

**T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK PROGRAMI**

**EKOLOJİK MALZEMENİN TASARIMDAKİ YERİ VE  
EKOLOJİK MALZEMEYLE MİMARİ KONUT TASARIMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
Feyza BERBER**

**Danışmanı  
Prof. Dr. Onur ALTAN**

**İstanbul – 2012**

**T.C.**  
**HALIÇ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi **Feyza BERBER** tarafından hazırlanan “**Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı**” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 19.06.2012

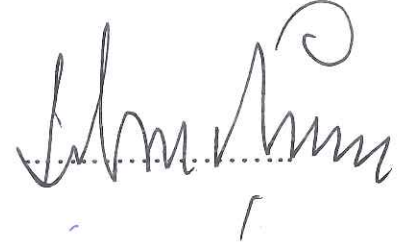
( Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu ) :

İmzası :

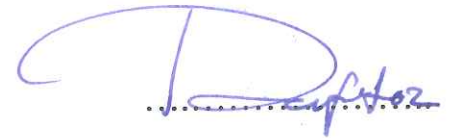
Jüri Üyesi: Prof.Dr.Onur ALTAN  
Danışman– HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Prof.Dr.Vefa ÇETİN  
HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Doç.Dr.İpek FITÖZ  
MSGSU Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Ergün GÜRPINAR  
HAL.Üniv. Mimarlık ABD (Yedek)



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Fusun S.KARİPTAŞ  
HAL.Üniv.İç Mimarlık ABD (Yedek)

.....

## ÖNSÖZ

“Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı” isimli araştırma Haliç Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı’nda tez olarak hazırlanmıştır.

Son yıllarda geleneksel yöntemlerle yapılan inşaatlarda tanık olduğumuz doğal kaynak israfı ve kullanılan toksit madde oranı çok rahatsız edici oranlardadır. Evlerimizde soluduğumuz havanın büyük çoğunluğunun büyük şehirlerde yaşanan hava kirliliğinden 5 kat daha zararlı olabileceği gözlemlenmiştir.

Bu araştırmada sağlıklı malzeme ve yöntemler kullanan çevre dostu mimari konusunu irdelenerek oluşturulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, görüş ve önerileri ile araştırmalarımın sonuca ulaşmasında yol gösteren, danışmanım Haliç Üniversitesi öğretim üyesi Prof.Dr. Onur ALTAN’a ve her zaman desteklerini yanımda hissettiğim, yaşamımın anlamı aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İstanbul, 2012

Feyza BERBER

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VI
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	XIV
<b>ÖZET</b> .....	XV
<b>SUMMARY</b> .....	XVII
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>1. ÇEVRE, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ENERJİ KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ</b> .....	3
1.1. Çevre Tanımı ve Çevre Sorunları.....	3
1.2. Sürdürülebilirlik kavramı .....	6
1.2.1. Sürdürülebilir mimarlık ve enerji, teknoloji ilişkisi.....	7
1.3. Enerji kavramı .....	10
1.3.1. Enerji Kaynakları.....	12
1.3.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları .....	12
1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	13
1.3.1.2.1. Hidrolik Enerjisi.....	14
1.3.1.2.2. Rüzgar Enerjisi.....	15
1.3.1.2.3. Güneş Enerjisi .....	20
1.3.1.2.4. Jeotermal Enerjisi.....	22
1.3.1.2.5. Biyokütle ve Biyomas Enerjisi .....	24
1.3.1.2.6. Biyogaz Enerjisi.....	25
1.3.2. Enerji Tasarrufu .....	25
<b>2. EKOLOJİ KAVRAMI, EKOLOJİK MİMARLIK VE MALZEMELER..</b>	<b>29</b>
2.1. Ekoloji Kavramı .....	29
2.1.1. Geçmişten Günümüze Ekolojik Etkenler .....	30
2.2. Ekolojik Mimarlık .....	31



2.2.1. Ekolojik Mimarlıkta Tasarım Prensipleri .....	33
2.3. Ekolojik Malzeme ve Türleri .....	35
2.3.1. Malzemenin Ekolojik Olmasını Belirleyen faktörler.....	36
2.3.1.1. Malzeme ve Küresel Isınma.....	38
2.3.1.2. Malzeme ve Enerji .....	40
2.3.1.3. Malzeme ve İnsan Sağlığı .....	43
2.3.1.4. Malzemenin Su Etkinliği.....	45
2.3.1.5. Malzemenin Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı .....	46
2.3.1.6. Malzeme ve Çevresel Atık.....	49
2.3.1.7. Malzemenin Dönüştürülmüş İçerikli Olması.....	50
2.3.1.8. Malzemenin Hızlı Yenilenebilir Kaynaktan Elde Edilmesi.....	50
2.3.1.9. Malzemenin Dayanıklı Olması .....	51
2.3.1.10. Malzemenin Yüksek Isısal Performanslı Olması.....	51
2.3.1.11. Malzemenin Zararlı Katı Atık ve Emisyon Yayıması.....	52
2.3.2. Ekolojik Malzeme Türleri.....	52
2.3.2.1. Doğal Malzemeler .....	54
2.3.2.2. Yapay Malzemeler .....	64
<b>3. EKOLOJİK KONUT VE TEMEL PRENSİPLERİ.....</b>	<b>73</b>
3.1. Ekolojik Konut .....	73
3.2. Ekolojik Konut Yapımı Sırasında Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	75
3.2.1. Çevresel Koşullarının İncelenmesi .....	76
3.2.2. Malzeme Seçimine Dikkat Edilmesi.....	77
3.2.3. Enerji Kullanımının Yapılandırılması .....	78
3.2.3.1. Güneş Enerjisinin Konutlarda Kullanımı.....	79
3.2.3.1.1. Pasif Sistemler .....	82
3.2.3.1.2. Aktif Sistemler .....	100
3.2.3.2. Rüzgar Enerjisinin Konutlarda Kullanımı .....	106
3.2.3.3. Hidrojenin Konutlarda Kullanımı .....	108
3.2.4. Ekolojik Konutta Su üretimi, Kullanımı ve Donanımı .....	111

3.2.4.1. Ekolojik Konutun Suyunu Dönüştürmesi .....	112
3.2.4.2. Ekolojik Konutun Yağmur ve Çatı Suyunu Değerlendirmesi.....	116
3.2.4.3. Binada Sıhhi Tesisat ve Dolaşım Sistemlerinin Düzenlenmesi .....	118
3.2.5. Konutlardan Atıkların Uzaklaştırılması.....	118
3.3. Ekolojik Konutlarda İklimle Dengeli Tasarım ve Geleneksel Örnekler .....	120
3.3.1. Ilımlı-nemli İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri .....	122
3.3.2. Ilımlı-Kuru İklim Bölgesi ve Türkiye'de Bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri .....	125
3.3.3. Sıcak-nemli İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri .....	127
3.3.4. Sıcak-kuru İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri .....	129
3.3.5. Soğuk İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri .....	132
3.4. Akıllı Konutlar .....	135
3.4.1. Akıllı Kabuk .....	137
3.5. Ekolojik Yapı Örnekleri .....	140
3.5.1. Ekoyapı .....	140
3.5.2. Bedzed .....	148
3.5.3. Drongen Pasif Evi.....	152
3.5.4. Deinze Pasif Evi.....	153
3.5.5. Aach Ekoloji Sitesi .....	154
3.5.6. Durusu Evi .....	155
3.5.7. Su Kulesi'nden Yeşil Öğrenci Evi'ne .....	156
3.5.8. Meti Okulu.....	157
3.5.9. Yeni Belediye Meclis Binası 2 .....	158
3.5.10. Namba Park.....	161
3.5.11. YMCA Çevresel Eğitim Merkezi .....	162
3.5.12. Zion Ziyaretçi Merkezi (Zion Visitor Center) .....	164

3.5.13. Tjibaou Kùltür Merkezi .....	166
3.5.14. Kaliforniya Bilim Müzesi .....	167
3.5.15. Swiss-Re Merkez Ofisi .....	169
3.5.16. Hearst Kulesi.....	170
3.5.17. Ecomic (Ekolojik ve Metropolitan Infografi Merkezi).....	171
3.5.18. Güneş Damlası ve Rüzgar Kulesi .....	172
3.5.19. COR Binası .....	173
3.5.20. Dinamik Kule.....	174
3.5.21. Editt Kulesi .....	175
3.5.22. Ann Demeulemeester Mağazası .....	176
3.5.23. Serhat Akbay Evi .....	177
3.5.24. Gürel Evi.....	178
3.5.25. Hacker Evi .....	179
3.5.26. Magney Evi.....	180
3.5.27. Eko-Ev .....	180
3.5.28. Sarratt Evi .....	182
3.5.29. Daimler Benz Büro Binaları .....	182
3.5.30. Ekolojik Duyarlılıkla Tasarlanmış Konut Önerisi .....	184
<b>4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>191</b>
<b>5. KAYNAKLAR .....</b>	<b>194</b>
<b>6. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>203</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1.1 Çevresel Etki Hesabına Göre Bir Binanın Yakın ve Uzak Çevresi Üzerinde Yarattığı Etkiler.....	5
Şekil 1.2 Dünya Gelişiminin Değişen Gündemi.....	7
Şekil 1.3 Yapının Yaşam Döngüsünün Sürdürülebilir Modeli.....	8
Şekil 1.4 Hidrolik Enerji Kullanımı.....	15
Şekil 1.5 Rüzgar Türbini.....	16
Şekil 1.6 Dikey Eksenli Türbin.....	18
Şekil 1.7 Yatay Eksenli Türbin.....	18
Şekil 1.8 Türkiye 'deki Rüzgar Hız Dağılımı .....	19
Şekil 1.9 Türkiye 'deki Rüzgar Potansiyel Dağılımı.....	19
Şekil 1.10 Türkiye Güneş Işınımı Haritası .....	21
Şekil 1.11 Güneşten Isıl Elektrik Üretim Sistemi.....	22
Şekil 1.12 Jeotermal Üretim Sistemi .....	22
Şekil 1.13 Türkiye'deki Jeotermal Enerji Kaynakları .....	23
Şekil 1.15 C02 Kriterinin Bina Enerji Kullanımındaki Anlamı .....	26
Şekil 1.14 Konutta Enerji Tasarrufu .....	28
Şekil 2.1 Sera Etkisi.....	38
Şekil 2.2 Ahşap Malzemeyle Yapılmış Konut Örneği.....	56
Şekil.2.3 Ahşap Malzemenin Konutta Kullanışı.....	58
Şekil.2.4 Yapıda Bambu Kullanımı.....	59
Şekil 2.5 Geleneksel Bambu Evi, Etiyopya.....	60
Şekil 2.6 Bambunun Kerpiç ve Sıkıştırılmış Toprak Duvarlarda Güçlendirme Amaçlı Kullanımı. ....	60

