenli enerjiler

Deniz kökenli enerjiler; dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve gel-git (med-cezir) enerjilerinden oluşur. Deniz kökenli enerjiler çevreye olumsuz etkisi olmayan, sera gazı emisyonu oluşturmayan, temiz, çevre dostu, yakıt gerektirmeyen, güç kaynağı bol olan, deniz üzerinde kurulduğu için tarım arazilerini yok etmeyen, enerji kaynaklarıdır. Denize veya okyanusa kıyısı olan ülkeler için kullanılabilir bir enerji iken, kıyısı olmayan ülkeler için enerji iletimi pahalı ve güçtür. Deniz kökenli enerjilerden elektrik üretimi dünyada 1990'lı yılların sonunda keşfedilmeye başlanmıştır. İngiltere, denizden ilk enerji sağlayan ülke olmuştur. Araştırmalar devam etmektedir. Özellikle adalar için önemli enerji kaynağı olabilecek güçtedir. Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili olması bu enerjiden yararlanmamız gerekir.

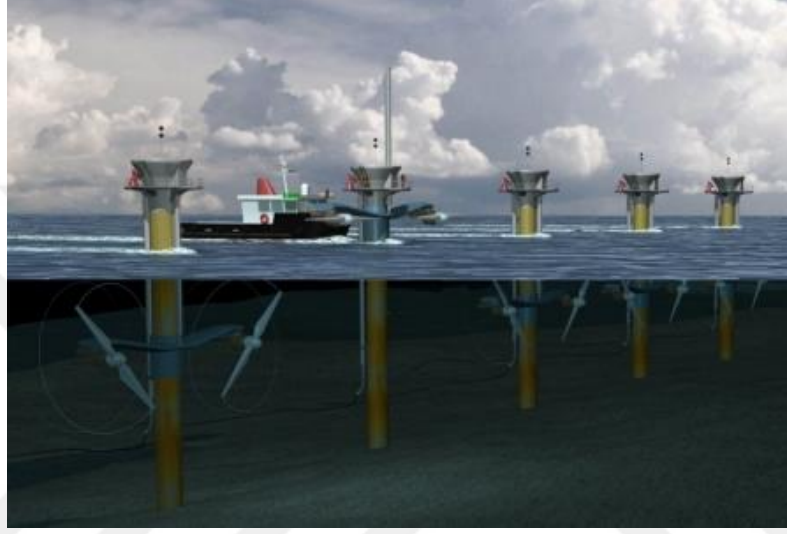
**Dalga enerjisi:** Güneşin yeryüzünü eşit güçte ısıtmaması sonucu oluşan rüzgarın, deniz veya okyanus yüzeyindeki hareketi ile meydana gelen enerji kaynağıdır. Dalga enerjisi suya yerleştirilen türbinlerle veya dalgaların kıyıya vurdukları yerlerde kullanılan mercekle elde edilir. Dalga enerji teknolojisi dünyada gelişmekte olan enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisi üretimi için kullanılır. Enerji yoğunluğu ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha yüksektir.



Şekil 2.53. Dalga enerjisinden elektrik üretimi [38]

**Deniz akıntıları enerjisi:** Deniz tabanına yerleştirilen türbinler aracılığıyla akıntıların kinetik enerjiden, elektrik enerjisine dönüşmesini sağlar. Deniz akıntıları enerjisi rüzgar, termohalin, boğaz, dalga, gel-git akıntılarında oluşur.

Dünyada akıntı enerjisi ile elektrik üretimi çalışmaları sürmektedir. 2003 yılında İngiltere Lymonth bölgesinde ilk enerji üretimi gerçekleştirildi. Türkiye’de İstanbul ve Çanakkale Boğazları akıntı enerjisi için fizibilite çalışmaları yapılmaktadır. Deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde, deniz akıntı enerjisini kullanabilmek pek mümkün değildir. Yer seçimi önemlidir.



Şekil 2.54. Siemens, 2010 yılında İngiltere Bristol merkezli deniz akıntı enerji santrali kurmuştur [39].

**Gel-git (med-cezir) enerjisi:** Gel-git enerjisinden elektrik üretimi; akıntı veya ay, güneş, dünyanın çekim kuvveti ile merkezkaç kuvvetleri arasındaki etkileşim sonucu oluşan gel-git hareketiyle yer değiştiren suyun sahip olduğu kinetik veya potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesiyle oluşur. Suyun bir haznede biriktirilmesiyle oluşan potansiyel enerjiden elektrik üretimi yapılır. Bu pahalı bir sistemdir. Hareket eden suyun yükselip alçalması ile oluşan kinetik enerjinin türbinleri döndürür. Türbinlere bağlı olan jeneratörden elektrik üretilir. Daha düşük maliyetlidir. Gel-git enerjisini kullanabilmek için sahillerin okyanusa kıyısı olması gerekmektedir. Türkiye’de bu sistemi kullanmak mümkün değildir. Amerika Birleşik Devletleri, Fransa, İngiltere ve Almanya’da çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil 2.55. Dünyanın ilk büyük ölçekli gel-git enerji santrali 1966 yılında Fransa’da faaliyete geçen Rance Gel-git Enerjisi Santrali’dir [40].

**Deniz sıcaklık gradyent enerjisi:** Deniz ve okyanus sularında derin ve sığ suları arasındaki sıcaklık farkından yararlanılarak, ısı makinesi yardımıyla elektrik üretimi yapılır. Okyanus enerjisi olarak da adlandırılır. Dünyada deniz sıcaklık gradyent enerjisi ile elektrik üretimi araştırmaları sürmektedir.


## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MİMARİ TASARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIM ÖRNEKLERİ

#### 3. MİMARİ TASARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIM ÖRNEKLERİ

##### 3.1 Mimari Tasarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımında Dünyadan Örnekler

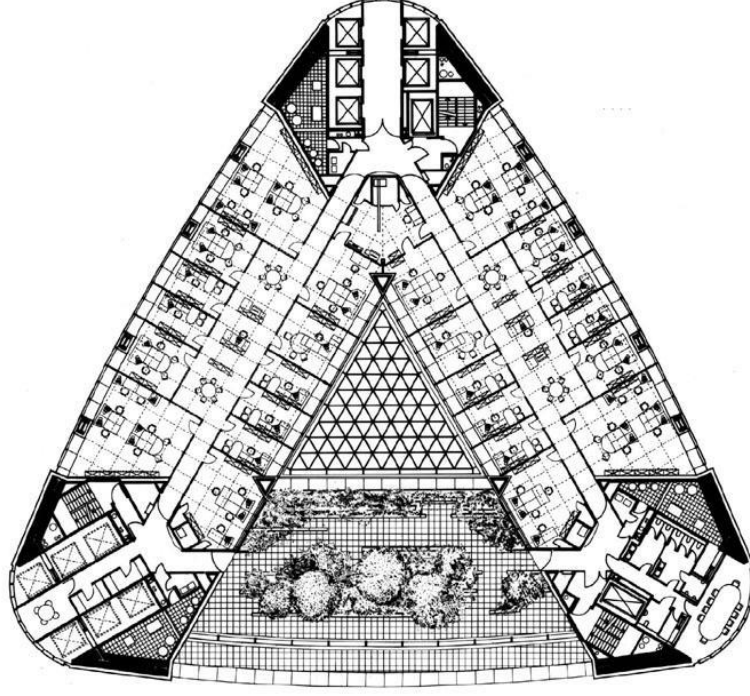
###### 3.1.1. Commerzbank Genel Merkez Binası, Norman Foster

Konum	Almanya, Frankfurt	
Yapı Sahibi	Commerzbank	
Mimari Tasarım	Norman Foster	
Proje Bitiş Tarihi	1997	
Kullanım Amacı	Ofis	
Toplam İnşaat Alanı	120.736 m <sup>2</sup>	
Kat Sayısı	53 Kat	
Yapının Özellikleri	İlk Ekolojik Ofis Gökdeleni, Sürdürülebilir Tasarım, Doğal Havalandırma ve Aydınlatma .	

Şekil 3.1. Commerzbank Genel Merkez Binası [41]

Commerzbank Genel Merkezi Binası, Almanya'nın Frankfurt şehrinde yer alıp, 1997 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Gökdelen, Mimar Norman Foster tarafından tasarlanmıştır. 53 katlı ve 299 m yükseklik, 120.736 m<sup>2</sup>'lik inşaat alanına sahip bu yapı dünyanın ilk ekolojik ofis gökdelenidir. Yenilenebilir enerji pasif ve aktif sistemlerden yararlanmıştır. Bina tasarlanırken güneş enerjisi ve hakim rüzgar yönü esas alınmıştır. Optimum havalandırma sağlanmıştır. Üçgen planlı yapının ortasında ve binanın yüksekliği boyunca bulunan atrium sayesinde doğal havalandırma ve gün ışığından yararlanılır. Çift cidarlı cephe sistemi, çalışma ve ortak mekanlarda doğal havalandırma ve aydınlatma sağlamaktadır. Çift cidarlı cephe sisteminin iç tarafındaki pencereler; rüzgarlı, yağmurlu

havalarda otomatik olarak kendi kapanmaktadır. Otomatik havalandırma sistemi devreye girmektedir. Soğutma işlemi tavadan geçen borularla sağlanmıştır. Üçgen planlı yapının köşelerinde asansör merdiven tuvaletler gibi servis alanları bulunur. İçilebilir su tüketimini azaltmak için, tuvaletlerde soğutuculardan çıkan yoğunlaştırılmış madde ile geri dönüştürülmüş su kullanılmaktadır [41].

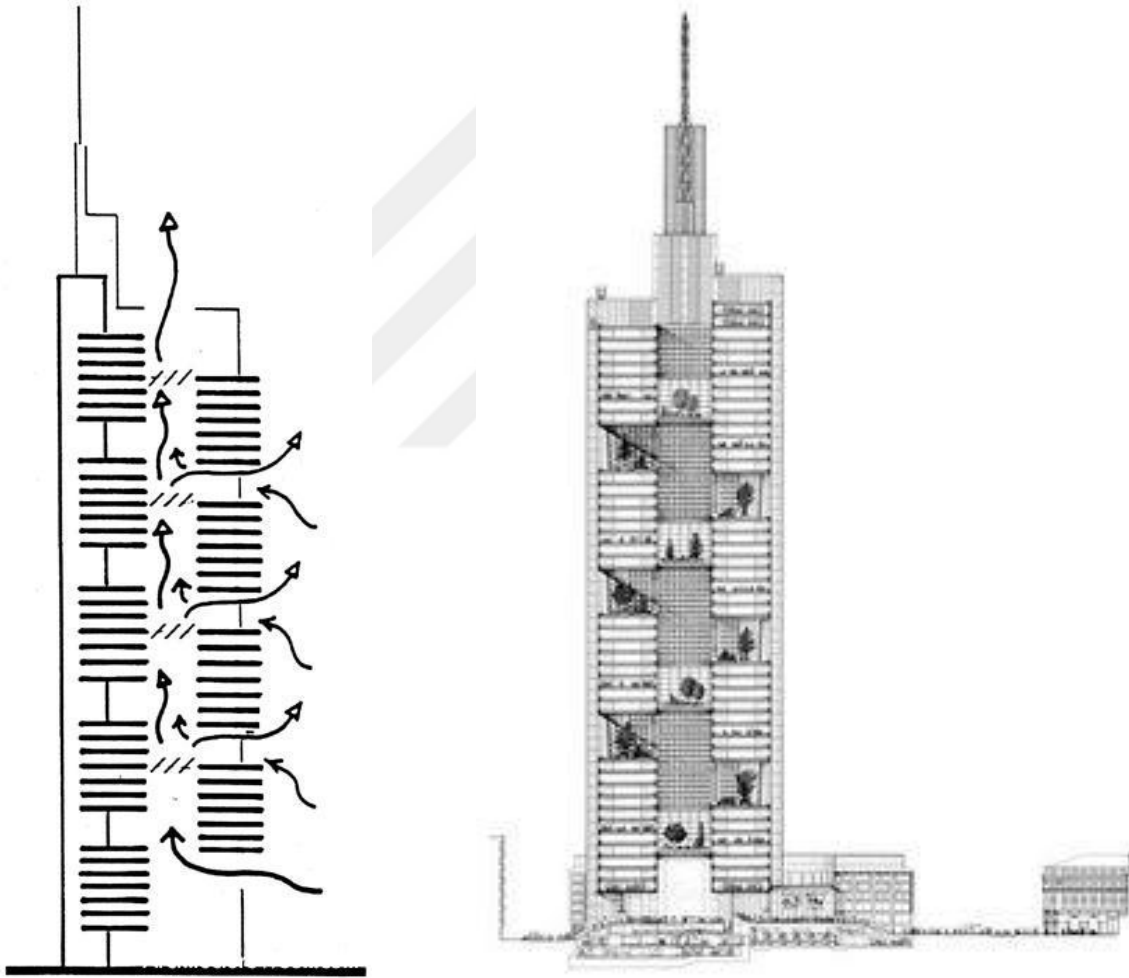


Şekil 3.2. Kat planı [42]





Şekil 3.3. Bahçe görünümü [43]

Mimari planında her katın üçte ikisi ofis, üçte biri dört kat yüksekliğinde kış bahçesi olarak düzenlenmiştir. Kış bahçesi her sekiz katta bir, dört kat yüksekliğinde bulunmaktadır. Kış bahçesinin etrafı camla çevrilerek sera etkisi oluşmuştur. Bu bahçeler, binaya görsel açıdan şeffaflık kazandırmıştır. Bahçe tasarımı, dinlenme alanı da sağlamıştır. Çift cidarlı cephe sistemi kullanılmasıyla altta ve üstte boşluklar bırakılmıştır. Bu boşluklarda pencere açılarak doğal havalandırma sağlanmıştır. İstenmeyen gün ışığına karşı storlar kullanılmıştır. Arsada iyileştirme yapılarak yeniden kullanılması, yapım aşamasında yenilenmiş ya da geri dönüştürülmüş malzeme seçimi, yağmur suyu toplaması sürdürülebilir olduğunun göstergesidir [41].



Şekil 3.4. ve 3.5. Doğal havalandırma sistemi detayı [44], [45].

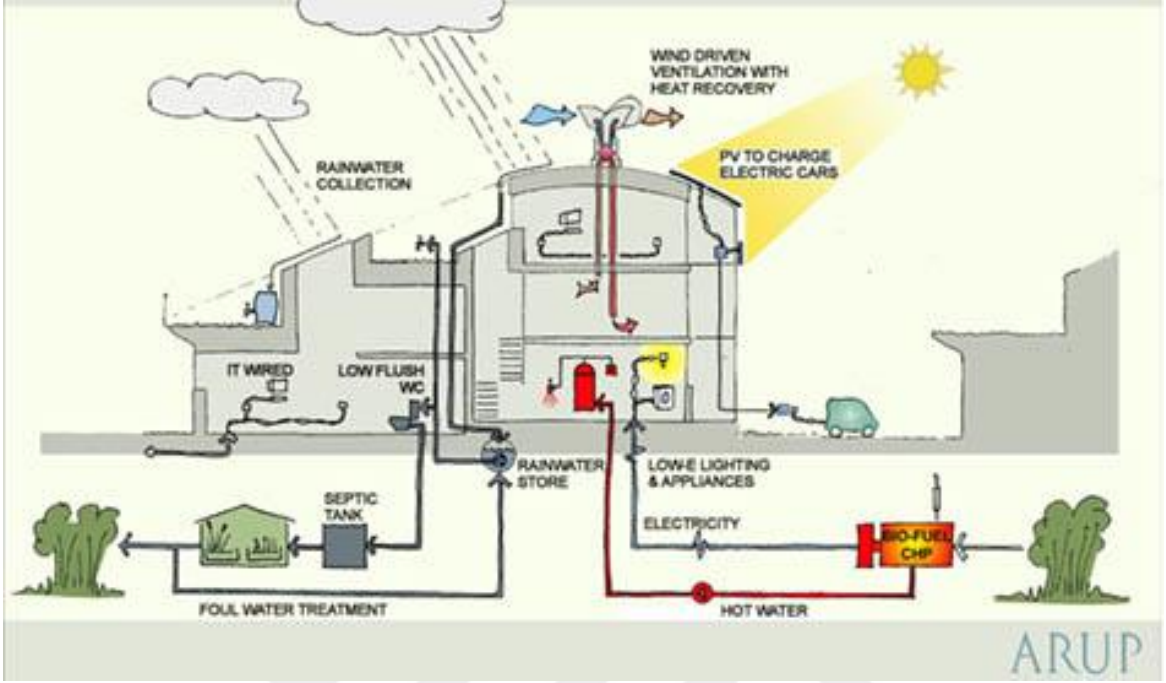
### 3.1.2. Bedzed, Bill Dunster

Konum	İngiltere, Londra	
Yapı Sahibi	-	
Mimari Tasarım	Bill Dunster	
Proje Bitiş Tarihi	2002	
Kullanım Amacı	Konut Grubu	
Toplam İnşaat Alanı	15.120 m <sup>2</sup>	
Konut Sayısı	82 Karma Konut	
Yapının Özellikleri	Ekoköy Uygulaması, Sıfır Enerji Sistemi, PV, Güneş Kolektörü, Rüzgar Bacası kullanılmıştır.	<p>Şekil 3.6. – 3.7. Bedzed Konut Grubu [46]</p> 

Bedzed, İngiltere'nin Londra şehrinde yer alıp, 2002 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Konut grubu; Mimar Bill Dunster tarafından tasarlanmıştır. Konut, ofis, sosyal alanlardan oluşur. Konut projesi tasarımında toplu taşıma araçlarına, bisiklet kullanımına, yeşil yaya yollarına, elektrikli taşıt kullanımına teşvik edilmiştir, otopark alanını sınırlı tutulmuştur. Yenilenebilir enerjiden maksimum faydalanabilen, tüketilen enerjiyi kendi üreten bir konut kompleksidir. Yağmur suyu toplanıp, yeniden kullanılmıştır. Atık ve çöpler geri dönüşümlü kaynaklardan oluşmaktadır. Tasarımında çatıda bulunan rüzgar baca şapka sistemi ile havalandırma sağlanmaktadır [46].

Sıfır enerji sistemine göre tasarlanmıştır. Yıl boyu aktif ve pasif iklimlendirme sayesinde havalandırma, ısınma ve serinleme sağlamaktadır. Güneş enerjisi ile ısınma ihtiyacını karşılayıp, pasif teknikler ile havalandırma ve serinletme sağlamaktadır. Çatılarda kullanılan rüzgar baca şapka sistemi ile taze havanın içeri alınması, kullanılmış havanın dışarı atılması ile havalandırma sağlanmaktadır. Çatılarda bulunan fotovoltaik paneller ile elektrik üretimi yapılmış, elektrikle çalışan taşıtlar için enerji kaynağı olmuştur. Çatılarda bulunan güneş kolektörleri ile sıcak su elde edilmektedir. Güneş enerjisinin yetersiz kaldığı dönemlerde biyo yakıt sistemden elde etmektedir. Yapım aşamasında malzemelerin yalıtımlı, geri kazanılmış, yerel üretilmiş, düşük maliyetli

olmasına dikkat edilmiştir. Dış cephe malzemesi olarak ahşap seçilmiştir. Yapılar güney cephesine yönelmiş olup, geniş cam yüzeyler ile solar kazanç artırılmıştır. Çatılarda toplanan yağmur suları bahçe sulaması ve tuvalet sifonlarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.8. Bedzed konut detay kesiti [47]



Şekil 3.9. Çatı görünümü [46]



Şekil 3.10. Rüzgar bacası [46]



### 3.1.3. Pearl River Kulesi, Skidmore, Owings&Merrill (SOM)

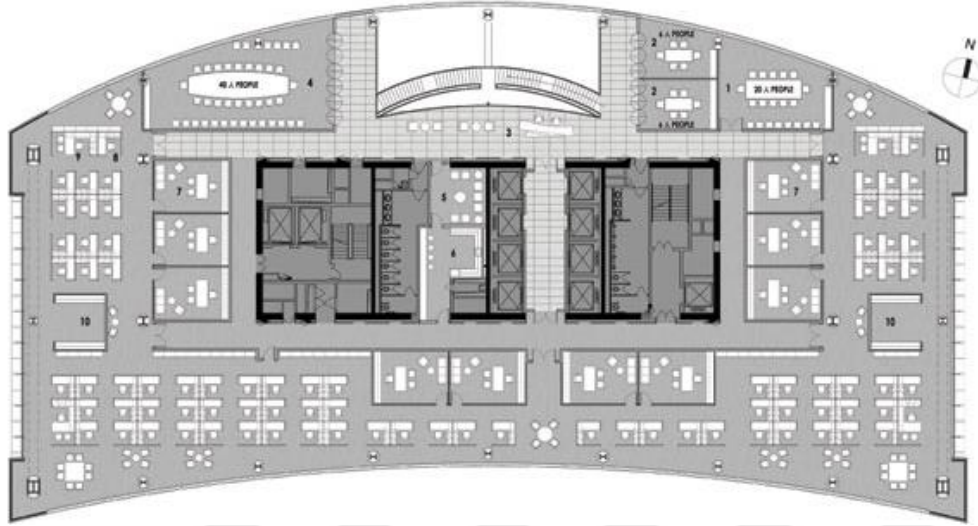
Konum	Çin, Guangzhou	
Yapı Sahibi	China National Tobacco Corporation	
Mimari Tasarım	Skidmore, Owings&Merrill (SOM)	
Proje Bitiş Tarihi	2013	
Kullanım Amacı	Ofis	
Toplam İnşaat Alanı	214.100 m <sup>2</sup>	
Kat Sayısı	71 Kat	
Yapının Özellikleri	Rüzgar Türbini, Cepheye Entegre Edilmiş Güneş Pilleri, PV, Doğal Aydınlatma Ve Havalandırma	

Şekil 3.11. Pearl River Kulesi [48]

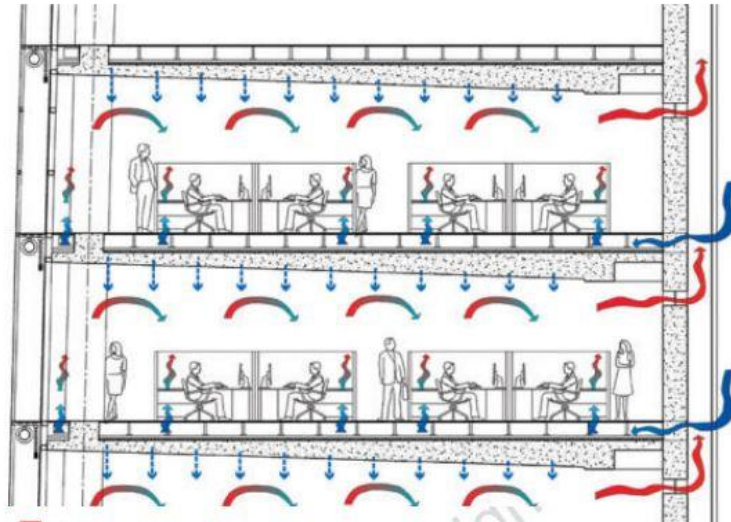
Pearl Nehri Kulesi, Çin'in Guangzhou şehrinde yer alıp, 2013 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Gökdelen; Skidmore, Owings&Merrill (SOM) tarafından tasarlanmıştır. 71 katlı ve 309.60 m yükseklik, 214.100 m<sup>2</sup>'lik inşaat alanına sahip bu yapı ofis amaçlı kullanılan ticari bir binadır. Tasarımında aktif ve pasif sistemlerden yararlanarak kendi enerjisini üretmektedir. Sera gazı üretmeden, çevreye en az zararı vermesi amaçlanmıştır. Sürdürülebilir tasarıma örnek bir yapıdır. Binanın cephesindeki boşluklara yerleştirilen rüzgar türbinler sayesinde enerji üretilir. Ayrıca güneş kolektörleri, fotovoltaik hücreler, radyant ısıtma ve serinletme tavan kullanılmıştır [48].

Pearl River Kulesi'nin doğu ve batı yükselmeleri düz, kuzey cephesi konveks yani dış bükey, güney cephesi ise konkav yani iç bükey olacak şekilde tasarlanmıştır. Bina güney cephesine yani hakim rüzgarın olduğu cepheye yönelmiştir. Güney cephesinde iki katta toplam dört açıklık bulunmaktadır. Rüzgar türbinleri bu açıklıklarda yer almaktadır. Rüzgar türbinlerinden üretilen elektrik enerjisi binanın aydınlatma, havalandırma, iklimlendirme sistemleri için gerekli enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Binada kat açıklıkları, binanın yüksekliği arttıkça artan rüzgar basıncını kontrol etmektedir [49]. Elektrik üretiminde ayrıca fotovoltaik paneller kullanılmıştır. Bulutlu günlerde fotovoltaik paneller elektrik enerjisi üretemeyeceği için tasarıma rüzgar türbinleri de eklenmiştir.

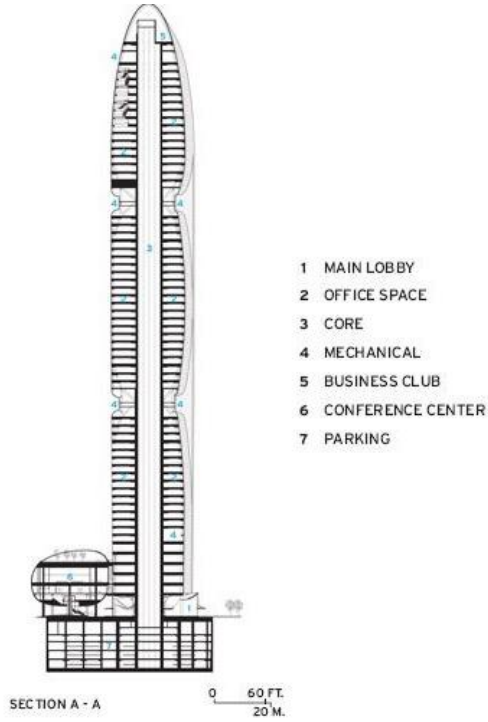
Güney cephesinde bulunan düşük enerjili yalıtımlı camlar çift cidar cephe olup arasında motorlu jaluziler bulunmaktadır. Bu jaluziler güneşten aşırı ısı kazancını dengeleyerek, ortamın fazla ısınmasını engellemektedir. Doğal havalandırmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca havalandırma için gerekli olan fanlar bu binada kullanılmamaktadır. Radyant ısıtma ve serinletme tavan, mekan içerisinde ısıl konforu sağlamaktadır. Çift kabuk arasında alınan ısınan hava döşeme arasından alınıp, mekanik katlarda soğutulurken temiz hava olarak zeminden mekana verilmektedir [50].



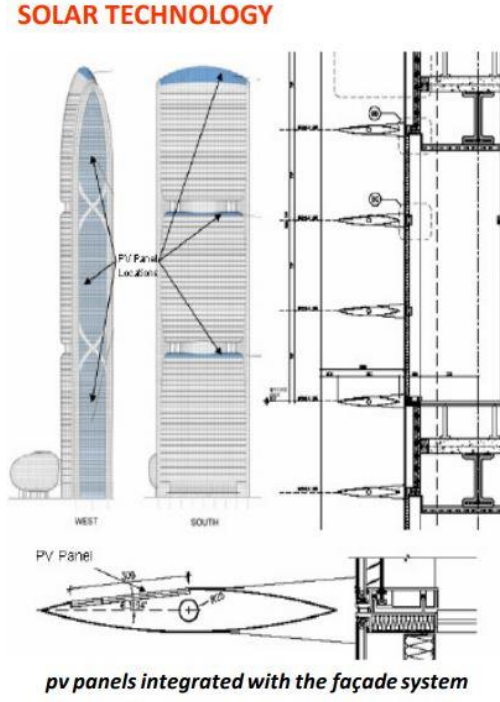
Şekil 3.12. Pearl River Kulesi kat planı [49]



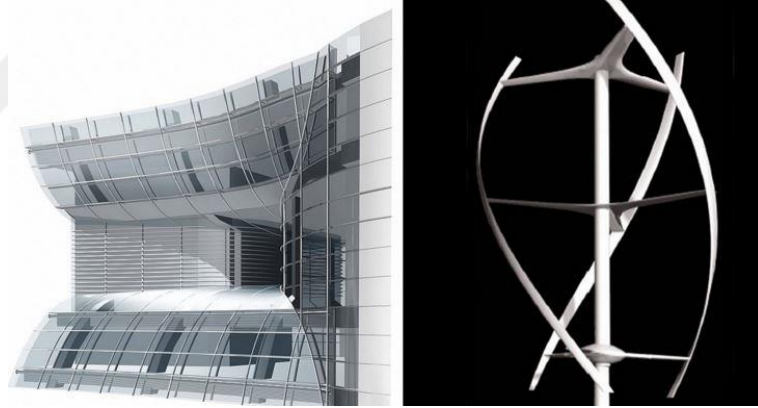
Şekil 3.13. Pearl River Kulesi kesiti [50]



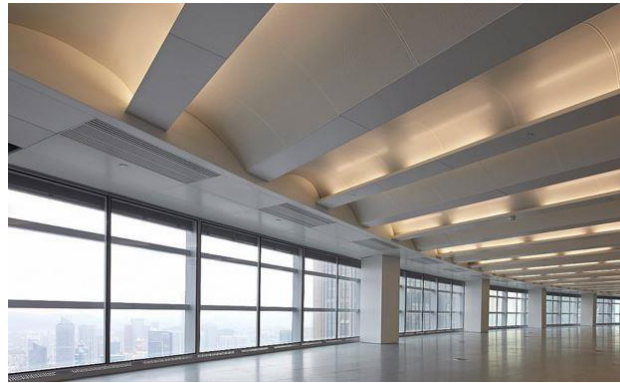
Şekil 3.14. Kesit [51]



Şekil 3.15. PV sistem yerleşimi [50]



Şekil 3.16. Rüzgar türbini [48]



Şekil 3.17 Soğutma ve ısıtma sağlayan tavan [48]

### 3.1.4. Solarsiedlung am Schlierberg (Schlierberg’de Güneş Sitesi), Rolf Disch Architects

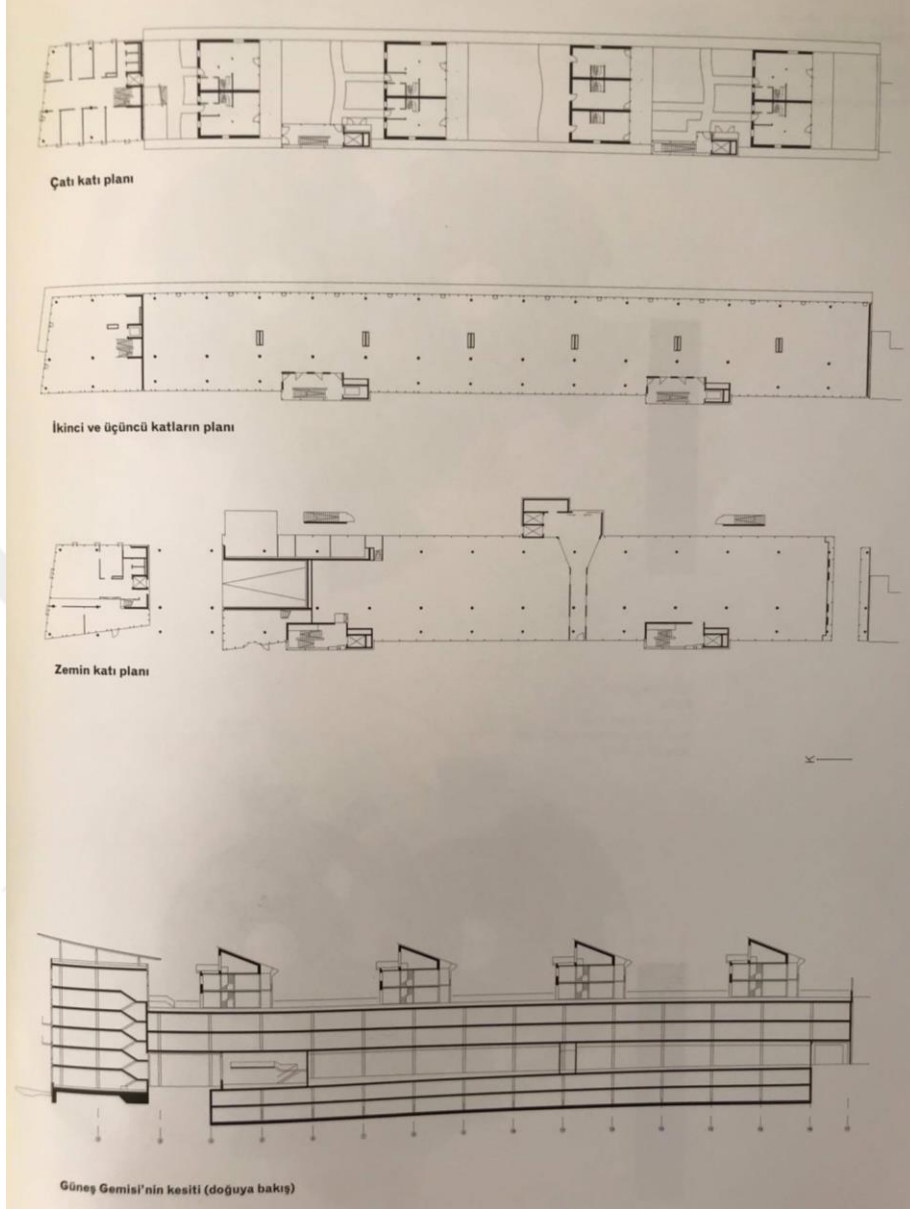


Şekil 3.18. Schlierberg’de Güneş Sitesi [52]

Konum	Almanya, Freiburg
Yapı Sahibi	-
Mimari Tasarım	Rolf Disch Architects
Proje Bitiş Tarihi	2005
Kullanım Amacı	Konut-Ticaret
Toplam İnşaat Alanı	6.745 m <sup>2</sup>
Konut Sayısı	50 Adet Artı Enerji Evi
Yapının Özellikleri	Güneş Kolektörü, PV, Doğal Aydınlatma Ve Havalandırma

Schlierberg’deki Güneş Sitesi, Almanya’nın Freiburg şehrinde sürdürülebilir bir yaşam modeli olarak yapılan yeni ekolojik banliyösü Vauban’da yer alıp, 2005 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Site Mimar Rolf Disch tarafından tasarlanmıştır. Fosil yakıtlar yerine güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmıştır. Güneş Gemisi adlı çok işlevli ticaret ve konut yapısından ve Güneş Sitesi adlı sıra evlerden oluşur. Sıra evler Artı Enerji Ev modülü şeklinde tasarlanmıştır. Artı Enerji Ev modülü; kullanıcılar tarafından harcanan enerjinin daha fazlasını üreterek sürdürülebilir yaşam tarzına katkıda bulunan bir sosyal ve ekolojik sürdürülebilirlik örneğidir. Almanya’nın ılıman iklimine sahip bu bölgede kış mevsiminde ısıtma gerekli olurken, yazın sıcaklıklar çok yüksek

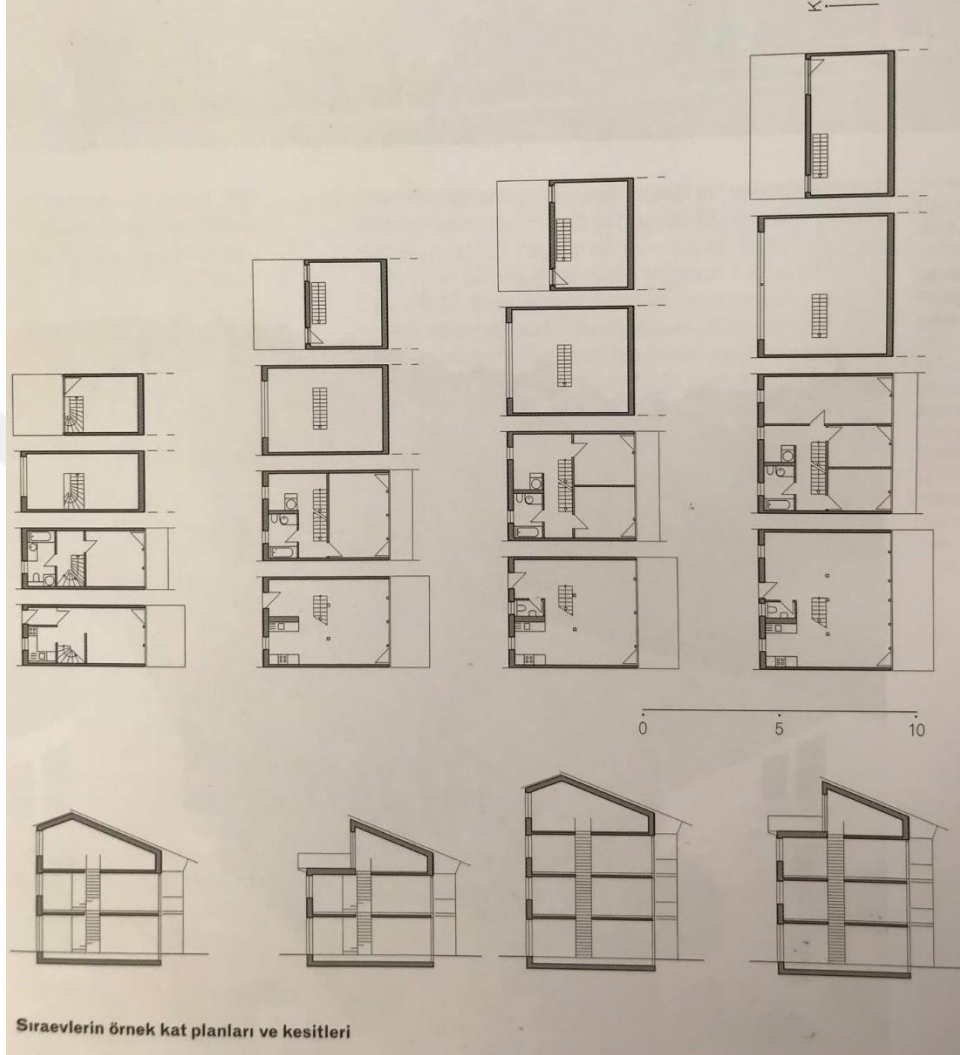
olmadığı için pasif soğutma sağlanarak iklimlendirme ihtiyacı oluşmamaktadır (Guzowski, 2017: 53).