Şekil 2.7 Saz Çatı Örneği.....	61
Şekil 2.8 Saman Balyasından Yapılmış Bir Ev .....	63
Şekil 2.9 Çelik Malzeme.....	67
Şekil 2.10 Kağıt Yapı Örneği “Shigaru Ban” .....	68
Şekil 2.11 Cam Ev .....	69
Şekil 2.12 Parans Aydınlatma Sistemi.....	72
Şekil 3.1 Pasif ve Aktif Sistemle Güneş Enerjisinden Yararlanma Prensipleri.....	80
Şekil 3.2 Kondüksiyon (Isı İletimi) .....	81
Şekil 3.3 Konveksiyon (Taşınım) .....	81
Şekil 3.4 Radyasyon (Isınım).....	82
Şekil 3.5 Güney Yönünden Sapma Durumunda Güneşten Kazancın Azalması.....	86
Şekil 3.6 Doğrudan Kazanç Sistemi .....	87
Şekil 3.7 Masif Duvarın Farklı Yerleştirilme Biçimleri .....	87
Şekil 3.8 Kesit, Güney Penceresi .....	88
Şekil 3.9 St. George Okulu, Kesit.....	88
Şekil 3.10 Trombe Duvar Sistem Örneği.....	89
Şekil 3.11 Trombe Duvarı, Gündüz ve Gece Kapakların Durumu.....	90
Şekil 3.12 Bidon Duvarın Çalışma İlkesi .....	91
Şekil 3.13 Cam ile Bidon Duvar Arasındaki Yalıtım Perdesi, Gündüz ve Geceki Konumu.....	91
Şekil 3.14 Su Dolu Kolon Sisteminin Çalışması .....	92
Şekil 3.15 Çatı Açıklıkları (çatı havuzu) Uygulaması .....	92
Şekil 3.16 Metal Güneş Duvarı.....	93
Şekil 3.17 Çift Cephe Sistemi.....	94

<b>Şekil 3.18</b> Seraların Gece-Gündüz Çalışma Prensipleri .....	95
<b>Şekil 3.19</b> a) Kış Bahçesinin İşleyiş Şeması, Konut b) Kış Bahçesi İçten Görünüşü.	95
<b>Şekil 3.20</b> Lindenwaldle Freiburg, Güney Görünüş ve Konum Planı .....	96
<b>Şekil 3.21</b> İç Mekana Eklenmiş ve İç Mekanla Bitişik Olarak Düzenlenmiş Seralar	96
<b>Şekil 3.22</b> Ulm Üniversitesinde Araştırma Merkezi, Kış Bahçesi Uygulaması .....	97
<b>Şekil 3.23</b> Sundurma ve Sera Tipi Güneş Odası.....	97
<b>Şekil 3.24</b> Şehir Kütüphanesi, Güneşten Yararlanma Şeması ve Çatı Konstrüksiyonu .....	98
<b>Şekil 3.25</b> Herten Kütüphanesi, Kesitte Sıcak Havanın Dağılım Şeması.....	98
<b>Şekil 3.26</b> Termosifon Toplayıcı Sistem .....	99
<b>Şekil 3.27</b> U-tüpü Termosifon Kolektörleri.....	100
<b>Şekil 3.28</b> Kesit, Havalı Düzlemsel Kolektör .....	101
<b>Şekil 3.29</b> Kesit, Sıvılı Düzlemsel Kolektör .....	101
<b>Şekil 3.30</b> Güneş Duvarı .....	102
<b>Şekil 3.31</b> Çatılarda Güneş Kolektörleri .....	102
<b>Şekil 3.32</b> Güneş Kolektörlerinin Çatıya İlave Edilmesi.....	102
<b>Şekil 3.33</b> Güneş Kolektörü Katı İlavesi .....	103
<b>Şekil 3.34</b> Yapıdan Alt Kotta Yerleştirilen Güneş Kolektörleri .....	103
<b>Şekil 3.35</b> Güneş Kolektörlerinden Oluşan Sundurma .....	103
<b>Şekil 3.36</b> Fotovoltaik Sistem .....	104
<b>Şekil 3.37</b> Fotovoltaik Pil Tarlası .....	105
<b>Şekil 3.38</b> Modül Sistem.....	105
<b>Şekil 3.39</b> a) Çatıda Uygulanmış b) Asfalt Görünümde c) Tepe Işıklığı olarak Kullanılan Fotovoltaik Sistemler .....	106

<b>Şekil 3.40</b> Doğal Havalandırma ve Baca Etkisi.....	106
<b>Şekil 3.41</b> Rüzgar Türbinleri.....	107
<b>Şekil 3.42</b> Çatalca Yakınlarına Bir Ev ve Rüzgar Tribünü.....	108
<b>Şekil 3.43</b> Hidrojen Uygulaması.....	110
<b>Şekil 3.44</b> Güneş-Hidrojen Hibrit Enerji Sistemi .....	110
<b>Şekil 3.45</b> Atık Sularının Geri Kazanımı.....	113
<b>Şekil 3.46</b> Suyu Temizlemek İçin Tasarlanmış Yüzen Ekosistemler .....	114
<b>Şekil 3.47</b> Suyu Temizlemek İçin Tasarlanmış Sulak Alan .....	114
<b>Şekil 3.48</b> Yağmur Suyu Toplama Sistemi.....	117
<b>Şekil 3.49</b> Farklı İklim Bölgelerine Göre, Kuramsal Bir Arazi Üzerinde Uygun Yerleşim Alanları.....	121
<b>Şekil 3.50</b> Türkiye'nin İklim Bölgeleri Haritası.....	122
<b>Şekil 3.51</b> Ilımlı Nemli İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirişi Formu İlişkisi .....	123
<b>Şekil 3.52</b> Bursa'da Yazlık ve Kışlık Kat Uygulaması.....	124
<b>Şekil 3.53</b> İstanbul Anadolu Yakasında Ev .....	124
<b>Şekil 3.54</b> Ilımlı Kuru İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirişi Formu İlişkisi.....	125
<b>Şekil 3.55</b> Ankara Beypazarı'nda Ev .....	126
<b>Şekil 3.56</b> Ürgüp, Peribacaları .....	127
<b>Şekil 3.57</b> Sıcak Nemli İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirişi Formu İlişkisi.....	127
<b>Şekil 3.58</b> Dar ve Gölge Sokak ve Zemin Katta Kolonlar Üzerinde Yükselen Ev	128
<b>Şekil 3.59</b> Geleneksel Milas Evi.....	128

<b>Şekil 3.60</b> Antakya'da Avlulu Ev Tipi .....	129
<b>Şekil 3.61</b> Yüksek Duvarlı Mardin Evi .....	130
<b>Şekil 3.62</b> Sandık Duvar Tekniği.....	130
<b>Şekil 3.63</b> Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Gölge Alanlar İle Güneşten Korunmanın Sağlanması .....	130
<b>Şekil 3.64</b> Sıcak Kuru iklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirmesi- Formu İlişkisi.....	131
<b>Şekil 3.65</b> Revak, Zinciriye Medresesi, Mardin Güneye Yönlendirilmiş Eyvan ....	131
<b>Şekil 3.66</b> Soğuk İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme - Bina Yönlendirmesi- Formu İlişkisi.....	133
<b>Şekil 3.67</b> Çift Cidarlı Cepheler.....	137
<b>Şekil 3.68</b> Kesintili veya Sürekli, Doğal veya Mekanik Havalandırılmalı Çift Cidarlı Cepheler .....	138
<b>Şekil 3.69</b> Çift Cidarlı Cephelerde Doğal Havalandırma, Güneş Kontrolü ve Isı Geri Kazanım Sistemi .....	138
<b>Şekil 3.70</b> Berlin Debis Binası ve Çift Cidarlı Cephe Uygulaması .....	139
<b>Şekil 3.71</b> Building Research Establishment Office Binası .....	140
<b>Şekil 3.72</b> Ekoyapı .....	140
<b>Şekil 3.73</b> Ekoyapı Vaziyet Planı .....	141
<b>Şekil 3.74</b> Ekoyapı Çatı Planı .....	142
<b>Şekil 3.75</b> Ekoyapı Bodrum Kat planı .....	143
<b>Şekil 3.76</b> EKÖyapının Kış Mevsimindeki Durumu .....	144
<b>Şekil 3.77</b> EKÖyapının Yaz Mevsimindeki Durumu .....	145
<b>Şekil 3.78</b> Ekoyapı B-B Kesiti.....	145
<b>Şekil 3.79</b> Ekoyapı Zemin Kat Planı .....	147



<b>Şekil 3.80</b> Ekoyapı Birinci Kat Planı.....	147
<b>Şekil 3.81</b> Ekoyapı A-A Kesiti .....	148
<b>Şekil 3.82</b> Vaziyet Planı.....	148
<b>Şekil 3.83</b> Bedzed'in Konutlar ve Güneş Odalarının Olduğu Güney Cephesinden Görünüşü.....	149
<b>Şekil 3.84</b> Süper Yalıtımlı Yüksek Performanslı Kabuk ve Pasif Tasarımın Temel Prensipleri .....	149
<b>Şekil 3.85</b> Rüzgar, Güneş ve Biyoyakıtlı Rejenerasyon Sistemi, Su Geri Kazanımı .....	150
<b>Şekil 3.86</b> Çatı Bahçeleri, Rüzgar Bacaları, Sedum Çatı Örtüleri.....	150
<b>Şekil 3.87</b> Rüzgar ile Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Yapan Rüzgar Bacaları ve Güneş Pilleri.....	151
<b>Şekil 3.88</b> Biyoyakıt ile Çalışan Merkezi Rejenerasyon Sistemi; Kombine Isı-Güç Merkezi .....	151
<b>Şekil 3.89</b> Drongen Pasif Evi.....	152
<b>Şekil 3.90</b> Deinze Pasif Evi .....	153
<b>Şekil 3.91</b> Aach Ekoloji Sitesi .....	154
<b>Şekil 3.92</b> Durusu Evi.....	155
<b>Şekil 3.93</b> Su Kulesi.....	156
<b>Şekil 3.94</b> Su Kulesi Ön Görünüş .....	156
<b>Şekil 3.95</b> Meti Okulu.....	157
<b>Şekil 3.96</b> Meti Okulu İç Mekan .....	158
<b>Şekil 3.97</b> Yeni Belediye Meclis Binası 2 Avustralya.....	158
<b>Şekil 3.98</b> Yeni Belediye Meclis Binası Bio-İklimsel Kesit.....	160
<b>Şekil 3.90</b> Namba Park .....	161

<b>Şekil 3.91</b> YMCA Çevresel Eğitim Merkezi .....	162
<b>Şekil 3.92</b> Zion Ziyaretçi Merkezi .....	164
<b>Şekil 3.93</b> Zion Ziyaretçi Merkezi'nde Yenilenebilir Enerji Kullanım Uygulamaları .....	164
<b>Şekil 3.94</b> Tjibaou Kültür Merkezi .....	166
<b>Şekil 3.95</b> Kaliforniya Bilim Müzesi .....	167
<b>Şekil 3.96</b> Kaliforniya Bilim Müzesi Kesiti .....	168
<b>Şekil 3.97</b> Swiss-Re Merkez Ofisi .....	169
<b>Şekil 3.98</b> Hearst Kulesi .....	170
<b>Şekil 3.99</b> Ekolojik ve Metropolitan Infografi Merkezi .....	171
<b>Şekil 3.100</b> Güneş Damlası ve Rüzgar Kulesi .....	172
<b>Şekil 3.101</b> Cor Binası .....	173
<b>Şekil 3.102</b> Dinamik kuleler .....	174
<b>Şekil 3.103</b> Editt Kulesi .....	175
<b>Şekil 3.104</b> Ann Demeulemeester Mağazası .....	176
<b>Şekil 3.105</b> Serhat Akbay Evi .....	177
<b>Şekil 3.106</b> Gürel Evi .....	178
<b>Şekil 3.107</b> Gürel Evi Sokağından Görünüş .....	178
<b>Şekil 3.108</b> Hacker Evi .....	179
<b>Şekil 3.109</b> Magney Evi .....	180
<b>Şekil 3.110</b> Eko Ev .....	181
<b>Şekil 3.111</b> Eko Ev Plan ve Kesit .....	181
<b>Şekil 3.112</b> Sarratt Evi .....	182
<b>Şekil 3.113</b> Daimler Benz Büro Binaları .....	183

<b>Şekil 3.114</b> Doğal Havalandırma Sistemi, Daimler Benz.....	183
<b>Şekil 3.115</b> Ekolojik Konut 3boyut Çalışması.....	184
<b>Şekil 3.116</b> Şile'nin Konumu.....	184
<b>Şekil 3.117</b> Şile'nin Rüzgar ve Güneş Ortalama Verileri.....	185
<b>Şekil 3.118</b> Ekolojik Konut Görünüş.....	185
<b>Şekil 3.119</b> Konutun Amaçlanan Ekosistem Döngüsü.....	186
<b>Şekil 3.120</b> Ekolojik Konut Ön Görünüş.....	186
<b>Şekil 3.121</b> Ekolojik Konut Arka Görünüş.....	186
<b>Şekil 3.122</b> Ekolojik Konut Plan.....	187
<b>Şekil 3.123</b> Ekolojik Konut B-B kesiti.....	187
<b>Şekil 3.124</b> Ekolojik Konut Batı Cephesi.....	187
<b>Şekil 3.125</b> Ekolojik Konut Doğu Cephesi.....	187
<b>Şekil 3.126</b> Ahşap Kayar Paneller ve Kış Bahçesi.....	187
<b>Şekil 3.127</b> Yaz ve Kış Aylarında Güneşten Yararlanma.....	188
<b>Şekil 3.128</b> Fotovoltaik Sistem.....	188
<b>Şekil 3.129</b> Rüzgar Trübinleri.....	189
<b>Şekil 3.130</b> Doğal Havalandırma.....	189
<b>Şekil 3.131</b> Ekolojik Konut 3boyut Örnekleri.....	190
<b>Şekil 3.132</b> Radyan Zemin Sistemi.....	190

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo 1.1</b> Türkiye Yıllık Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (MTEP: Mega Ton Eşdeğeri Petrol).....	13
<b>Tablo 1.2</b> Türkiye'nin Kurulu Güç ve Üretimnin Yıllar İtibarıyla Gelişimi.....	14
<b>Tablo 1.3</b> Rüzgarın Genel Olarak Sınıflandırılması.....	17
<b>Tablo 1.4</b> Türkiye 'de Rüzgar Enerjisi Kullanımının Geleceği İle İlgili Tahmin Değerleri.....	19
<b>Tablo 2.1</b> Kirletici Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri .....	43
<b>Tablo 2.2</b> Malzemenin Geri Dönüşümü .....	47
<b>Tablo 2.3</b> Doğal Taşların Sınıflandırılması .....	55
<b>Tablo 2.4</b> Metal Malzemelerin Sınıflandırılması .....	66
<b>Tablo 3.1</b> LEED-H ve LEED-NC kategorilerinin ölçütlerinin karşılaştırması .....	74
<b>Tablo 3.2</b> Mimari Tasarımların Yapılanma Aşamasından Yıkıma Kadar Olan Aşama .....	75
<b>Tablo 3.3</b> Yapıda Güneş Enerjisinden Yararlanma Yöntemlerinin Sınıflandırılması .....	79
<b>Tablo 3.4</b> Yönlere Göre Pencereleden Elde Edilen Enerji Kazancı.....	85

## GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Feyza BERBER  
Anabilim Dalı : Mimarlık  
Programı : Mimarlık  
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Onur ALTAN  
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Mayıs 2012

## ÖZET

### EKOLOJİK MALZEMENİN TASARIMDAKİ YERİ VE EKOLOJİK MALZEMEYLE MİMARİ KONUT TASARIMI

Mimari tasarım ve malzeme konusunda yapılan bu çalışmada, toksik maddeler içermeyen, enerji tasarrufu sağlayan ve aynı zamanda; doğal kaynaklarımızın korunmasına yardımcı olan ürünler sayesinde daha sağlıklı ortamlar oluşturulmasında ekolojik yapıların önemi üzerinde durulmaktadır.

Çalışmamız, büyük ölçüde yenilenemez enerji kaynaklarının sebebiyet verdiği sorunları ve bu sorunlara çözüm olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının seçimini ve bu kaynakların yapılarda kullanım sistemlerini ortaya koymaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölümde, ekolojik yapıların öneminin belirlenmesi amacıyla; çevre, sürdürülebilirlik ve enerji kavramları üzerinde durulmaktadır. Çevre kirliliğini oluşturan etkenler ve alınabilecek tedbirler ekoloji kavramı kapsamında incelenmektedir. Enerji kavramı kapsamında, enerji kaynaklarının sınıflandırılması, çevreye etkileri ile enerji tasarrufu bu bölümde açıklanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise ekoloji kavramı ve ekolojik mimarlık ve malzemenin tanımı yapılmıştır. Ekolojik malzemelerin özellik ve çeşitleriyle beraber bu malzemelerin insana, çevreye ve tasarıma etkileri incelenmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ekolojik konutların temel prensipleri ve tasarım özellikleri açıklanmaktadır. Ekolojik konut yapımı sırasında dikkat edilmesi

gerekenlere, tasarım özellikleri ile oluşturulan pasif sistemlere ve yapılara entegre edilen aktif sistemlere yer verilmiştir. Yapılarda kullanılan enerji tüketiminin minimuma indirilmesi ve enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih sebebi açıklanmaktadır. Bunun yanı sıra ekolojik yapılarda iklimle dengeli tasarımı örneklerle incelenmektedir. Son olarak da ekolojik yapılarla ilgili örneklere yer verilmiştir.

Sonuç ve değerlendirme bölümü olan dördüncü bölümde ise, çevresel problemler nedeniyle geliştirilen ekolojik malzemelerin konut tasarımına etkileri önerilerle birlikte anlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevre, Sürdürülebilirlik, Enerji, Ekoloji, Ekolojik mimari, Ekolojik malzeme, Ekolojik tasarım, Ekolojik konut

## **GENERAL INFORMATION**

Name and Surname : Feyza BERBER  
Field : Architecture  
Program : Architecture  
Supervisor : Prof. Dr. Onur ALTAN  
Degree Awarded and Date : Master of Science –May 2012

## **SUMMARY**

### **THE PLACE OF ECOLOGICAL MATERIAL ON DESIGN AND ARCHITECTURAL DESIGN OF RESIDENTIAL WITH ECOLOGICAL MATERIAL**

In this study, conducted over architectural design and material, the importance of the ecological structure that is for establishing healthier environments through the products which are non-toxic, energy saver and also helper of protecting our natural resources is being emphasized.

Our study sets forth the problems caused by the energy resources that are non-renewable to a large extent, choosing of the renewable energy resources to be the solution to those problems and the utilizing systems of these resources in structures.

The study is composed of three parts.

In the first part, the terms “environment, maintainability and energy” are being emphasized for the purpose of determining the importance of the ecological structures. The factors causing the environmental pollution, the precautions to be taken are analyzed within the scope of the term “ecology”. Within the scope of the term “energy” the classification of energy resources, their effects to the environment and energy saving are explained in this part.

In the second part of the study, the terms “ecology” and “ecological architecture and materials” are defined. The effects of the ecological materials to the

individuals, environment and the design are being analyzed along with the specifications and types of these materials.