Şekil 3.19. Güneş Sitesi kat planları ve kesiti (Guzowski, 2017: 61)

Güneş Gemisi; 125 metre boyunca, kuzey-güney ekseninde uzanan lineer binanın cadde kotunda mağazalar, ikinci ve üçüncü katlarında ofisler, daha üst kotlarında ise çatı bahçeleri olan ve güneye bakan sekiz adet çatı dubleks bulunmaktadır. Sekiz adet dubleks çatı katı Artı Enerji Evi olarak tasarlanmıştır. Enerji ihtiyacının tamamını yenilenebilir enerji türünden elde etmektedir. Isıtma, elektrik ve sıcak su ihtiyacını güneş ve ormandan karşılamaktadır. Isıtma sistemi ahşap talaşından elde edilen yerel ısıyla çalışmaktadır. Bina güney cephesine baktığı için bina kabuğu yalıtımlı, ısı geri kazanımı sağlayan havalandırma sistemi ve güneş enerjisini pasif kullanımına olanak veren ısı

yalıtlımlı üçlü cam sayesinde ısıtma sistemi düşük seviyelerde kalabiliyor. Güneş Sitesi; Güneş Gemisi'nin gerisinde ve doğu yönüne konumlandırılmış, doğu-batı ekseninde 50 sıra evden oluşmaktadır. Yerleşimin doğu sınırındaki ormanlık alan doğal bir tampon bölgesi oluşturmaktadır (Guzowski, 2017: 54).



Şekil 3.20. Güneş Sitesi kat planları ve kesitleri (Guzowski, 2017: 60)

Bina derinliklerinin dar olması karşılıklı havalandırma ve aydınlatmayı sağlamaktadır. Güney cephesinin pencereleri ile büyük saçaklar, mevsime göre pasif ısıtma ve güneş kontrolü işlevlerini yerine getiriyor. Geniş çatı üzerine enerji üretimi için fotovoltaik paneller ve sıcak su için güneş kolektörü yapılmıştır. Yüksek verimli üçlü camlar ve güneş kırıcılar, kış ve yaz güneşinin kontrolünü sağlayarak hem ısıtmaya hem de serinletmeye katkıda bulunmaktadır. Araç sahipleri için çatısı fotovoltaik panellerle kaplanmış kapalı otopark mevcuttur (Guzowski, 2017: 54).



Şekil 3.21. Güneş Sitesi görünüşü [53]



Şekil 3.22. Güneş Sitesi'nden konut [54]



Şekil 3.23. Güneş Sitesi [55]

### 3.1.5. Lighthouse, Alan Shingler ve Martin Rose, Sheppard Robson

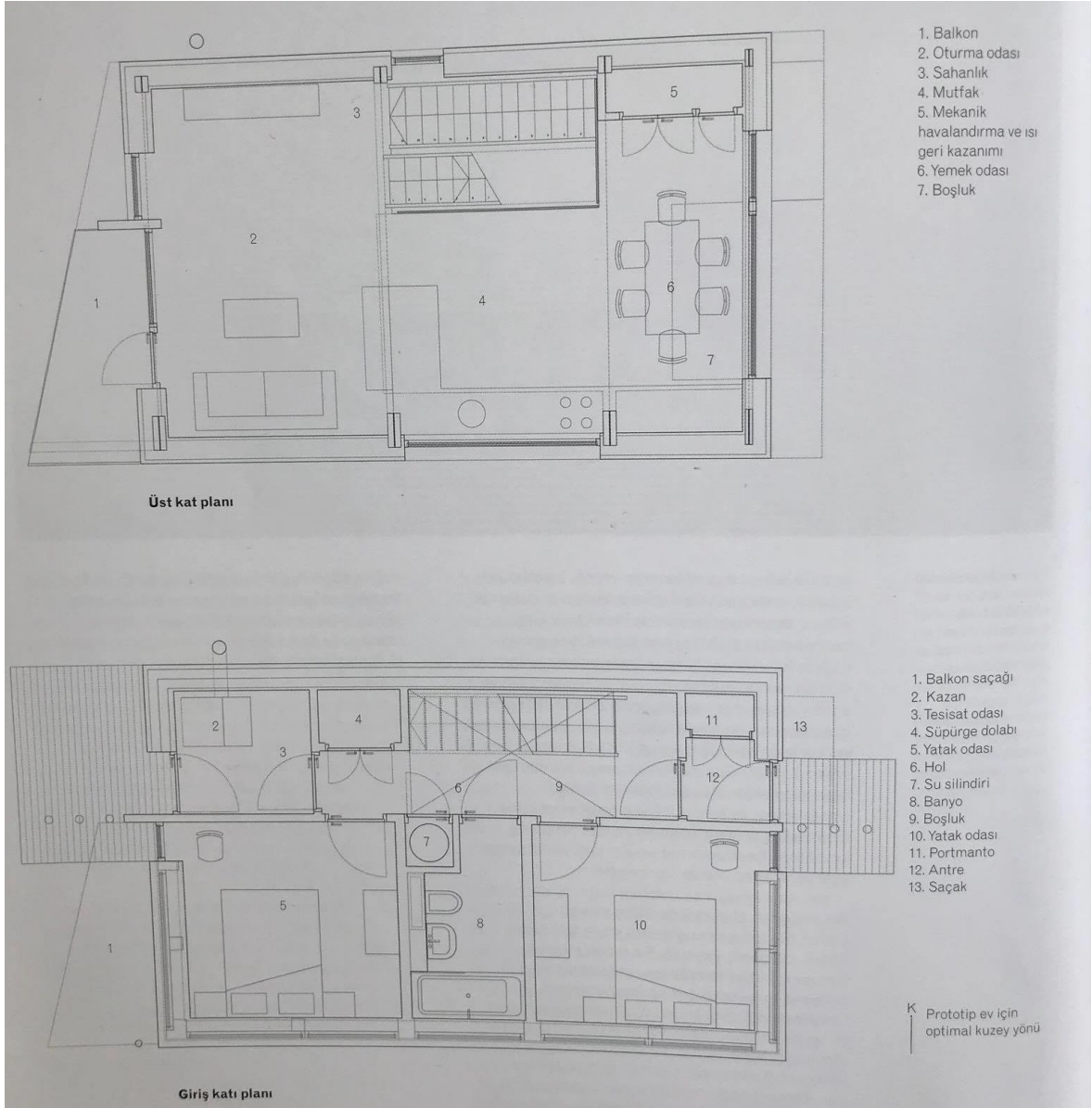
Konum	Watford, İngiltere	
Yapı Sahibi	Kingspan Metl-Con	
Mimari Tasarım	Alan Shingler ve Martin Rose, Sheppard Robson	
Proje Bitiş Tarihi	2007	
Kullanım Amacı	Konut	
Toplam İnşaat Alanı	93,30 m <sup>2</sup>	
Kat Sayısı	3 Kat	
Yapının Özellikleri	İngiltere'nin İlk Net Sıfır Karbon Evi, PV, Güneş Kolektörü, Güneş Kırıcı, Doğal Aydınlatma Ve Havalandırma	Şekil 3.24. Lighthouse [56]

Lighthouse, Watford, İngiltere'de Building Research Establishment (BRE) İnovasyon Parkı'nda bulunmakta olup, 2007 yılında İngiltere'deki ilk net sıfır karbon olarak prototip ev inşaatı tamamlanmıştır. Tasarım Sheppard Robson'ın mimarlarından Alan Shingler ve Martin Rose'a aittir. Deniz ikliminde bulunan binanın ısı konforunu sağlamak için yazın orta düzeyde serinletme, kışın ısıtma ve mevsim geçişlerinde ise görel olarak ısıtma veya serinletme gereklidir. Komşu binaların yüksekliği ve binanın arsaya oturma yönünü belirleyen güneş kriteri, çatı yüzeyinin doğrudan güneş ışığı almasını sağlamaktadır. Çatı güneye bakacak şekilde tasarlanmıştır. Çatıda enerji üretimi için fotovoltaik paneller, sıcak su eldesi için güneş kolektörü, doğal havalandırma sağlaması için rüzgar kapanı (ışık bacası) bulunmaktadır. Fotovoltaik panellerin ürettiği ihtiyaç fazlası elektrik, şehir şebekesine ihraç edilmektedir. Rüzgar kapanı, pasif soğutma ve doğal havalandırma sağlamaktadır. Bir baca etkisi yaratarak ısınmış iç havayı değiştirmek için serin havayı içeri alır. Açılır kapanır cam bölme sayesinde karşılıklı havalandırma ile çok sıcak havalarda ani serinletme sağlar (Guzowski, 2017: 31).

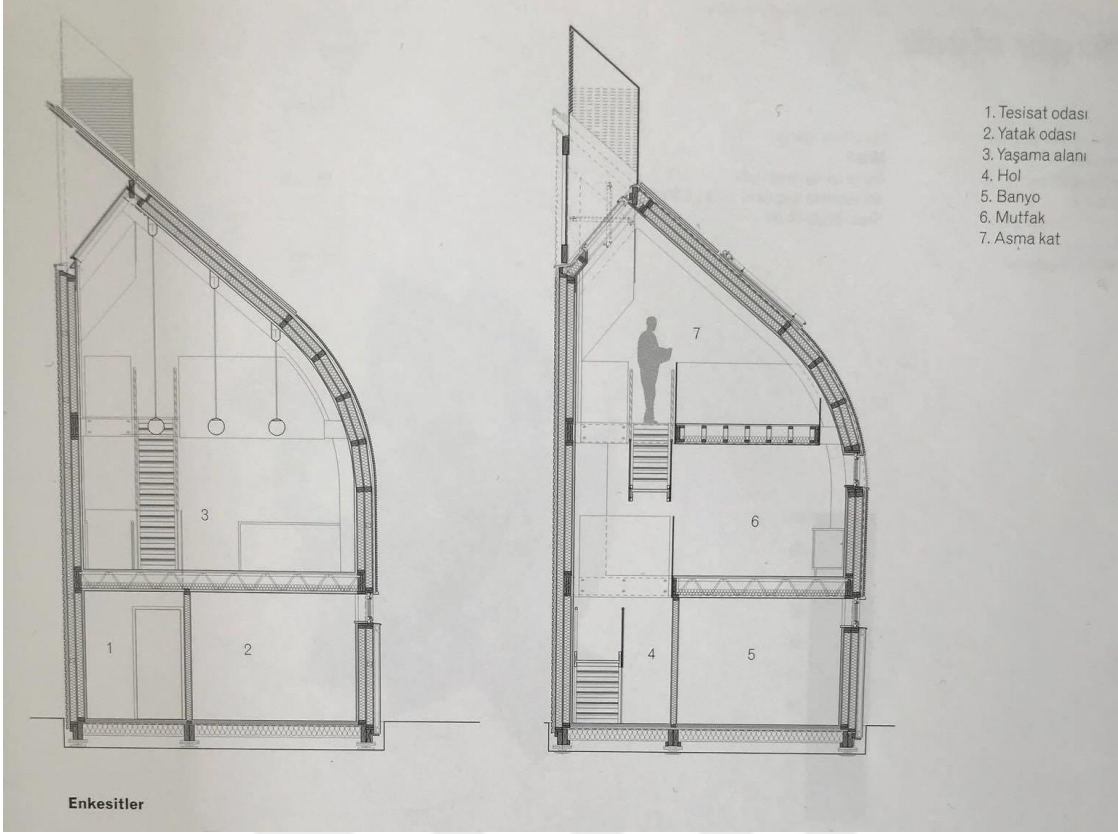
Isıtma dönemini azaltmak için çok iyi yalıtılmış, hava geçirimsiz ve üç camlı az pencereli bir yapı kabuğu tasarlanmıştır. Lighthouse'ta alışılmış %25-%30'luk cam yüzey oranının %18 olarak uygulanmasıyla yıl içinde ısıtma gerektiren dönem dört aya indirmiştir. Azaltılmış cam yüzeyi ve bol gün ışığı alan yüksek nitelikli yaşam alanlarını



elde etmek için yatak odaları giriş katında, yaşam alanları da daha çok ışık alan üst katta yer almaktadır. Üst kat ile giriş katını bağlayan, cam yüzeyli, rihtsız ve cam korkuluklu merdiven, üst katın gün ışığının alt kata ulaşmasını sağlıyor. Isıtma sisteminde yakıt olarak talaş kullanılmaktadır. Güney cephesindeki saçak pergolaları ve batı cephesindeki iki kat yüksekliğinde düşey kanatlar ve ayarlanabilir dolu gövdeli kepenklerden oluşan güneş kırıcıları kullanılarak istenmeyen güneş ışığı önlenmektedir. Yağmur suyunun depolanmasıyla elde edilen gri su tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır (Guzowski, 2017: 34).



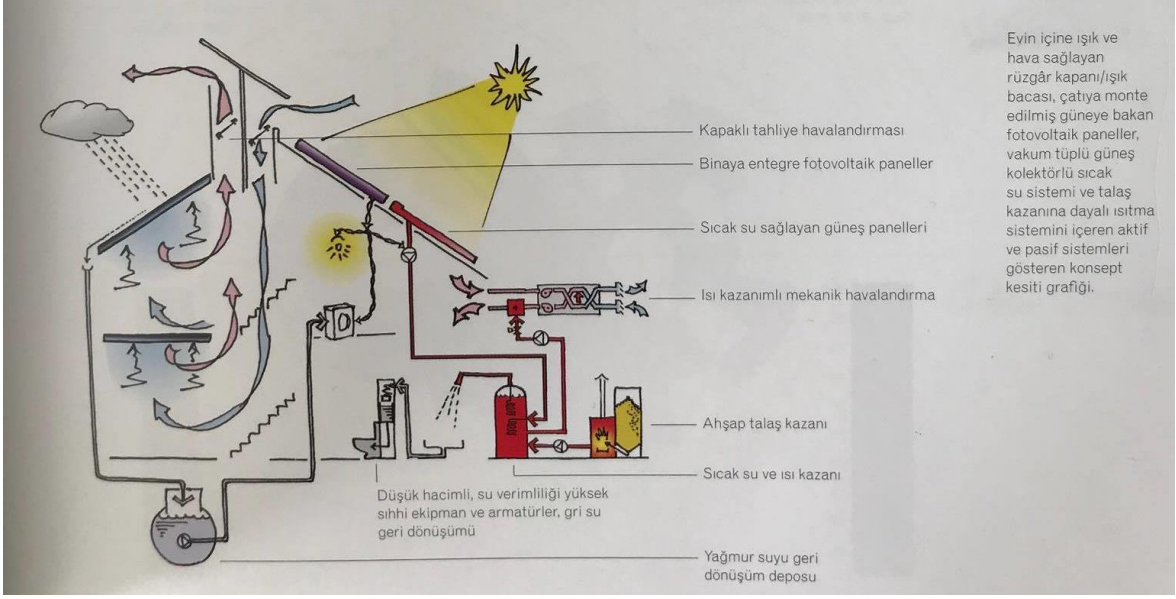
Şekil 3.25. Lighthouse kat planları (Guzowski, 2017: 40)



Şekil 3.26. Lighthouse kesiti (Guzowski, 2017: 41)



Şekil 3.27. Lighthouse kesiti [56]



Şekil 3.28. Lighthouse detay kesiti (Guzowski, 2017: 41)



Şekil 3.29. Fotovoltaik panel [56]



Şekil 3.30. Merdiven görünümü [57]

### 3.1.6. Biot-Eco House, Luis De Garrido



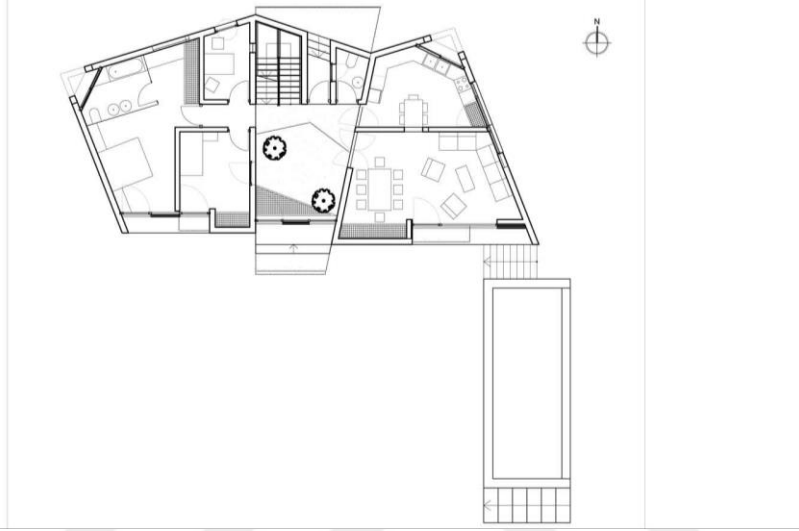
Şekil 3.31. Biot Eco-House [58]

Konum	İspanya, Valensiya
Yapı Sahibi	Beatriz Biot
Mimari Tasarım	Luis De Garrido
Proje Bitiş Tarihi	2006
Kullanım Amacı	Konut
Toplam İnşaat Alanı	335,36 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	2 Kat
Yapının Özellikleri	Güneş Kolektörü, Yeşil Çatı, Doğal Havalandırma ve Aydınlatma

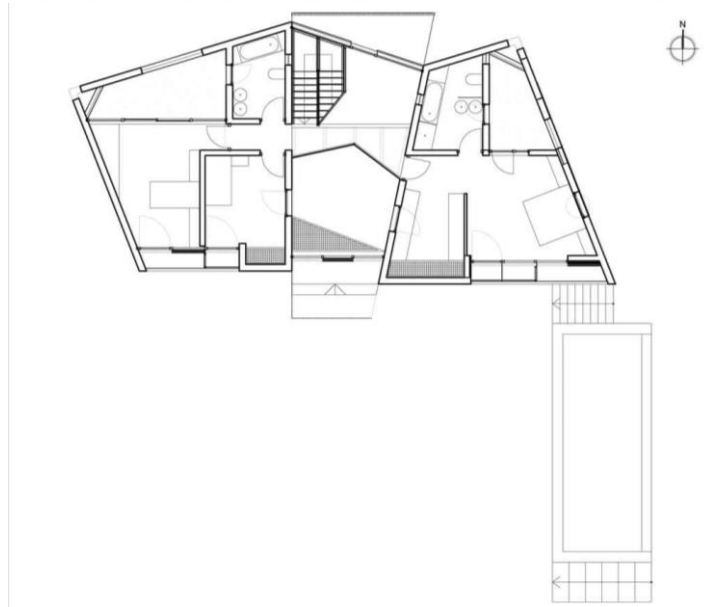
Bina İspanya'nın Valensiya şehrinde 20006 yılında inşası bitmiş olup, tasarım Luis De Garrido'ya aittir. Bina tasarımında doğal havalandırma, aydınlatma ve sürdürülebilirlik esas alınmıştır. Mimari projesinde üç farklı bölümden oluşuyor. Merkezi bölüm, kış mevsiminde evi ısıtan bir sera görevi görmekteyken, yaz mevsiminde temiz hava üreten bir sistem olarak çalışmaktadır. Yan parçadaki odaların bahçe avlusuna bitişik olması mikro klima etkisi yapmaktadır (De Garrido, 2014: 72, 77).

Kış mevsiminde güneyden maksimum güneş ışığı alarak büyük bir sera haline gelmektedir. Yaz mevsiminde ise güney pencereleri tamamen kapalı, konut kuzeyden aldığı güneş ışığıyla aydınlatılmaktadır. Konut, yer altı jeotermal sistemlerle ısıtılır ve

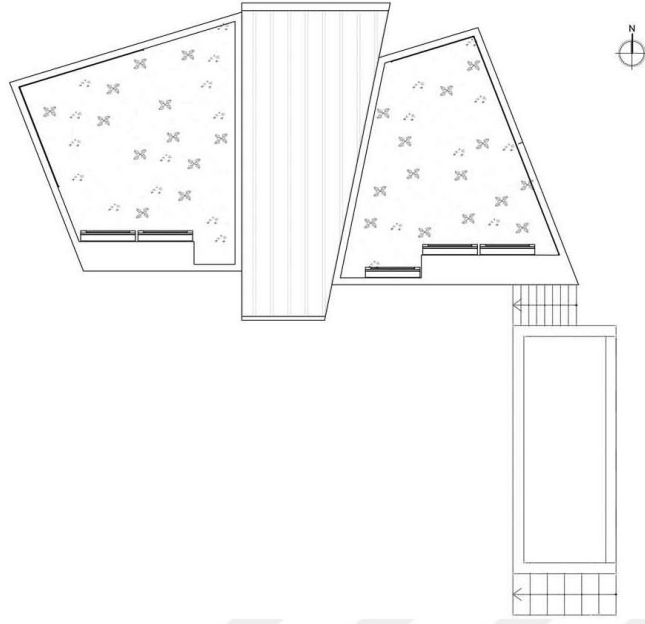
serinletilir. Sıcak su ihtiyacı güneş kolektörleri tarafından karşılanır. Rüzgar, su ve toprak evin serinletilmesinde kullanılıyor. Cephedeki duvarlar çift tabaka ahşap betonarme panellerin arasında kenevir yalıtım katmanı ve havalandırma boşluğu bulunur. Cepheden doğal havalandırma sağlanmaktadır. Duvarlar binanın ısı ve serinliğini depolayabilir, sabit bir sıcaklık oluşturabilir. Kaynaklar geri dönüşüm sayesinde yeniden kullanılmaktadır. Bina yapımında kullanılan çatının, ahşap kirişlerin, yürüyüş yollarının, merdivenlerin, zemin karolarının, pencerelerin, panjurların yapımında kullanılan malzemelerin büyük çoğunluğu geri dönüşebilen malzemelerden imal edilmiştir. Kiriş, mobilya, döşeme ve aksesuarlar atık malzemelerden elde edildi. Yağmur suyunun toplanmasıyla bahçe sulanmasında ve tuvalet sifonlarında kullanılarak geri dönüşüm yapılmaktadır. Yeşil çatı yaz aylarında binanın ısınma gereksinimini azaltmaktadır (De Garrido, 2014: 72, 77).



Şekil 3.32. Biot Eco-House zemin kat planı [58]



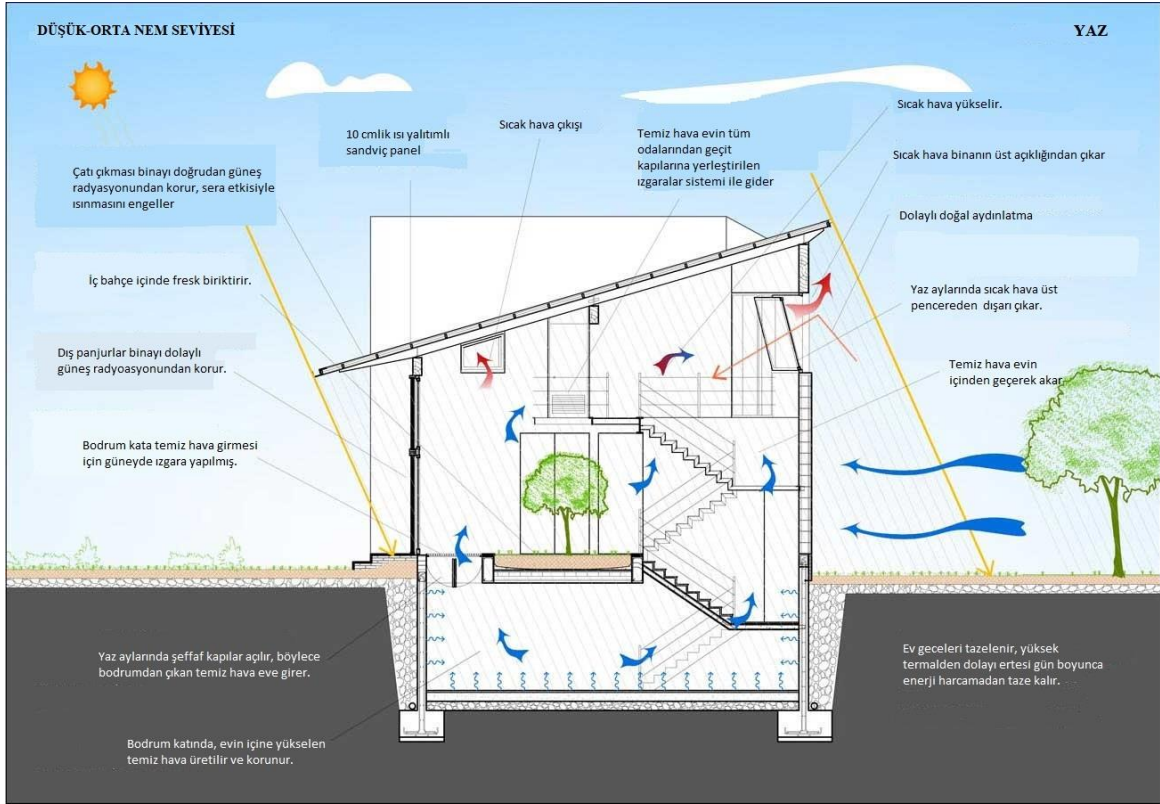
Şekil 3.33. Biot Eco-House birinci kat planı [58]



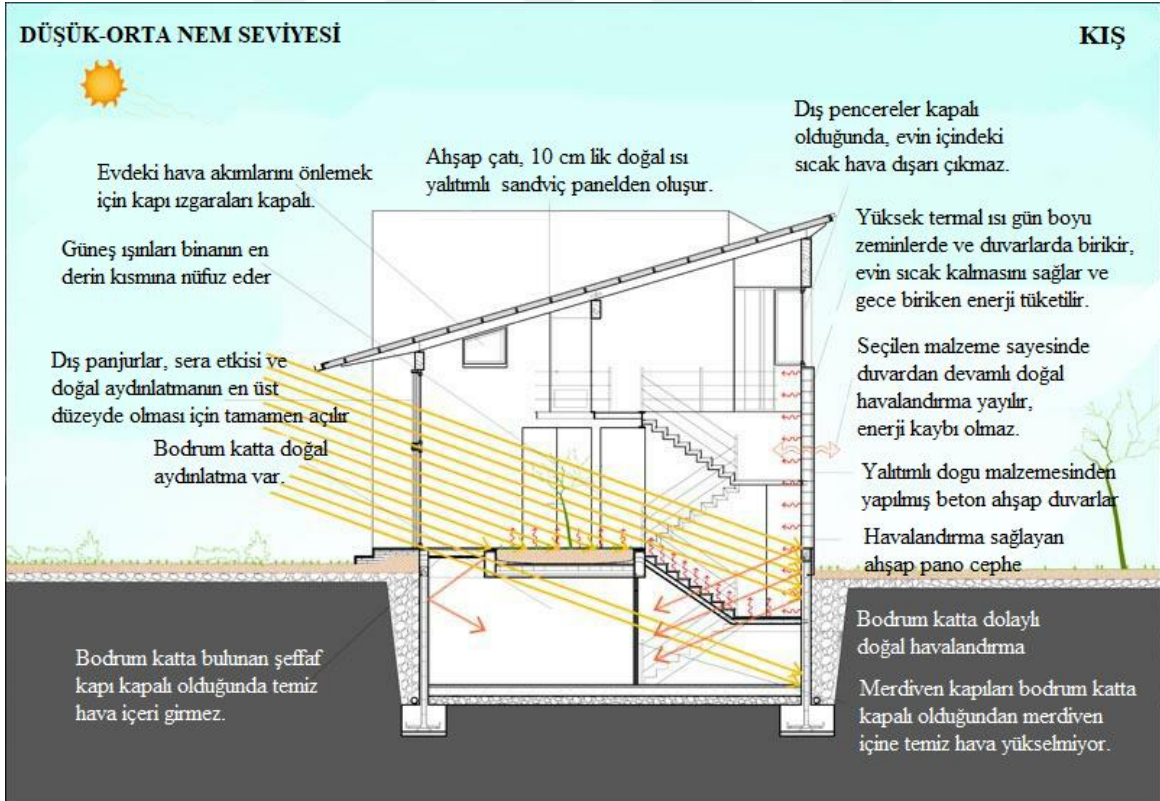
Şekil 3.34. Biot Eco-House çatı katı planı [58]



Şekil 3.35. Biot Eco-House görünüşü [58]



Şekil 3.36. Biot Eco-House yaz mevsimi güneşlenme-havalandırma detay kesiti [58]



Şekil 3.37. Biot Eco-House kış mevsimi güneşlenme-havalandırma detay kesiti [58]

## 3.2.Mimari Tasarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımında Türkiye’den Örnekler

### 3.2.1. Diyarbakır Güneş Evi, Çelik Erengezzgin



Şekil 3.38. Diyarbakır Güneş Evi [59]

Konum	Türkiye, Diyarbakır
Yapı Sahibi	Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı
Mimari Tasarım	Çelik Erengezzgin
Proje Bitiş Tarihi	2008
Kullanım Amacı	Konut
Toplam İnşaat Alanı	120 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	2 Kat
Yapının Özellikleri	PV, Güneş Kolektörü, Tromb Duvar, Venturi bacası, Rüzgar Kepçesi, Doğal Aydınlatma ve Havalandırma

Diyarbakır güneş evi, Türkiye'nin Diyarbakır ili Sümerpark içinde yer alan, Yüksek Mimar Çelik Erengezzgin tarafından tasarlanmıştır. Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi'nin hazırladığı, “Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı” için finansmanın önemli kısmı, “AB'ye Katılım Öncesi Mali Yardım Programı” çerçevesinde “Sürdürülebilir Kalkınmanın Sektörel Politikalara Entegrasyonu Projesi” kapsamında AB fonlarından sağlanmıştır. Ayrıca yerel sponsorların da dahil olduğu bu projeye Erengezzgin, bir anlamda “imece evi” olduğunu söylemiştir. Amaç uygulama sonuçlarının görülmesiyle bilinçlendirme sağlamak ve araştırma merkezi olarak kullanılmasıdır. Güneş enerjisinden ekonomik olarak yararlanabilmek için, projenin uygulanacağı ülke ya da bölgelerin yılda ortalama 2.000 saat güneş enerjisi alması gerekirken, Türkiye'nin en uzun

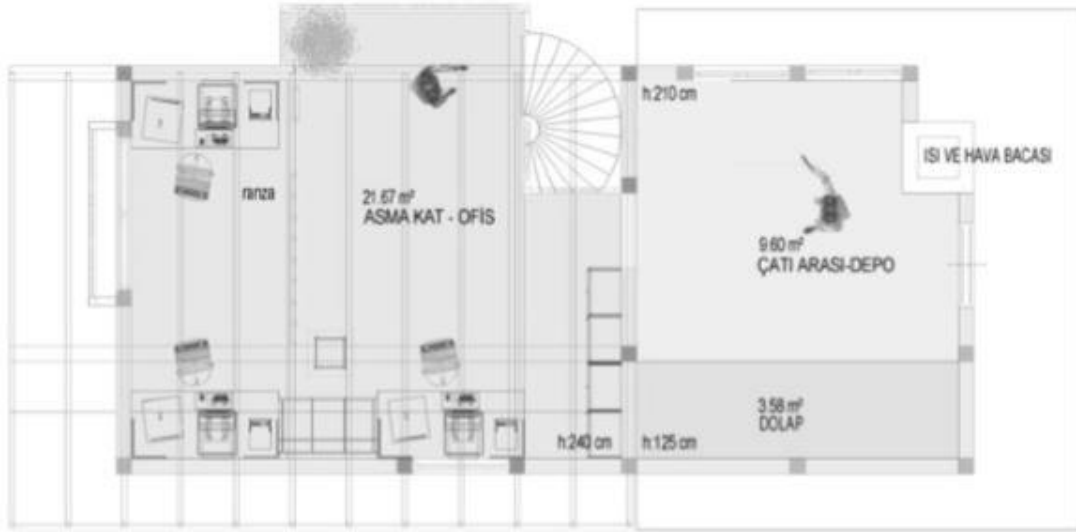


güneşlenme süresi ortalaması 3.016 saate ulaşan Diyarbakır ilinde bu proje uygulanmıştır. Yenilenebilir enerji ile sürdürülebilirliği sağlayan konut projesidir [60].



Plan 2. Diyarbakır Güneş Evi planı (www.gunesevi.org)

Şekil 3.39. Diyarbakır Güneş Evi zemin kat planı (Veziroğlu, 2010: 117)



Plan 3. Diyarbakır Güneş Evi planı (www.gunesevi.org)

Şekil 3.40. Diyarbakır Güneş Evi zemin kat planı (Veziroğlu, 2010: 117)

Yer kabuğunun 2 metre altına inildiğinde sabitleşen enerji sayesinde arazide yapılan ölçümde, yakınında bulunan kuyudaki suyun yaz ve kış günlerinde ortalama sıcaklığın 12-17 derece arasında olduğu saptanmıştır. Bu nedenle 3 metre toprak altına döşenen borularla dolaşan su aracılığı ile alınan bu ortalama 15 derece sabit enerji, zemin kat döşemesinde, tavanlarda ve asma kat tavan altındaki özel yeşil borularla dolaştırılarak sudan havaya enerji taşınmakta ve yazın evin doğal serinliği sağlanmaktadır. Ayrıca yine toprak altına döşenen borularla toprağı yoğunlaşmasına karşılık tahliye noktaları

oluşturulmuştur. Tromp duvarları ve seranın yaratacağı vakum etkisi ile doğal yöntemle ve gerektiğinde devreye giren aspiratörle bu doğal serinlik yazın iç mekana alınmaktadır [59].

Güney cephesinde yer alan güneş duvarı (tromb duvar) ve sera alanı ile ısıtma ve soğutma sağlanarak, ısıl konfor sağlanmaktadır. Tromb duvarda altta ve üstte açılabilen menfezler sayesinde, alt menfezden giren serin havanın ısınarak üst menfezden içeri alınması ile mekan ısıtılır. Ayrıca üst menfezde dışa açılan menfez sayesinde ısınan havanın çıkması ile serin havayı içeri çeker ve vakum etkisi gösterir. Seranın yaz aylarında fazla ısınmasına karşı kış aylarında yaprak döken ağaçlarla gölgeleme yapılmaktadır. Çatıda yer alan rüzgar kepçesi ile iç mekana temiz ve serin hava girmekte olup, iç mekanda ısınıp kirlenen hava venturi bacası ile dışarı atılmaktadır. Çatıda yer alan güneş panelleri ile elektrik, güneş kolektörleri ile sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Elektrik enerjisinin depolanması için akü bulunmaktadır. Ayrıca zemin katta bulunan sıcak su deposundan döşeme altındaki borular ile iç mekanın ısıtılmasına katkı sağlar. Evsel atıklar biyolojik arıtması ile oluşan su ve yağmur sularının depolanmasıyla bahçe sulamasında kullanılmaktadır [59].

Projede taşıyıcı sistemde geleneksel yöntemlerle geri dönüşebilir malzeme olan ahşap kullanılmıştır. Binanın taban ve dış yüzeylerinde, yalıtım malzemesi olarak su ve sıcaklık geçirmeyen ancak nefes alabilen lifli sunta üzerine perlitin organik bağlayıcı ile birleştirilmesinden üretilen bir sıva kullanılmıştır. Enerji korunumu için pencerelerde çift cam kullanılmıştır. Yemek pişirmek için güneş ocağı kullanılmıştır. İç bükey parlak metal levhalar, güneşi odaklamakta ve odak noktasında bulunan tel platforma yerleştirilmiş kabin içindeki suyu kaynatmakta ya da yemeği pişirebilmektedir [59].



Şekil 3.41. Diyarbakır Güneş Evi [60]

### 3.2.2. Gaziantep Ekolojik Bina, Erden Güven



Şekil 3.42. Gaziantep Ekolojik Bina [61]

Konum	Türkiye, Gaziantep
Yapı Sahibi	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi
Mimari Tasarım	Erden Güven
Proje Bitiş Tarihi	2013
Kullanım Amacı	Konferans Salonu ve Fuayesi
Toplam İnşaat Alanı	320 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	1 Kat
Yapının Özellikleri	Türkiye’de İlk PassivHaus Sertifikalı Pasif Bina, PV, Yeşil Çatı, Doğal Aydınlatma

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ile Gaziantep Üniversitesi’nin ortaklaşa gerçekleştirilen, İpekyolu Kalkınma Ajansı’nın desteklediği “Gaziantep Ekolojik Bina”, 100. Yıl Atatürk Kültür Parkı içinde yer almaktadır. Mimari proje müellifi Erden Güven, pasif ev ölçütlerine göre revize eden mimar Roland Matzig’dir. Yenilenebilir enerji kaynakları, çevreye duyarlı yapılanma ve kendi enerjisini kendi üreten sistemlerle ilgili bilgilendirme ve tanıtım merkezi işlevindedir. Binada 60 kişilik konferans salonu ile bilgi alınabilecek bekleme ve sergi amaçlı fuaye tasarlanmıştır. PassivHaus Sertifikasını alabilmesi için binanın m<sup>2</sup> başına enerji tüketimi 15kW olması gerekirken, yapılan bina m<sup>2</sup> başına enerji tüketimi 11 kW’ tır [62].

Bina doğal ışıktan faydalanması için güney cephesine yönelmiştir. Güney cephesindeki geniş açıklıklar ile gün ışığından yüksek verim alınması planlanmıştır. Yazın güney cephesinin önündeki ağaçlar, yapının fazla güneş etkisinden korumaktadır. Binadaki yapay aydınlatmalar ise düşük enerji harcayan Led aydınlatma armatürleridir. Çatı malzemesi olarak yeşil çatı kullanılmıştır. Yeşil çatı, yalıtım malzemeleri ile desteklenmiş, yeşil çiçek ve bitkilerin ekilmesiyle oluşan, bina içerisindeki nem miktarını ve karbon salınımı düzeyini dengelemesine katkıda bulunur. Yapı kabuğunu sarmalayan 40 cm

kalınlığındaki cam yünü ısı yalıtım levhaları bina içerisindeki ısıyı dengede tutmaktadır. Cephede kullanılan 3 camlı pencere sistemleri ısı kaybını azaltmaktadır [61].



Şekil 3.43. Gaziantep Ekoloji Bina kat planı [63]

Yapının bahçesinde bulunan fotovoltaik güneş pilleri güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirerek, binanın tüm enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Binanın ısı, nem ve hava kalitesi ısı geri kazanımlı havalandırma santrali ile ideal seviyede tutulurken, toprak altına döşenen borularla kışın sıcak, yazın serin hava havalandırma işlemi destek sağlamaktadır. Isı pompası sistemi kullanılarak yazın soğuk su, kışın ise sıcak su ile ısıtma sağlanır. Bina kabuğu yerden ısıtma, serinletme ve havalandırma santralleri yardımıyla 12 ay boyunca ideal sıcaklık, nem ve hava kalitesinde tutulmaktadır. Yağmur suyu depolama ve arıtma sistemleriyle yeniden kullanılmıştır. Arıtma sistemiyle geri kazanılan gri su klozet rezervuarlarında, depolanan yağmur suları ise bahçe sulamasında kullanılmaktadır [61].



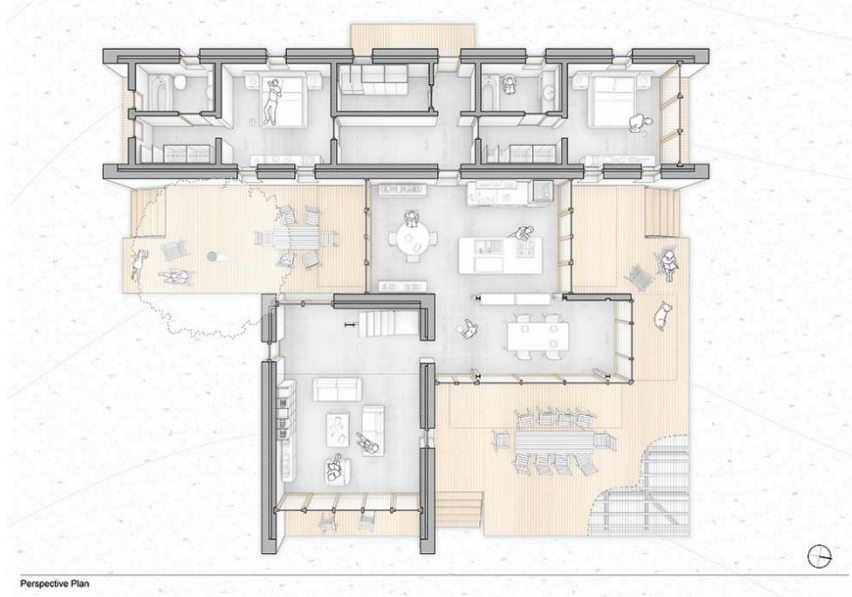
Şekil 3.44. Gaziantep Ekolojik Bina ve bahçedeki PVler [61].

### 3.2.3. T-Evi, Onur Teke

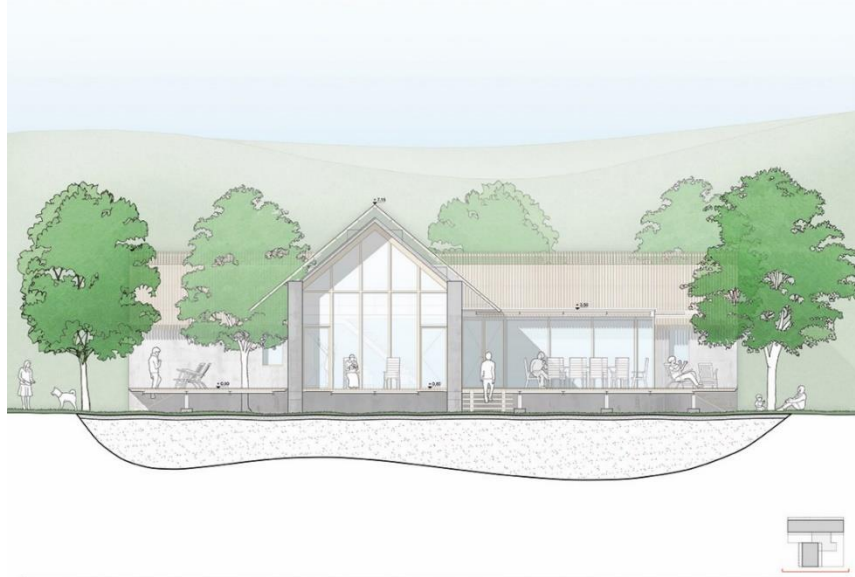
Konum	Türkiye, İzmir	
Yapı Sahibi	Ali Teke	
Mimari Tasarım	Onur Teke	
Proje Bitiş Tarihi	2013	
Kullanım Amacı	Konut	
Toplam İnşaat Alanı	200 m <sup>2</sup>	
Kat Sayısı	2 Kat	
Yapının Özellikleri	PV, Güneş Paneli, Doğal Aydınlatma Ve Havalandırma, Sürdürülebilir Tasarım	

Şekil 3.45. T-Evi [64]

İzmir'in yazlık bölgelerinden biri olan Mordoğan'da tüm yıl yaşanabilecek şekilde Mimar Ali Teke tarafından tasarlanıp, 2013 yılında inşaatı tamamlanmıştır. Mimari tasarım iki betonarme kabuktan oluşmakta olup; deniz manzarasına hakim ve daha yüksek olan kabuk yaşam alanlarını içerirken, alçak uzun kabuk yatak odalarını, banyoları ve servis alanlarını içerir. İki hacim birbirlerinden belirli mesafe ile ayrılmış, arada oluşan boşlukta mutfak ve yemek yeme alanını içeren camla kaplı başka bir hacim tanımlanmıştır. Bu hacmin terası iki kabuğu birbirine bağlamaktadır. Tasarım mevsimsel döngüler ve güneşin doğuşu ve batışına göre oluşmaktadır. Evin dış kabuğu sürekli brüt beton perde duvar biçiminde tasarlanmıştır. Çelik bağlantı detayları ve gergi çubukları aracılığı ile perde duvarlarına oturtulan lamine ahşap kirişlerden çatı kabuğu oluşmuştur.



Şekil 3.46. T-Evi kat planı [64]

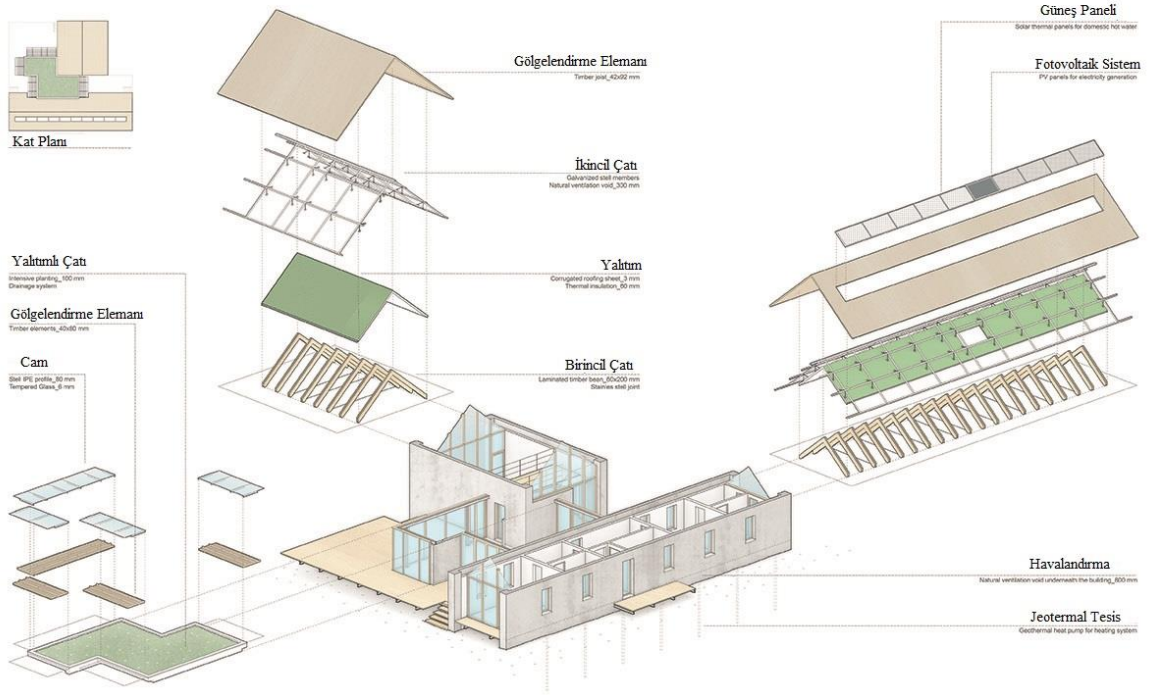


Şekil 3.47. T-Evi doğu kesiti [64]

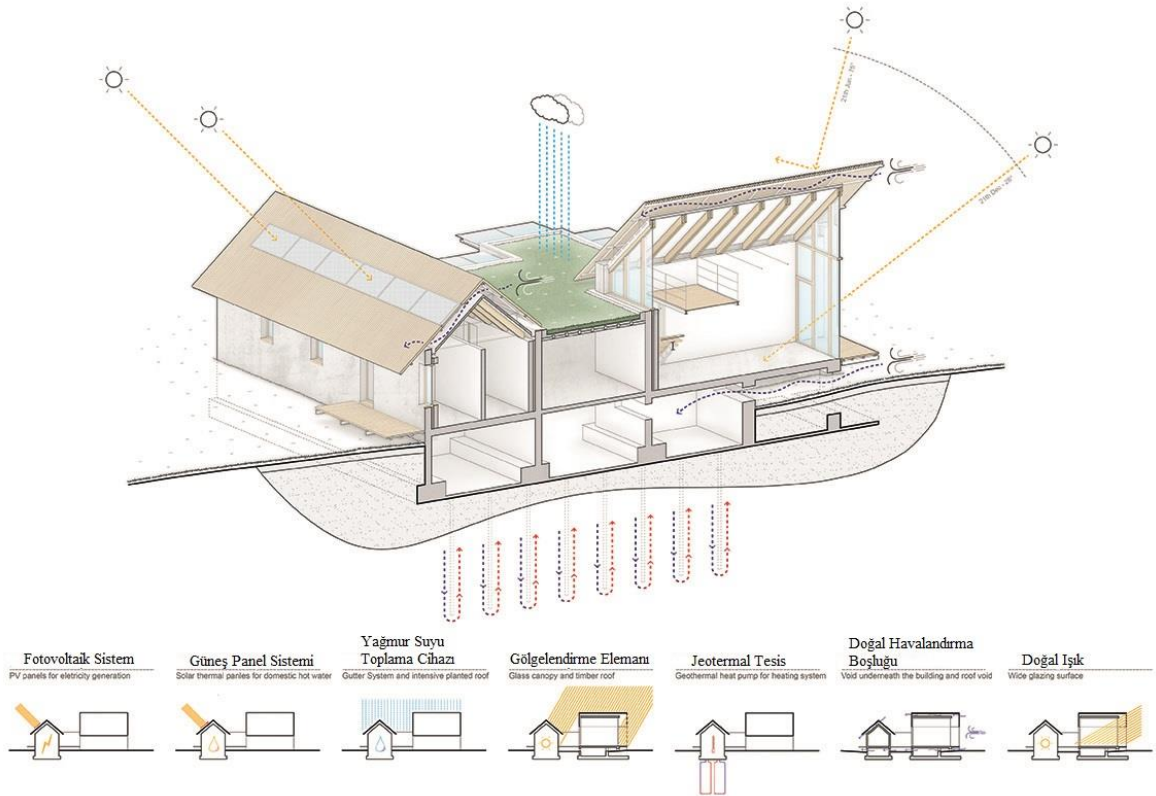
Tasarımda aktif ve pasif sistemler bir arada ele alınmıştır. Güneş enerjisi üretimi için fotovoltaik paneller, sıcak su elde etmek için güneş panelleri kullanılmıştır. Toprak zemine döşenen ısı pompası yerden ısıtma soğutma işlemini gerçekleştirmektedir. Cam yüzeylerden hakim rüzgar alınmasıyla yapının içinde doğal havalandırma sağlanır. Cam yüzeylerin genişliği doğal aydınlatmayı da sağlamaktadır. Çatı üzerindeki ahşap gölgelendirme elemanları, oluşturdukları havalandırılmış ve gölgelenmiş çatı yüzeyi ile çatı kaynaklı ısınmayı azaltırken; zeminden koparılmış strüktür, tamamen pasif olarak soğutulmuş bir zemin altı depolama alanı sağlar. Yağmur suyunun depolanarak yeniden kullanımına olanak verecek biçimde tasarlanmış bu alan; evin karbon ayak izinin küçülmesine de katkıda bulunmaktadır. Yaz ve kış aylarındaki gün ışığı yoğunluğuna göre kabukların iki ucuna konumlandırılmış yatak odaları arasında seçim yapma imkanı vermektedir. Tasarımda yerel malzeme olan ahşabın doğal dokusunun kullanılması çevreyle uyum sağlamaktadır. Yerel malzeme olan ahşabın işlenmesinde yerel marangozlardan yararlanılmıştır. Yerel malzeme ile teknolojinin bir araya gelmesiyle oluşan bu yapı aynı zamanda doğaya uyumlu sürdürülebilir bir tasarımdır [64].



Şekil 3.48. T-Evi [64]



Şekil 3.49. Çatı detayı [64]



Şekil 3.50. Biyoiklimatik çözümler [64]

### 3.2.4. Varyap Meridian, RMJM Hillier Architecture



Şekil 3.51. Varyap Meridian [65]

Konum	Türkiye, İstanbul
Yapı Sahibi	Varyap-Varlıbaşlar Yapı Sanayi ve Turizm Yatırımları Tic. ve Elektrik Üretim A.Ş
Mimari Tasarım	RMJM Hillier Architecture
Proje Bitiş Tarihi	2012
Kullanım Amacı	Konut, Ofis, Otel, Ticari
Toplam İnşaat Alanı	340.000 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	24-60 Kat
Yapının Özellikleri	Türkiye’de Yapılan İlk Sürdürülebilir Yeşil Proje, Güneş Paneli, Rüzgar Türbini, Doğal Havalandırma ve Aydınlatma

Varyap Meridian Türkiye’nin İstanbul şehrinde yer alan, 20 katlı ile 60 katlı 1500 konut, 50.000 m<sup>2</sup> iş merkezi, 20.000 m<sup>2</sup> ofis binası, otel ve ticaret alanlarında toplam 5 bloktan oluşan proje, RMJM mimarlık ofisinde tasarlanmıştır. Projenin bulunduğu arsa 107.000 m<sup>2</sup> lik alandan oluşmakta olup %90’ı yeşil alanlarla kaplıdır. Proje tasarımında sürdürülebilirlik esas alınmış, arsanın topoğrafik yapısı, iklim verileri, hakim rüzgar yönü ve doğu-batı güneşi tasarımı şekillendirmiştir. Projenin ana konseptlerinden olan teraslama, tek ve iki yönlü olmasıyla binanın doğal havalandırmasına katkı sağlamaktadır. Peyzajda kullanılan su öğeleri ile binaların teraslanan yüzeylerinde serin hava akımı oluşturulmaya çalışılmış. Ayrıca teraslardaki yüzeylerden yağmur suyu toplanmaktadır. Biriken yağmur suları peyzaj sulamasında kullanılmaktadır. Toplu taşımaya yakın bölgede



yapılması, kullanıcıları toplu taşımaya teşvik etmektedir. Bisiklet yolları ve park alanları, arazide ulaşımın bisikletle yapılmasına teşvik ediyor. Hibrit araç kullanıcıları öncelikli otopark yerlerinden faydalanacak şekilde tasarlanmıştır [66].

Enerji kullanımında yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmıştır. Rüzgar türbinleri ve güneş panelleri ile elektrik üretimi yapıp olup ortak alanlarda elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Cephe tasarımı, kullanıcıların maksimum gün ışığından yararlanma, olumsuz iklim şartlarının etkilerinin azaltılması hedefiyle tasarlanmıştır. Cephe, yeşil cam ve seramik panellerden oluşan hibrit sistemdir. Yeşil camın kullanılmasının amacı yazın mekan iç ortamın aşırı ısınmasını engelleyip serinletme ihtiyacını, kışın ise yüksek seviyede güneş ışığı girmesini sağlayarak ısınma ihtiyacını azaltmaktır. Belirli bir kata kadar açılabilen camlar, kullanıcı ihtiyaç duyduğunda doğal havalandırmadan yararlanmaktadır. İnşaat sahasında çıkan hafriyatın %85'i inşaat yapım aşamasında yeniden kullanılmış, geri kalanı ise dolgu alanlar için ayrılmıştır. Bina içinde kullanılan malzemelerin çevreci, düşük uçucu organik kimyasal değerinde olması kullanıcı sağlığına önem verildiğinin göstergesidir [66].



Şekil 3.52.-3.53. 53,70 m<sup>2</sup> ve 75,67 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı stüdyo kat planları [67]



Şekil 3.54.-3.55. 78,67 m<sup>2</sup> ve 93,51 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 1+1 daire kat planları [67]



Şekil 3.56. 102,80 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 1+1 daire kat planı [67]



Şekil 3.57. 112,80 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 2+1 daire kat planı [67]



Şekil 3.58.-3.59. 132,49 m<sup>2</sup> ve 148,54 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 2+1 daire kat planı [67]



Şekil 3.60. 132,49 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 3+1 daire kat planı [66]



Şekil 3.61. 197,00 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 3+1 daire kat planı [67]



Şekil 3.62. 224,41 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 4+1 daire kat planı [68]



Şekil 3.63. 236,60 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 4+1 daire kat planı [68]



Şekil 3.64. 515,00 m<sup>2</sup> brüt inşaat alanlı 5+1 villa daire kat planı [67]



Şekil 3.65. Varyap Meridian [65]

### 3.2.5. Konteyner Park (Mercan), Atölye Labs

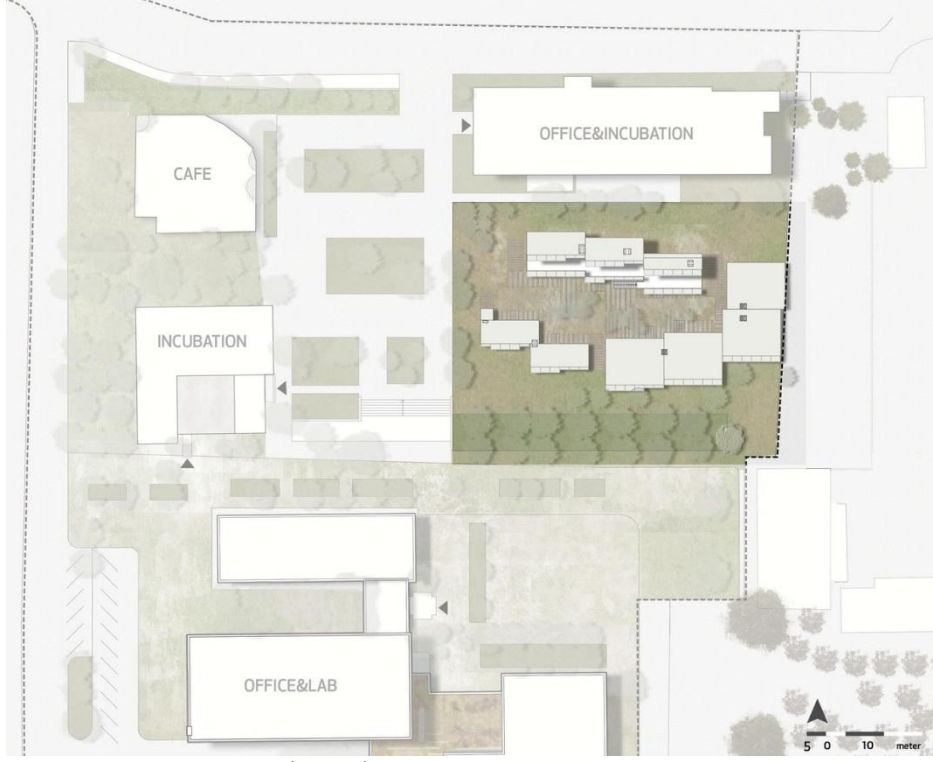


Şekil 3.66. Konteyner Park [69]

Konum	Türkiye, İzmir
Yapı Sahibi	İDEEGE.TGB Teknoloji Geliştirme Bölgesi AŞ
Mimari Tasarım	Atölye Labs
Proje Bitiş Tarihi	2015
Kullanım Amacı	Ofis, Ticari
Toplam İnşaat Alanı	1.000 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	2 Kat
Yapının Özellikleri	Geri dönüşüm ve Yeniden Kullanım, Doğal Havalandırma ve Aydınlatma

Ege Üniversitesi İDEEGE Teknopark kurulum binası Atölye Labs tarafından, 35 adet atıl vaziyetteki ikinci el konteynerleri dönüştürerek yapılan 1000 m<sup>2</sup> lik proje biyoteknoloji, enerji, malzeme ve yazılım ile ilgili konularda AR-GE yapılması için tasarlandı. Kapalı dolaşım alanını sıfırlayarak etkin metrekare kullanımını sağlayan, ortak avlu tasarımıyla kesişim noktalarını arttıran, geçirgen sınırları ile şeffaflığı ön planda tutulmuştur. Proje atıl halde bulunan yıkılmış bir fakülte alanına yapıldı. Var olan ağaç dokusuna yaklaşılarak gölgesinden faydalanan konteyner modülleri, hakim rüzgar yönü ve güneş açıları dışında, eski bina temel izlerini takip ederek şekillendi [69].

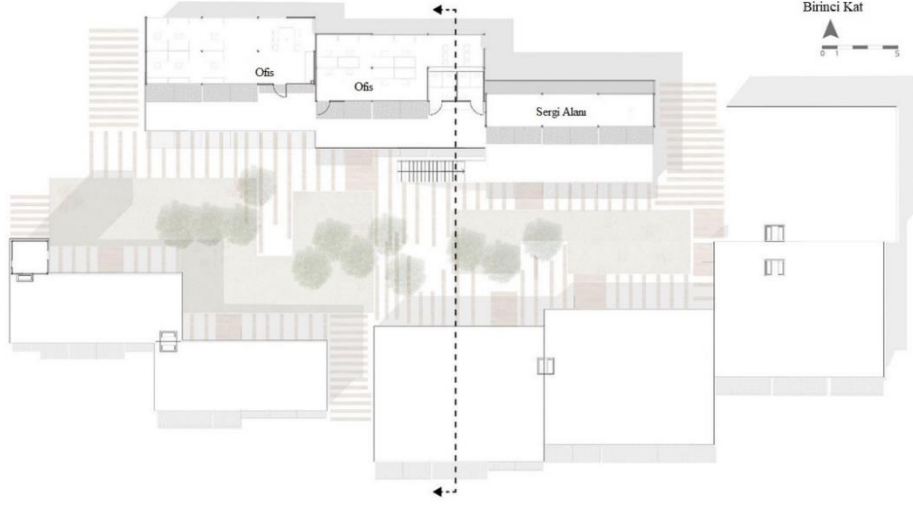
Malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılmasıyla sürdürülebilirlik sağlanmıştır. Etkin doğal havalandırma, mevcut ağaçlar ile gölgeleme, saçak kullanımı, mantar yerel taş gibi doğal malzemeler kullanımıyla enerji kullanımı minimize edilmiştir. İstenildiğinde mekanın bölünebilmesi için görünür çelik kolon ve kiriş sistemleri, konteynerlerin modüler tasarlanması gelecekte kullanım kolaylığı sağlanmıştır [69].



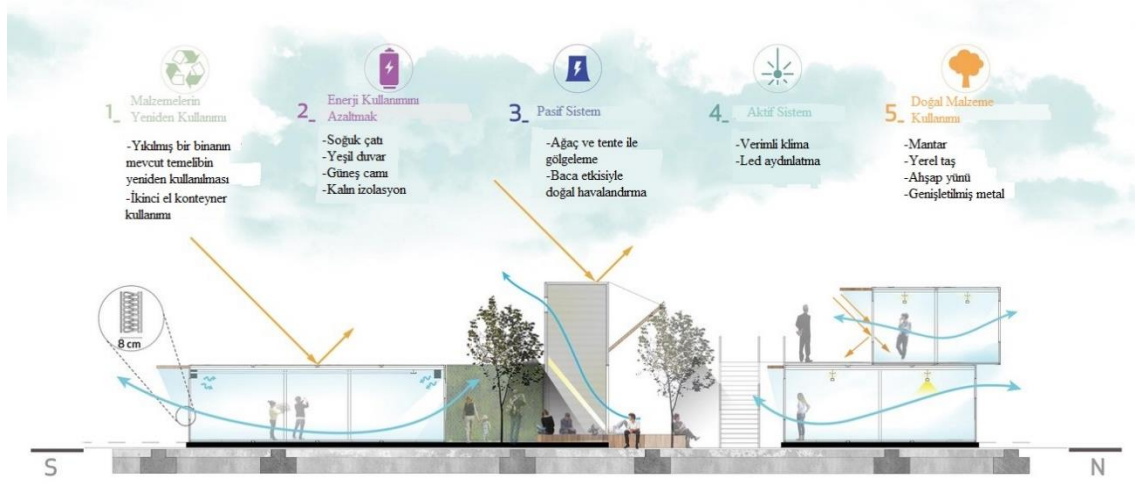
Şekil 3.67. Konteyner Park vaziyet planı [69]



Şekil 3.68. Konteyner Park zemin kat planı [69]



Şekil 3.69. Konteyner Park birinci kat planı [69]



Şekil 3.70. Konteyner Park detay kesit [69]



Şekil 3.71. Konteyner Park peyzaj görünümü [69]

### 3.2.6. Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası, Avcı Architects



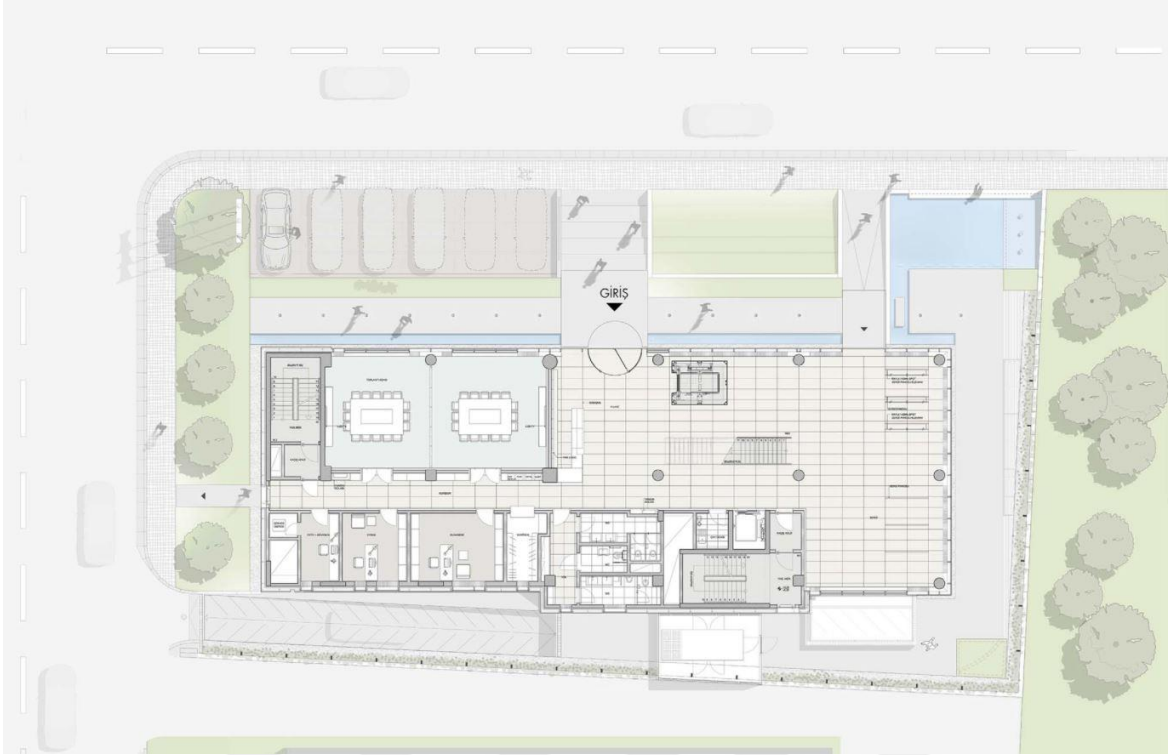
Şekil 3.72. Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası [70]

Konum	Türkiye, Ankara
Yapı Sahibi	Türkiye Mühendisler Birliği
Mimari Tasarım	Avcı Architects
Proje Bitiş Tarihi	2013
Kullanım Amacı	Ofis
Toplam İnşaat Alanı	7.138 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	7 Kat
Yapının Özellikleri	Güneş Paneli, Chilled-Beam (Soğuk Kiriş), Doğal Havalandırma ve Aydınlatma

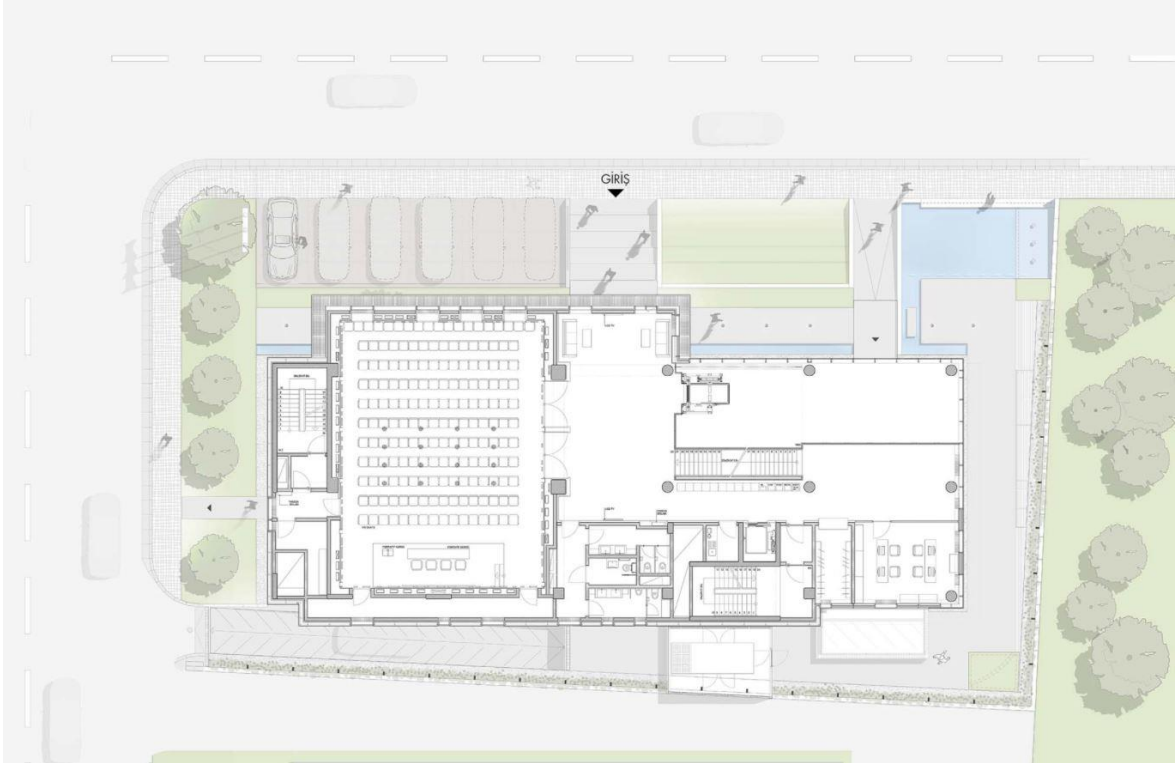
Davetli bir yarışma sonucu Avcı Architects firması tarafından tasarlanan Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası, birinci seçilerek inşa edildi. Bina tasarımında kurumun şeffaflığı ilkesi dışı vurulmuştur. Mimari proje tasarımında tipik bir ofis binası gereksinimlerinin yanı sıra bir dernek binasının özel ihtiyaçları da göz önüne alınmıştır. Yapının zemin kotunda kent dokusu ile ilişki sağlayan fonksiyonlar aracılığı ile kamusal alanın devamlılığı sağlanırken, yapının ana kurgusunu sağlayan atrium da, bina içinde katlar arasındaki görsel ilişkiyi giriş katından ofis alanlarına taşımaktadır. Daha yukarı çıkıldıkça yönetim katı ve salon alanı gibi özel mahallerin mahremiyetini de gözeterek cam bir çatı ile sonlanmaktadır. Proje ayrıca pasif ısıtma ve soğutma teknikleri açısından Türkiye'de ilk kez kullanılan sistemleri bünyesinde barındırmaktadır. Ankara'nın tipik iklim özelliği olan gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkı kullanılarak ısıtma ve soğutmadaki enerji sarfiyatını minimize etmek üzere, bodrum katlardaki otoparkların altına bir betonarme labirent tasarlanmıştır. Bu labirent yaz aylarında gece ısısını depolayarak gündüz havasını pasif olarak soğutmaya yardımcı olan bir batarya işlevi görmektedir.



Kışın ise toprak altının öz ısısını kullanıp gündüz havasını pasif olarak şartlandırmaktadır. Türkiye'de ilk kez kullanılan Chilled Beam (Soğuk Kiriş)'ler ise, ortam koşullarına göre konforun sağlanması için gerektiğinde kontrol edilerek son ısıtma/soğutmada yardımcı olur [70].