And in the third part of the study, the subjects of the basic principles and design specifications of ecological residences are being explained. The points to take into consideration during the structuring of ecological residence, passive systems created with the design specifications and active systems integrated to the structures are being discussed in this study, as well. Minimizing the energy consumption used in the structures and choosing of the renewable energy resources as the energy resource are explained. Besides, the balanced design with the climate in the ecological structures is illustrated. Lastly, the examples for ecological structures are being demonstrated.

On the fourth part, which is the conclusion and assessment part, the effects of the ecological materials which are being developed because of environmental problems to the residence design has been explained with suggestions.

**Key Words:** Environment, Sustainability, Energy, Ecology, Ecological architecture, Ecological material, Ecological design, Ecological housing



## **GİRİŞ**

Son yıllarda teknolojinin ve ekonominin gelişmesi ile malzeme özelliklerinde de değişiklikler olmaya ve bazı malzemelerin üretimi esnasında kimyasal madde kullanılması insanlar ve çevre için zararlı etkiler oluşturmaya başlamıştır. Toplum artık doğaya uyum sağlayan yapılardan uzaklaşarak, doğaya meydan okuyan yapılar inşa etmeye başlamıştır. Ancak doğal kaynakların ve enerji kaynaklarının tüketilmesinde büyük bir etki sağlayan inşaat sektöründe, hem kaynakların korunması hem de kullanıcı ve doğanın iyileştirilmesi bakımından kullanılacak olan malzemelerin ekolojik olması gerekmektedir. Doğa ile uyum içinde çalışmaya ise ekolojik mimari denmektedir.

### **Çalışmanın Amacı**

Yapmış olduğumuz tez çalışmasında enerji kaynakları değerlendirilip, ekolojik malzemelerle yapı tasarımında nasıl kullanıldığı araştırılmıştır. Bu çalışmada tasarım alanlarında ortaya çıkan ekolojik malzeme özellikleri ve türleri araştırılmıştır. Çevre problemlerinin göz önüne alınması gerektiği belirtilerek, tasarımcıların bağlı oldukları faktörler arasında çevresel dengeye dikkat etmeleri, yapılan tasarımların daha bilinçli olmasını sağlayacaktır. Yapı tasarımında ortaya çıkan ekolojik tasarım sadece tasarımcının istekleri üzerine değil de çoğunlukla dış faktörlerin zorlamaları sonucu etkili olduğu görülmektedir.

Çalışmamız çevre faktörlerinin yanı sıra doğal enerji kaynaklarını da ihtiva etmektedir. Böylece ekolojik malzemelerle tasarım yaparken doğada var olan dengelerin bozulmamasına önem gösterilmesi gerekmektedir.

Öncelikle birinci bölümde çevre ve çevre sorunları, sürdürülebilirlik ve enerji kaynakları ele alınmıştır.

İkinci bölümde ekoloji kavramı, ekolojik mimarlık, ekolojik malzemenin tanımı ve özelliklerinden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde ekolojik kapsamda konut tasarım prensipleri üzerinde durulmuştur ve son olarak ekolojik yapı örneklerine yer verilmiştir.

### **Yöntem**

Öncelikle konu ile ilgili tüm yazılı kitap, dergi ve makaleler, tez, internet gibi kaynaklar incelenmiştir. Konuya açıklık getirmesi açısından tablo ve şekiller hazırlanmıştır. Konu ile ilgili firma, fuar çalışanları ve uzmanlarıyla gerekli görüşmeler yapılmıştır.

## BÖLÜM I

### 1. ÇEVRE, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ENERJİ

#### KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ

Günümüzde sıkça kullanılan sürdürülebilirlik kavramı ve bu kavram çerçevesinde, ekolojik mimari ve tasarım prensiplerinin incelendiği bu çalışmada “çevre, sürdürülebilirlik ve enerji” kavramlarının, insan yaşamı ve mimari ile etkileşimlerinin incelenmesi üzerinde durulmuş ve bu konunun önemi açıklanmıştır.

#### 1.1. Çevre Tanımı ve Çevre Sorunları

Günümüzde en yaygın kullanılan sözcüklerden biri “çevre” olmuştur. Doğal çevre ve içinde oluşturulan yapay çevreler canlıların varlıklarını sürdürdüğü alanlardır. Bu nedenle, “Çevre canlıların yaşamalarını sağlayan ve onları sürekli olarak etkileri altında bulunduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür” şeklinde tanımlanmaktadır.

Aynı zamanda “Türk Çevre Mevzuatının temelini oluşturan Çevre Yasası'nda çevre, bütün vatandaşların ortak varlığı olup, hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri içermektedir.”<sup>1</sup>

Bu tanımlar doğrultusunda çevre kavramını oluşturan öğelerin; canlı ve cansız varlıklar ile bunların birbirleri ile oluşturduğu her türlü ortam olduğunu görülmektedir.

En güncel tanımla; çevre bir canlının yaşam ortamı olarak ifade edilse de farklı bilim dallarına göre çeşitli tanımları ihtiva eder, içerir. Örneğin; Coğrafi açıdan

---

<sup>1</sup> ‘Çevre’ Hamamcı, C. ve Keleş, ‘Çevre Bilim’, 1993,sf:13

çevre, insanın çevresi içindeki her türlü faaliyetinin incelenmesi, insanla çevresi arasındaki karşılıklı etkileşimin kurallarının ortaya konması olarak ifade edilirken, ekonomik açıdan çevre, tabiat ve insan tarafından şekillendirilen elemanların tümü olarak görülmektedir. “Toplumbilimciler çevreyi, bir bireyin, bir toplumsal kümenin ya da bir toplumun biyolojik, toplumsal, kültürel yaşamını etkileyebilecek dış etmenlerin tümü olarak tanımlarken, ekonolojistler, kâinatta bireyle ilişkili canlı ya da cansız her şeyi ifade eden bir kavram olarak kullanmaktadırlar.”<sup>2</sup>

Çevre kavramını açıklarken kullanılan biyosfer kavramı, yeryüzünde canlıların yaşadığı mekanı ifade etmektedir. Biyosfer, ekosistemlerden oluşur. Ekosistem ise, yeryüzündeki canlı ve cansız tüm varlıkların karşılıklı etkileşim içinde oldukları biyolojik sistemlerdir.

Yeryüzündeki tüm canlı varlıklar güneş, su, hava ve toprakla ilişki içinde ve birbirlerine yiyecek zinciri ile bağlıdır. Ekosistemdeki bu olaylar, zincirdeki tüm varlıkları etkilemektedir.

“Çevremizdeki olaylar insanın biyolojik yapısının sağlıklı olması ile ilişkili olduğu kadar, ruhsal ve zihinsel yönden de çevreyle etkileşim içinde olan insanı etkiler. Hava, su, gürültü kirliliğinin olmadığı, yeşillikler içinde sürdürülecek bir yaşam sağlıklı yaşayan ve sağlıklı düşünen bireylerin yetişmesini sağlayacaktır.”<sup>3</sup>

Dünyamızda su, hava ve toprak yaşamın temel elemanları olarak tanımlanmaktadır. Hava, su ve toprak döngüleri düzenli bir şekilde canlı ve cansız sistemler arasında bir döngü oluşturmaktadır.

Çevre sorunları ilk olarak sanayi devrimi ile başlamıştır. Ancak, küresel ölçekteki çevre sorunlarının ortaya çıkmasına en büyük etki ise; 2. Dünya Savaşı'nı izleyen yıllardaki ekonomik kalkınma yarışı olmuştur. Günümüzdeki başlıca çevre sorunları; küresel ısınma, su kirliliği, hava kirliliği, toprak kirlenmesi, radyoaktif kirlenme, çölleşme, görüntü kirliliği, gürültü kirliliğidir.

Artan nüfus ve hızla gelişen teknoloji, bu ileri teknolojiyi duyarsız kullanan insan, doğal miras olan biyolojik çeşitliliğin dengesini bozmaktadır. Hızlı ve çarpık

---

<sup>2</sup> ‘Çevre’ Berkes Fikret, Kışlalıoğlu Mine, Sf:15,16

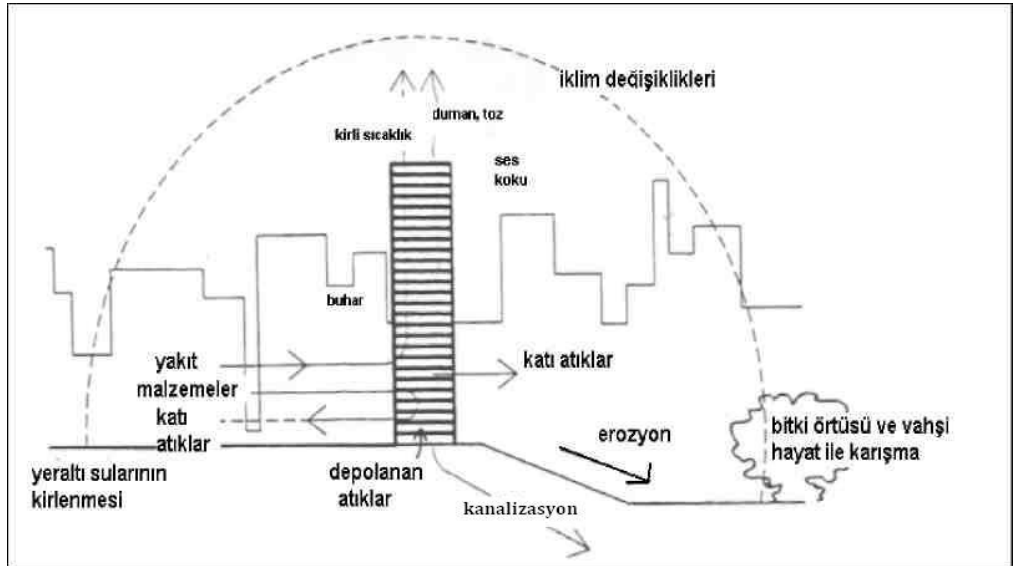
<sup>3</sup> ‘Yerel Yönetim ve Çevre’, Ünlü, H., (1991), IULA (Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği) Çevre Kitapları Serisi, Dünya Yerel Yönetim ve Demokrasi Akademisi, İstanbul

kentleşme, yeşil alanların eksikliği, bilinçsiz ve duyarsız bir şekilde oluşturulan yapay çevre, doğal dengeye en büyük zararı vermektedir.