Şekil 3.73. TMB Genel Merkez Binası zemin kat planı [70]



Şekil 3.74. TMB Genel Merkez Binası birinci kat planı [70]



Şekil 3.75. TMB Genel Merkez Binası ikinci kat planı [70]



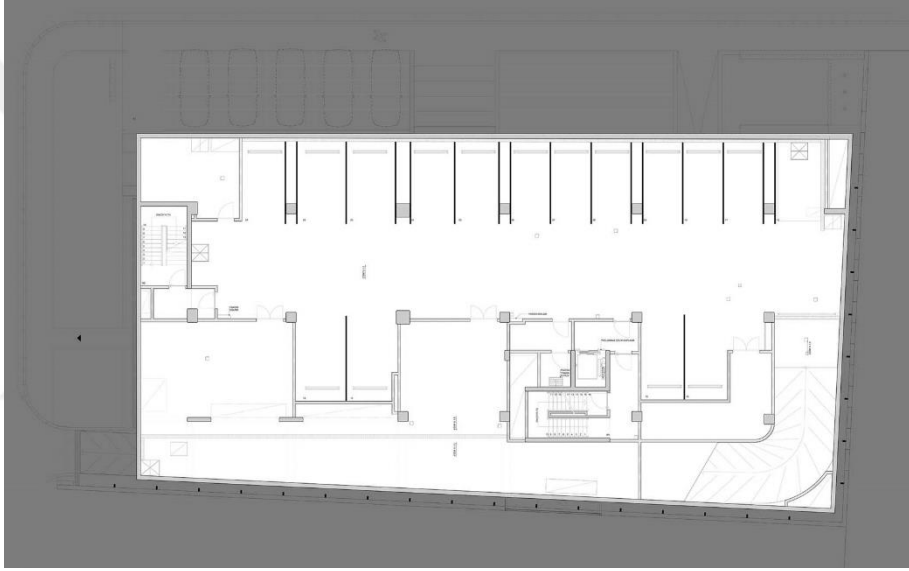
Şekil 3.76. TMB Genel Merkez Binası üçüncü kat planı [70]



Şekil 3.77. TMB Genel Merkez Binası çatı katı planı [70]



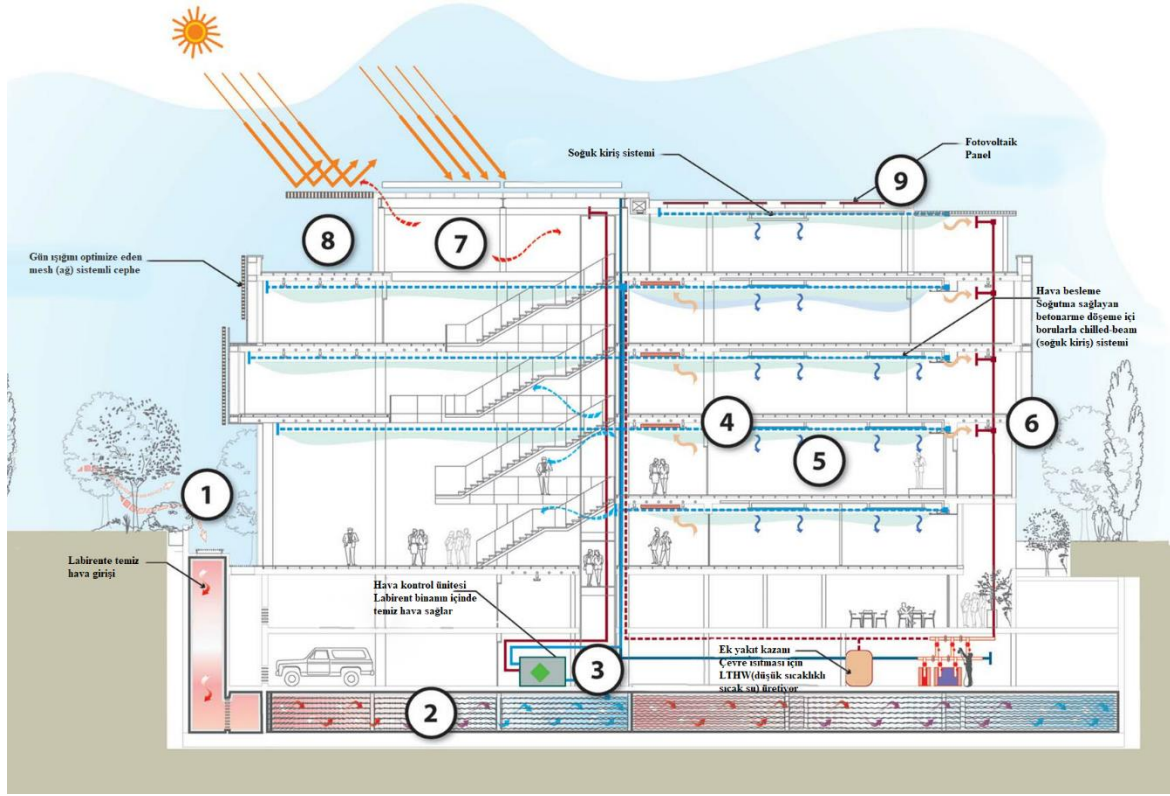
Şekil 3.78. TMB Genel Merkez Binası birinci bodrum kat planı [70]



Şekil 3.79. TMB Genel Merkez Binası ikinci bodrum kat planı [70]



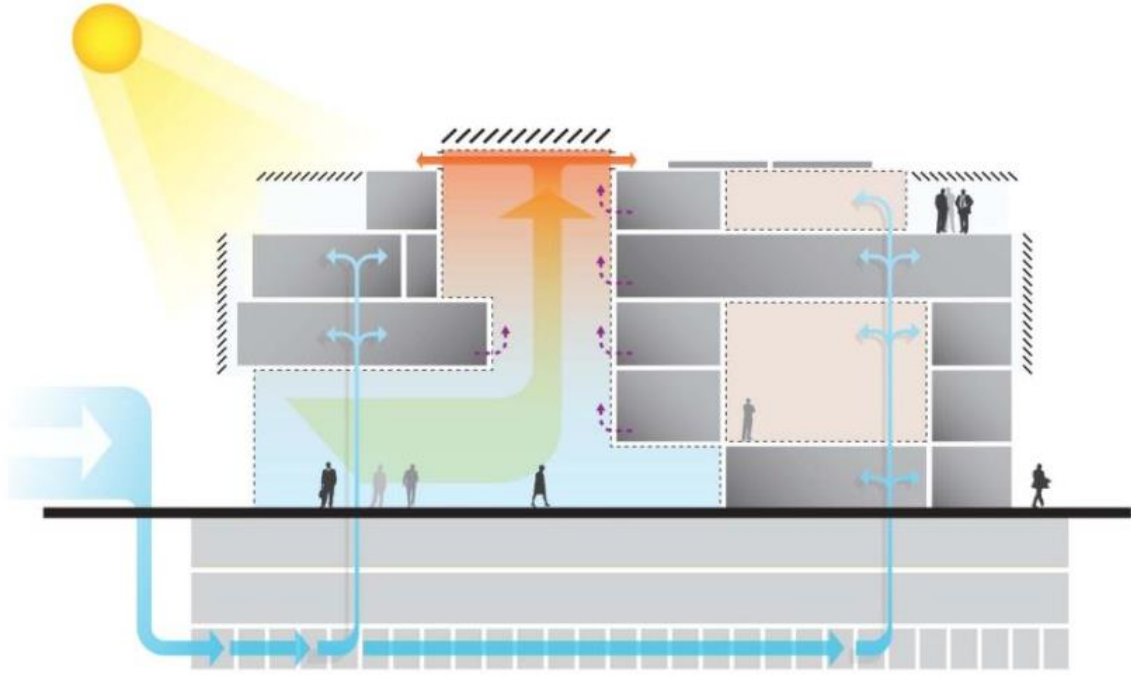
Şekil 3.80. TMB Genel Merkez Binası üçüncü bodrum kat planı [70]



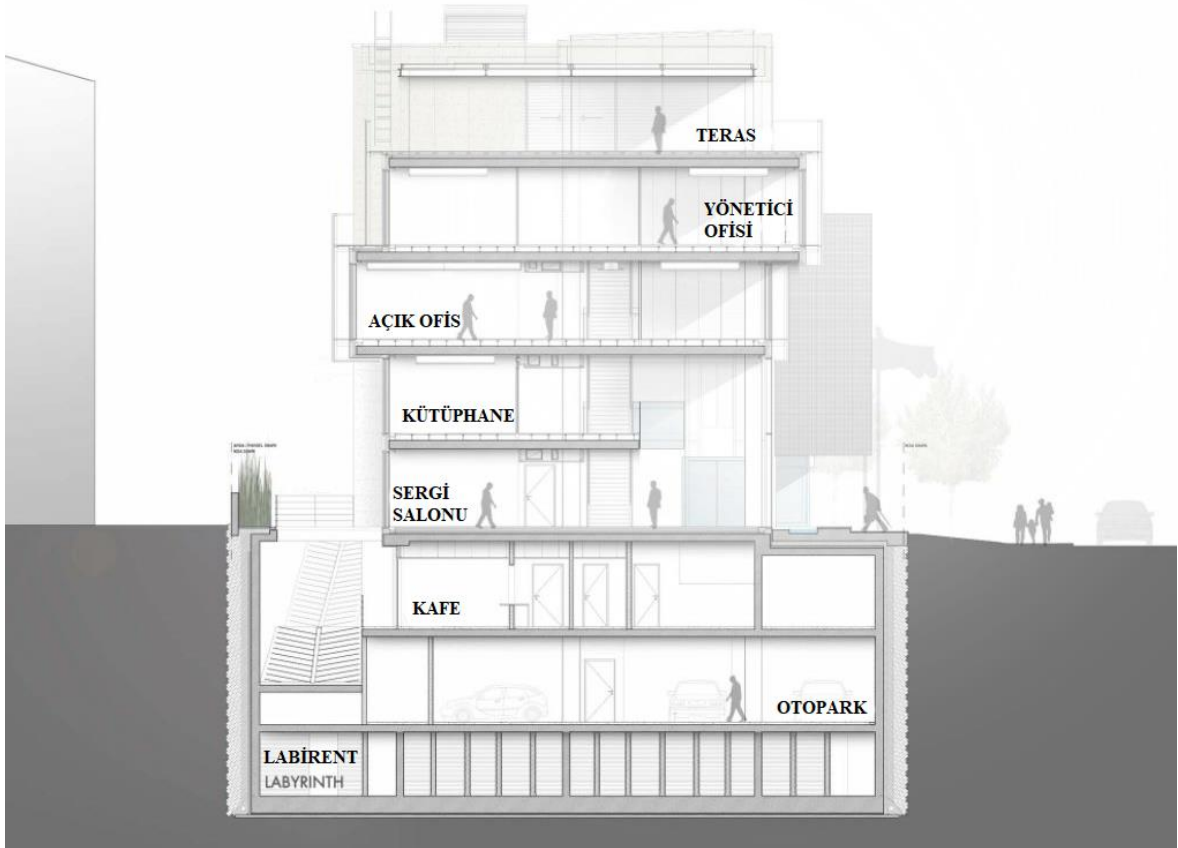
Şekil 3.81. Kesit detayı [70]

1. Dış ortamdaki sıcak hava bacalardan labirente giriyor.
2. Sıcak hava labirentte yol katettikçe doğal olarak soğuyor.
3. Sıcaklığını yitiren hava klima santrallerine ulaşıyor, koşullara göre gerekiyorsa daha da soğutuluyor.
4. Betonarme döşemeler içine gömülü kanallardan geçen hava beton kütleyle de soğutarak soğuk kirişlere ulaşıyor.
5. Soğuk kiriş ortamdaki ihtiyaca bağlı olarak havayı daha da soğutarak iç ortama bırakıyor.
6. Makineler ve insanların etkisiyle ısınan hava, havalandırma kanallarında toplanarak ısı geri kazanım ünitelerine taşınıyor.
7. Binanın kalbinde yer alan atrium da baca etkisiyle tüm ısınan havayı en üst kotta toplayarak yine kanallar aracılığıyla ısı geri kazanım santrallerine taşıyor.
8. Binanın dış kabuğunu oluşturan mesh ve gölgeleme elemanları sayesinde ısı kazanımını minimize ediliyor.
9. Çatıda ayrıca sıcak su boruları ve fotovoltaik paneller yer alıyor [71].

Binanın cephesinde cam ve güneş kontrolünü sağlayan paslanmaz çelik mesh (ağ) sistemli iki katmandan oluşur. Mesh sistemi güneş ışığını optimize eder, gölgelendirme sağlar. Çatıda bulunan fotovoltaik paneller ile binanın %5 elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Led aydınlatmalar ile gün ışığına ve harekete duyarlı otomasyon sistemleri ile aydınlatma için kullanılan enerjiyi aza indirmiştir. Sıcak su sağlaması için güneş kolektörleri kullanılmaktadır. Yağmur suyunun toplanmasıyla bahçe sulanmasında ve tuvalet sifonlarında kullanılarak geri dönüşüm yapılmaktadır. Yeşil çatı yaz aylarında binanın ısınma gereksinimini azaltmaktadır. Yeşil çatıda kullanılan bitkilerin sulama gerektirmemesi sudan tasarruf edilmesini sağlar.



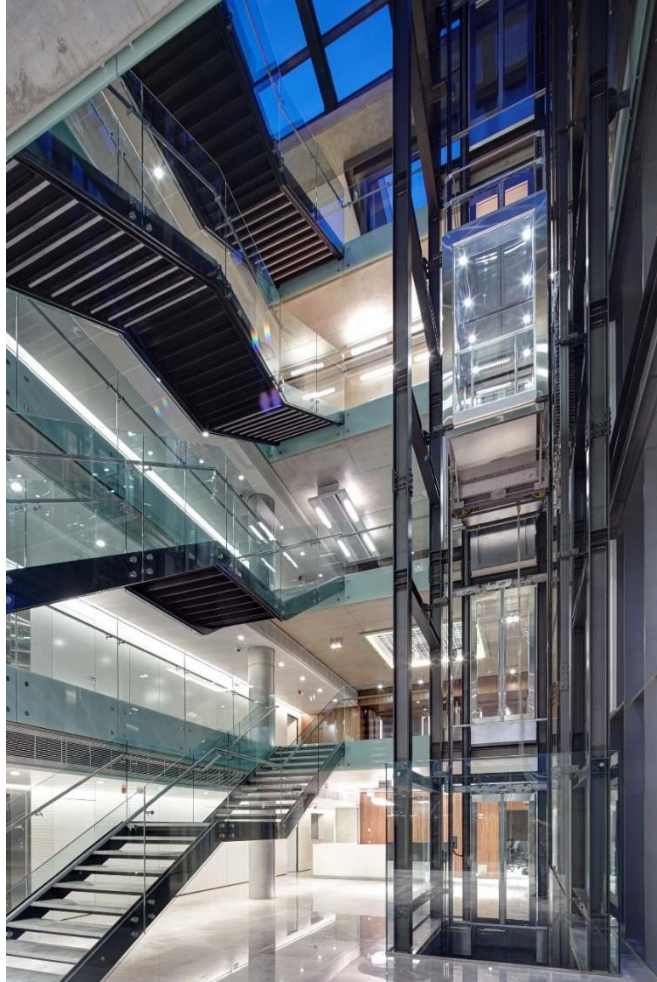
Şekil 3.82. Güneş ırsının optimize edilmesi, temiz hava giriş ve dağılımı [70]



Şekil 3.83. TMB Genel Merkez Binası kesiti [70]



Şekil 3.84. TMB Genel Merkez Binası görünüşü [70]



Şekil 3.85. TMB Genel Merkez Binası iç mekan görünüşü [70]

### 3.2.7. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları, Ayşen C. Benli



Şekil 3.86. B1 Konut Grubu (Benli,2002)

Konum	Türkiye, İzmir
Yapı Sahibi	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
Mimari Tasarım	Ayşen C. Benli
Proje Bitiş Tarihi	2002
Kullanım Amacı	Konut
Toplam İnşaat Alanı	3.600 m <sup>2</sup>
Konut Sayısı	48 Adet Konut
Yapının Özellikleri	Doğal Havalandırma ve Aydınlatma

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları, İzmir Güzelbahçe koyuna, denize bakan tepelerin yamacında bir konut bölgesi olarak Ayşen Cevriye (Kölemezli) Benli tarafından tasarlandı ve uygulaması yapıldı. Konutlar manzara, havalandırma ve güneş ışınları alış bakımından arazi topografyasına uygun kademeli olarak tasarlanmıştır. Konutların kademeli konumlanması ile kuzeyden esen sert rüzgarlara koruma ile yağmur sularının denize akması sağlanır. Doğu-batı yönünde yerleşim yapılması ile güneş ışınlarından maksimum yararlanılır. Tasarımda amaç doğayla bütünleşmektir. Salon

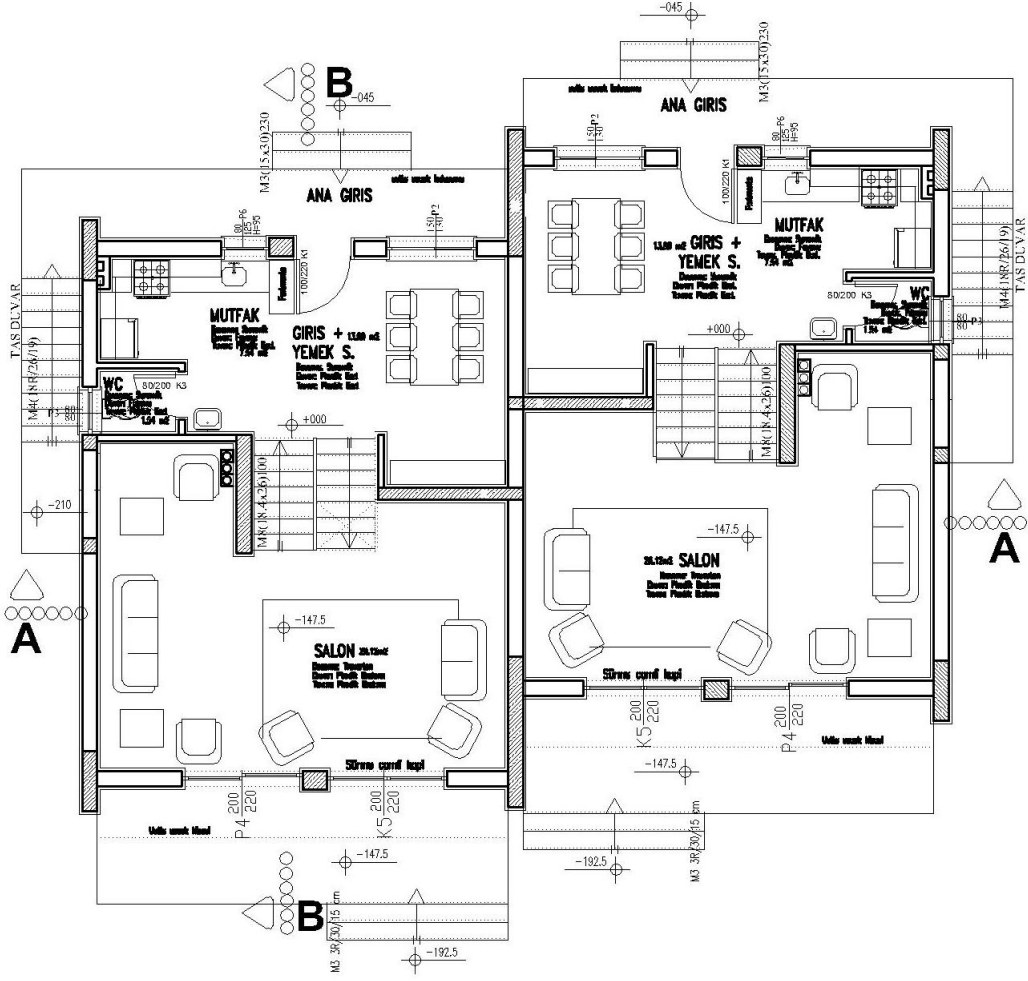
mekanlarında geniş ve yere kadar olan cam yüzeyler doğa ile bütünleştirmeyi amaçlar. (Benli, 2017).

Konut grubu ikiz villalardan oluşur. 90 m<sup>2</sup>'lik 32 adet 2 ve 3 odalı, 45 m<sup>2</sup>'lik 16 adet 1 odalı olmak üzere toplam 48 adet konut bulunmaktadır. 90 m<sup>2</sup>'lik 2 odalı konut grubu 3 yarım katlı plan tipiyle eğime oturtulmuş ve manzaraya hakimdir. Ayrıca düz araziye yerleştirilen 90 m<sup>2</sup>'lik 2 ve 3 odalı konut grubu bulunmaktadır. 45 m<sup>2</sup>'lik konut grubu yarım katlı plan tiplerinin ikiye bölünmesiyle oluşmuştur. Manzara korunumu açısından giriş arka cepheden sağlanır. Evlerin girişlerinin bulunduğu arka cephelerde ve deniz manzaralı ön cephelerde ikiz evlerin 1,5 m birbirinden çekmeli yapılmalarından ötürü, komşuluk ilişkisine ve rüzgara göre korunaklı açık teraslar bulunur. (Benli, 2017).

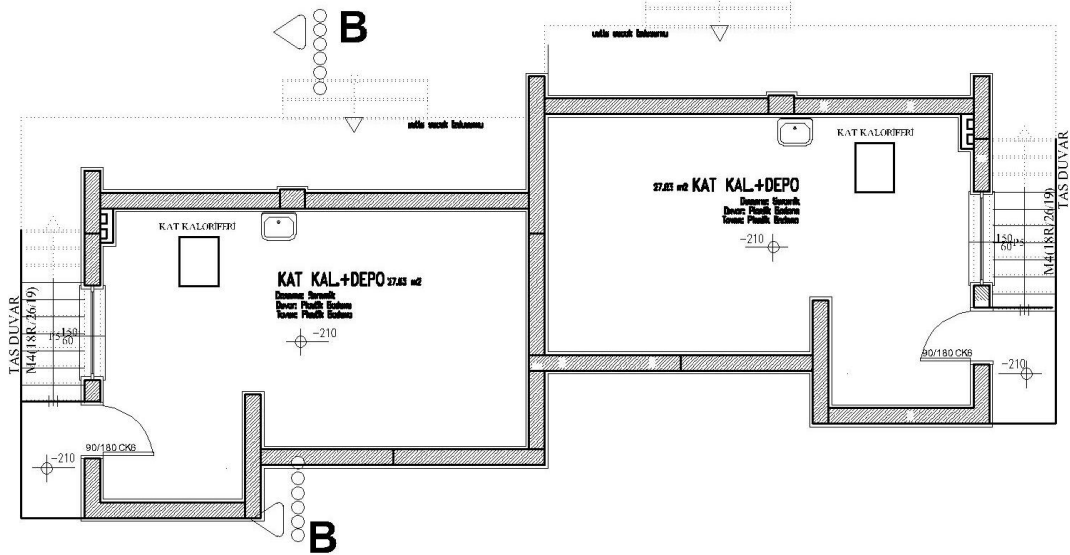
B1 konut grubu 2 odalı 90 m<sup>2</sup>'den oluşur. Mimari planda zemin katta salon, mutfak, yemek salonu ve tuvalet yer alır. Üst katta yatak odaları ve banyo bulunur. Üç yarım kattan oluşan konutun mimari planında arka girişte mutfak, yemek salonu ve tuvalet, 9 basamak aşağı inildiğinde salon ve ön teras, giriş kotundan 9 basamak yukarı çıkıldığında yatak odaları ve banyo bulunur. Salonda bulunan geniş ve yere kadar uzanan cam cephe ve yüksek tavan sayesinde doğal aydınlatma sağlanır. Üç yarım katlı bu konut ortada yer alan merdiven nedeniyle, üç kat arasında görsel ilişki oluşturur ve giriş katı çatı eğimi nedeniyle daha büyük bir tavan yüksekliği nedeniyle küçük alanına karşın geniş, ferah bir hacim kazanır. (Benli, 2017).

Evler, dış duvarlarında; 10 cm kırmızı pres tuğla duvar, arada 5 cm boşlukta ısı yalıtımı, içte 13 cm tuğla duvar, sıva ve boya, tabanda grobeton üzeri su ve ısı yalıtımı, su yalıtımı bina dış duvarlarında 45 cm kadar yükselerek tabandan itibaren bohçalama sistemi ile yapılmıştır. Bölge kış aylarında fırtına ile binalara çarpan yağmurlu günler geçirir, bu nedenle ve arkadaki tepelerden akan yağmur sularının denize doğru akması dolayısıyla, su ve nem sorunu bölgenin başlıca dikkat edilmesi gereken konularıdır. Yer döşeme malzemesi dış teraslarda, salonda ve koridorlarda traverten, banyolarda seramik, yatak odalarında ahşap rabıta kullanılmıştır. Çatılarda da, hem su, hem ısı yalıtımı bulunur. Çatı kaplaması kiremit, kolonlar brüt betondur. Doğu, batı yönünde yerleşim yapılması hem arazinin eğimi, hem ufki bakış açısı, hem de kuzeyden esen sert rüzgarlardan korunma amacına hizmet etti. (Benli, 2017).

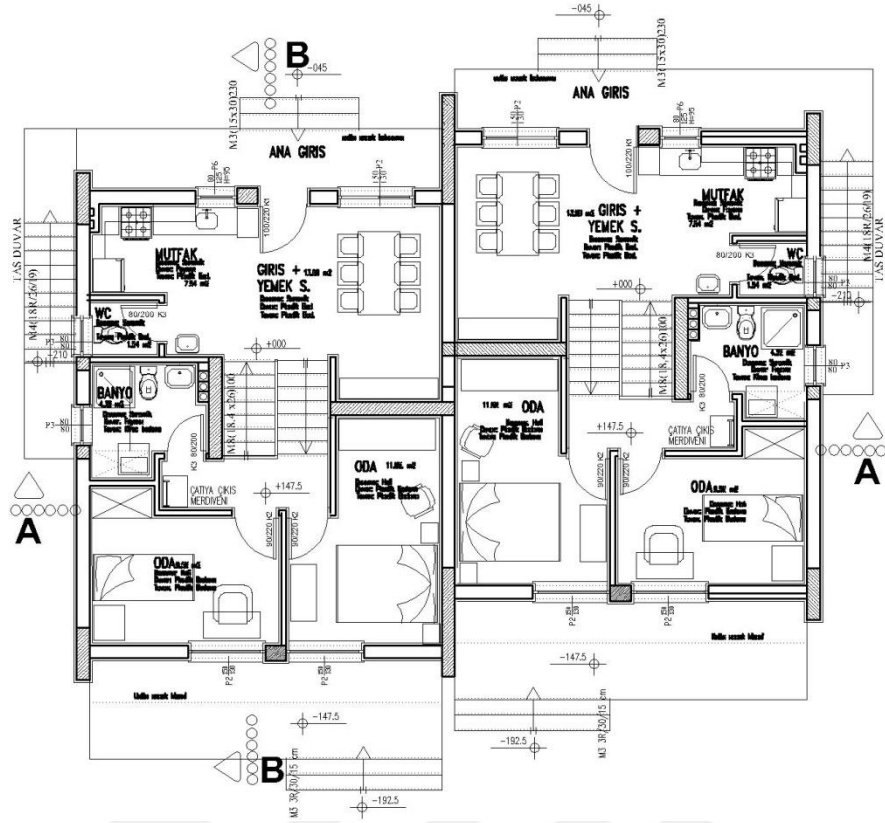




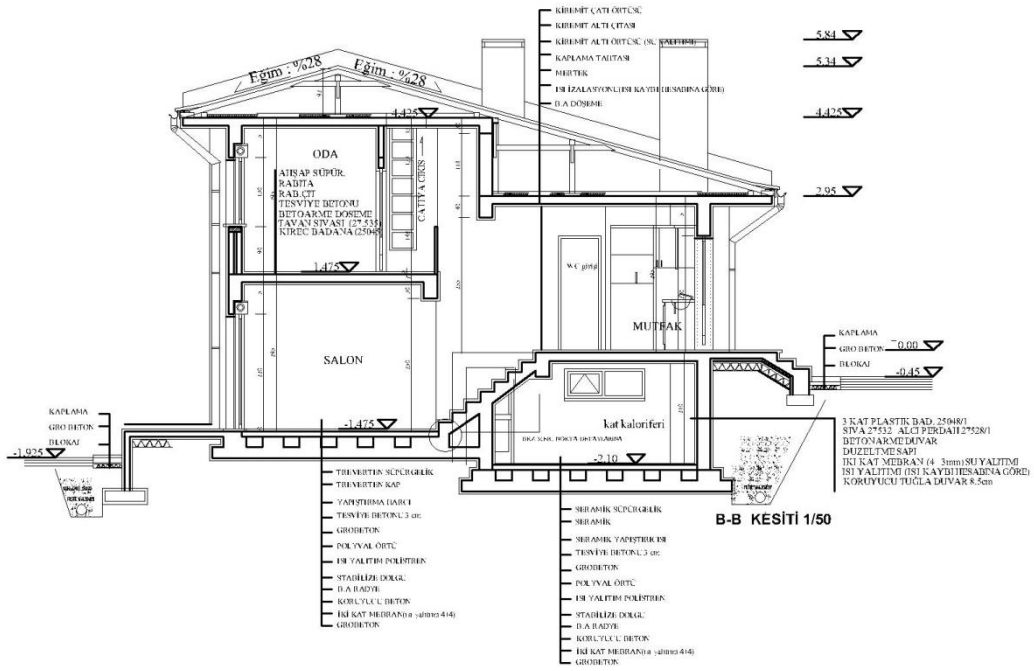
Şekil 3.87. B1 Konut Grubu zemin kat planı (Benli,2002)



Şekil 3.88. B1 Konut Grubu bodrum kat planı (Benli,2002)



Şekil 3.89. B1 Konut Grubu üst kat planı (Benli,2002)



Şekil 3.90. B1 Konut Grubu detay kesiti (Benli,2002)



Şekil 3.91. B1 Konut Grubu (Benli,2010)



Şekil 3.92. B1 Konut Grubu (Benli,2010)

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ**

#### **4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ**

##### **4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sürdürülebilirliğin Konut Tasarımı Açısından İrdelenmesi**

Konut tasarımında yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir olabilmesi için kullanılan enerjinin; doğal çevreyi kirletmeyen, etkin ve verimli kullanılabilen, geri dönüştürülebilir olması gerekir.

Tasarlanan konutun sürdürülebilir olabilmesi için; arazinin iklim verilerine, arazinin topoğrafik özelliklerine, arazideki mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına, tasarımın araziye yerleşimine, tasarımın diğer binalara göre konumuna, tasarımın formuna, yönleneşimine, kabuğuna, kullanılacak malzemelerin seçimine, mekan organizasyonuna, suyun korunumuna, kullanılan malzeme ve enerjinin geri dönüştürülebilir olmasına dikkat etmek gerekir.

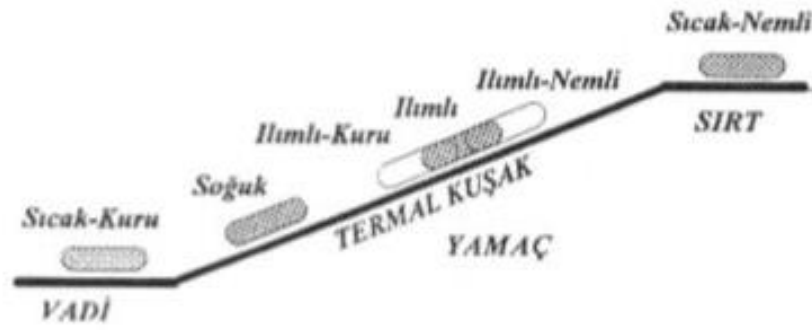
##### **4.1.1. Arazi, topoğrafya ve yer seçimi**

Konut tasarlanırken doğal çevre verileri göz önüne alınmalı, çevre ile bir bütün olmalıdır. Yapı tasarlanırken yapının arazide yönleneşmesi, konumlandırılması, formu, mekan organizasyonu, havalandırılması, serinletilmesi ve ısıtma yükü arazi verilerinin analiz edilmesiyle belirlenir.

Binanın konumlanacağı arazinin topoğrafyasının bilinmesi gerekir. Topoğrafya; arazide görünen yüzey şekillerini, engebelerini, doğal formunu grafik olarak gösterir. Doğal çevreye zarar verilmemesi için mevcut topoğrafyanın korunması gerekir. Konut yapım aşamasında hafriyat veya dolgu yapılması topoğrafyanın bozulmasına, bitki örtüsünün tahribine neden olur. Arazi eğimli ise bina arazi eğimine oturacak şekilde tasarlanmalıdır. Güneş ışınlarının geliş açısı arazinin eğim ve yüksekliklerine göre farklılık göstermesi, arazide farklı iklimsel karakterlere neden olabilir. Bu veriler doğrultusunda tasarım yapılmalıdır.

Yerleşimler için yer seçim kriterleri topoğrafik düzendeki yüksekliğine, yönüne ve eğimine göre değerlendirilebilmektedir. Değişen iklim bölgelerinde, yerleşimlerin hangi

topoğrafik yükseklikte olacağı önemli bir kriter olup, pasif iklimlendirmede göz önüne alınması gereken bir durumdur. Vadi, yamaç ve sırt (tepe) gibi yerleşim yapılabilecek alanlar dışında kalan havzalarda düşey hava akımları, güneş ışınımını etkileyen sis olayı ve kirli havanın toplandığı bölge olması nedeni ile hiçbir iklim bölgesi için uygun değildir. Ancak vadi tabanları havzalardan farklıdır. Soğuk hava akımlarının buralarda sık görülmesi nedeniyle sıcak kuru iklim bölgelerinde, vadi tabanı iklimsel etkileri hafifleteceğinden yerleşme için uygundur. Sıcak nemli iklim bölgesinde ise rüzgarın nemi dağıtma etkisinden ötürü tepe bölgelere yerleşmek uygundur. Yamaçlar ise bir bölgede termal kuşağı oluşturur ve yıl içerisinde iklimlere göre değişkenlik göstererek ara bölgeler olan ılımlı kuşak için uygundur. Vadi tabanı ve tepe arasında kalan eğimli bölge güneş ışınlarını dik aldığından, ısı tutuculuk özelliği daha yüksek olup, soğuk iklim bölgelerinde vadi ve tepe arasında kalan eğimli bölgeye yerleşmek uygun çözümdür (Kısa Ovalı, 2009: 88).



Şekil 4.1. Yer seçimi (Kısa Ovalı, 2009: 88)

#### 4.1.2. İklim verileri

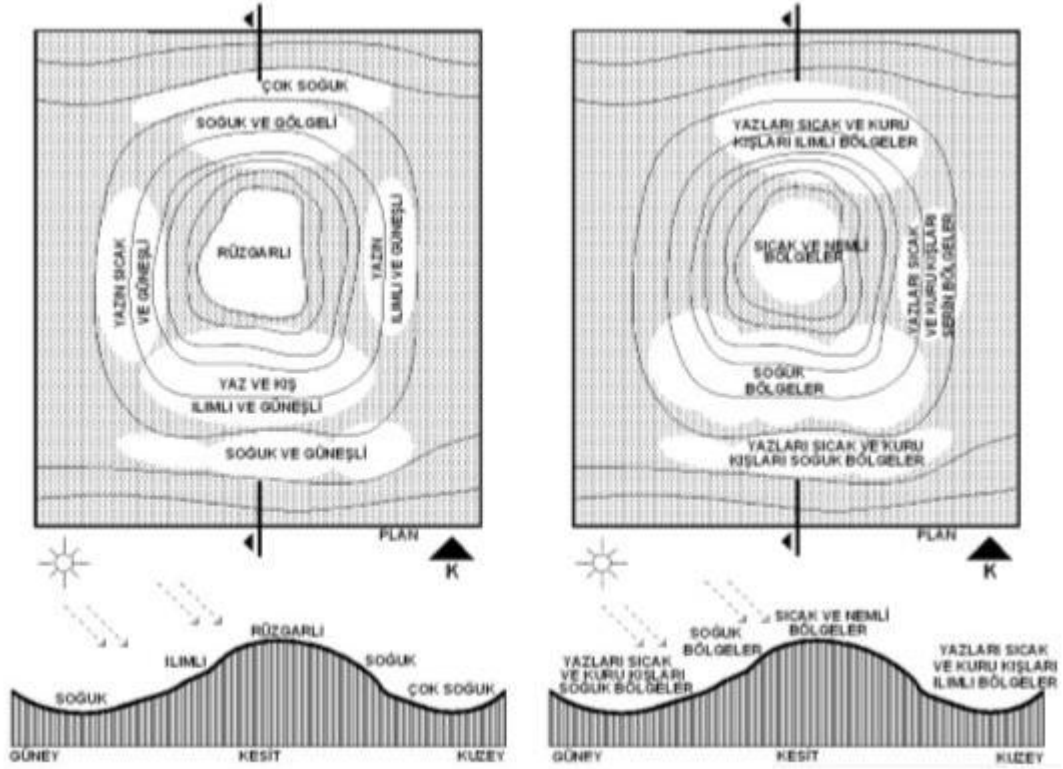
Bina tasarımında arazinin iklim verileri dikkate alınmalıdır. İklim verilerine göre binanın ısı kaybı ya da kazancında önemli rol oynar. İklim verilerine uygun tasarımda yönlenme, kabuk, havalandırma sistemi, mekan serinletme ve ısıtma yöntemleri, mekan organizasyonu, yalıtım malzemesi belirlenerek enerji verimliliği sağlanır. İklim verileri güneş ışığı, rüzgar, sıcaklık ve neme bağlı olarak değişir.

Sıcaklık, bir cismin sahip olduğu kinetik enerjidir. Yeryüzünün güneşten aldığı ısı miktarıdır. Güneş ışığı, güneşin etrafında yaydığı ışınlardır. Güneşlenme süresi arttıkça sıcaklık artar. Yaz aylarında güneşlenme süresi fazla olduğu için sıcaklık yükselir. Gün içinde en yüksek sıcaklıkların tam öğle vakti değil, öğleden birkaç sonra olması güneşlenme süresinden kaynaklıdır. Geceleri ise, Güneş'ten enerji alınmadığı için soğuma

görülür. Bu nedenle günün en soğuk anı, sabah Güneş doğmadan önceki andır. Rüzgar, atmosferdeki yüksek basınçtan alçak basınca doğru meydana gelen hava hareketidir. Basınç farkıyla oluşur. Kuzey Yarım Küre’de güneyden, Güney Yarım Küre’de de kuzeyden esen rüzgarlar, Ekvator yönünden geldikleri için sıcaklığı artırır. Kutup yönünden gelen rüzgarlar ise, sıcaklığı düşürürler. Denizden karaya doğru esen rüzgarlar kışın ılıtıcı, yazın ise serinletici etki yapar. Enlem-sıcaklık ilişkisine bağlı olarak yüksek enlemden alçak enleme doğru esen rüzgar, sıcaklık değerini düşürürken, alçak enlemden yüksek enleme doğru esen rüzgar sıcaklığı arttırıcı etki yapar. Nem, havada bulunan su buharı miktarıdır. Bir yerin fazla ısınma veya soğumasını önler. Nemin ısınma ısısı yüksek olduğu için, nemli bölgelerde günlük ve yıllık sıcaklık değişimi azdır. Nemin fazla olduğu deniz yüzeylerinde, vadilerde ve alçak ovalarda nemin fazlalığından dolayı sıcaklık kaybı az iken, dağ zirvelerinde nemin azlığından dolayı sıcaklık düşer (Yüceer, 2015: 98).

Soğuk iklim bölgelerinde, gece saatlerinde hava sıcaklığının düşmesi sonucu, soğuk havanın yoğunluğu artar ve çukurlarda birikir. Soğuk hava göllerinin oluştuğu bu çukur bölgelerinden, soğuk iklim bölgelerinde kaçınmak gerekir. Bu nedenle, soğuk iklim bölgeleri için yamacın alt kısımları en uygun yerleşme noktalarıdır. Bu noktalar rüzgar etkilerine fazla maruz kalmaz, eğimli olduğu için düz alana göre güneş ışınımından daha fazla faydalanılır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde, nemlendirme istendiği için, yazın, rüzgarın konforu restore edici etkisi yoktur. Bu bölgelerde rüzgarın karakteri değiştirilerek (örnek olarak göl, orman gibi nemli alanlardan geçirilerek), nem sağlama amacıyla yararlanılabilir. Ayrıca rüzgardan, hava kirliliğini dağıtmada da yararlanılabilir. Binalar soğuk hava göllerinin etkisiyle geceleri serinler ve gündüz boyunca da bu etki devam eder. Bu nedenlerle, soğuk hava göllerinden de yararlanılabilmesi için vadi tabanı sıcak kuru iklim bölgeleri için en uygun yerleşme noktalarıdır. Sıcak nemli iklim bölgelerinde, nemin yarattığı konforsuzluğu önlemede özellikle en sıcak dönemde rüzgardan maksimum yararlanılmalıdır. Ayrıca yerleşme dokusu seyrek ve rüzgara açık olmalıdır. Bu nedenle, tepeler, rüzgar etkisinin fazla olması sebebi ile sıcak nemli iklim bölgeleri için en uygun yerleşme noktalarıdır. Ilımlı kuru iklim bölgelerinde, rüzgar, güneş ışınımı ve hava sıcaklığının etkisini azalttığından ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönemde, rüzgardan korunulmalıdır. Termal kuşakta rüzgarın etkisi daha azdır. Bu nedenle, termal kuşağın alt noktaları ılımlı kuru iklim bölgeleri için en uygun yerleşme noktalarıdır. Ilımlı nemli iklim bölgelerinde, yaz aylarında nemliliğin yarattığı konforsuzluğu dağıtma açısından rüzgara ihtiyaç duyulur. Bu nedenle, termal kuşağın üst noktaları ılımlı nemli iklim bölgeleri için

en uygun yerleşme noktalarıdır. Şekil 4.2.'de, yukarıda anlatılan bilgiler doğrultusunda, farklı iklim bölgelerine göre, kuramsal bir arazi üzerinde uygun yerleşim alanları gösterilmektedir (Özdemir, 2005: 44).



Şekil 4.2. Farklı iklimsel bölgelere göre uygun yerleşim (Özdemir, 2005: 44)

#### 4.1.3. Bitki örtüsü

Bir binanın hakim rüzgardan yararlanma ya da kaçınması, güneş kontrolü, gürültü kirliliğine engel olma gibi bitki örtüsünden yararlanır. Binanın ısıtma ya da serinletme ihtiyaçlarında kullanılan enerji ihtiyacını azaltır. Ortamdaki oksijen miktarını artırarak hava kirliliğini azaltır. Doğal çevrenin devamlılığını sağlar. Bina inşasında doğal bitki örtüsü korunmasıyla erozyon ve sel baskınları önlenir, doğal yaşam korunur.

Yapraklarını döken ağaçlar kış mevsiminde binanın güneş ışığından yüksek düzeyde faydalanır, yaz mevsiminde ise güneş ışığı kontrolü ile gölgelendirme sağlanır. Yaz mevsiminde yeşil çatılar güneş ışığını emerek iç mekan sıcaklığını düzenler. Yapraklarını dökmeyen ağaçlar ve çalılar istenmeyen rüzgarın hızını keser. Rüzgar kırıcı eleman olabilirler, binanın ısı kaybı azaltılabilir. Nem yüzey sularının olduğu yerlerde fazla olduğundan, nemin yüksek olduğu yerlerde bitkilendirme binaya yakın mesafede olmamalıdır.



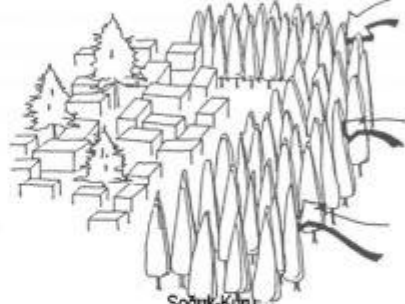
**Sıcak-Nemli**  
Tasarım: Havalandırma ve gölgelendirme  
Ağaçlar: Doğal, gölgelik geniş yapraklı yüksek gövdeli



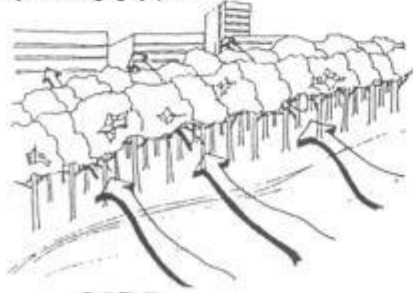
**Sıcak-Kuru**  
Tasarım: Gölge, buharlaşmayla soğutan ve geniş ağaçlık bölgeden esen rüzgarla soğutulmuş  
Ağaçlar: Akasya, şemsiye gibi



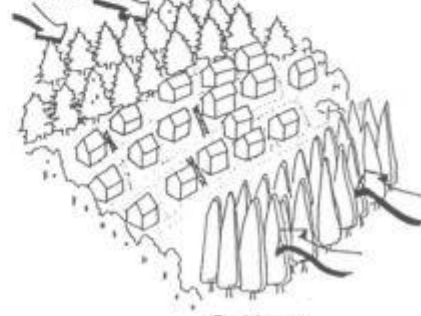
**Soğuk-Nemli**  
Tasarım: Güneş ışığı, güçlü rüzgarlara karşı koruma  
Ağaçlar: Kara ladin, (Amerika'nın güneyine özgü) çam.  
Koruyucu ama gölge yapmaz



**Soğuk-Kuru**  
Tasarım: Güçlü rüzgarlara karşı koruyucu ağaçlık bölge  
Ağaçlar: sedir. Bariyer, koruyucu duvar



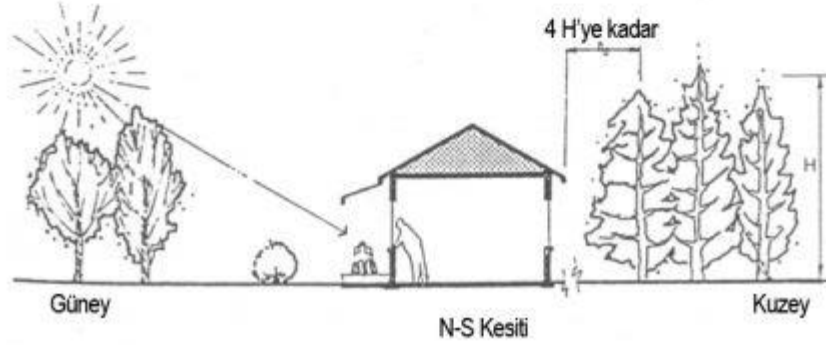
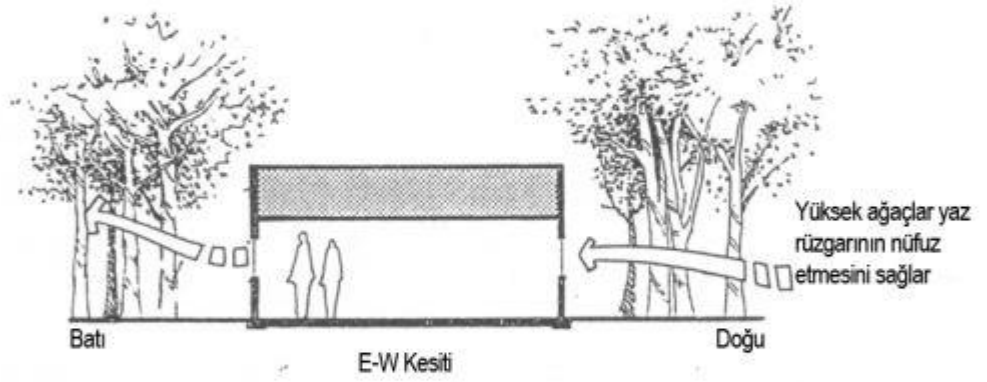
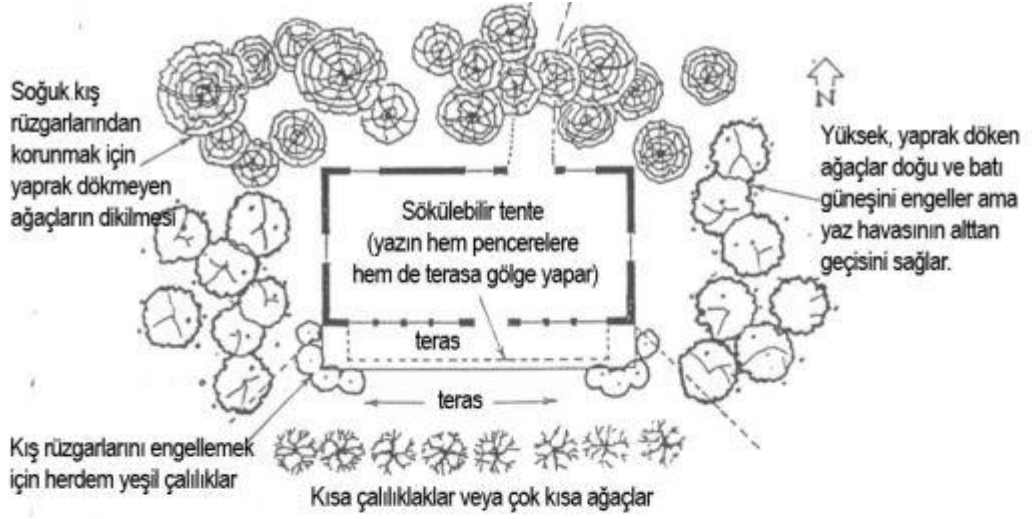
**Dağ Eteği**  
Tasarım: Güçlü rüzgarlara karşı koruyucu ağaçlık bölge  
Ağaçlar: kızıl sedir, pelesenk. Koruyucu, havalandırma sağlar



**Denizkenarı**  
Tasarım: Havalandırmayı sağlamak için ağaçlarla güçlü rüzgarlara karşı koruma  
Ağaçlar: Bottle ağacı (Avusturyalı bir ağaçmış)  
Koruyucu. Havalandırmayı kısıtlar

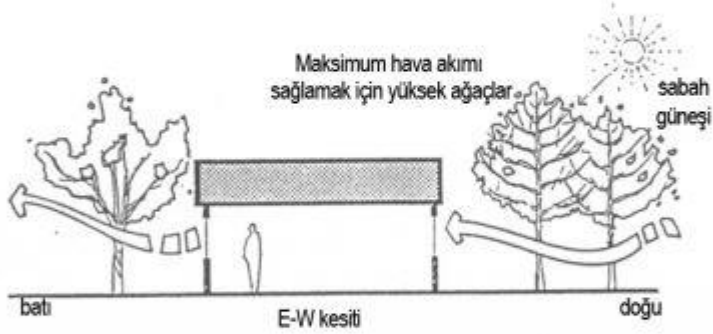
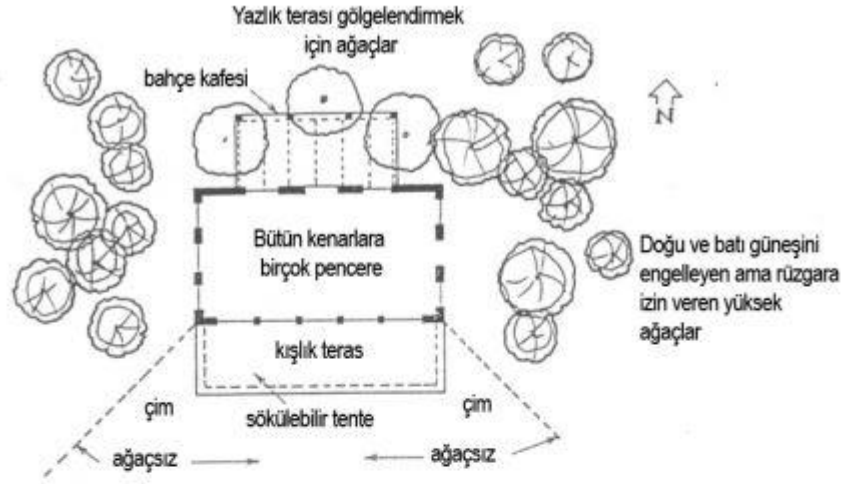
Şekil 4.3. Bitki örtüsünün iklime etkisi (Karaca, 2008: 35)





Şekil 4.4. Sıcak iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Karaca, 2008: 31)

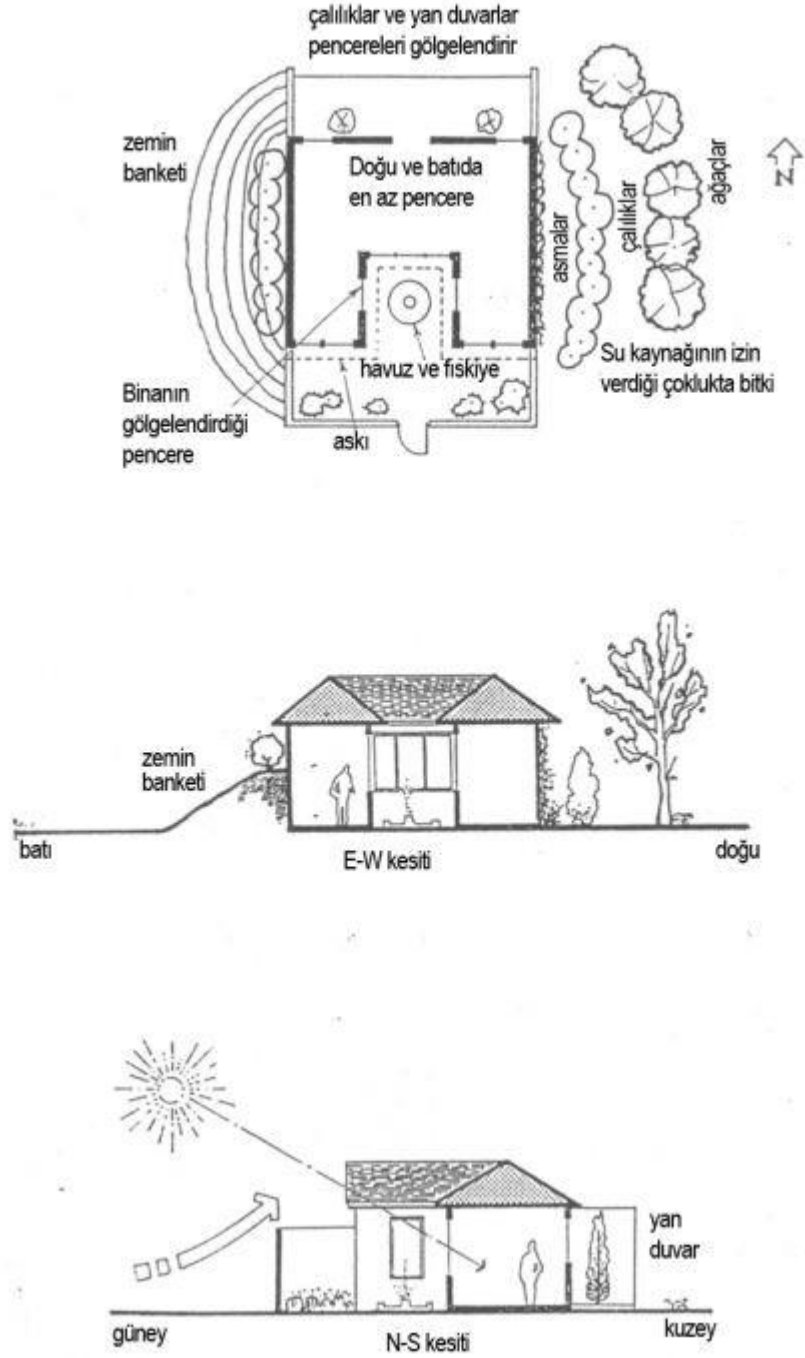
Sıcak iklim bölgelerinde kış rüzgarını engellemek için kuzey ve kuzeybatı yönünde ağaçlandırma yapmak gerekir. Yaz mevsiminde gölgeleme yapmak için ve kış aylarında güneş ışınlarının engellenmemesi için doğu yönünde yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir. Yaz mevsiminde yapı çevresinin bitkilendirilmesiyle güneş ışınlarının emilerek buharlaşması sonucu çevre sıcaklığının yükselmesini engellenir.



Şekil 4.5. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Karaca, 2008: 33)

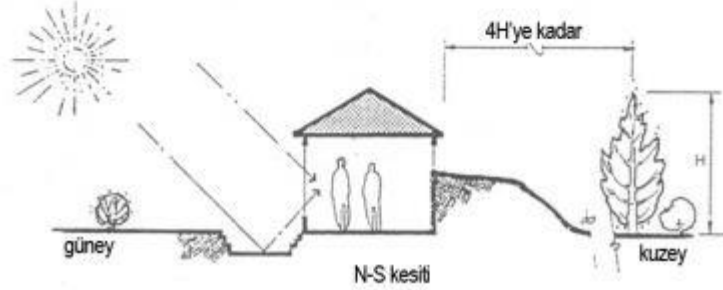
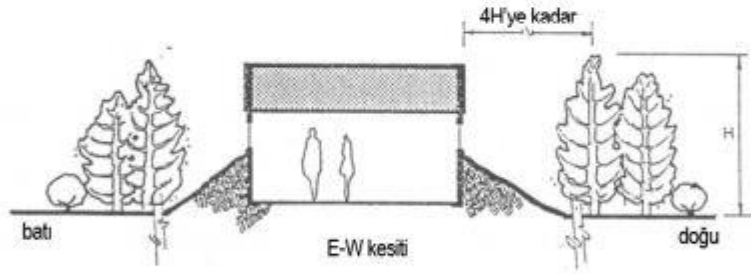
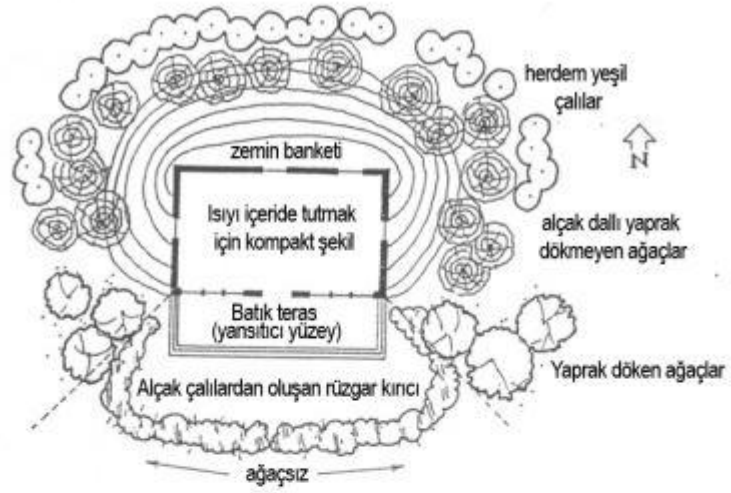
Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde güneş ışığının engellemesi ve havalandırma sağlaması açısından doğu ve batı yönünde, gölgelendirme sağlaması açısından kuzey yönünde yüksek yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir.

Sıcak nemli iklim bölgelerinde; güney cephelerinde ağaçlamadan kaçınılırken, kuzey cephelerinde ise yazın gölge etkisi sağlayan ağaçlandırma, doğu ve batı cephelerinde ise güneşi engelleyip doğal havalandırmaya olanak sağlayan yaprak döken ağaçlandırma tasarlanmaktadır.



Şekil 4.6. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Karaca, 2008: 32)

Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde su kaynağının izin verdiği çoklukta, havalandırma ve nem oranı sağlamak için doğu ve batı yönünde bitkilendirme yapmak gerekir.

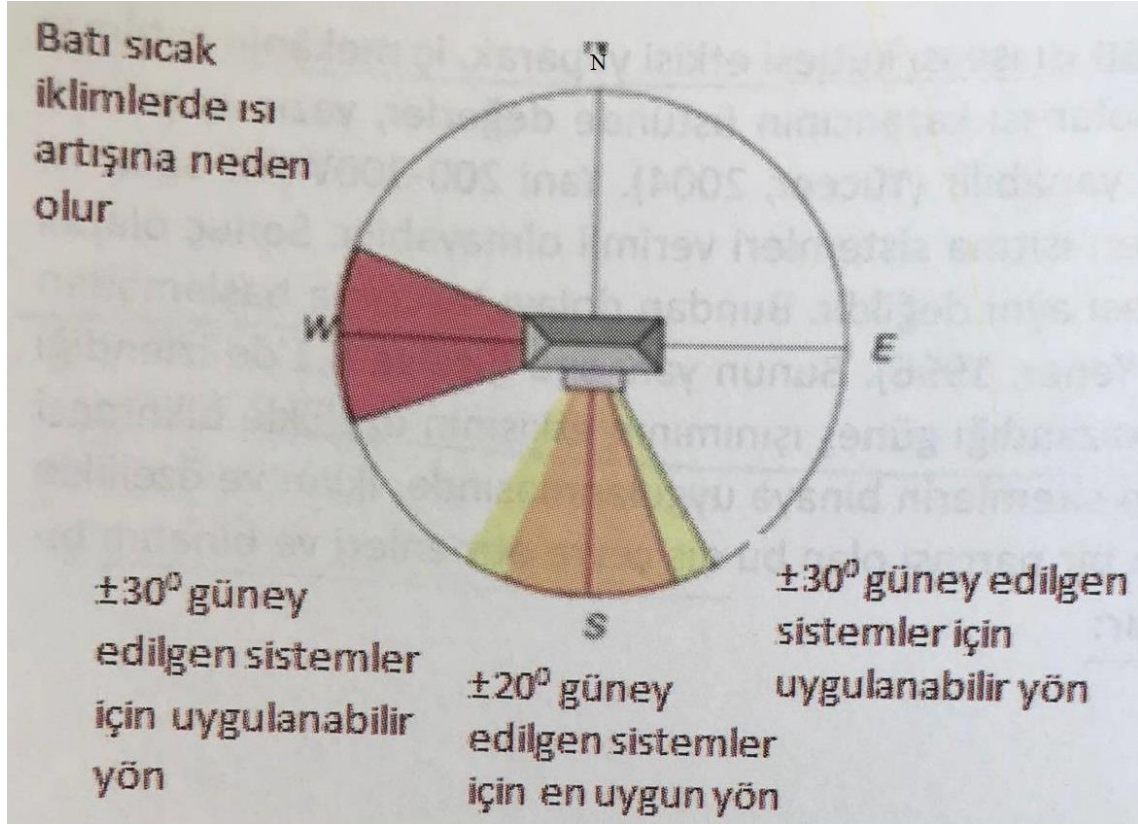


Şekil 4.7. Soğuk iklim bölgelerinde bitkilendirme teknikleri (Karaca, 2008: 34)

Soğuk iklimlerde hakim rüzgar, doğu ve batı yönünde rüzgar kırıcı elemanı görevi gören yaz kış yeşil kalan ağaçlandırmadan yararlanır. Kuzey cephede ise kısmen yükseltilmiş zemin banketi veya istinat duvarı tasarlanabilir. Güney cephesinde ise çim ve alçak çalılar kullanılarak rüzgar kırıcı etkisi görülür.

#### 4.1.4. Yön seçimi

Mevcut iklim, arazi verileri, güneş ve rüzgar etkilerini göz önüne alınarak bina yönlenmesi yapılmasıyla; binada doğal havalandırma, doğal aydınlatma, serinleme ve ısınma yükünü azaltmasını sağlar.



Şekil 4.8. Yapıda uygulanacak cephe, çatı, gölgelendirme, balkon gibi edilgen sistem elemanları için uygun yönlenme (Yüceer, 2015: 150)

Şekil 4.8.'de orta kuşak iklimlerde genel yönlenme kararları gösterilmiştir. Güneş ışınlarından yararlanma ve korunma açısından, öncelikle güney yön önemlidir. Şekilde sarı ile taralı ±20°lik güney yönü, yapıda uygulanacak cephe, çatı, gölgelendirme, balkon gibi elemanların uygulanması açısından en uygun tercih olmaktadır. Güneyden ±30°lik doğu ve batı cepheleri ise ikincil bir uygunluk göstermektedir. Batı ise sıcak iklim kuşakları için, istenmeyen ısı artışına neden olabilecek bir yönlenmedir. Güneş ışınlarından en fazla faydayı sağlamak için bina yönlenmesinde aşağıdaki tasarım öğeleri dikkate alınmalıdır.

- Kuzey: Yüksek kalitede ışık ve düşük ısı kazancı sağlar. İç mekan sıcaklığı düşük düzeyde olduğu için, ısıtma sorunları yaratır. Sabahın çok erken saatleri, akşamüzeri güneş aldığı için gölge elemanları çok gerekli değildir.
- Güney: İyi düzeyde ışık ve ısı verir. Gölge elemanları bu cephede kolay planlanır.

- Doğu ve Batı: Bu yönden gelen ışıklar sonsuza gittiği için, çoğu zaman iç mekanda görsel ve ısısız rahatsızlıklara neden olur. Gölge elemanı gerektiren yönlerdir (Yüceer, 2015: 151).

#### 4.1.5. Diğer binalara göre konumu ve yapı aralığı

Binanın konumlanması ve bina arası açıklıkların, güneş ışınlarından ve hakim rüzgar yönü esas alınarak yapılması ile binada doğal aydınlatma ve havalandırma sağlanır, ısıtma ve serinletme yükü azaltılmış olur. Binanın arazideki konumundan mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmalı ve enerjiyi verimli kullanmak gerekir.

Bina aralıklarındaki mesafe arazi yönü, eğimi, yüksekliğe göre değişkenlik gösterir. Sıcak iklimlerde güneş ışınımından maksimum faydalanmak için bina aralığının en az bina yüksekliği kadar bırakılması gerekir. Soğuk iklimlerde bina arası açıklıkların az olduğu veya bitişik nizamlı tasarlanması binalarda yüzey alanını azaltacağından ısı kaybını azaltır. Bina arası açıklıkların düzenlenmesinde peyzaj tasarımı da önemlidir. Peyzaj tasarımında kullanılan bitki toplulukları, ağaçlandırmalar binalar için serinletme, havalandırma sağlar.

Bina arası açıklıklarında kullanılan yüzey örtü malzemeleri güneş ışınımı soğurma katsayılarına göre seçilmelidir. Açık alanlarda güneş ışınımı soğurma nitelikleri çevre ısınımsını değiştirir. Yapı alanı sıcak ve nemli bir iklimde bulunuyorsa, yapı çevresine çim, kaktüs veya kısa boylu bitkiler tercih edilmelidir. Kaplamaların ise açık renk asfalt veya çakıl olması, ısı yapı çevresinde ısı birikimini önler. Sıcak kuru iklimlerde de aynı bitki ve kaplama malzemesi uygun olur. Ancak sıcak kuru iklimlerde yapı çevresine uygulanan havuz veya göletler, havanın nemini arttırmak için tercih edilmelidir. Soğuk iklim bölgelerinde ise koyu renk kaplama malzemeleri, kış aylarında ısıyı soğurduğu için çevre sıcaklığını artırır (Yüceer, 2015: 194).

Çizelge 4.1. Malzemelerin yutuculuk katsayısı (Yüceer, 2015: 205)

MALZEME	YUTUCULUK KATSAYISI
BEYAZ SIVA	0.07
KAR (Yeni Yağmış)	0.13
BEYAZ BOYA	0.20
YEŞİL YAĞLI BOYA	0.50
KIRMIZI TUĞLA	0.55
PARLATILMIŞ MERMER	0.50-0.60

PÜRÜZLÜ BETON	0.60
YEŞİL ÇİM	0.67
KURU ÇİM	0.68
MEYVE BAHÇELERİ	0.70
ÇÖL	0.75
MEŞE ORMANI	0.82
ÇAMLIK ARAZİ	0.86
GRİ BOYA	0.75
KIRMIZI YAĞLI BOYA	0.74
SU	0.94
SİYAH BOYA, CİLALI	0.90
SİYAH BOYA, MAT	0.94-0.98
GRAFİT	0.78
GALVANİZLİ ÇELİK, TEMİZ	0.65
ALÜMİNYUM	0.15
KROM	0.49
PARLATILMIŞ ÇİNKO	0.46

#### 4.1.6. Bina formu

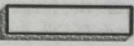
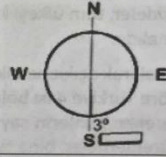

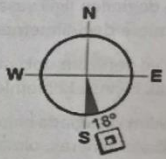
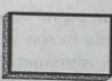
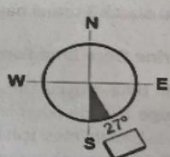
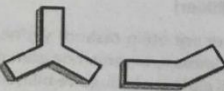
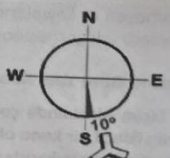

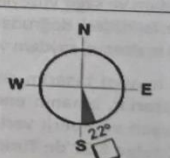
İklim verileri sonucuna göre binanın uzunluğunun derinliğine oranı, yüksekliği, çatı türü, çatı eğimi, dış cephe eğimi, yönlenmesi, saydam ve sağır yüzeyler oranı gibi biçimsel bileşenler iç mekan ısı konforunu sağlamak için bina formu tasarlanır. Bu bileşenler her iklim bölgesinde farklılık göstereceği için, bina formları her iklim bölgesinde farklı tasarlanmalıdır. Farklı bina formlarında ısı kayıp ve kazançlar farklı olacaktır. Bina formlarına göre oluşan ısı kayıp ve kazançların belirlenmesi bina maliyetini etkiler. Doğal havalandırma ve aydınlatma kullanımı sağlanabilmesi için de bina formunun mevcut iklim verilerine göre tasarlanması gerekir.

Soğuk iklim bölgelerinde; bina doğu batı doğrultusuna yerleştirilmeli ve dış kabuk alanı en aza indirilmelidir. Binanın en boy oranı 1/1.3 veya kare olması, ısı kaybını en aza indirir. Sıcak iklim bölgelerinde bina doğu batı doğrultusuna yerleştirilmeli ve dış kabuk dikdörtgen olmalıdır. Binanın en boy oranının 1/2.4 olması, ısı kaybını en aza indirir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde bina doğu batı doğrultusuna yerleştirilmeli ve dış kabuk dikdörtgen olmalıdır. Binanın en boy oranının 1/1.6 olması, ısı kaybını en aza indirir.

Binanın ortasında bir iç bahçe olması, gölgeleme serinlik açısından uygun bir çözümdür. Sıcak nemli iklim bölgelerinde bina doğu batı doğrultusuna yerleştirilmeli ve dış kabuk dikdörtgen olmalıdır. Binanın en boy oranınının 1/2.4 olması, ısı kaybını en aza indirir. Bina cephesindeki girintiler, çıkıntılar, doluluk ve boşluklar binada havalanmaya yardımcı olarak, istenmeyen sıcaklığı ve nemi düşürür (Yüceer, 2015: 214).

Türkiye orta kuşakta yer almaktadır. Orta kuşak iklimleri; binada doğal ısıtma, serinletme ve havalandırma açısından elverişlidir. Çizelge 4.2.' de Türkiye'de iklim bölgelerine göre bina form ve yönlenme gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Türkiye'de iklim bölgelerine göre bina formu ve yönlenme (Yüceer, 2015: 216)

İKLİM BÖLGESİ	BİNA FORMU	BİNA YÖNLENDİRİLİŞİ (optimum yön)
SICAK NEMLİ (Pilot şehir: Antalya)	Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın 	
SICAK KURU (Pilot şehir: Diyarbakır)	Avlulu, kare tabanlı, avlulu mekana açık yüzeyli 	
İLİMLİ KURU (Pilot şehir: Ankara)	Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt 	
İLİMLİ NEMLİ (Pilot şehir: İstanbul)	Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest planlı 	
SOĞUK (Pilot şehir: Erzurum)	Rüzgara az yüzey veren, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı 	

#### 4.1.7. Bina kabuğu

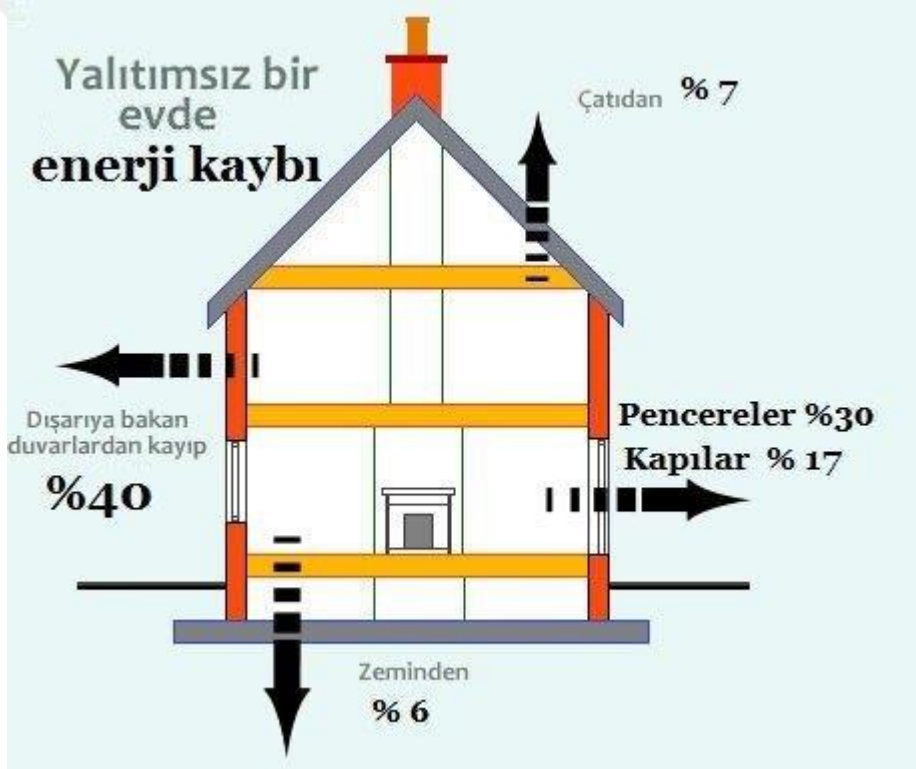
Bina kabuğunda enerji verimliliği; bina kabuğunda kullanılacak malzeme ve yalıtım sistemleri, saydam ve sağır yüzeylerin birbirlerine oranı, binadaki ısı geçişleriyle



sağlanır. Bina kabuğunun ısısal konforu dışında, iç mekan ile dış mekan arasında görsel iletişimi, dış mekandaki gürültünün iç mekana yansımamasını ve iç mekanda işitsel konforu sağlar.

Bina kabuğu dış çevre ile iç mekanı birbirinden ayıran, iç mekanda enerji verimliliği ve ısısal konforu sağlayan ögedir. Bina kabuğu tasarımında arazi, topoğrafya, iklim, eğim, yönlenme verilerine göre tasarlanmalıdır. Sağır ve saydam yüzeylerin birbirine oranı, kullanılan malzeme ve yalıtım sistemleri bina kabuğunda enerji verimliliğini etkiler.