Yüksek nüfus artışı, yaşam kalitesinin yükselmesi, sanayileşmenin artışı ve sanayide kullanılan kimyasal maddeler, ormanların tahribi, yanlış arazi kullanımı, nükleer enerji ve termik santrallerle ilgili sorunlar aşırı derecede çevre tahribatına yol açmaktadır. Sanayileşme tarım alanlarının azalmasına sebep olmaktadır. Verimli toprak alanlarının dünya üzerinde dengesiz dağılımı, hızlı kentleşme sürecini ve kentlerin nüfus yoğunluğunu olağanüstü şekilde arttırmıştır. Son elli yıldır Türkiye çok büyük bir hızla kentleşmektedir. Köylerdeki nüfus şehirlere akın etmiş durumdadır.

Birleşmiş Milletler kentsel ekoloji ve kent ve çevresi ile ilgili tanımı, “Şehir, ana kentle birlikte kent varoşları, banliyöleri, yoğun olarak yerleşilen kentin dışında ve kent sınırlarına bitişik alanlardır.”<sup>4</sup> şeklinde yapmıştır.

Ülkemizde kentleşme sadece mekan sorunu olmakla kalmayıp; çöp, su, yeşil alan ve ekolojik sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Yoğunluğun fazla olduğu alanlar kentin nefes borularını tıkamaktadır. Bu yoğunluğu bina düzeyinde incelediğimizde ise; Binanın çevresi üzerinde yarattığı olumsuz etkileri ve binadan çıkan katı, sıvı ve gaz atıklarının doğaya karışımını şekil 1.1’de görmek mümkündür.



Şekil 1.1 Çevresel Etki Hesabına Göre Bir Bina'nın Yakın ve Uzak Çevresi Üzerinde Yarattığı Etkiler

<sup>4</sup> www.cevre.gov.tr

Bir yapı sadece kullanıcılarını, yakın çevresini etkilemekle ve ortak kullanım alanlarının bir parçası olmakla kalmaz aynı zamanda toplumdaki her bireyi, uzun sürede ekolojik dengeleri, netice itibariyle dünyadaki tüm dengeleri etkiler. Çevremizde yaşanan tahribatlar, insanın yaşam hakkı olan sağlıklı çevre şartlarını yok etmektedir. Sürdürülebilirlik olarak adlandırılan ve tüm dünyanın gündeminde olan bu konu günümüz ve gelecek nesillerin ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda yeni bir anlayışın doğmasına sebep olmuştur.

## 1.2. Sürdürülebilirlik kavramı

Doğal çevrenin, insan tarafından yapılan müdahalelerle zarar görmesi tartışılan ve tedbirler alınarak çözümler üretilmeye çalışılan konulardandır. Ozon tabakasındaki delinmenin fark edilmesinin ardından, özellikle 1960'dan sonra ekolojik tahribatın derinleşmesiyle, giderek günlük yaşamın her alanını saran çevreye ilişkin sorunlar, birçok alanda dikkat çeken popüler bir araştırma konusu haline gelmiştir.

“Çevre kirliliği ve küresel ısınma devamında gelen birçok küresel sorundan yüksek oranda bina sektörünün sorumlu olduğunun anlaşılması, mimarlık medyasında 'küresel ısınma', 'ekoloji', 'sürdürülebilirlik', 'yenilenebilir enerji', 'çevresel tasarım', 'yeşil mimari', 'akıllı yapı', 'enerji verimliliği-korunumu', 'iklimsel kontrol' gibi bir dizi yeni kavramla tanıştırmıştır.”<sup>5</sup>

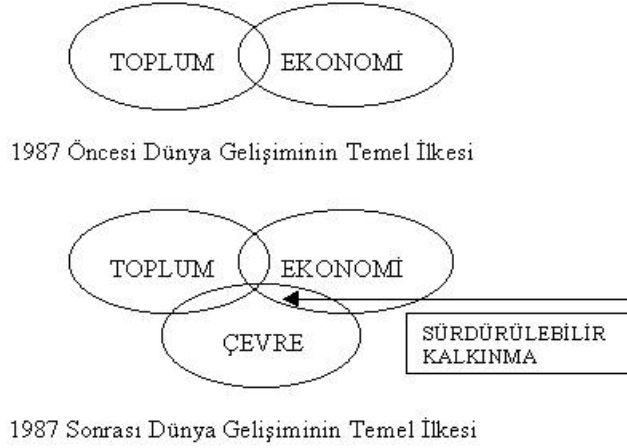
Bu noktada mimarlığın doğaya saygılı, insan ve toplum ilişkilerine yararlı olma ilkesi doğrultusunda mimarlar, geçmişte olduğu gibi toplumsal bir göreve yeniden gururla soyunarak tasarımlarında çevresel sorunları düşünmeye başlamışlardır. “Sürdürülebilir kalkınma ilkesinin benimsenmesi, insanoğlunun refah düzeyinin korunumu ve artması için gerekli bir şarttır. Sürdürülebilir kalkınma ile günümüzün yaşam kalitesi yükseltilirken, gelecek kuşaklara da bunun devamını sağlayabilecekleri bir dünya bırakmak amaçlanmaktadır.”<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> <http://www.yesilbina.com/>

<sup>6</sup> Tuğrul, A. B., (2002), "Enerji Planlaması ve Yönetimi için Kalite Halkası", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Yayın No:14, s.2

1987 öncesinde dünyada kaynaklar hızla tüketilirken sadece ekonomi ve toplum düşünülmekteydi. 1987 den sonra ise çevrenin tahribatının üzerine çevre de toplum ve ekonomiyle birlikte düşünülmüş ve sürdürülebilirlik kavramı hayatımıza girmiştir. Şekil 1.2’de bu durum açıklanmaktadır.



Şekil 1.2 Dünya Gelişiminin Değişen Gündemi

Kalkınma, toplumların ilerleyişlerini sürdürebilmeleri ve çağdaş yaşamın devamı açısından vazgeçilemez bir olgudur. Kalkınmanın devamı için de enerji kullanımı zorunludur. Sanayi devrimi ardından yaşanan gelişmeler sonucu oluşan 20. yüzyıl sanayi toplumunun “Toplum-Ekonomi” ilişkisine dayanan gelişimi ve kullanılan enerji kaynaklarının çevreye yaptığı tahribatlar sonucu, ‘Toplum-Ekonomi’ girdilerine ‘Çevre’ kavramının da dâhil olmasını zorunlu kılınmıştır. 1987 yılında çevre ve kalkınma komisyonunda tanımlanan sürdürülebilir kalkınma kavramının dâhil olduğu ‘Toplum-Ekonomi-Çevre’ girdilerine dayalı, dünyanın yeni gelişme şekli oluşmuştur.

### 1.2.1. Sürdürülebilir mimarlık ve enerji, teknoloji ilişkisi

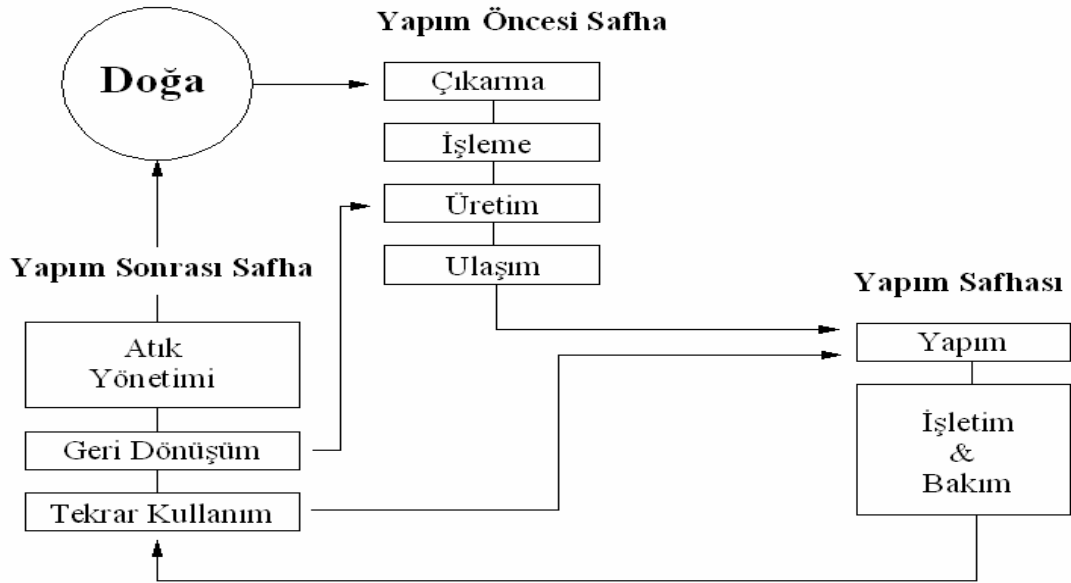
Mimarlıkta bina tasarımının hedefi, kullanıcıların tüm ihtiyaç ve isteklerini karşılarken, aynı zamanda sürdürülebilir enerjiyi sağlamak olmalıdır. Sürdürülebilir mimarlık ise en basit anlamda, olabildiğince az kaynakla çok iş gerçekleştirmektir ve bir moda değil, yaşamda kalma meselesi olmalıdır. Binalarımızın tasarımı her zaman, işyerinde olsun, evde ya da kentlerimizi oluşturan kamusal mekânlarda

olsun, çevre koşullarının yaşam kalitemizi doğrudan etkilediği inancını yansıtmaktadır. Yaşam kalitemizi etkileyen yalnızca binalar değil; aynı zamanda kentsel tasarımlardır. Fiziksel bağlamdaki endişeler, yerel kültüre ve iklime duyarlı projeler üretilmesine neden olmaktadır. En uygun tasarım çözümü, sosyal, teknolojik, estetik, ekonomik ve çevresel duyarlılıkları bütünleştirebilmektir. Sürdürülebilir mimarlık yalnızca yapıların tasarımıyla ilgili değildir.