Bina kabuğunda cephe ve çatılarda uygulanan bitkilendirme ile soğuk iklim bölgelerinde mekan sıcaklığının depolanması ve izolasyon sağlayıp ısıtma yükünü azaltmakta olup, sıcak iklim bölgelerinde dış mekan sıcaklığını emerek iç mekana yansıtılmaktadır.



Şekil 4.9. Yalıtımsız bir evde enerji kaybı yüzdeleri [72]

Bina kabuğunun belirlenmesinde yapı bileşen elemanlarının incelenmesi:

**Dış duvarlar:** Güneş ışığı kazanabilecek ya da güneş ışığından korunması için iklim bölgelerine göre ısı yalıtım katsayısı hesaplanarak duvar malzemesi seçilmelidir. Isı kayıplarının azaltılması için duvar konstrüksiyonunun ısı geçirme direnci mümkün olduğunca yüksek olmalıdır (Yüceer, 2015: 217). Soğuk iklimlerde enerji korunumunu sağlamak için, güneş ışınlarından ısı kazancı sağlayabilecek, ısı depolama kapasitesi

yüksek, iyi izole edilmiş, koyu renk, güneş ışınımı yutuculuğu yüksek, masif duvarlar seçilmelidir. Sıcak iklimli bölgelerde güneş ışınlarını kontrol edebilecek, malzeme seçilmelidir. Sıcak nemli iklim bölgelerinde ısı depolama kapasitesi düşük, açık renkli, yansıtıcılığı yüksek, hafif duvarlar seçilmelidir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı depolama kapasitesi yüksek (termal kütle etkisi sağlayan), açık renk ve kalın duvarlar seçilmelidir (Özdemir, 2005: 54).

**Çatı:** İklim verileri, eğim, yön, göz önüne alınarak ısı kaybı ve kazancı düşünülerek seçilmelidir. Isı geçirme direnci mümkün olan en yüksek değerde olmalıdır. Soğuk iklimli bölgelerde yalıtımı yüksek, eğimli, yoğuşma sorunları nedeniyle havalandırılan çatı seçilmelidir. Sıcak iklimli bölgelerde güneş ışınlarından ısıtmada yararlanmak ve istenilmediği durumlarda korunma amaçlı hareketli ve geniş saçaklı eğimli çatılar seçilmelidir. Sıcak nemli iklim bölgelerinde iç mekanda ısınan havanın yükselmesi için yüksek tavanlı eğimli çatılar seçilmelidir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde düz çatı seçilmelidir.

**Pencere ve kapılar:** İklim verileri, güneş ışınları, yönlenme gibi etkenlerle, pencere işlev, malzeme seçimi, detay değişkenlik gösterir. Binanın doğal havalandırma ve aydınlatmasını sağlar. Dış mekanla iç mekan arası görsel bağlantı sağlar. Pencere bileşenlerinin ısı geçirme direnci yüksek olmalıdır (Yüceer, 2015: 218). Soğuk iklim bölgelerinde güneş ışığından faydalanabilmek için güney cephesinde geniş pencerelere yer verilmelidir. Isı kaybını korumak için kuzey cephesinde pencere kullanmamak gerekir. Sıcak iklim bölgelerinde doğal havalandırma sağlanması için hakim rüzgar yönünde pencere açılmalı, güneş ışınlarında korunmak için batı ve güney cephelerdeki pencerelerde gölgelik, güneş kırıcı elemanlar tasarlanmalıdır. Sıcak nemli iklim bölgelerinde güneş ışınım kontrolü sağlayan geniş pencereler seçilmelidir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde ortam nemini arttırmak için tasarlanan avlu yönüne bakacak şekilde pencereler, cephelerde küçük pencereler seçilmelidir.

Dış kapıların konumu rüzgar etkileri, ısı kazanç ve kayıpları göz önüne alınarak seçilmelidir. Soğuk iklim bölgelerinde rüzgarın ısı kayıplarını arttırıcı etkisinden korunmak amacıyla rüzgarlık ve rüzgara kapalı yüzeyler önerilmektedir. Sıcak nemli iklim bölgelerinde rüzgara açık; sıcak kuru iklim bölgelerinde ise rüzgarın konforu düzenleyici etkisi olmadığından rüzgara kapalı yüzeyler tercih edilmelidir (Özdemir, 2005: 56).

**Döşeme:** Toprağa oturan döşemeden serinletme ve ısıtma gerektiren dönemlerde ısı kaybına yol açmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Soğuk iklimli bölgelerde döşeme

konstrüksiyonunda yer alan ısı kütlesi, ısı kazançlarının depolanması ile ısıtma yükünü azaltmak üzere mutlaka döşemenin iç yüzeyinde, kolay ısı eşleme yapabilecek bir konumda kullanılmalıdır. Soğutma yükünü azaltmak için serinliğin depolanmasına da yardımcı olur. Sıcak nemli iklim bölgelerinde döşeme konstrüksiyonunun ısı geçirme direnci, ısıtma gerektiren dönemde aşırı ısı kaybına yol açmayacak değerde olmalıdır. Döşeme konstrüksiyonunda yer alan ısı kütlesi, serinliğin depolanması ile soğutma yükünü azaltmak üzere mutlaka döşemenin iç yüzeyinde, kolay ısı eşleme yapabilecek bir konumda kullanılmalıdır (Yüceer, 2015: 217). Yapı zeminden yükseltilerek binanın rüzgarla alttan soğutması sağlanır.

**Temel:** Bina ile toprak arasında yalıtım yapılarak ısı kaybı önlenir. Temelde yapılan hafriyat işlemlerinde çevre zarar görmeyecek şekilde yeniden kullanım esas alınarak yapılmalıdır.

#### **4.1.8. Mekan organizasyonu**

Binalarda mekan organizasyonu yapılırken, mekan fonksiyonlarını, mekanlar ne için kullanılacağını, kullanım aşamasında ne kadar enerji harcandığını, enerji verimliliği sağlamak gerekir.

Sıcak iklimli bölgelerde bina tasarımında kullanıcının zamanını daha çok geçirdiği yaşam alanlarının güney cephesine yönelmesi gerekir. Güney cephesi, güneş ışınları doğrudan mekan içine alarak ısınma ve aydınlatmada kullanılacak enerjiyi minimuma düşürür. Güney cephesine yaşam odası, salon, yatak odası, mutfak gibi mekanları, kuzey cephesine ise banyo, wc, kiler, depo gibi mekanları yönlendirmek gerekir. Yaz mevsiminde batı cephesi aşırı ısınma olmasından dolayı yüksek güneş ışınları güneş kırıcılarla engellenebilir. Sıcak nemli iklimlerde yaz mevsiminde doğrudan gelen güneş ışınları engellemek için güneş kırıcı kullanarak serinletme sağlanır. Serinletme sağlamak için hakim rüzgar yönüne yönlendirmek gerekir. Sıcak kuru iklim bölgelerinde avlu gibi mekanlarda su elemanları kullanılmasıyla serinletme olur. Soğuk iklimlerde kış rüzgarlarının yoğun olduğu kuzey yönüne wc, depo, banyo, kiler gibi mekanları yönlendirmek gerekir.

Doğal havalandırmanın mekanlar arasında yayılabilmesi için mekanlar arasındaki bölücü duvarlar hava hareketini engellememeli, ayarlanabilir olmalıdır. Yaşam alanlarının hakim rüzgar yönüne göre konumlandırılması doğal havalandırma sağlayarak serinletme yükünü azaltır.

#### **4.1.9. Malzeme seçimi**

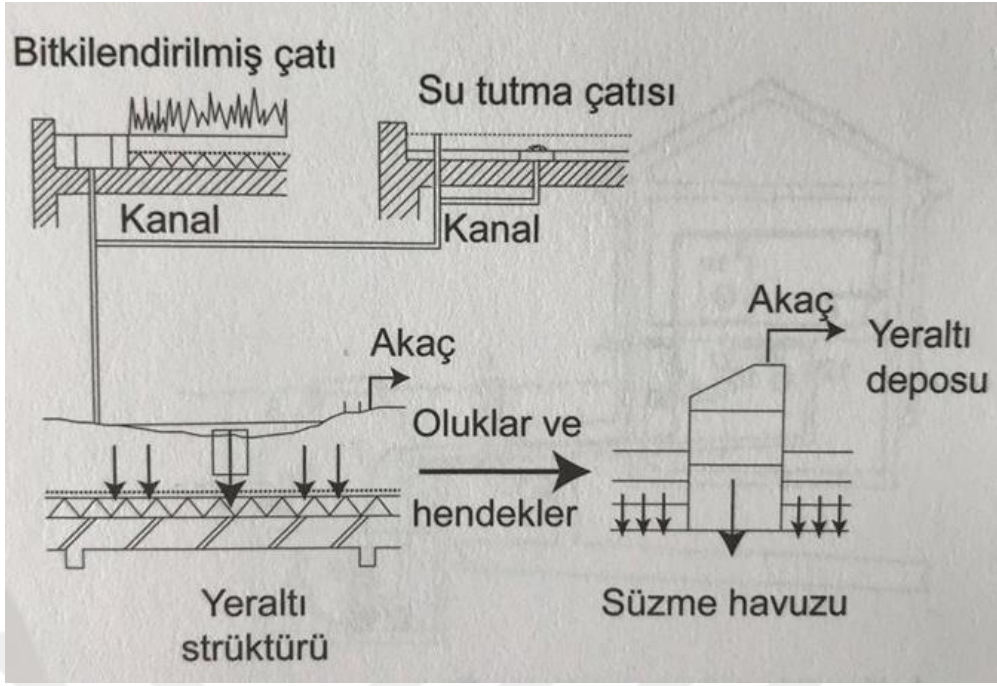
Yapıda kullanılan malzemeler doğal kaynaklara zarar vermeyecek şekilde seçilmelidir. Doğal çevrenin bozulması, canlı sağlığına zarar vermektedir. Malzeme seçiminde yüksek teknoloji ürünü olan, üretiminde ve yaşam döngü sürecinde fazla enerji tüketen malzemelerin kullanılması çevre sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Fazla enerji tüketen malzeme yerine üretimi ve yaşam döngüsü boyunca az enerji harcayan, yerel malzemeler tercih edilmelidir. Malzemelerin geri dönüşümüyle kaynak tüketimi de azaltılmış olur. Geleneksel malzeme kullanımı arazinin topoğrafyasına ve iklim verilerine göre şekillenir. Taş, toprak, kerpiç, kireç sıva, ahşap, bitkisel atıkların yeniden kullanımı, cam geleneksel kullanılan malzemelerdir.

Malzeme seçimi yapılırken; bina yapımında kullanılacak malzemenin elde edilişi ve yapı alanına kadar getirilip kullanılmasında duyulan enerji miktarına, elde edilmesinde açığa çıkan atık ve kirliliğin minimumda olmasına, yerel malzeme kullanılmasına, yaşam döngüsü boyunca az enerji harcamasına, bakım kolaylığına, yeniden kullanım ve geri dönüşebilir olmasına dikkat etmek gerekir. Malzemenin yerel ve yeniden kullanımı enerji harcamasını azaltırken, ülke ekonomisine katkı sağlar.

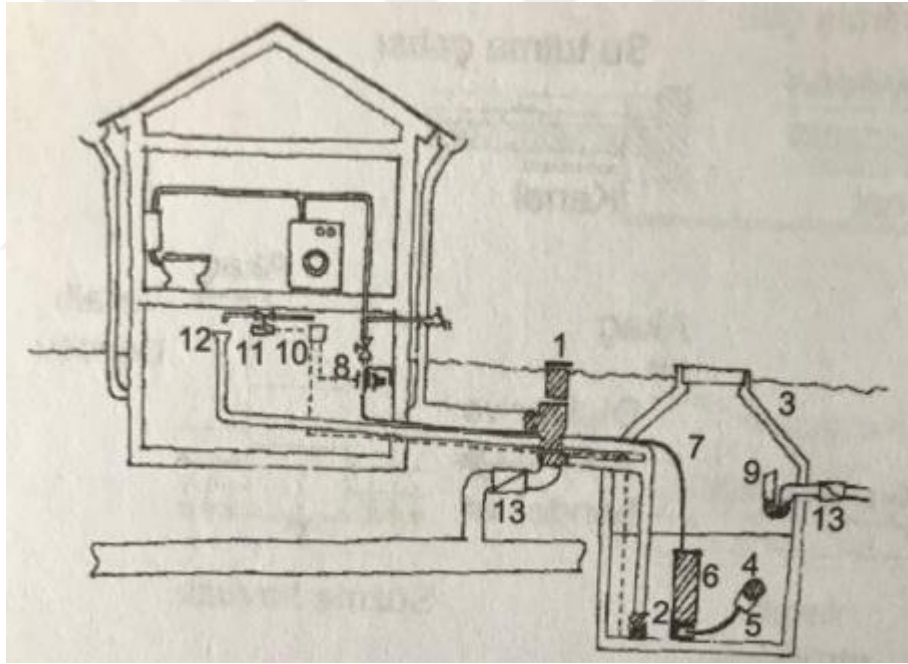
#### **4.1.10. Su korunumu**

Su, dünya üzerinde az bulunan ve gitgide azalmakta olan bir kaynaktır. Küresel su rezervlerinin %97'si tuzlu sudur. %3'ü tatlı sudur, ama bunun üçte ikisi buz halindedir. Sadece %1'i insan tüketimi ve kullanımı, tarım ve endüstri için uygundur. Yenilenebilir tatlı su (yağış) miktarı dünyadaki suyun sadece %0,008'idir (Yeang, 2012: 262). Günümüzde nüfusun, sanayileşme ve kentleşme hızının artması su kaynaklarının tükenmeye başlamıştır. Su tasarrufu yapılması gerekmektedir. Kullanılmış suyun yeniden kullanılması, yağmur suyunun toplanıp yeniden kullanılması, düşük kullanımlı su armatürleri ve donatıları, peyzaj düzenlenmesi ve uygun sulama teknikleri kullanılması ile su korunumu sağlanır.

Yağmur sularının çatılardan toplanarak yeniden kullanım ve depolanması gerekir. Yağmur suları peyzaj sulamasında direk kullanılır. Filtrelenmesiyle mutfak, çamaşır makinesi, duş, lavabo ve tuvaletlerde yeniden kullanılır. Tuvalet ve mutfak suları siyah su olarak adlandırılır ve atık hali kanalizasyona gönderilir. Çamaşır makinesi, duş ve lavabo suları atıklarının filtrelenmesiyle yeniden kullanımına gri su denir. Gri su; peyzaj sulamasında, tuvaletlerde kullanılır.



Şekil 4.10. Çatıdan su toplama sistemi (Yeang, 2012: 265)



Şekil 4.11. Yağmur suyu geri kazanım sistemi (Yeang, 2012: 266)

- |                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. Kendi kendini temizleyen filtre | 7. Basınçlı tüp       |
| 2. Filtre                          | 8. Otomatik vana      |
| 3. Su tankı                        | 9. Akaç               |
| 4. Değişken emme filtresi          | 10. Kontrol paneli    |
| 5. Emme borusu                     | 11. Manyetik vana     |
| 6. Santrifüj pompa                 | 12. İçme suyu besleme |
|                                    | 13. Tek yönlü vana    |

#### **4.1.11. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı**

Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme, enerji tüketimini arttırmaktadır. Enerjinin yerine konulamadan tükenmesi enerji krizlerine, çevre sorunlarına neden olmuştur. Doğal çevrenin kirlenmesi canlı sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Doğal çevrenin dengesini bozmadan enerji ihtiyacını karşılamak gerekir.

Bina yapımından, kullanım ve atıl haline gelene kadar tüketilen enerji fosil (yenilenemeyen) kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklardan sağlanmalıdır. Bunlar güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyoenerji, hidrolik enerji, deniz kökenli enerjilerdir. Bu enerjilerden pasif ve aktif kullanım şekillerinden yararlanılarak binalarda enerji tasarrufu sağlanabilir, depolanabilir. Arazi ve iklim verileri esas alınarak binaların; ısıtma, serinletme, aydınlatma, havalandırma, enerji üretimi ihtiyaçları karşılanır. Bu sistemler üçüncü bölümde detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

#### **4.2. Mersin İli Hakkında Genel Bilgi**

İlkçağ, Roma ve Helen dönemlerinde Kilikya bölgesinde etkin bir konumda bulunan Mersin'in mekânsal gelişimi daha sonraki dönemlerde kesintiye uğramıştır. Bu kesintinin ardından, Mersin kenti 1800'lü yılların ilk yarısında tekrar kurulmuştur. Dolayısıyla, Mersin kenti tarihi bir süreklilik göstermemiş ve günümüze ulaşan mekânsal gelişim iki yüzyıllık bir geçmişte gerçekleşmiştir. Bu süreçte Mersin, Türkiye'nin nüfus yönünden büyük kentlerinden biri haline gelmiştir (Ünlü, 2007: 425-436).

##### **4.2.1. Coğrafi konumu**

Mersin ili 36-37° kuzey enlemleri ve 33-35° doğu boylamları arasında bulunmaktadır. İlin kara sınırı 608 km, deniz sınırı 321 km olup, yüzölçümü 15.953 km<sup>2</sup>'dir. Mersin ilinin büyük bir kısmını oldukça yüksek, engebeli ve kayalık Batı ve Orta Toros Dağları oluşturmaktadır. Ovalık ve hafif eğimli alanlar ise bu dağların denize doğru uzandığı il merkezi, Tarsus, Silifke gibi alanlarda gelişmiştir. Bunun dışında kalan düzlük veya hafif eğimli alanlar, kuzeyde dağların arasında veya yüksek kesimlerinde görülmektedir [73]. Nüfusu 2016 yılına göre 1.773.852'dir. Bu nüfus 885.583 erkek ve 888.269 kadından oluşmaktadır. Yüzde olarak %49,92 erkek, %50,08 kadındır [74].

## 4.2.2. Topoğrafya

Mersin il alanı, Batı ve Orta Toros Dağları üzerinde bulunmaktadır. İl sınırları içine giren Toros Dağları, İç Anadolu'nun Konya düzlüğü ile Akdeniz arasında, yüksek çatılı bir kuşak halinde, Batı - Doğu yönünde uzanır. İli kuzeyden çevreleyen Toros Dağları, doğuya gidildikçe, denizden yavaş yavaş uzaklaşan dağ sırasıyla deniz arasında geniş düzlükler oluşur. Bu geniş düzlüklerde merkez ilçe Mersin ile Tarsus yer alır. İlin bu kesiminde akarsular, derin vadilere gömülmüş durumdadır. Vadilerin yamaçlarında verimli tarım toprakları bulunan taraçalar yer alır. Göksu Vadisinin batısında kalan Mut, Silifke ve Anamur yöresi, Taşeli Platosunun üzerindedir. İlin genel olarak jeomorfolojik durumuna bakıldığında; geniş plato düzlükleri, Akdeniz kıyı kuşağı ve Göksu ırmağı çevresindeki geniş ovalar, vadiler önemli yer tutmaktadır. Bölgenin yeryüzü biçimleri ve fiziki coğrafyasını kıyı kesiminde ovalar ve vadiler, orta kuşakta yaylalar ve tepeler yükseklerde ise dağlık alanlar oluşturmaktadır. Bölgenin fiziki coğrafyası, mikro klimayı, iklimi, bitki örtüsünü, yerleşme desenini, nüfusun ve ekonomik faaliyetlerin dağılımını etkileyen önemli bir unsurdur [75].

## 4.2.3. İklim ve bitki örtüsü

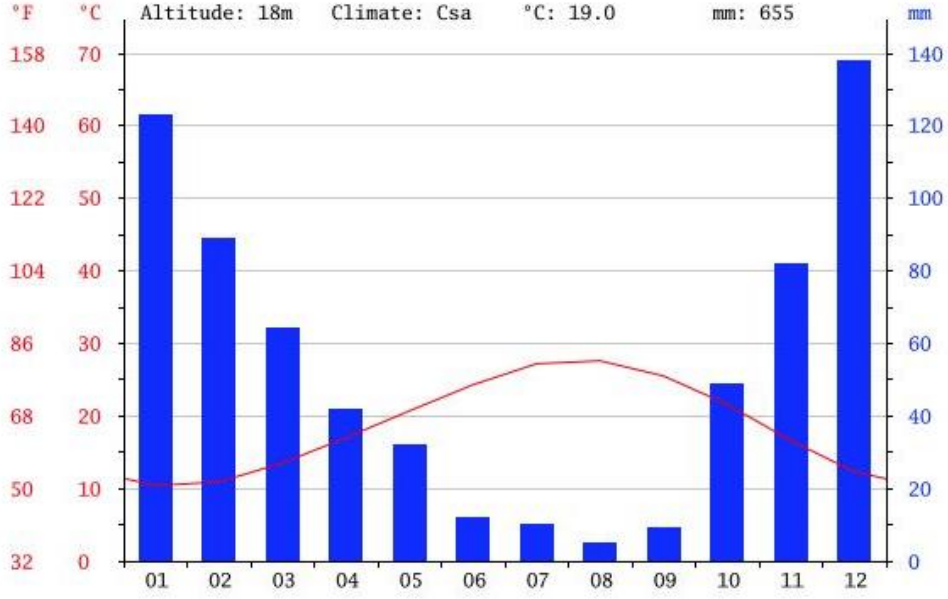
Mersin ilinde Akdeniz ikliminin etkileri görülür. İlin kıyılarında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı; iç kesimlerde ve yükseklerde yazlar daha ılıman, kışlar daha sert geçer. Mersin'de yıllık sıcaklık ortalaması 19,1°C'dir. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 89.3 saattir. Yıllık yağış toplam miktarı 592,3 mm'dir. Sahil kesimlerde kar yağışı görülmez sadece kış aylarında dağın eteklerinde ve yaylalarda kar yağışı görülür. Deniz suyu sıcaklık ortalaması 22,0°C'dir.

MERSİN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Son İklim Periyoduna ( 1929 - 2016)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.0	10.9	13.6	17.5	21.4	25.2	27.9	28.3	25.6	21.0	15.8	11.6	19.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.6	15.4	18.1	21.6	24.9	28.1	30.6	31.4	29.9	26.6	21.5	16.4	23.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6.2	6.7	9.1	12.8	16.7	20.7	23.8	24.1	20.8	16.2	11.4	7.8	14.7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.5	5.4	6.5	7.4	8.4	10.1	10.1	10.1	9.2	7.5	5.6	4.5	89.3
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.3	9.1	7.5	6.5	4.9	2.1	0.9	0.8	1.6	4.8	6.5	10.1	65.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	115.4	86.5	54.3	34.1	23.1	8.9	7.0	4.2	8.9	38.5	78.3	133.1	592.3
Son İklim Periyoduna ( 1929 - 2016)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.2	26.5	29.8	34.7	36.0	40.0	37.3	39.8	39.0	36.4	31.0	27.0	40.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.3	-6.6	-2.2	0.6	7.0	5.3	16.1	15.0	11.0	2.7	-3.3	-3.0	-6.6

En yüksek ve en düşük sıcaklıkların gerçekleşme tarihini görmek için fare imlecini değerlerin üstüne getiriniz.

Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı	Günlük En Hızlı Rüzgar	En Yüksek Kar
26.12.1968 <b>199.5 mm</b>	22.08.2014 <b>135.7 km/sa</b>	13.01.1950 <b>2.0 cm</b>

Şekil 4.12. Mersin ili istatistik verileri [76]



Şekil 4.13. Mersin iklim grafiği [77]

Mersin deniz kıyısında bir il olduğu için iç kısımlara göre nem oranı yüksektir. Özellikle yaz aylarında nemin yüksek olması sıcaklığın daha yüksek derece hissedilmesine neden olur. Mersin ortalama nisbi nem oranı %69'dur. Yaz aylarında bazen sabah saatlerinde nisbi nem oranı %90 civarında seyretmekte, gece ise rüzgarın kuzey yönüne dönmesi nedeniyle daha düşük olmaktadır. Deniz kıyısı ile iç ve yayla kesimlerinde nisbi nem miktarı arasında belirgin farklılıklar vardır [75].

Güneşlenme potansiyeli yüksek olan bir şehirdir. Yapılan ölçümlere göre, ülkenin %63'ünde 10 ay, %17'sinde ise 1 yıl boyunca güneş enerjisinden yararlanmak mümkündür. Mersin 300 günden fazla güneşli gün görmektedir [75].

Çizelge 4.3. Bölgelere göre güneşlenme süresi [75].

Bölge	Toplam güneş enerjisi (kwh/m <sup>2</sup> -yıl)	Güneşlenme süresi (saat/yıl)
Güneydoğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971



Çizelge 4.4. Mersin ilinin aylara göre güneşlenme süresi [75].

Mersin İlinin Güneşlenme Süresi (cal/ m <sup>2</sup> )	
Ocak	189,8
Şubat	261,9
Mart	370,1
Nisan	461,5
Mayıs	562,3
Haziran	595,8
Temmuz	600,5
Ağustos	534,2
Eylül	467,8
Ekim	339,6
Kasım	262,9
Aralık	192,7
Ortalama Güneşlenme Süresi	403,3

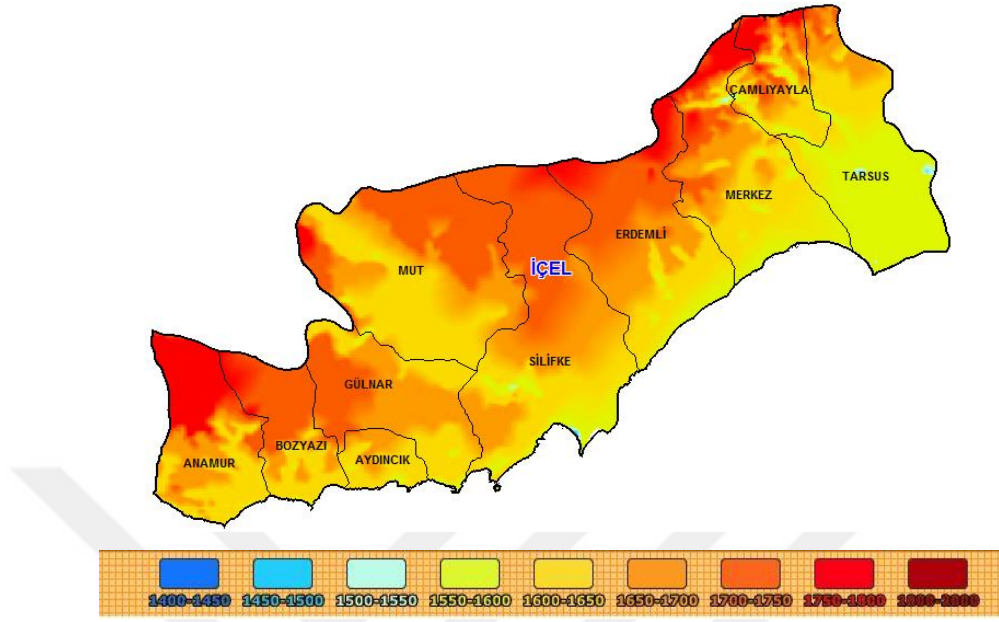
Mersin ilinde hakim rüzgar yönü kuzeybatı olmakla beraber aylara ve mevsimlere göre değişkenlik gösterir. Kış ve bahar aylarında (Mayıs hariç) hakim rüzgar yönü kuzey-kuzeybatı yönü iken yaz aylarında (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos) hakim rüzgar yönü güney-güneybatı olmaktadır. Yıllık bağıl nem oranı %69 olup en yüksek değerler yaz aylarında, en düşük değerler ise Ekim ve Kasım aylarında meydana gelmektedir. Kıyı kesim, iç kesime oranla daha fazla nem bulunmakta, yaz aylarında yüksek sıcaklık ile insanlar üzerinde etkili olmaktadır [75].

Bitki örtüsü, sert yapraklı, bodur bitki örtüsü olan makidir. Zeytin, defne, mersin, kekik, narenciye, ardıç, keçi boynuzu bitki topluluklarından oluşur. Bitki örtüsü bakımından çok zengin olan ilde %55'i ormanlık ve fundalıkla, %25'i ekili dikili alan, %15'i çayır ve meralarla kaplı olmakla beraber sadece %5'lik bir kısım tarıma elverişli değildir [75].

#### 4.2.4. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı

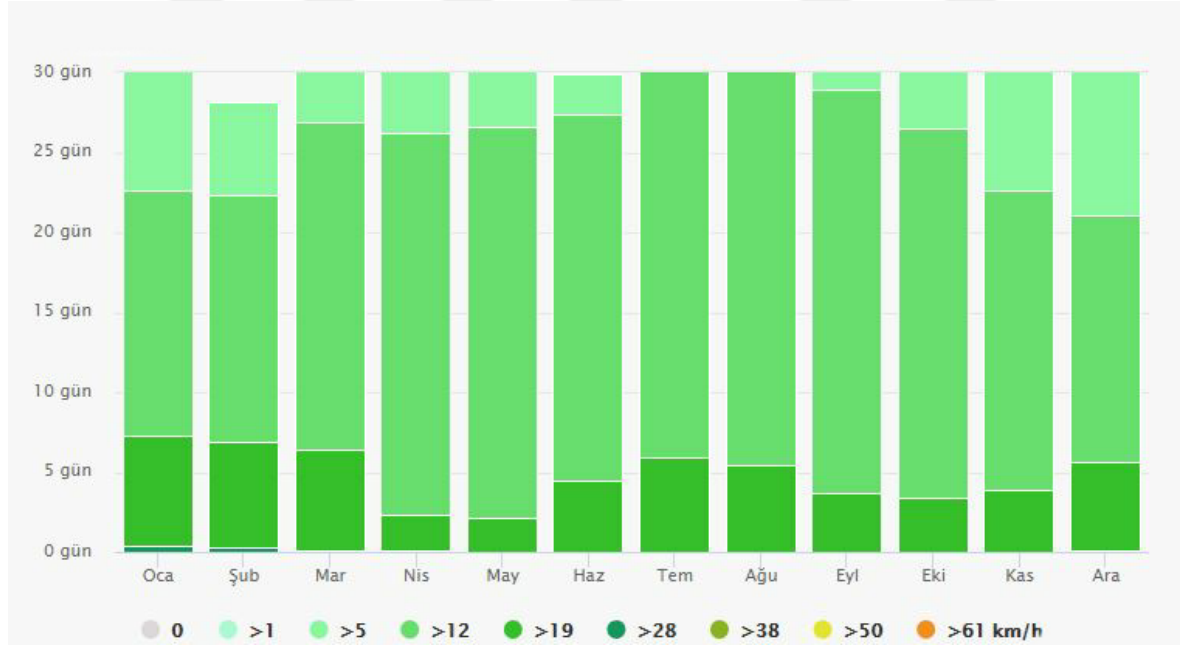
Güneşli gün sayısının fazla olması ile güneş enerjisi en çok konutlarda su ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Yeni kurulan ve kurulmakta olan enerji santralleri ile fotovoltaik paneller ile güneş enerjisinden elektrik üretimi yapılmaktadır. Silifke, Erdemli, Gülnar ilçelerinde lisanssız güneş enerji santralleri bulunmaktadır. Tarsus ilçesindeki

güneş enerji santrali yapım aşamasındadır. Güneş enerji santrallerinden üretilen enerji bugünkü şartlarda devlete satışı mümkün değil. Yasal düzenlemelerin bu konuda çalışmalar yapması gerekmektedir.



Şekil 4.14. Mersin güneş enerjisi potansiyeli haritası [78]

Elektrik üretiminde rüzgar enerjisinden yararlanmak için Mut, Silifke ilçelerinde rüzgar enerji santrali kurulmuştur. Devlete elektrik satabilecek düzenlemeler mevcuttur.



Şekil 4.15. Mersin ili rüzgar hızı diyagramı [79]



Şekil 4.16. Mersin ili rüzgar gülü diyagramı [79]

Mersin ilinde jeotermal enerji arama çalışmaları sürmektedir. Camili mahallesi ve Mut-Keben’de (45 °C, 30 l/s) sera, konut ısıtması ve termal turizme uygun jeotermal akışkanlar elde edilmiştir [75].

Akdeniz, Tarsus, Silifke, Anamur, Mut, Bozyazı ilçelerinde hidroelektrik santrallerinden elektrik enerjisi üretimi sağlanmaktadır.

Atık ayrıştırarak çıkan biyogaz enerjisinden elektrik enerjisi üretimi Akdeniz, Yenişehir, Toroslar, Tarsus ilçelerinde gerçekleştirilmektedir.

Mersin ili deniz kıyısında yer aldığı için dalga potansiyeli ve dalga enerjisi çalışması bulunmamaktadır.

### 4.3. Mersin Örneği

#### 4.3.1. Çalışma alanı

Mersin’in Yenişehir ilçesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yenişehir ilçesinin kuzeyinde hızlı yapılaşmayla gelişen bir bölgedir. Bu bölgede Yenişehir Belediyesi, alışveriş merkezi, okul, müstakil evler, yüksek katlı konutlar, ofis binaları, hastaneler

bulunmaktadır. Çalışma alanında mevcut müstakil evlere alternatif olarak yenilenebilir enerjinin mimaride aktif ve pasif sistemlerin kullanılmasıyla konut tasarımı çalışmasıdır.

Bu bölgenin iklimi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Yazları yağış açısından kurudur. Sahil kısmına yakın olduğu için nem oranı yüksektir. Kış aylarında ısıtma, yaz aylarında ise serinletme gerekmektedir. Gölge elemanları sıcak geçen aylar için önerilir. Soğuk aylarda gölgeleme yapılmaz. Sıcak ve nemli ikliminden dolayı iç mekanların serinletilmesi, ısıtılmasından daha fazla önemlidir.



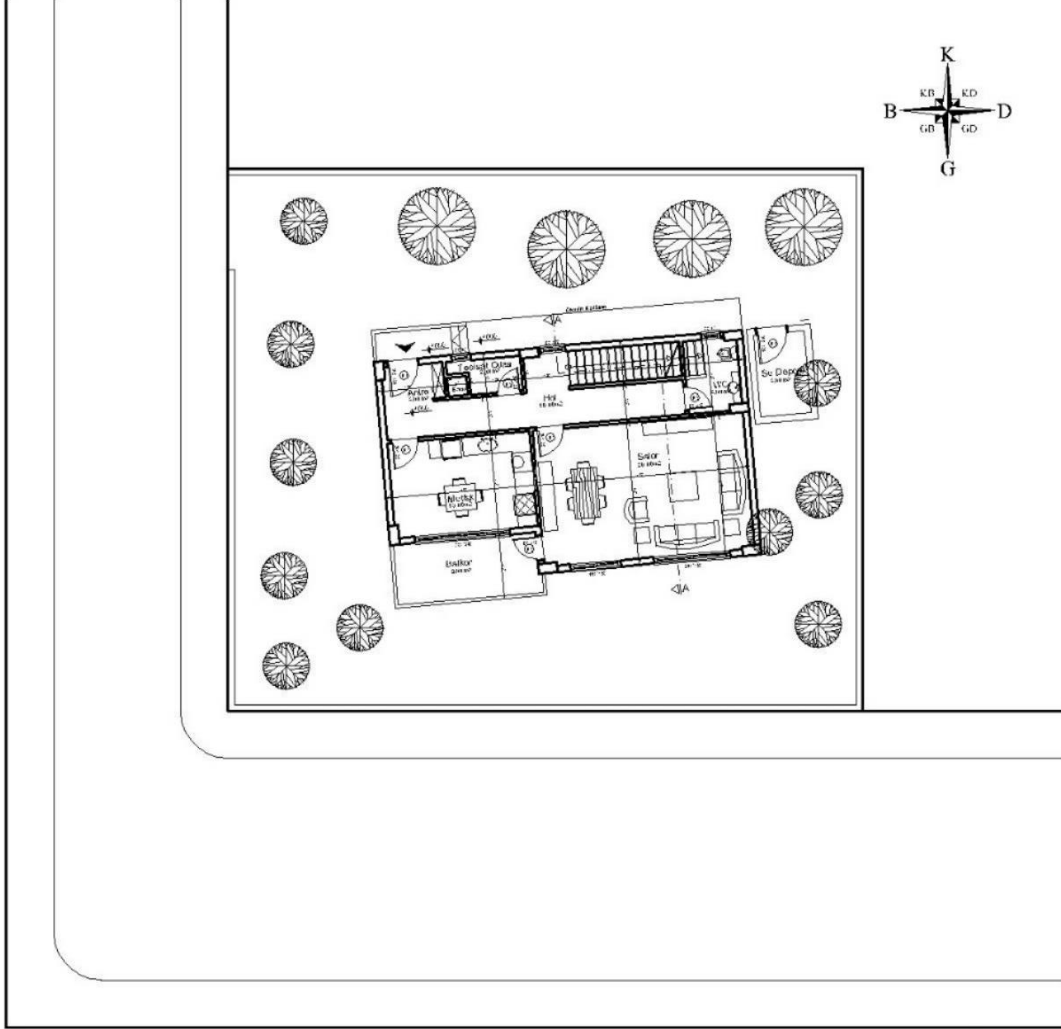
Şekil 4.17. Mersin ili Yenişehir ilçesi kuzey bölgesi [80]

### 4.3.2. Konut örneği

Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılarak, sürdürülebilirlik kavramları açısından konut tasarımı yapılmıştır. Mersin bölgesi iklim ve arazisine uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Güneş enerjisini maksimum kullanabilen, fosil kaynaklardan olabildiğince az yararlanan, kendi enerjisini üreten, doğal malzemelerin ve yerel kaynakların kullanıldığı bir konut tasarlanması amaçlanmıştır.

Bina, sıcak ve nemli iklim bölgesi olduğu için dikdörtgen formda tasarlanmıştır. Bina, güney cephesinden 5° doğu yönüne doğru yönlendirilmiştir. Konut 2 katlı müstakil bir evdir. 3 yatak odası, 1 salon, 1 mutfak, 1 banyo, 1 duş, 1 wc, 3 balkon, 1 tesisat odasından oluşur. Zemin kat 86 m<sup>2</sup>, birinci kat 98 m<sup>2</sup> olmak üzere toplam inşaat alanı 184

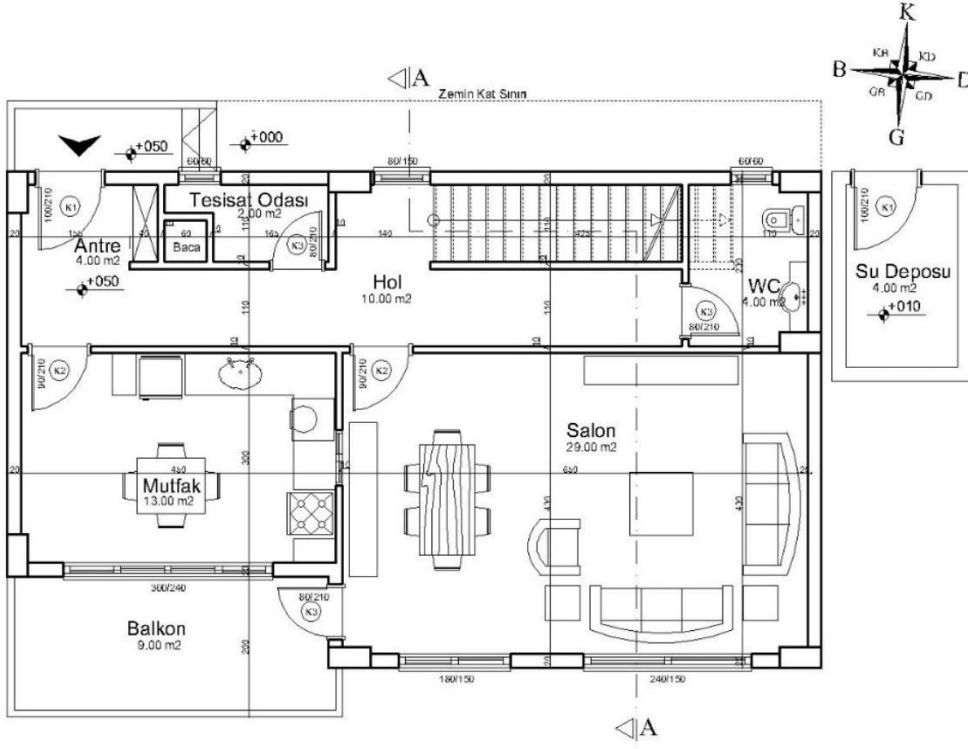
m<sup>2</sup>'dir. Salon, mutfak, yatak odaları gibi yaşam mekanlarının yerleşimi güney cephesine konumlandırılmıştır. Kuzey cephesinde wc, banyo, duş, tesisat odası ve merdiven evi konumlandırılmıştır. Balkon yaz aylarında kuzey, kış aylarında güney cephesi kullanımı için 2 yöne de düşünülmüştür.



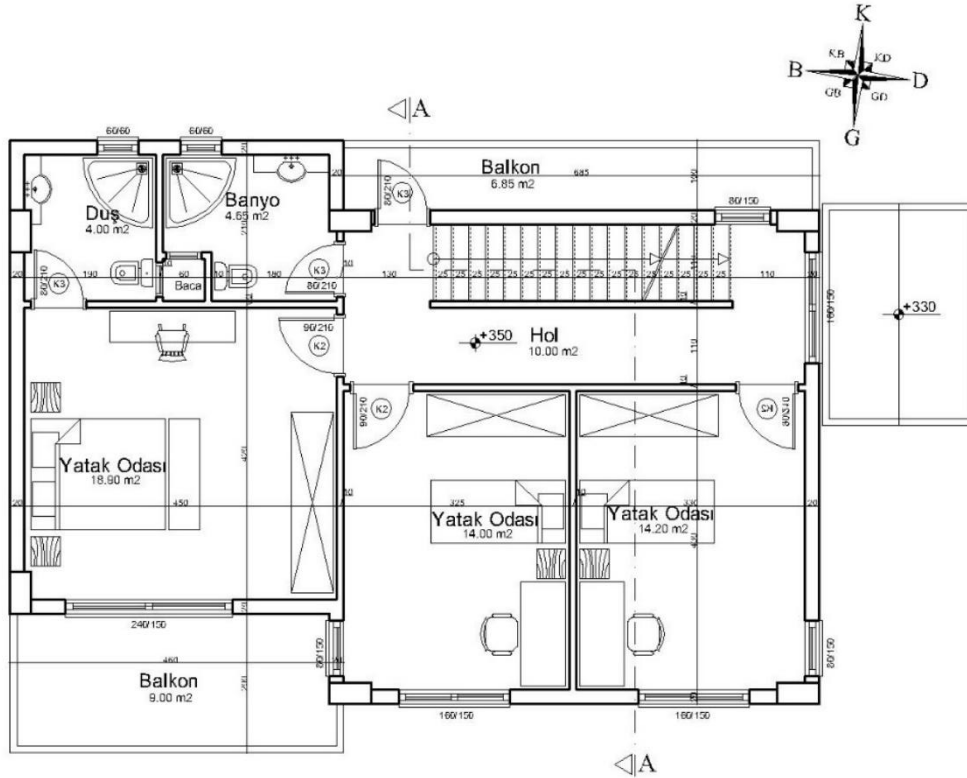
Şekil 4.18. Vaziyet planı

Çatıda yer alan rüzgar kepçesi, temiz havayı merdiven evi aracılığı ile odalara dağıtarak doğal havalandırma sağlanır. Ayrıca kuzey güney yönlerinde yerleştirilen pencereler aracılığı ile de binanın havalandırılması sağlanır. Çatıda yer alan fotovoltaik paneller ile suyun ısıtılarak ısı pompasıyla döşeme altlarına yerleştirilen borularla binanın ısıtılması sağlanır. Sıcaklık istenmediği zamanlarda döşeme altından geçen borularda suyun dolaşmasıyla bina serinletilir. Yeşil çatıdan toplanan yağmur suyu ile lavabo, mutfak sularının arıtılmasıyla oluşan gri suyun depolanması ile hem ısı pompasında kaynak olarak hem de bahçe peyzajını sulamada yeniden kullanılması düşünülmüştür. Tuvalet, banyo ve

lavabolarda verimli armatürler kullanılarak sudan tasarruf edilmektedir.



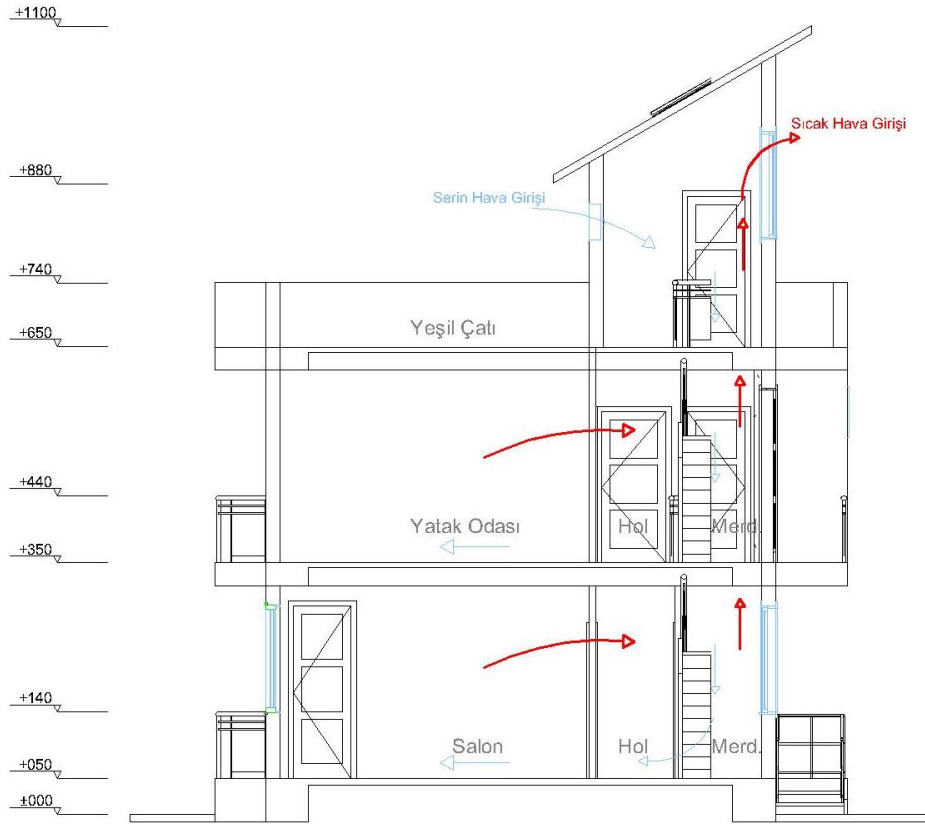
Şekil 4.19. Zemin kat planı



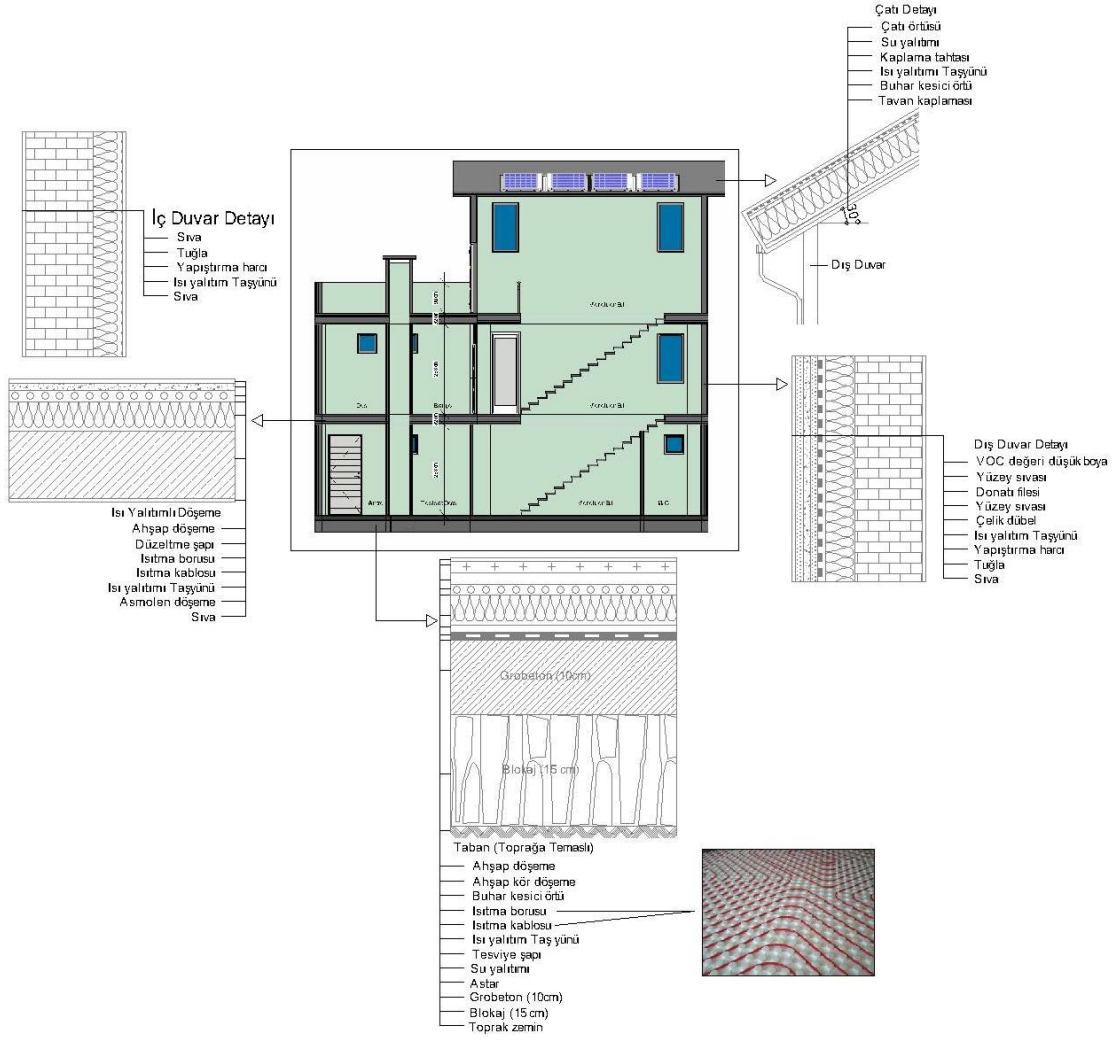
Şekil 4.20. Birinci kat planı

Yüksek ve geniş pencereler ile doğal aydınlatma sağlanır. Güneş ışınlarının istenmediği durumda, pencere yüzeylerinde bulunan ahşap malzemeli düşey gölge elemanı gölgelendime sağlar. Kuzey cephesinde gölgelendirmeye gerek yoktur. Yeşil çatı yaz aylarında güneş ışınlarını absorbe ederek sıcak havanın etkisini azaltmaktadır. Pencere doğraması ahşap malzemeli olup, camlar çift cam low-e sistemli ısı yalıtımlıdır. Low-e olması güneş ışınlarının mekana direk geçmesini önler. Arazinin kuzey cephesinde yüksek ağaçlarla bitkilendirilmesi kuzeyden gelen sert rüzgarlara karşı korur. Batı ve doğu cephelerindeki bitkilendirme batı rüzgarını kesmeyecek şekilde gölgelendirme sağlamaktadır. Yapraklarını döken bitkiler olması sebebiyle güneş ışınlarından kışın yararlanır.

Yapı malzemesi olarak kullanılacak betonun atık betonlardan elde edilmesi düşünülmüş olup, geri dönüşüme ve atık sorununa katkı sağlar. Betonun yeniden kullanılması yenilenebilirliğinin göstergesidir. Yalıtım malzemesi olarak yerelde mevcut olan taş yünü kullanılmıştır. VOC değeri düşük boya, yapıştırıcı kullanılması insan sağlığını olumsuz yönde etkilemez. Konutun çatı, döşeme, zemin, duvar, pencere, kapı bileşenlerine yalıtım yapılmış olup, enerji korunmuş olur.



Şekil 4.21. Rüzgar kepçesi ile havalandırma (A-A kesiti)

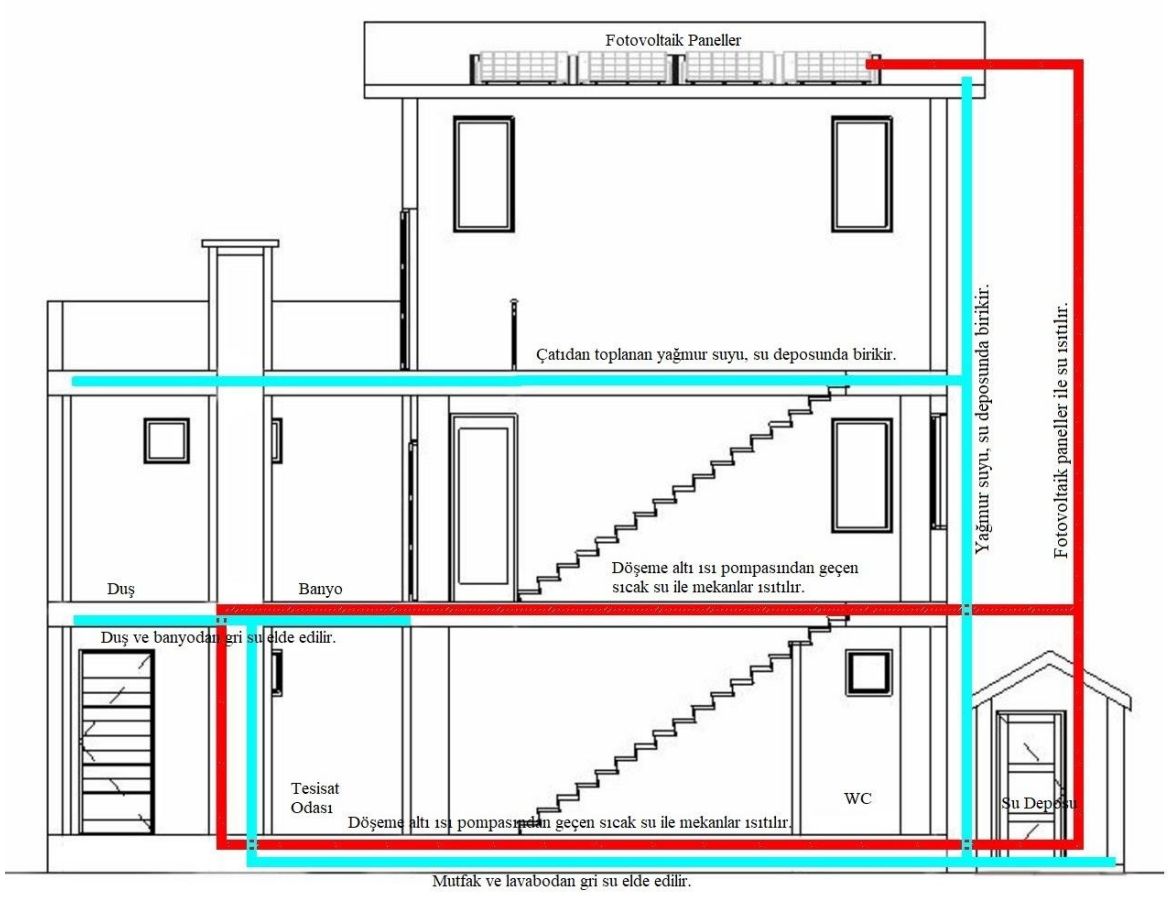


Şekil 4.22. Duvar, döşeme, çatı detayları



Şekil 4.23. Üç boyut modeli





Şekil 4.24. Su deposunda toplanan suların fotovoltaik panel ile ısıtılması ve döşeme altından geçen ısı pompası ile sıcak suyun dağılımı



Şekil 4.25. Üç boyut modeli

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu tez çalışması ile çevre ve enerji sorunlarına; sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının pasif ve aktif kullanımı ile önlemler alınabileceği anlatılmış olup, Mersin ili için bir konut örneği tasarlanmıştır. Tasarlanan konut örneğinde mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından ve yerel malzemeden yararlanılmış, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm esas alınmıştır.

Dünya nüfusunun, teknolojik gelişmelerin, hammadde kullanımının hızlıca artması ile ihtiyaç duyulan enerji artmaktadır. Fosil kaynakların tükeniyor olması ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim başlamıştır.

Türkiye kullandığı enerjinin %70'inden fazlasını dışarıdan sağlamakta ve bu enerjiyi binalarda, endüstri ve ulaşımda eşit olarak dağılmaktadır. Türkiye'de konutlarda kullanılan enerji, toplam enerji tüketiminin %31'ine ve kullanılan elektrik ise, toplam elektrik tüketiminin %43'üne karşılık gelmektedir. Bir binada çatı, cam, duvar ve döşemeden kaynaklanan ısı kayıplarının binanın toplam ısı kaybının %60-70'ine karşılık geldiği bilinmektedir. Binalarda enerji kaybı; iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma, elektronik ev aletleri kullanımı sonucu gerçekleşmektedir. Bu enerjinin ise petrol, doğalgaz ve kömürden elde edilmesi nedeniyle tasarımlarda enerjiyi etkin kullanmak gerekir (Mengüç, M. P. ve Somuncu Y., 2012).

Tezin birinci bölümünde çevre, enerji ve sürdürülebilirlik kavramlarından sözedilmiştir. Çevre kirliliği, sorunları ve çözümleri, sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya çıkışı ve gelişimi, sürdürülebilir kentlilik, sürdürülebilir mimarlık ilke ve stratejileri, enerji verimliliği, enerji etkin tasarım faktörleri, enerji tüketimi hakkında bilgiler verilmiştir.

Tüketilen enerji içinde yapılar, yok sayılamaz orandadır. Yapının tasarım, yapım ve kullanım aşamasında fosil kaynaklar yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılarak; doğal çevreye minimum zarar verilir, doğal denge bozulmaz, atmosfere karbon salınımı engellenir, sera gazı emisyonu oluşmaz, küresel iklim değişikliği yaşanmaz, canlıların yaşamı tehlikeye girmez, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakılabilir, fosil enerji gereksinimi azalır, sıfır enerjili, sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir, ekolojik tasarımlar ortaya çıkar.

Tezin ikinci bölümünde keşfedilen yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarının nelerden ve nasıl oluştuğu, nasıl kullanıldığı, ne işe yaradığı anlatılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mimari tasarımlarda kullanımını hakkında bilgiler verilmiş olup örneklerle anlatılmıştır. Güneş ve rüzgar enerjisinin aktif ve pasif sistemlerin mimaride kullanıldığı alanlar, jeotermal enerjinin mimaride kullanıldığı alanlar, hidrolik enerji, biyoenerji ve deniz kökenli enerji hakkında bilgiler verilmiş örneklendirmede bulunulmuştur. Yapılan araştırmalara göre güneş enerjisinin mimari alanlarda kullanıldığı pasif sistemler güneş penceresi, tromb duvar, su duvarı, kış bahçesi, termosifon sistem, güneş bacası, çatı açıklığı, çatı havuzu, kaya zemin – kış bahçesi; aktif sistemler ise güneş kolektörü, fotovoltaik panel, güneş bacasıdır. Rüzgar enerjisinin mimari alanlarda kullanıldığı pasif sistemler rüzgar kulesi, rüzgar baca havalandırması, çift cidarlı cephe sistemi, venturi bacası ve rüzgar kepçesi; aktif sistemler ise rüzgar türbinleridir. Jeotermal enerjinin mimari alanlarda kullanıldığı alanlar jeotermal ısı pompası sistemi ile açık ve kapalı devre sistemleridir.

Güneş enerjisi dünyada yaşam devam ettiği sürece tükenmeyecek enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinden pasif soğutma ve ısıtma, aydınlatma ve elektrik üretimi gerçekleşir. İstenmeyen zamanlarda depolanması gerekir. Türkiye’de ortalama yıllık güneşlenme süresi 2640 saat, yıllık güneşlenme ışınım şiddeti  $1311 \text{ kWh/m}^2$ ’dir (Öztürk, 2013: 46). Güneş enerjisi, mimaride aktif ve pasif sistemlerde kullanılır. Güneş penceresi; yalıtımlı saydam yüzeyden giren güneş ışığı döşeme ve duvarlardan soğrulup, ısı enerjisine dönüşür. Tromb duvar; güneş ışınlarının etkin geldiği cephesine uygulanan, ısı depolama sağlamak amacıyla saydam yüzeyin arkasında sera etkisi yaratılması için boşluk bırakılarak yapılan ısı duvarıdır. Sıcak hava dolaşımı sağlanır. Bulutlu havalarda ısı kaybına neden olur. Doğal aydınlatmaya engel olur. Kış bahçesi; güneş ışınlarının etkin geldiği cephesine tasarlanan, yoğun cam yüzeylerden oluşan mekanlardır. Sera olarak da kullanılır. Termosifon sistem; güneş ışınlarının mekan dışında güneş toplayıcısı tarafından mekana ulaştırılmak için yapı dışına konumlanan ısı kütle sisteminden oluşur. Güneş kolektörleri; güneş ışınlarını ısı enerjisine dönüştürerek, sıcak su sağlama veya ısıtma işlemini gerçekleştirir. Kolektörden elde edilen sıcak su pompalanarak su kazanlarına aktarılır. Fotovoltaik panel (PV); güneş enerjisinden elektrik elde etmek için kullanılır. Güneş hücresinin birbirine seri veya paralel bağlanması ile güneş hücresi veya fotovoltaik modül oluşur. İlk üretim maliyeti yüksektir. Tek bir yapı yerine geniş aralarda kurulup çalışması daha verimlidir. Enerji fazlalığı durumunda akülerde depolanabilir veya elektrik

şebekesine satılabilir (Öztürk, 2013: 129). Ancak Türkiye’de elektrik şebekesine satış yapabilecek yasal düzenleme mevcut değildir. Güneş bacası; güneş ışınları geniş cam sera kolektörleri altındaki havayı ısıtmasıyla hava yükselir. Baca içerisinde jeneratöre bağlı bulunan rüzgar türbinleri havanın yükselmesi ile dönerek elektrik üretimi gerçekleştirir. Sera çapının geniş, baca yüksekliğinin fazla olması gerekir. Gece elektrik üretimi sera içinde bulunan su dolu tüplerle gerçekleştirir.

Rüzgar enerjisi, havanın yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket etmesiyle oluşur (Öztürk, 2013: 175). Türkiye’de Marmara ve Ege bölgelerinde rüzgar potansiyeli yüksektir. Rüzgar enerjisi, mimaride aktif ve pasif sistemlerde kullanılır. Rüzgar kuleleri; kuru ve sıcak iklim bölgelerde, binanın rüzgar potansiyeline göre konumlanmadığı durumlarda doğal havalandırma sağlar. Çatı üzerinde bulunur, rüzgarı toplayarak mekanlara dağıtır. Rüzgar baca havalandırması; rüzgarın esmediği veya bina hava hareketinin yetersiz olduğu durumlarda, ısınan hava yükselir ilkesine göre doğal havalandırma sağlanır. Çift cidarlı cephe sistemi; binanın ana cephesinin önüne bütünleşmiş ikinci bir cam cephenin yapılması ile oluşur. Sıcak hava çift cidar arasında toplanır. Menfezler aracılığı ile doğal havalandırma sağlanır. Rüzgar kepçesi; ağız daraltılmış bir düzenek sayesinde esen havanın içeri alınmasıyla doğal havalandırma gerçekleştirir. Isınan havanın dışarı atılır. Venturi bacası ile beraber çözümlenebilir. Rüzgar türbinleri; esen rüzgar kuvvetini kanatları ile değiştirerek dönme kuvvetine dönüştüren düzenektir. Elektrik üretimi sağlanır. Yatay ve düşey eksenli türbinler bulunur. Düşey eksenli türbin ilk devinime geçişte motora gereksinim duyduğu ve güvenilir olmadığı için yatay eksenli türbin yeğlenir. Enerji verimliliği daha yüksektir (Öztürk, 2013: 203).

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz veya sıcak kuru kayaların içerdiği ısı enerjisidir (Öztürk, 2013: 311). Yapılarda ısıtma, serinletme, elektrik enerjisi olarak kullanılır. Sağlık ve turizm aracılığıyla da yararlanılır. Jeotermal enerjisi, mimaride etkin olarak kullanılır. Jeotermal ısı pompası sistemi; su ısıtmak, binaları ısıtmak veya serinletmek amacıyla toprak altına döşenen borular ve yüzey suyu kullanılır. Sıcak hava istenilmediği yaz mevsiminde; sıcak hava ısı değiştiricilerle daha serin olan toprağa aktarılır. Kış mevsiminde toprak içinde daha sıcak olan hava ısı değiştiriciler ile mekan içine alınıp ortam ısıtılır. Kapalı devre sistemler; su toprağa gömülü borular içerisinde dolaştırılır. Açık devre sistemler; kuyudan veya su tabakasından çekilen su, ısı pompasındaki ısı değiştiriciden geçip, boşaltma kuyusuna veya başka bir ortama boşaltılır (Öztürk, 2013: 348).

Hidrolik enerji, akan suyun enerjisini kullanarak veya durgun suya belli bir yükseklik kazandırılarak elde edilen potansiyel enerjidir. Barajlarda toplanıp, türbin çarkına gönderilip türbinin dönmesiyle oluşan mekanik enerji, jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüşür. Hidroelektrik santraller kurulur (HES).

Biyoenjeri, biyolojik kaynaklardan elde edilen yakıt enerjisidir. Biyokütle, biyodizel, biyoetanol, biyogaz enerjilerinden oluşur. Biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilir. Ulaştırma, konut, sanayi sektöründe yakıt olarak kullanılır. Biyogaz, doğalgaz yerine kullanılabilen alternatif enerji kaynağıdır. Ulaşım alanında yakıt olarak kullanılır.

Deniz kökenli enerjiler, denize veya okyanusa kıyısı olan ülkeler için kullanılabilen bir enerji iken, kıyısı olmayan ülkeler için enerji üretimi pahalı ve güçtür. Dalga enerjisi; suya yerleştirilen türbinler ile elektrik üretilir. Deniz akıntıları enerjisi; deniz tabanına yerleştirilen türbinler ile akıntıların kinetik enerjiden elektrik enerjisine dönüşmesini sağlar. Gel-git (med-cezir) enerjisi; akıntı veya ay, güneş, dünyanın çekim kuvveti ile merkez kaç kuvvetleri arasındaki etkileşim sonucu oluşan gel-git hareketleriyle yer değiştiren suyun sahip olduğu kinetik veya potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesiyle oluşur.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından pasif ve aktif sistemlerden yararlanılarak yapılarda sıcak su, elektrik üretimi, mekanların ısıtılması, serinletilmesi, doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanır. Bu yöntemlerle iç mekan konfor koşulları sağlanırken, enerji tüketiminde fosil kaynakların tüketim hızının azalmasına, doğal çevrenin korunması, çevre sorunlarına karşı önlem alınmasına ve ülke ekonomisine katkı sağlanır. İç mekan kalitesini artırırken yapının işletmesi, bakım ve onarımı kullanıcılar tarafından gerçekleşmesi gerekir. Gerektiğinde uygulamada duruma yerinde elatılarak, varolan sisteminin sürekliliği sağlanmış olur. Enerji korunumu için tasarlanan sistemlerin verimli çalışması için binanın çatı, duvar, döşeme, zemin, pencere ve kapı yalıtımını sağlamak gerekir. Binalarda seçilen sistemlerin yapım sırasında maliyetinin yüksek olmasına karşın gelecek dönemde geri dönüşümü olacak biçimde değerlendirilmeli ve seçilmelidir.

Tezin üçüncü bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif ve pasif sistemlerin kullanıldığı örneklerde de bu enerji kaynaklarının kullanılarak yapılan tasarımlar açıklanmıştır. Bu bölümde dünyada ve Türkiye’de uygulanan tasarımlardan sözedilmiştir, görsellerle ayrıntılı anlatılmıştır.

Commerzbank Genel Merkez Binası, Almanya'nın Frankfurt şehrinde yer alıp, Mimar Norman Foster tarafından tasarlanmıştır. Güneş ve hakim rüzgar yönü göz önüne alınmıştır. Üçgen planlı yapının ortasında ve bina yüksekliği boyunca bulunan atrium sayesinde doğal havalandırma ve gün ışığından yararlanılır. Her katın üçte ikisi ofis, üçte biri dört kat yüksekliğinde çevresi cam ile çevrilmiş kış bahçesi olarak düzenlenmiştir. Sera etkisi oluşur. Çift cidarlı cephe sistemi ile altta ve üstte bırakılan boşluklarla binanın havalandırması sağlanır [41].

Bedzed Konut Grubu, İngiltere'nin Londra şehrinde Mimar Bill Dunster tarafından tasarlanmıştır. Sıfır enerji sistemine göre tasarlanmıştır. Güneş enerjisi ile ısınma, pasif teknikler ile havalandırma ve serinletme sağlanmıştır. Çatıda yer alan rüzgar baca şapka sistemi ile temiz hava içeri alınıp, kullanılmış hava dışarı atılır. Çatıda bulunan güneş kolektörleri ile sıcak su, fotovoltaik paneller ile elektrik üretimi yapılır. Güneş enerjisinin yeterli olmadığı dönemlerde biyo yakıt enerjisi kullanılır [46].

Pearl River Kulesi, Çin'in Guangzhou şehrinde Mimarlar Skidmore, Owings&Merrill tarafından tasarlanmıştır. Doğu batı yükselmeleri düz, kuzey cephesi konveks yani dış bükey, güney cephesi ise içbükey biçimde tasarlanmıştır. Hakim rüzgarın olduğu güney cephesinde iki katta toplam dört açıklık bulunmaktadır. Bu açıklıklarda rüzgar türbinleri bulunur. Elde edilen elektrik enerjisi; aydınlatma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinde kullanılır. Elektrik üretimi için fotovoltaik panellerde kullanılır. Çift cidarlı cephe olması ile doğal havalandırma sağlanır. Güney cephesinde yer alan motorlu jaluziler ile güneşten korunum sağlanır [48].

Solarsiedlung am Schlierberg (Schlierberg'te Güneş Sitesi), Almanya'nın Freiburg şehrinde Mimar Rolf Disch tarafından tasarlanmıştır. Ticaret ve konut yapısından oluşur. Doğu- batı ekseninde konumlandırılmış 50 adet Artı Enerji Evi tasarlanmıştır. Isıtma, elektrik ve sıcak su ihtiyacını güneş ve ormandan karşılanır. Güney cephesi üçlü cam pencereleri ile büyük saçaklar pasif ısıtma, serinletme ve güneş kontrolü sağlar. Çatı üzerinde fotovoltaik panel ile elektrik üretimi, güneş kolektörü ile sıcak su elde edilir (Guzowski, 2017: 53, 54).

Lighthouse, İngiltere'nin Watford şehrinde yer alıp, Mimar Alan Shingler ve Mimar Martin Rose tarafından tasarlanmıştır. Çatıda enerji üretimi için fotovoltaik paneller, sıcak su eldesi için güneş kolektörü, doğal havalandırma sağlama için rüzgar kapanı (ışık bacası) bulunur. Gereksinim fazlası elektrik, şehir şebekesine gönderilir. Isıtma dönemini azaltmak için yalıtımlı, ısı geçirimsiz, üç camlı bir yapı kabuğu

tasarlanmıştır. Cam yüzeyi azaltılmıştır. Güneş kırıcı kullanılmıştır. Yağmur suyunun biriktirilmesiyle elde edilen gri su tuvalet rezervuarında kullanılır. Azaltılmış cam yüzeyi ve bol güneş ışığı alan yaşam alanları elde edebilmek için yatak odaları giriş katında, yaşam alanı üst katta yer alır (Guzowski, 2017: 31, 34).

Biot–Eco House, İspanya'nın Valensiya şehrinde yer alıp, Mimar Luis De Garrido tarafından tasarlanmıştır. Konut, jeotermal enerji ile ısıtılır ve serinletilir. Güneş kolektörlerinde sıcak su elde edilir. Cephe ahşap betonarme çift tabakadan oluşmasıyla havalandırma boşluğu bulunur. Yağmur suyunun toplanmasıyla bahçe sulamasında ve tuvalet sifonlarında kullanılır. Yeşil çatı yaz aylarında binanın ısınma gereksinimini azaltır. Mimari proje 3 farklı bölümden oluşur. Merkezi bölüm, kış mevsiminde evi ısıtan sera görevi görürken; yaz mevsiminde temiz hava üreten bir sistem olarak çalışır. Yan odalar bahçe avlusuna bitişik olması ile mikro klima etkisi olur (De Garrido, 2014: 72, 77).

Diyarbakır Güneş Evi, Türkiye'nin Diyarbakır şehrinde yer alıp, Yüksek Mimar Çelik Erengöz tarafından tasarlanmıştır. Güney cephesinde yer alan tromb duvarı ve sera alanı ile ısıtma ve serinletme sağlanır. Tromb duvarın altında ve üstünde bulunan menfezler sayesinde hava akımı sağlanır. Çatıda yer alan rüzgar kepçesi ile temiz hava içeri aktarılır, venturi bacası ile kirlenen hava dışarı atılır. Gri ve yağmur suyu bahçe sulamasında kullanılır. Yapılan ölçümlerle yer kabuğunun 2 metre altında sabitleşen 12-17 derecelik sıcaklıktan yararlanmak için, 3 metre toprak altına döşenen borularla dolaşan su yazın mekan içerisinde doğal serinlik sağlar [59].

Gaziantep Ekolojik Bina, Türkiye'nin Gaziantep şehrinde yer alıp, Mimar Erden Güven tarafından tasarlanmış olup revize eden Mimar Roland Matzig'dir. Yenilenebilir enerji tanıtım ve bilgilendirme merkezidir. Yeşil çatı kullanılmıştır. Binanın nem düzeyini dengeler. 3 camlı pencere kullanılmıştır. Bahçede bulunan fotovoltaik güneş pilleri güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Yağmur suyu bahçe sulamasında kullanılır. Gri su klozet rezervuarlarında yeniden kullanılır. Toprak altına döşenen borularla kışın sıcak, yazın serin hava sağlanır. Mekanlar; ısı pompası sistemi ile yazın serinler, kışın ısınır [61].