“Binalarda sürdürülebilir enerjiyi gerçekleştirmek, bina yaşam sürecinin, üretim, yapım, kullanım, yıkım, atık, yeniden kullanım gibi her aşamasında enerjinin etkin kullanılmasını gerektirmektedir.”<sup>7</sup>

“Sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayabilmek için, yapılaşmış çevre ile doğal çevre arasındaki etkileşimin ve bu etkileşimi belirleyen faktörlerin, binanın tüm yaşam döngüsü boyunca dikkate alınması gerekmektedir. Ekolojik denge ile uyumlu tasarımın başarısı, alınan kararların, binanın ömrü süresince (yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası) her aşamasında çevre ile ilişkilerinin, aşamaların birbiri ile ilişkilerinin ve ekolojik denge üzerindeki etkisinin düşünülmesine bağlıdır.”<sup>8</sup>

Şekil 1.3’de Yapının yaşam döngüsünün sürdürülebilirliği gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Yapının Yaşam Döngüsünün Sürdürülebilir Modeli

7 Gül Koçlar Oral, “Sürdürülebilir Enerji ve Bina Tasarımı” tasarım dergisi sf:114

8 Morhayim, L, *Ekolojik Mimari Tasarım Anlayışının İstanbul’daki Yüksek Ofis Yapıları Örneğinde Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul. 2003s.29-30



Günümüz tasarımlarının büyük çoğunluğunda ekolojik yönden ve enerji tasarrufu açısından kaygılar oluşmuştur. Bu durum tasarımlarda ekolojik çözümlerin üretilmesini sağlamıştır. Ancak çevreci yaklaşımların, mimarlık medyasında, akademik çevrelerde, yarışmalarda da prim toplaması; hızla ekolojik prensipleri yapılarına uyarlamaya girişen mimarların bunu tutunacak sihirli bir dayanak olarak görmesiyle ve enerji tasarruflu yapıların adeta moda haline gelmesiyle sonuçlanmıştır. Artık 'eko' ön ekini yapılarına özentiyile bir marka gibi giydiren mimarların kendilerine bir meşruiyet zemini yarattıklarını düşünmeleri; sürdürülebilirlik kavramının, özünde günümüz toplumuna dair bir eleştiriyi de barındırmakla beraber tüketim toplumunun akıbetiyle yüzleştirmekte ve bu hızlı tüketimin hangi noktaya varacağını göstermektedir. Buna paralel olarak gittikçe popülerleşen, yapıların olmazsa olmazı haline gelen ekolojik tavrın yanlış değerlendirildiği birçok örnekte; gösteriş merakıyla uygulanan bu anlayışın tasarım felsefesine ve binanın özüne işlemediği, teknolojinin sıklıkla sağladığı olanakların sonuna kadar kullanıldığı, yapıya sonradan entegre edilen güneş panelleri ya da yeşil örtüler gibi akıllı bir sistemle sınırlı kaldığı, tasarım estetiğinden verilen tavizlerin zorunlu fedakarlıklar olarak açıklandığı görülmektedir. Bununla birlikte elbette ki toplumsal sorumluluk taşıyan, temel çıkış noktasını çevreye duyarlılıktan alan tasarım örnekleri de mevcuttur.

“Binaların enerji sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesinde öncelikle güvenilir bir bina simülasyon programına gereksinim vardır. Söz konusu program binanın ısı davranışlarını, HVAC sisteminin performansını ve binanın enerji tüketimini yıl boyunca saatlik yıl olarak verebilmelidir. Bu programın çalışması için gerekli iklim verileri belirli tipik iklim bölgeleri için tanımlanabildiği gibi tipik binalar için de tanımlanabilir. Böylece ele alınan tipik bir binanın bir yıllık ihtiyacı olan elektrik enerjisi yükü ve ısı enerjisi yükü hesaplanabilmektedir. Buradan da kullanılan yakıt ve enerji tipine bağlı olarak binanın neden olduğu CO2 üretimi hesaplanabilmektedir.”<sup>9</sup>

Bu veriler doğrultusunda sürdürülebilir enerji tüketimi kavramıyla karşılaşılmaktadır. Sürdürülebilir enerji tüketiminde asıl amaç ise;

---

<sup>9</sup> **Binalarda Sürdürülebilir Enerji Kullanımı** 7. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu

- Dünyanın depolanmış enerji kaynaklarını (Fosil yakıtları) mümkün olduğu kadar az tüketmek
- Dünyanın çevresini mümkün olduğunca az tüketmek, çevreyi korumak ve kirletmemek anlamına gelmektedir.

Zamanla gelişen teknoloji modern mimarinin gelişmesini etkilemiştir, ilk Modernistlerden Le Corbusier ve Gropius, teknolojiyi değişim için bir güç olarak görmüşler ve teknolojinin modern mimaride kullanımını öngörmüşlerdir. Behrens'in 1909'da AEG için inşa ettiği Turbine Hall Binasında ve Ludwig Mies 1958'deki Seagram Binasında modern mimarideki teknolojik gelişmenin rolünü vurgulamaktadır. Son zamanlarda bu görüş, köklerini 1960'lardaki teknolojik iyimserlikten alan bir yüksek teknoloji mimarisinin gelişimine yardımcı olmuştur. Bu dönemde Archigram grubunun çalışmaları sonucu, aralarında Richard Rogers, Nicholas Grimshaw ve Michael Hopkins'in de bulunduğu, High Tech mimarisi adı verilen yeni ve bilinçli bir mimari akım oluşmuştur. Mimari ve teknoloji arasındaki etkileşimin bir yönü de birbirlerine karşı bakış açılarıdır.

High Tech mimari, düz mantık ve seri üretimden aşırı işlevselliğe geçmesi sonucu birbirinden ayrı, esnek, genişleyebilir binalar üretmeyi planlayan, sonrasında karmaşık ve içinden çıkılmaz bir hal alan, yeni rasyonel endüstriyel bir aşama meydana gelmiştir. Bu bakış açısı zamanla içine istihdam, toplumsal sorumluluk, enerji kullanımı, şehirleşme ve ekolojik duyarlılığı da alan geniş bir sorumluluk alanına yönelmiştir. Sonucunda 'EcoTech' ve 'High-Tech' karşıtlığı ortaya çıkmıştır. Teknoloji, farkında olmadan keşfedilmek yerine belirli amaçları gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Örnek olarak organik parçaların kullanıldığı binalar, transparan olmakla birlikte iyi yalıtılmış kaplama panelleri ya da kullanıcıların taleplerine yanıt verebilen binalar tasarlanmıştır.

### **1.3. Enerji kavramı**

“Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneği, "yaratılan güç" anlamındadır.”<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> <http://tr.wikipedia.org/wiki/Enerji>

“Enerji, elle tutulamayan gözle görülemeyen, bir anlamda maddesel varlığı olmayan bir güç olarak tanımlanır. Enerjinin fizikte en basit tanımı ‘iş yapabilme gücüdür’. Çok geniş anlamda ise enerji ‘madde"ü’ demektir. Uzaydaki enerjinin devamlı olarak maddeye, maddenin de tekrar enerjiye dönüştüğünü göz önünde bulundurursak; madde, somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez.”<sup>11</sup>

Sanayi, konut, ulaştırma ve tarım sektörlerinde en önemli olan enerji, gelişmişliğin de göstergesi olarak kabul edilmekle beraber, çevreye olan olumlu ve olumsuz etkileri üzerinde durulması gereken önemli bir konu olmaktadır.

“İnsan toplumlarının gelişimi ve sayıca artmaları, kendi halkalarına ulaşan enerjiyi insanlık tarihi boyunca giderek arttırmalarıyla sıkı sıkıya ilintilidir. İnsanın diğer tüketicilerden farkı, kendi beslenme düzeyine akan enerjiyi aktif olarak denetleyebilmesi ve bu enerjiyi birtakım destek enerjiler kullanarak arttırmasıdır. İnsanlık tarihi boyunca görülen eğilim, insanın değişik enerji kaynaklarını keşfederek, daha fazla enerjiyi denetimi altına alması yolundadır. Bu enerji besin ve diğer gereksinimleri için kullanılmış, bunun paralelinde kendi toplum yapısı da gelişip değişmiş ve insan sayıları artmıştır.”<sup>12</sup>

İnsanların enerjiyi denetleyebilmesi ve isteği doğrultusunda kullanabilmesi, olumlu ve olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Enerjinin doğaya zarar verecek şekilde kullanıldığı her an, ekolojik dengenin bozulmasına ve tüm canlıların yaşamının tehlikeye girmesine sebebiyet vermektedir. Bu da insanların enerjiyi kullanmada yapılan yanlış müdahalelerin doğa üzerinde ne kadar önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

“Enerji, dünya ekonomisinde en hassas konulardan birisi durumundadır. Günümüzde enerji yalnızca ekonomik bir girdi, farklı amaçlar ile işletmelerde kullanılan endüstriyel bir ürün veya insanların ihtiyaçlarını karşılamak için kullandıkları nihai bir ürün olmak dışında stratejik bir önem kazanmıştır.”<sup>13</sup>

Yapılarda enerji ekonomisi; dünyadaki ekonomik, sosyal ve ekolojik gelişmelere paralel olarak, bina teknolojisi ve tasarımında en önemli kriter haline

---

<sup>11</sup> Göksu, Ç., **Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli**, Göksu Yayınları, Ankara,1999 sf:29

<sup>12</sup> Berkes, F. ve Kışlalıoğlu M., **Ekoloji ve Çevre Bilimleri**, Remzi Kitabevi, İstanbul. 2003

<sup>13</sup> <http://turkenerjisistemleri.com/?p=35>

gelmektedir. Enerji ekonomisinde bütününe bakıldığında ana amaç, binalarda ısıtma/soğutma amacıyla tüketilen yakıtın/enerjinin en aza edilmesidir.

### **1.3.1. Enerji Kaynakları**

Enerji, ekonomik kalkınmanın ve ülke gelişiminin kaynağıdır. Buna göre enerji, insanların refahı ve ülke ekonomisinin gelişmesinde belirleyici unsur olmaktadır. Bu nedenle gelişmiş ülkeler bile enerji tasarrufunda ve enerji üretiminde sürdürülebilirliğin yeni yollarını aramaktadır. Kullandığı enerjinin %50'sini ithal eden bir ülke olan Türkiye'de de gelecekte yaşanabilecek ciddi enerji problemleri için alınacak önlemlerin bir an önce uygulanmaya başlanması gerekmektedir.