T-Evi, Türkiye'nin İzmir şehrinde yer alıp, Mimar Onur Teke tarafından tasarlanmıştır. Güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren fotovoltaik paneller, sıcak su eldesi için kullanılmıştır. Isı pompası sistemi ile ısıtma ve serinletme işlemi gerçekleşir. Hakim rüzgar yönüne yönelme ile doğal havalandırma sağlanır. Yağmur suyu yeniden kullanılmış. Tasarım iki kabuktan oluşur. Deniz manzarasına hakim ve daha yüksek olan kabuk yaşam alanlarını içerirken, daha alçak ve uzun kabuk yatak odalarını, banyoları ve

servis alanlarını içerir. İki kabuk arasında camla kaplı mutfak ve yeme alanı bulunur. Yaz ve kış aylarındaki gün ışığı yoğunluğuna göre kabukların iki ucuna konumlandırılmış yatak odaları arasında seçim imkanı sunulur [64].

Varyap Meridian, Türkiye'nin İstanbul şehrinde yer alıp, RMJM Hiller Architecture mimarlık ofisi tarafından tasarlanmıştır. Teraslama, tek ve iki yönlü olmasıyla havalandırma sağlanmıştır. Yağmur suları bahçe sulamasında kullanılır. Rüzgar türbinleri ve güneş panelleri ile elektrik üretilir. Cephede yeşil camın kullanılmasıyla, yazın aşırı ısınmayı önler kışın ise yüksek düzeyde güneş ışığını mekana alır [66].

Konteyner Park (Mercan), Türkiye'nin İzmir şehrinde yer alıp, Atölye Labs mimarlık ofisi tarafından tasarlanmıştır. İkinci el konteynerlerin geri dönüşümüdür. Mevcut ağaçlar ile gölgeleme sağlanır. Mekanlar modülerdir [69].

Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası, Türkiye'nin Ankara şehrinde yer alıp, Avcı Architects mimarlık ofisi tarafından tasarlanmıştır. Davetli bir yarışma sonucu birinci seçilmiştir. Çatıda yer alan fotovoltaik paneller ile elektrik üretilir. Sıcak su güneş kolektörlerinden sağlanır. Çatıda yeşil camın kullanılmasıyla, yazın aşırı ısınmayı önler. Yağmur suları bahçe sulamasında ve tuvalet sifonlarında kullanılır. Bodrum kat otoparkların altında bir betonarme labirent tasarlanmıştır. Yaz aylarında gece ısınıp depolayarak, gündüz havasını pasif olarak soğutmaya yardımcı olan bir batarya işlevi görür. Kışın ise toprak altının öz ısınıp kullanarak gündüz havasını pasif olarak ısıtır. Türkiye'de ilk kez kullanılan Chilled Beam (Soğuk Kiriş)'ler ise, ısıtma ve serinletmede yardımcı olur. Binanın cephesinde cam ve güneş kontrolü sağlayan paslanmaz mesh (ağ) sistemli iki katmandan oluşur. Mesh sistemi güneş ışığını elverişli duruma getirir, gölgelendirme sağlar [70].

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları, Türkiye'nin İzmir şehrinde yer alıp, Yard. Doç. Dr. Ayşen C. Benli tarafından tasarlanmıştır. Konutlar manzara, havalandırma ve güneş ışınları alış bakımından arazi topografyasına uygun kademeli olarak tasarlanmıştır. Kademeli olması kuzeyden esen sert rüzgarı korur, yağmur sularının denize yönünde akmasını sağlar. Çatıda ısı ve su yalıtımı bulunur (Benli, 2017).

Tezin dördüncü bölümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir konut tasarımı bakımından irdelenmesi yapılarak ve hangi değişkenlere (parametrelere) dikkat edilerek oluşturulması gerektiği belirlenmiş ve bu değişkenler (parametreler) ışığında Mersin'de örnek tasarım yapılmıştır. Tasarımların sürdürülebilir olabilmesi için; arazi, topoğrafya ve yer seçimi, iklim verileri, bitki örtüsü, yön seçimi, diğer binalara göre



konumu ve yapı aralığı, bina biçimi (formu), bina kabuğu, mekan organizasyonu, su korunumu, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı konularında analiz(çözümleme) yapılmalıdır.

Mersin ilinde Akdeniz iklimi görülür. Nem oranı yüksektir. Güneşlenme olanağı yüksektir. Hakim rüzgar yönü kış ve bahar aylarında (Mayıs ayı hariç) kuzey-kuzeybatı, yaz aylarında (Mayıs ayı dahil) güney-güneybatı yönündedir. Bitki örtüsü makidir. Güneşli gün sayısı fazla olduğu için sıcak su güneş enerjisinden elde edilir. Silifke, Erdemli ve Gülnar ilçelerinde fotovoltaik panellerden elektrik üretilmeye başlanmıştır. Rüzgar enerjisinden yararlanmak Mut ve Silifke ilçelerine için rüzgar enerji santralleri kurulmuştur. Jeotermal enerji aramaları sürmektedir. Akdeniz, Tarsus, Silifke, Anamur, Mut ve Bozyazı ilçelerinde hirdoelektrik santrallerinden elektrik enerjisi üretimi sağlanmaktadır. Akdeniz, Yenişehir, Toroslar ve Tarsus ilçelerinde biyogaz enerjisinden elektrik enerjisi üretimi gerçekleşir [75].

Mersin'in Yenişehir ilçesinde kuzeyinde gelişen bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bölgede Yenişehir Belediyesi, alışveriş merkezi, okul, bağımsız konutlar, yüksek katlı konutlar, ofis binaları, hastaneler bulunmaktadır. Çalışma alanında varolan bağımsız konutlara (müstakil evlere) seçenek olarak yenilenebilir enerjinin mimaride aktif ve pasif sistemlerinin kullanılmasıyla konut tasarımı çalışmasıdır. Yazlar sıcak, kurak (yağışsız) ve nemli, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yazları yağış açısından kuru geçer. Deniz kıyısına yakın olduğu için ve Toros dağlarının kentin kuzeyinde sıradağlar olarak rüzgarı kesmesiyle nem oranı yaz ve kış yüksek ve yazın çok yüksektir. Kış aylarında ısıtma, yaz aylarında serinletme gerekir. Gölgeleme öğeleri, güneş kırıcılar sıcak geçen aylar için önerilir. Soğuk aylarda gölgeleme yapılmaz. Sıcak ve nemli iklim bölgesinde olduğu için mekanların serinletilmesi, ısıtılmasından çok daha önemlidir.

Konut, sıcak ve nemli iklim bölgesi olduğu için dikdörtgen biçimde (formda) tasarlanmıştır. Güneş enerjisinden en yüksek (maksimum) yararlanılması amaçlanmıştır. Bina, güney cephesinden 5° doğu yönüne doğru yönlendirilmiştir. Konut 2 katlı bağımsız bir konuttur (müstakil bir evdir). 3 yatak odası, 1 salon, 1 mutfak, 1 banyo, 1 duş, 3 balkon, 1 tesisat odasından oluşur. Zemin kat 86 m<sup>2</sup>, birinci kat 98 m<sup>2</sup> olmak üzere toplam inşaat alanı 184 m<sup>2</sup>'dir. Arazinin kuzey cephesinde yüksek ağaçlı bitkilendirme ile kuzeyden gelen sert rüzgarlara karşı korur. Batı ve doğu cephesinde bitkilendirme batı rüzgarını kesmeyecek biçimde gölgelendirme sağlar. Yapraklarını döken bitkiler kullanılır. Salon, mutfak, yatak odalarından oluşan yaşam mekanları güney cephesine; wc, duş, banyo,

tesisat odası ve merdiven evi kuzey cephesine konumlandırılmıştır. Balkon yaz aylarında kuzey, kış aylarında güney cephesi kullanımı için 2 yöne düşünülmüştür. Yüksek ve geniş pencereler ile doğal aydınlatma sağlanır. Güneş ışınlarının istenmediği durumlarda, pencere yüzeylerinde bulunan ahşap malzemeli düşey gölgeleme ögesi kullanılır. Kuzey cephesinde gölgelendirme ögesine gerek yoktur. Pencere doğraması ahşap malzemeli olup, camlar çift cam low-e sistemli ısı yalıtımlıdır. Çatıda yer alan rüzgar kepçesi, temiz havayı içeri alarak merdiven evi aracılığı ile odalara dağıtarak doğal havalandırma sağlanır. Kuzey güney yönüne yerleştirilen pencereler ile doğal havalandırma sağlanır. Çatıda yer alan yeşil çatı ile yaz aylarında güneş ışınlarının emilmesi sağlanır. Yeşil çatıdan toplanan yağmur suyu ile lavabo ve mutfak sularının arıtılmasıyla oluşan gri suyun biriktirilmesi (depolanması) ile hem ısı pompasında kaynak olarak hem de peyzaj sulamasında yeniden kullanılması olarak düşünülmüştür. Çatıda yer alan fotovoltaik paneller ile suyun ısıtılarak ısı pompası ile döşeme altlarına yerleştirilen borularla binanın ısıtılması sağlanır. Sıcaklık istenmediği zamanlarda döşeme altından geçen borularda suyun dolaşması ile mekanlar serinletilir. Tuvalet, banyo, lavabo ve eviyelerde verimli armatürler kullanılarak su daha tutumlu kullanılır. Yapı malzemesi olarak kullanılacak betonun atık betonlardan elde edilmesi düşünülmüş olup, geri dönüşüme ve atık sorununa katkı sağlar. Betonun yeniden kullanılması yenilenebilirliğin göstergesidir. Yalıtım malzemesi olarak yerelde varolan olan taş yünü kullanılmıştır. VOC değeri düşük boya, yapıştırıcı kullanılması insan sağlığını olumsuz yönde etkilemez. Konutun çatı, döşeme, zemin, duvar, pencere, kapı bileşenlerine yalıtım yapılmış olup, enerji korunumu sağlanmıştır.

Eski yapıların restorasyonunda ya da yeni bina tasarlanırken tasarımcı, tasarımın her evresinde gerekli teknik elemanlarla birlikte çalışıp kapsamlı çözümler (analiz), değerlendirme yapmalı, tasarımını ona göre yönlendirmelidir. Doğal çevre ve ekolojik dengeye zarar vermeyen, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakılmalıdır. Kullanıcı yaşam rahatlığı (konforu) da düşünülerek çevreyle bütünleşik, düşük enerjili bina tasarımı yapılmalıdır. Tasarımda arazi, topoğrafya, bitki örtüsü ve iklim verileri analiz edilmeli, yer seçimi, yönelme, diğer binalara göre konumu ve yapı aralığı, bina formu, bina kabuğu, mekan organizasyonu, malzeme seçimi, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı bu çözümlere (analizlere) göre değerlendirilip tasarıma uyarlanmalıdır. Suyun korunumuna dikkat edilmeli, geri dönüşüm düzenekleri kurulmalıdır. Tasarımlarda yerel ve doğal malzeme kullanılmalıdır. Kullanılan malzemenin hammadde olarak kaynağından çıkarılması, kullanımı, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve atık hale gelmesi durumunda

çevreyle yeniden bütünleşmesi sağlanmalıdır. Bu zaman sürecinde tüketilen enerji yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmalıdır. Tasarımların sürdürülebilir ve geri dönüşümü olanaklı olmalıdır. Tasarımda geri dönüşebilir malzemelerin yeniden kullanımı, atık niceliğinin (miktarının) azalması ve atık için gereken alan ve enerjiden yana tutumlu olunmasını sağlar.

Yapılan araştırma ve örnekler sonucunda enerjinin korunması, enerjinin verimli kullanılması, enerji etkin tasarımlar yapılabilir. Dünya da alınan önlemlerle düşük enerji tüketen bina tasarımları ve uygulamaları yapılabilmektedir. Verilen örneklerden de anlaşılacağı üzere Türkiye’de yapılan araştırmaların yetersiz kaldığı görülmektedir. Türkiye koşullarında düşük enerji tüketen binaların yapım maliyeti yüksek olsa da gerekli yasal düzenlemeler, teşvikler, zorunluluklarla yapım maliyeti düşürülebilir. Türkiye'nin enerji gereksinimini karşılayabilecek yerel kaynakları vardır ve bu kaynakların kullanılmasıyla dışa bağımlılığı azaltılabilir. Özellikle güneşli günün fazla olması ile güneş enerjisinden elektrik üretimini gerçekleştirebilir. Güneş enerjisinden elektrik üretimi için gereksinim duyulan fotovoltaik paneller kullanılabilir. Ancak Türkiye’de fotovoltaik panel üretimi olmadığından fotovoltaik panel kurulum maliyeti yüksektir. Bu da fotovoltaik panel kullanımının yaygınlaşmasını engellemektedir. Bu durumda ise ilgili üniversitelerde araştırmaların artması, yeni teknolojilerin üretilmesi gerekir.

Sonuç olarak tüm yenilenebilir enerji kaynaklarında sürdürülebilirliğin konut tasarımı açısından irdelenmesinin üniversitelerin desteği ile mimar ve mühendislere bu konuda bilgi verilerek yapılması, mimar ve mühendis adayları öğrencilerin bu konularda da eğitilmesi gerekir. Toplumun bilinçlendirilmesi, yasal düzenlemelerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırıcı biçimde düzenlenmesi ile bu anlamda dünya örneklerine benzer veya daha ötesinde çalışmalar ülkemizde de geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Basaran, T. ve İnan, T. (2014). Çift Cidarlı Cepheler Üzerine Bir Araştırma. Megaron Yayınları. 9 (2), 132-142.
- Benli, A.C. (2002). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları Mimari Proje Müellifi, Mimari Proje. Toros Üniversitesi, Ayşen C. Benli'nin Ofisi, Mersin.
- Benli, A.C. (2002). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları Mimari Proje Müellifi, Lojman Fotoğrafları. Toros Üniversitesi, Ayşen C. Benli'nin Ofisi, Mersin.
- Benli, A.C. (2010). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları Mimari Proje Müellifi, Lojman Fotoğrafları. Toros Üniversitesi, Ayşen C. Benli'nin Ofisi, Mersin.
- Benli, A.C. (2017, 5 Ekim) İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Lojmanları Mimari Proje Müellifi. Toros Üniversitesi, Ayşen C. Benli'nin Ofisi, Mersin.
- De Garrido, L. (2014). Dream Green Architecture. (Birinci Baskı) Monsa: Sant Andria de Besos, 72,77.
- Erdoğan, M., Eren, Y. (2016). Çevre ve Enerji. (Birinci Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, 21, 37, 88, 91.
- Guzowski, M. (2017). Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru-Yeni Güneş Enerjili Tasarım. (Çev. N. Göçmen ve T. S. Tağmat). (Birinci Basım). İstanbul: YEM Yayınevi, 31, 34, 40, 53, 54, 60, 61.
- Güvenç, B. (2008), Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 121,122,123.
- Karaca, M. (2008). Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (Toki) Toplu Konut Projeleri Üzerinden Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara, 31, 32, 33, 34, 35.
- Keleş, R. Hamamcı, C. (2002), Çevrebilim. (Dördüncü Basım). Ankara: İmge Kitapevi, 28, 83.

- Kısa Ovalı, P. (2009). Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematığının Oluşturulması: Karaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, Edirne, 88.
- Koç, E. ve Şenel, M.C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. Mühendis ve Makina, 54 (639), 32-44.
- Özdemir, B.B. (2005). Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 44, 54, 56.
- Özmehmet, E. (2007). Avrupa Ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış. Journal Of Yasar University. 2(7). 809-826.
- Öztürk, H. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynakları. (Birinci Basım). İstanbul: Birsen Yayınevi, 2, 14, 18, 44, 46, 103, 105, 129, 175, 206, 208, 311, 322, 324, 325, 348.
- Sayın, S. (2006). Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Konya, 36.
- Sev, A. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık. (Birinci Basım). İstanbul: Yem Yayınevi, 14-53.
- Usta, R. (2015). Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Politikaları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 1-32.
- Ünlü, T. (2007). Mersin’in Mekânsal Biçimlenme Süreci Ve Planlama Deneyimleri. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. 22(3), 425-436, Ankara.
- Veziroğlu, V. (2010). Enerji Etkin Yapı Tasarım Kriterleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 117.
- Yeang, K. (1999). The Green Skyscraper: The Basis For Designing Sustainable Intensive Buildings. (Birinci Basım). Munich: Prestel Verlag.
- Yeang, K. (2012). Ekotasarım Ekolojik Tasarım Rehberi. (Çev. S. Eryıldız ve D. Eryıldız) (Birinci Basım). İstanbul: YEM Yayınevi. (Eserin Orjinali 2006’da yayımlandı), 262, 265, 266, 319, 325, 437, 438.

Yüceer, N.S. (2015). Yapıda Çevre ve Enerji. (Birinci Basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., 68, 69, 98, 149, 150, 151, 194, 205, 214, 217, 218. Yüksek, İ. ve Esin, T. (2011) Yapılarda Enerji Etkinliği Bağlamında Doğal Havalandırma Yöntemlerinin Önemi. Tesisat Mühendisliği, (125), 63-77.

## İNTERNET KAYNAKLARI

İnternet: Mengüç, M. P. ve Somuncu Y. (2012). Enerji Verimliliği boyutu ve sıfır İstanbul 2050’te doğru. Enerji Dergisi, Web: <http://www.enerjidergisi.com.tr/haber/2012/11/enerji-verimliliği-boyutu-ve-sifir-istanbul-2050ye-dogru> adresinden 05 Kasım 2016’da alınmıştır.

İnternet: Çakmanus, İ. ve Krämer, S. (2012). Bina Simülasyonları Kullanılarak Enerji Etkin Bina Tasarımı. Tesisat Dergisi, 197, Web: <http://docplayer.biz.tr/6980647-Bina-simulasyonlari-kullanilarak-enerji-etkin-bina-tasarimi-dipl-ing-stefan-kramer-dr-ibrahim-cakmanus.html> adresinden 05 Kasım 2016’da alınmıştır.

İnternet: Demircan Kılıç, R. Ve Gültekin A. B. (28-30 Mayıs 2015). Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi: 2nd International Sustainable Buildings Symposium sunuldu, Ankara. Gazi Üniversitesi, 839-847. adresinden 12 Ekim 2016’da alınmıştır.

[1] İnternet: Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. (01.04.2014). TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 4,3. Web: [http://enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi\\_04/Sayi\\_04.html#p=8](http://enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi_04/Sayi_04.html#p=8) adresinden 01 Ekim 2016’da alınmıştır.

[2] URL:

[http://www.yapi.com.tr/Haberler/bir-paradigmadegisikligi-olarak-yesil-bina\\_66169.html](http://www.yapi.com.tr/Haberler/bir-paradigmadegisikligi-olarak-yesil-bina_66169.html) adresinden 03 Ekim 2016’da alınmıştır.

[3] URL

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21587> adresinden 06 Eylül 2017’de alınmıştır.

[4] URL

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Temiz-Enerji> adresinden 04 Ekim 2016’da alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[5] URL

<http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> adresinden 05 Ekim 2016'da alınmıştır.

[6] URL

<http://surdurululebilirlik.blogspot.com.tr/2014/02/trombe-duvar-nedir-gunes-ile-pasif.html> adresinden 8 Ekim 2016'da alınmıştır.

[7] URL

[http://www.eie.gov.tr/verimlilik/e\\_ornek\\_bina.aspx](http://www.eie.gov.tr/verimlilik/e_ornek_bina.aspx) adresinden 8 Ekim 2016'da alınmıştır.

[8] URL

<http://www.solar365.com/green-homes/heating-ac/pros-cons-trombe-thermal-walls> adresinden 10 Ocak 2017'de alınmıştır.

[9] URL

<http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com.tr/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanlan-pasif.html> adresinden 12 Ekim 2016'da alınmıştır.

[10] URL

[https://www.google.co.uk/search?q=%C3%B6zye%C4%9Fin+%C3%BCni+scola+binas%C4%B1&rlz=1C1CHWL\\_trTR768TR768&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjFzZ-k2prXAhXERSYKHcsjC\\_QQ\\_AUICygC&biw=1920&bih=974#imgrc=AN-Vx2PeDdD6FM](https://www.google.co.uk/search?q=%C3%B6zye%C4%9Fin+%C3%BCni+scola+binas%C4%B1&rlz=1C1CHWL_trTR768TR768&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjFzZ-k2prXAhXERSYKHcsjC_QQ_AUICygC&biw=1920&bih=974#imgrc=AN-Vx2PeDdD6FM): adresinden 24 Ekim 2017'de alınmıştır.

[11] URL

<http://solimpeksgunespaneli.com/gunes-paneli-fotovoltaik-turleri-nelerdir/> adresinden 13 Ekim 2016'da alınmıştır.

[12] URL

<http://www.hurriyet.com.tr/kayseri-osb-turkiye-nin-en-buyuk-gunes-enerjisi-santraline-kavusuyor-37093444> adresinden 13 Ekim 2016'da alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[13] URL

<http://bilgitara.com/gunes-enerjisi-ve-uygulamalari/> adresinden 13 Ekim 2016'da alınmıştır.

[14] URL

<http://www.meconnues.org/solar-chimney-turkish.php?PHPSESSID=118c8a3f1181648944552049f26e0155> adresinden 13 Ekim 2016'da alınmıştır.

[15] URL

<http://www.tucsa.org/images/yayinlar/sunumlar/mustafa-caliskan.pdf> adresinden 14 Ekim 2016'da alınmıştır.

[16] URL

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar> adresinden 14 Ekim 2016'da alınmıştır.

[17] URL

[http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar\\_en\\_hak.html](http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html) adresinden 14 Ekim 2016'da alınmıştır.

[18] URL

[http://www.gezi-yorum.net/wp-content/uploads/2016/02/iran.yazd\\_r%C3%BCzgar-tutucu.3.jpg](http://www.gezi-yorum.net/wp-content/uploads/2016/02/iran.yazd_r%C3%BCzgar-tutucu.3.jpg) adresinden 15 Ekim 2016'da alınmıştır.

[19] URL

<http://slideplayer.biz.tr/slide/9124227/> adresinden 15 Ekim 2016'da alınmıştır.

[20] URL

<http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/134-ruzgar-turbinleri-ve-aerodinamik-karakteristikleri> adresinden 16 Ekim 2016'da alınmıştır.

[21] URL

[http://radorecdn.pckolog.com/enteresan/i/000/036/098/36098-bahreyn-dunya-ticaret-merkezi-nin-devasa-ruzgar-turbinleri\\_d620.jpg](http://radorecdn.pckolog.com/enteresan/i/000/036/098/36098-bahreyn-dunya-ticaret-merkezi-nin-devasa-ruzgar-turbinleri_d620.jpg) adresinden 16 Ekim 2016'da alınmıştır.



(devam) İnternet Kaynakları

[22] URL

<http://www.suggest-keywords.com/b21yZiB3aW5k/> adresinden 16 Ekim 2016'da alınmıştır.

[23] URL

[http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar\\_supompa.html](http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_supompa.html) adresinden 17 Ekim 2016'da alınmıştır.

[24] URL

<http://www.altaaerosenergies.com> adresinden 17 Ekim 2016'da alınmıştır.

[25] URL

<http://www.elektrikport.com/haber-roportaj/havada-asl-kalan-ruzgar-tribunu/8176#ad-image-0> adresinden 17 Ekim 2016'da alınmıştır.

[26] URL

[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/jeo\\_enerji\\_nedir.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/jeo_enerji_nedir.aspx) adresinden 18 Ekim 2016'da alınmıştır.

[27] URL

[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede\\_jeo.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx) adresinden 18 Ekim 2016'da alınmıştır.

[28] URL

<http://www.limitsizenerji.com/jeotermal-enerji/> adresinden 18 Ekim 2016'da alınmıştır.

[29] URL

[http://www.eie.gov.tr/eieweb/turkce/YEK/jeotermal/14jeotermal\\_enerjinin\\_kullanim\\_alanlari.html](http://www.eie.gov.tr/eieweb/turkce/YEK/jeotermal/14jeotermal_enerjinin_kullanim_alanlari.html) adresinden 18 Ekim 2016'da alınmıştır.

[30] URL

<http://www.bilgiustam.com/hidroelektrik-santral-hes-nedir-nasil-calisir-etkileri-nelerdir/> adresinden 19 Ekim 2016'da alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[31] URL

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik> adresinden 19 Ekim 2016'da alınmıştır.

[32] URL

[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle\\_enerjisi.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_enerjisi.aspx) adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[33] URL

<http://habitatdernegi.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/BiyoKutle.pdf> adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[34] URL

<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx> adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[35] URL

<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyoetanol.aspx> adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[36] URL

<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyoetanol.aspx> adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[37] URL

<http://docplayer.biz.tr/9018282-4-2-1-bolgedeki-hayvancilik-ggletmeleri-48-4-2-2-bolgedeki-hayvan-sayilari-52-4-2-3-bolgedeki-kesimhane-sayilari-55-5.html> adresinden 20 Ekim 2016'da alınmıştır.

[38] URL

<http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/147-dalga-enerjisi-teknolojisi> adresinden 21 Ekim 2016'da alınmıştır.

[39] URL

<http://www.limitsizenerji.com/siemens/> adresinden 21 Ekim 2016'da alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[40] URL

<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/dosya-gelgit-enerjisinden-elektrik-elde-edilmesi/4357#ad-image-0> adresinden 21 Ekim 2016'da alınmıştır.

[41] URL

<http://www.fosterandpartners.com/projects/commerzbank-headquarters/> adresinden 23 Ekim 2016'da alınmıştır.

[42] URL

[http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design\\_2-2.html&image=11124\\_image\\_3.jpg](http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design_2-2.html&image=11124_image_3.jpg) adresinden 23 Ekim 2016'da alınmıştır.

[43] URL

[http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design\\_2-2.html&image=11124\\_image\\_4.jpg](http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design_2-2.html&image=11124_image_4.jpg) adresinden 23 Ekim 2016'da alınmıştır.

[44] URL

[http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design\\_2-2.html&image=11124\\_image\\_7.jpg](http://www.architectureweek.com/cgibin/awimage?dir=2000/0927&article=design_2-2.html&image=11124_image_7.jpg) adresinden 23 Ekim 2016'da alınmıştır.

[45] URL

<https://i.pinimg.com/236x/09/e9/68/09e968ae658cfbc75b47998942fc21cd.jpg> adresinden 23 Ekim 2016'da alınmıştır.

[46] URL

<http://inhabitat.com/bedzed-beddington-zero-energy-development-london/> adresinden 24 Ekim 2016'da alınmıştır.

[47] URL

<https://sites.google.com/site/sustainabilitycrisis/sustainable-spaces-bedzed-uk> adresinden 15 Eylül 2017'de alınmıştır.

[48] URL

[http://www.som.com/projects/pearl\\_river\\_tower](http://www.som.com/projects/pearl_river_tower) adresinden 25 Ekim 2016'da alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[49] URL

<http://ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/FeaturedTallBuildingArchive2013/PearlRiverTowerGuangzhou/tabid/6037/language/en-US/Default.aspx> adresinden 15 Eylül 2017’de alınmıştır.

[50] URL

<http://www.josre.org/wp-content/uploads/2012/09/Pearl-River-Case-Study-China.pdf> adresinden 15 Eylül 2017’de alınmıştır.

[51] URL

<https://www.pinterest.co.uk/danamarkovich16/pearl-river-tower-guangzhou-china/> adresinden 15 Eylül 2017’de alınmıştır.

[52] URL

[https://www.google.com/search?q=solarsiedlung+am+schlierberg&rlz=1C1CHWL\\_trTR768TR768&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj50KMr53XAhVL5WMKHfhDBTIQ\\_AUICygC&biw=1920&bih=974#imgrc=PsWJpDjWO4O1NM:](https://www.google.com/search?q=solarsiedlung+am+schlierberg&rlz=1C1CHWL_trTR768TR768&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj50KMr53XAhVL5WMKHfhDBTIQ_AUICygC&biw=1920&bih=974#imgrc=PsWJpDjWO4O1NM:) adresinden 20 Eylül 2017’de alınmıştır.

[53] URL

<https://stashpocket.files.wordpress.com/2008/01/solarsiedlung3.jpg> adresinden 20 Eylül 2017’de alınmıştır.

[54] URL

[https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRz1uMzEzuW\\_vU7Wuv8zyZfo4tCSNGO3ErFRfGo9heHD-nXA\\_Mccw](https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRz1uMzEzuW_vU7Wuv8zyZfo4tCSNGO3ErFRfGo9heHD-nXA_Mccw) adresinden 20 Eylül 2017’de alınmıştır.

[55] URL

[http://www.calderone.de/wpcontent/uploads/2016/06/16981496\\_201605291436\\_full.jpg](http://www.calderone.de/wpcontent/uploads/2016/06/16981496_201605291436_full.jpg) adresinden 20 Eylül 2017’de alınmıştır.

[56] URL

<http://www.designcoholic.com/mimarlik/ekolojik-ev-lighthouse-surdurulebilir-mimarinin-en-iyi-ornegi.html> adresinden 22 Eylül 2017’de alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[57] URL

<https://www.sheppardrobson.com/architecture/view/lighthouse> adresinden 22 Eylül 2017'de alınmıştır.

[58] URL

<http://uk.archello.com/en/project/biot-eco-house> adresinden 23 Eylül 2017'de alınmıştır.

[59] URL

<http://www.unienerji.com/arsivler/495> adresinden 25 Ekim 2016'da alınmıştır.

[60] URL

<http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=23024> adresinden 20 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[61] URL

<http://www.gastroantep.com.tr/files/ekolojik-bina-projesi.pdf> adresinden 22 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[62] URL

[http://www.yapi.com.tr/haberler/iste-turkiyenin-ilk-pasif-evi\\_119218.html](http://www.yapi.com.tr/haberler/iste-turkiyenin-ilk-pasif-evi_119218.html) adresinden 22 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[63] URL

[http://www.embarqturkiye-yasanabilirsehirler.org/sites/5270e7e07d0cca5c8a00e9b7/content\\_entry55b0a4075918ad5636000403/57eb89cf2c1cc475dc4da44a/files/SedaGulec\\_LCS2016.pdf?1477925679](http://www.embarqturkiye-yasanabilirsehirler.org/sites/5270e7e07d0cca5c8a00e9b7/content_entry55b0a4075918ad5636000403/57eb89cf2c1cc475dc4da44a/files/SedaGulec_LCS2016.pdf?1477925679) adresinden 22 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[64] URL

<https://xxi.com.tr/i/mutevazi-yeni> adresinden 26 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[65] URL

<http://www.dome.ws/EN/Project/Varyap-Meridian/705/All/0/1/0/0/0/0/1/> adresinden 26 Ağustos 2017'de alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[66] URL

<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=24102#.WgBFiNdl-Uk> adresinden 26 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[67] URL

<https://3dkonut.com/varyap-meridian/projesi/> adresinden 26 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[68] URL

<http://rac.com.tr/images/residence/aparts/9ef59583fc3f7ce18266164b137db086.jpg> adresinden 26 Ağustos 2017'de alınmıştır.

[69] URL

<http://www.arkiv.com.tr/proje/konteyner-park-mercan/5570> adresinden 25 Eylül 2017'de alınmıştır.

[70] URL

<http://www.arkiv.com.tr/proje/turkiye-muteahhitler-birligi-merkez-binasi/2851> adresinden 25 Ekim 2017'de alınmıştır.

[71] URL

<http://www.mimdap.org/?p=101133> adresinden 25 Ekim 2017'de alınmıştır.

[72] URL

<http://www.egegrupdekorasyon.com.tr/hizmet-58-isi--yalitimi---nedir-----nasil--yapilir-----faydalari--nelerdir-----tarihcesi.html> adresinden 26 Ekim 2017'de alınmıştır.

[73] URL

<http://yurthaber.mynet.com/hakkinda/mersin> adresinden 26 Ekim 2017'de alınmıştır.

[74] URL

<https://www.nufusu.com/il/mersin-nufusu> adresinden 26 Ekim 2017'de alınmıştır.

(devam) İnternet Kaynakları

[75] URL

[http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/icdr2011/mersin\\_icdr2011.pdf](http://www.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/icdr2011/mersin_icdr2011.pdf) adresinden  
26 Ekim 2017’de alınmıştır.

[76] URL

<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=MERSIN>  
adresinden 27 Ekim 2017’de alınmıştır.

[77] URL

<https://tr.climate-data.org/location/245/> adresinden 26 Ekim 2017’de alınmıştır.

[78] URL

<http://www.enerjiatlas.com/gunes-enerjisi-haritasi/mersin> adresinden 27 Ekim  
2017’de alınmıştır.

[79] URL

[https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/mersin\\_t%C3%BCrkiye\\_3  
04531](https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/mersin_t%C3%BCrkiye_304531) adresinden 27 Ekim 2017’de alınmıştır.

[80] URL

<https://earth.google.com/web/>) adresinden 30 Ekim 2017’de alınmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇEVİRİCİ, Ayşegül  
Uyruğu : Türk Vatandaşı  
Doğum Tarihi (gün/ay/yıl) : 27/01/1990  
Doğum Yeri : Mersin  
Medeni hali : Evli  
Adresi : İzmir  
Telefon : 0538 707 39 29  
E-Posta : [acetintas@windowslive.com](mailto:acetintas@windowslive.com)  
[cetintasaysegul@gmail.com](mailto:cetintasaysegul@gmail.com)

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans	Toros Üniv. Fen Bil. Ens. Mimarlık Tezli YL.	
Lisans	Çukurova Üniversitesi, Müh.Mim. Fak.Mimarlık Böl.	2014
Lise	M.T.S.O. Anadolu Lisesi	2008

### İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2014-2017	OTİM Mimarlık, Maket	Mimar

### Yabancı Dili

İngilizce

### Yayımlar

-

### İlgi Alanları

Müzik, Sinema.





T.C.  
TOROS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNTİHAL PROGRAMI RAPORU

MİMARLIK ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 23/11/2017

Tez Başlığı: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarında Sürdürülebilirliğin Konut Tasarımı

Açısından İrdelenmesi ve Mersin Örneği

Yukarıda başlığı gösterilen dönem projesi çalışmamın;

- Giriş,
- Ana bölümler ve
- Sonuç kısımlarından oluşan toplam 142 sayfalık kısma ilişkin, 23/11/2017 tarihinde enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, dönem projemin benzerlik oranı % 5 'dir.

Uygulanan filtrelemeler: **(Hangi filtreleme uygulandı ise ilgili kutucuk işaretlenmelidir.)**

- Kaynakça hariç
- Alıntılar hariç
- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %10,

- Kaynakça hariç
- Alıntılar dahil
- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %30'u geçmemelidir.

Dönem projesi çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda belirtilen başlıkta danışmanımla birlikte tamamlamış olduğum dönem projemin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir. Dönem projemin dönem projesi yazım kurallarına uygun olarak ve intihal olmaksızın hazırladığımı taahhüt eder; intihal olması durumunda dönem projesi çalışmamın başarısız sayılacağını ve mezuniyetimin iptalini kabul ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı : Ayşegül ÇEVİRİCİ  
İmzası : .....  
Tarih: 23/11/2017

Yukarıda kişisel ve tez bilgileri verilen öğrencimin belirtilen başlıkta birlikte tamamlamış olduğumuz tez çalışması Turnitin intihal yazılım programında kontrol edilmiş ve etik bir ihlale rastlanmamıştır. İntihal yazılım programının rapor çıktısı ektedir. Ayrıca tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Danışmanın Unvanı-Adı-Soyadı Yrd. Doç. Dr. Ayşen Cevriye BENLİ

İmzası : .....  
Ek: İntihal yazılım programının rapor çıktısı (.....2.....sayfa)  
Tarih: 23/11/2017

# YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ

*Yazar Ayşegül Çevirici*

---

**Gönderim Tarihi:** 23- Kas- 2017 08:35PM (UTC+0200)

**Gönderim Numarası:** 884522905

**Dosya adı:** AY\_EG\_L\_EV\_R\_C.docx (27 .11M)

**Kelime sayısı:** 23709

**Karakter sayısı:** 185253

# YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN KONUT TASARIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ VE MERSİN ÖRNEĞİ

ORIJINALLIK RAPORU

%5	%6	%0	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

.tr 1	<a href="http://www.csb.gov">www.csb.gov</a>	İnternet Kaynağı	%1
tr 2	<a href="http://polen.itu.edu">polen.itu.edu.</a>	İnternet Kaynağı	%1
tr 3	<a href="http://www.enerjidergisi.com">www.enerjidergisi.com.</a>	İnternet Kaynağı	%1
tr 4	<a href="http://acikerisim.deu.edu">acikerisim.deu.edu.</a>	İnternet Kaynağı	%1
m 5	<a href="http://www.arkiteraodulleri.co">www.arkiteraodulleri.co</a>	İnternet Kaynağı	%1
m 6	<a href="http://issuu.co">issuu.co</a>	İnternet Kaynağı	%1

Alıntıları çıkart

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat

üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

< %1