Enerjinin hem üretim hem de kullanım süresince yüksek oranda harcandığı yapı sektörü, enerji etkinlik ve enerji tasarrufuyla ilgili yapılacak çalışmaların başlangıç noktası olmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin, ülkenin dışarıya olan bağımlılığını ve diğer üretim metodlarından kaynaklanan çevre kirliliğini azaltacağı önemle üzerinde durulması gereken bir konudur.

Ülkemizin kalkınmasında, enerji potansiyeli açısından olabildiğince bağımsız kalabilmenin ve çeşitlendirmeye gidebilmenin çözümü öz kaynaklarımızın geliştirilmesidir. Kendi doğal potansiyelini bilmeyen ve geliştiremeyen ülkeler, enerjide ve ekonomide dışarıya giderek daha da bağımlı hale gelmektedirler.

Türkiye'de linyit, taşkömürü, ham petrol, doğalgaz, bitümlü şistler, asfaltit, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile hidrolik enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji ve biomas enerji gibi yenilenebilir kaynak potansiyelleri bulunmaktadır.

Enerji kaynakları yenilenemeyen ve yenilenebilir olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır.

#### **1.3.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Yenilenemeyen (geleneksel, dönüşümsüz) enerji kaynakları milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisi olan fosil yakıtlar; kömür, petrol, doğal gaz, turba, petrollü kayalar ve nükleer enerji olarak sıralanmaktadır.

19. yüzyıl sonlarında ve 20. yüzyıl başlarında Avrupa'nın temel enerji kaynağını oluşturan kömürün kullanımı, 20. yüzyılın ikinci yarısında nükleer sanayinin hızla kurularak büyümesi ilkesine dayanan enerji kullanımını sürdürmüştür.

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından Orta Doğu'daki petrol kaynaklarının kullanılmasına başlanması kömürün yerine petrole yönelimi sağlamıştır. 1974 ve 1979 yıllarında yaşanan enerji krizlerinin ardından, Avrupa ve dünya ülkeleri petrolün yerini alabilecek yakıt ve yeni enerji kaynaklarına yönelimi başlamıştır.

### 1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekliliği itibariyle sürdürülebilir olmasının yanı sıra dünyanın her ülkesinde var olabilen bir özelliği ile büyük önem taşımaktadır. Fosil yakıtları esas alan enerji kullanımı; ekonomik ve çevresel sorunlara neden olmaktadır. Kaynakların yoğun tüketimi ithalat giderlerini arttırmaktadır. Bu sebeblere bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri, yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla çok azdır.

Türkiye'nin başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelleri toplu olarak Tablo 1.1'de gösterilmiştir. Tabloda yer alan ekonomik potansiyel, kullanılabilir potansiyele eşdeğerdir.

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

Tablo 1.1 Türkiye Yıllık Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (MTEP: Mega Ton Eşdeğeri Petrol).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılan tahminlere göre, yenilenebilir enerji kaynakları üretimlerinin artmasının yanı sıra toplam enerji arzındaki payının azalması beklenmektedir.

Tablo-1.2’de ise yıllar itibariyle Türkiye’nin kurulu gücündeki artış oranlarını ve gelişimi göstermektedir.

Birim(Unit) : MW					
YIL YEAR	TERMİK THERMAL	HİDROLİK HYDRO	JEOTER.+RÜZ. GEOTHERM.WIND	TOPLAM TOTAL	ARTIŞ INCREASE %
1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2	10,9
1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1	23,5
1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6	16,2
1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2	8,9
1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6	3,2
1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1	5,5
1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1	8,8
1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6	8,7
1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8	2,6
1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3	0,5
1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4	1,4
1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9	3,0
1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0	6,7
1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3	11,8
2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1	4,4
2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4	3,9
2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8	12,4
2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0	11,7
2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0	3,5
2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5	5,5
2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8	4,4
2007	27271,6	13394,9	169,2	40835,7	0,7
2008	27595,0	13828,7	393,5	41817,2	2,4
2009	29339,1	14553,3	868,8	44761,2	7,0

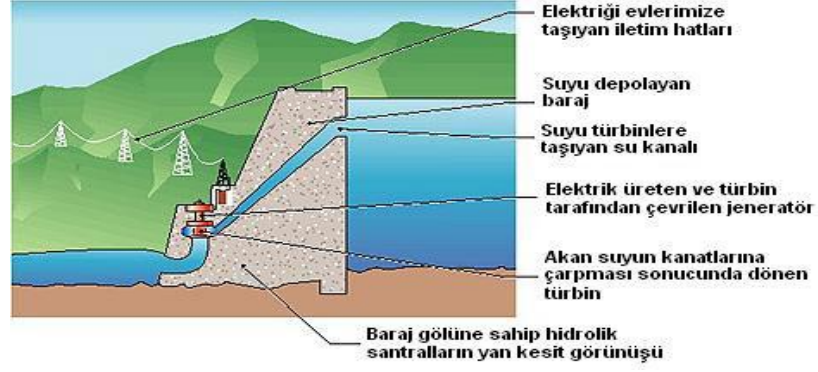
Tablo 1.2 Türkiye’nin Kurulu Güç ve Üretim Yıllar İtibarıyla Gelişimi

### 1.3.1.2.1. Hidrolik Enerjisi

“Hidrolik enerji, dünyada elektrik ihtiyacının %19’unu karşılamaktadır. Yenilenebilir enerjinin %69’unu oluşturmuştur. Hidroelektrik santrali akan ya da yüksekten düşen suyun enerjisini elektrik enerjisine çeviren tesistir.”<sup>14</sup>

Elektrik enerjisi üretiminde fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğalgazlı santraller yanında hidroelektrik santrallerin (HES) yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği vardır. HES ilk yatırım maliyeti yönünden de termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek konumdadır. İşletilmesi ekonomiktir ve çevrecidir. Şekil 1.4 Hidrolik enerji kullanım şekli gösterilmektedir.

<sup>14</sup> [http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrolik\\_enerji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrolik_enerji)



Şekil 1.4 Hidrolik Enerji Kullanımı

Ülkemizin başlıca ulusal ve yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik potansiyelinin değerlendirilebilmesi için; yakıt masrafı olmayan, dolayısıyla işletme maliyeti çok düşük olan, yük isteklerine kolaylıkla uyum gösteren ve alternatif enerji kaynaklarına göre çevresel etkileri az olan büyük HES'lerin öncelikle inşa edilerek işletmeye alınmaları gerekmektedir. Yapımı daha kısa süren ve sisteme bağlanma zorunluluğu olmayan küçük HES'lerin de çoğaltılması büyük önem taşımaktadır. Küçük suların değerlendirilmesi, buldukları yöreye bağ kuran şebekenin ulaşma zorunluluğunu da ortadan kaldıracığından, iletim şebekelerindeki kayıplarda önemli bir azalma meydana getirecektir. Ülkemizin her köşesine yayılmış olan akarsular üzerinde kurulacak küçük HES'ler, şebekenin yükünü hafifletir, iletim ve dağıtım kayıplarını azaltır ve ulusal şebekenin stabilitesini artırıcı bir rol oynayacaktır.

#### 1.3.1.2.2. Rüzgar Enerjisi

Atmosferdeki sıcaklık ve basınç farklılıklarından dolayı hava kitlelerinin yer değiştirmesi, rüzgar olarak tanımlanmaktadır. Rüzgar; kararlı, güvenilir, sürekli bir kaynaktır. "Dönüşüme uğramış güneş enerjisi olan rüzgar enerjisi, hava kitlesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesidir."<sup>15</sup>

Çoğu enerji üretim santrallerinin bulundurmamak zorunda olduğu soğutma suyuna ihtiyacı olmaması, rüzgar enerjisini en zararsız enerji kaynağı olduğunu

<sup>15</sup> Akkaya E. K. ve Dağdaş A."Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından Değerlendirilmesi," IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, İstanbul: 2002, s. 37-43

göstermektedir. Rüzgardan elde edilecek enerji, tamamen rüzgarın hızına ve esme süresine bağlıdır. Rüzgar türbinleri, rüzgar çiftlikleri ve rüzgar makineleri ile rüzgar enerjisinin kullanımı hızla artmaktadır.

“Ekonomik ve sosyal alanda yaşanan gelişmelere bağlı olarak dünyada her yıl yaklaşık olarak %4-5 oranında artan enerji ihtiyacının, ömürleri sınırlı ve çevreye zararlı etkileri olan fosil ve nükleer kaynaklardan sağlamanın gelecek vaat etmediği gerçeğine dayanılarak yeni enerji kaynaklarına yönelim sonucu, temiz, çevre dostu ve yerel bir kaynak olan rüzgar enerjisinden yararlanmanın gerekliliği söz konusu olmaktadır.”<sup>16</sup>



Şekil 1.5 Rüzgar Türbini

#### A. Rüzgar oluşumu

Rüzgar yeryüzündeki güneş ısısının farklı bölgelerde farklı dağılımının sebep olduğu basınç ve sıcaklık farklılıklarının dengelenmesiyle oluşan hava akımı ile elde edilir. Rüzgar oluşumuna neden olan yeryüzündeki farklı sıcaklık dağılımını, enlem, yükseklik ve mevsimler etkilemektedir. Okyanus ve deniz kıyılarına sahip kara parçaları, sıcaklık farklılıklarının yüksek olması açısından yüksek rüzgar potansiyeline sahiptir. Dağ rüzgarı, vadi rüzgarı, kara ve deniz meltemleri, föhn rüzgarları topografik etkilerle meydana gelen rüzgar çeşitlerindedir.

Sürekli olarak her mevsim oluşmaları ya da belli zamanlarda oluşmalarına göre sınıflandırılmaktadır. Tablo 1.3’de rüzgarların sınıflandırılmaları genel olarak gösterilmiştir.

---

<sup>16</sup> Çağlar M. ve Canbaz M, "**Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli**", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14, s.347-355



Sürekli Rüzgarlar				Süreksiz Rüzgarlar	
Alize Rüzgarlar	Kontralize Rüzgarlar	Meltem rüzgarları		Föhn Rüzgarları	Antisiklon Rüzgarlar
		Kara-Deniz Meltemleri	Dağ-Vadi Meltemleri		

Tablo 1.3 Rüzgarın Genel Olarak Sınıflandırılması

Meltem rüzgarları karalar ve denizlerin, dağlar ve vadilerin birbirlerine göre daha çabuk ısınıp soğuması sonucu, hava kütlelerinin yer değiştirmesi ile meydana gelirler. Deniz meltemleri, gündüzleri karaların denizlerden daha çabuk ısınmasıyla denizden karaya esen, kara meltemleri ise denizlere göre daha çabuk soğuyan karalardan geceleri denizlere esen rüzgarlardır.

Alize rüzgarları ise, her mevsim kuzey ve güney yarımkürede 30° enlem üzerinde bulunan yüksek basınç kuşağından ekvator üzerindeki alçak basınç kuşağına doğru esen, kontralize rüzgarlar ise alize rüzgarların tersine atmosferin yüksekliklerinde ekvator da ısınan hava kütlelerinin yükselmesi ve ekvator dan uzaklaşacak şekilde hareket etmesiyle oluşan rüzgarlardır.

Rüzgarların özelliklerinin bilinmesi, kurulacak rüzgar santrallerinden maksimum verim alınması için önemlidir. “Rüzgar gücü, rüzgar hızının küpüyle doğru orantılıdır ve rüzgar hızı ölçümünde yapılacak %1'lik hata enerji üretiminde %3 olarak, %10'luk bir hata ise, %25 olarak yansır.”<sup>17</sup>

#### B. Rüzgar türbinlerinden elektrik elde edilmesi

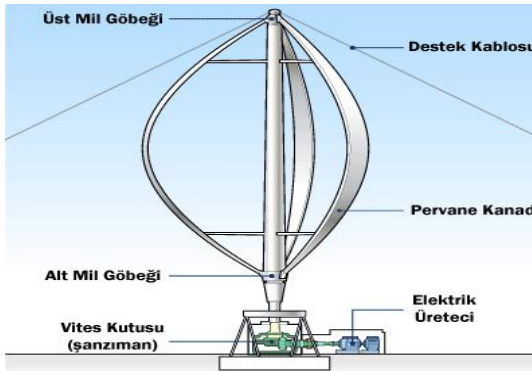
Hareket halindeki havanın kinetik enerjisine rüzgar enerjisi denilmektedir. Günümüzde modern rüzgar türbinleri elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Rüzgar türbinleri bir kafanın üzerine oturtulmuş iki veya üç kanat sayesinde rüzgar enerjisini yakalamaktadır. Kanatlar bir uçak kanadı gibi işlev görür. “Alçak basınçlı hava, kanatları yukarı doğru iter, bu güç karşıdan gelen rüzgarın yarattığı güçten çok daha fazla olduğu için bu iki gücün bileşkesi sayesinde kanatlar bir pervane gibi dönmeye başlar ve oluşan kinetik enerji de elektrik enerjisine çevrilmektedir.”<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Aras, H. ve Öztürk, Ö. "Rüzgar Enerjisinin Türkiye'deki Durumunun Dünya ile Karşılaştırılması", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 18 Ekim 2002, s.438-450

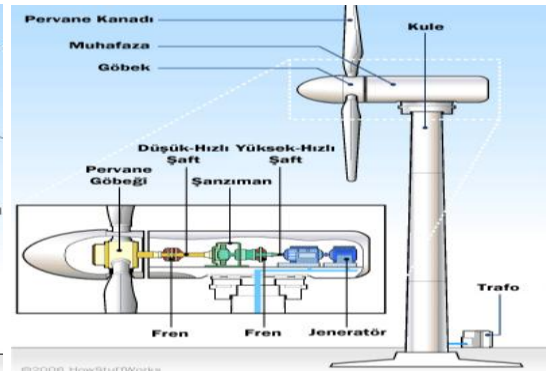
<sup>18</sup> <http://www.teksolar.com.tr/?id=drby2&full=H&konu=88>

Bir yel değirmeni gibi rüzgar türbinleri de bir kule üzerine monte edilmektedir. Yaklaşık 30 metre ve daha yüksek kulelerin üzerine monte edilen kanatlar yardımıyla rüzgardan elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Normalde bir vantilatörün kanatları döndüğünde havayı hareketlendirir ve ortamı serinletmektedir. Rüzgar enerjisi de bunun tam tersi bir sistemle elde edilmektedir. Gelen hava kanatları döndürür, kanatların bağlı olduğu mil de jeneratörü çalıştırır. Kanatların birleştiği yükseklikte bulunan bölmeden aşağıya sadece elektriği ileten kablolar bulunmaktadır.

Rüzgar türbinleri gelen rüzgarın yönüne göre konum alabilmektedir ve otomatik olarak kontrol edilebilmektedir. Kanatlar kendi ekseninde hareket etmektedir ve fırtına durumunda kendini durdurmaktadır. Yatay ve dikey eksenli türbinler şekil 1.6 ve şekil 1.7 gösterilmiştir.



Şekil 1.6 Dikey Eksenli Türbin



Şekil 1.7 Yatay Eksenli Türbin

Rüzgar türbinleri fosil yakıt santralleriyle karşılaştırıldığında daha ekonomik üretim sağlamaktadır. İşletme maliyetinin de sıfır olduğunu hesaba katarsak rüzgar, çok ekonomik bir enerji kaynağı olmaktadır.

### C. Türkiye'nin rüzgar potansiyeli

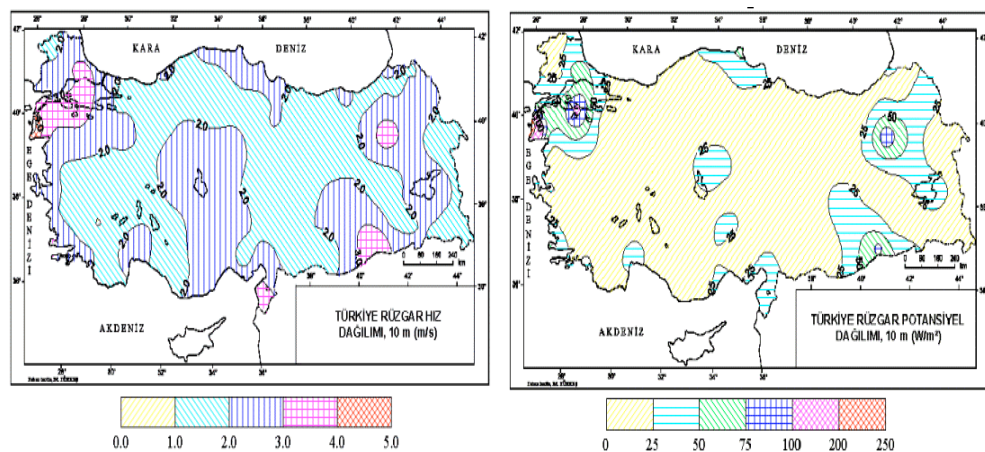
“Türkiye'nin rüzgar potansiyeli tam olarak belirlenememiş olsa da, brüt potansiyelinin yılda 400 milyar kWh, teknik potansiyelinin ise 120 milyar kWh olduğu düşünülmektedir. Söz konusu teknik potansiyel yıllık elektrik üretiminin 1.2 katıdır. Ancak, Türkiye genelinde 10 m yükseklikteki rüzgar yoğunluğunun alansal ve zamansal dağılımı ile teknolojik kısıtlamalar göz önünde tutulduğunda, güvenilir

rüzgar enerjisi potansiyeli 12 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmaktadır. Rüzgar enerjisi potansiyelinin gerçeğe daha yakın olarak tahmin edilebilmesi için, en azından Türkiye coğrafyasında homojen bir dağılım gösteren uygun sayıda rüzgar ölçüm istasyonunun kurulması ve rüzgar atlası istatistiklerinin hesaplanması gerekmektedir. Tablo 1.4 'de, Türkiye'de rüzgar enerjisi kullanımının geleceği ile ilgili tahmin değerleri verilmiştir.”<sup>19</sup>

Yıllar	Kurulu rüzgar enerjisi gücü (MW)	Ortalama rüzgar elektriği üretimi (milyon kWh)	Türkiye elektrik enerjisi tüketimi (milyar kWh)	Tüm elektrik enerjisi tüketimindeki payı (%)
2000	300	675	135	0,5
2005	1359	3058	200	1,53
2010	2979	6703	290	2,31
2015	5142	11570	398	2,91
2020	7849	17660	547	3,23
2023	9733	21900	639	3,43
2025	11200	25200	710	3,55

Tablo 1.4 Türkiye 'de Rüzgar Enerjisi Kullanımının Geleceği İle İlgili Tahmin Değerleri

Türkiye’de rüzgar enerjisi potansiyeline dair kesin veriler yoktur. Rüzgar potansiyeli saptanması, yer seçimi, rüzgar çiftliği tasarımı ve rüzgar enerjisi çevrim sistemleri imalatı üzerine yapılacak AR-GE çalışmaları desteklenmelidir. Rüzgar enerjisi zenginliği sırasıyla Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyı alanlarında bulunmaktadır. Ayrıca Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu’nun belli kesimlerinde rüzgarca zengin yönlerin var olduğu bilinmektedir. Şekil 1.8 Türkiye'deki rüzgar hız dağılımı ile Şekil 1.9 Türkiye 'deki rüzgar potansiyeli dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 1.8 Türkiye 'deki Rüzgar Hız Dağılımı Şekil 1.9 Türkiye 'deki Rüzgar Potansiyel Dağılımı

<sup>19</sup> A. Özdamar ve M. Çolak, **İzmir 'de Yapılan Dört Yıllık Rüzgar Ölçümlerine Dayanan Bir Enerji Değerlendirmesi**. III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, 2000.

“Türkiye rüzgar bakımından zengin yöreleri olan bir ülkedir. 10 m yükseklikteki yıllık ortalama rüzgar hızı ve güç yoğunluğu açısından en yüksek değer 3.29 m/sn ve 51.91 W/m<sup>2</sup> ile Marmara Bölgesi'nde saptanmıştır. En düşük değer ise, 2.12 m/sn hız ve 13.19 W/m<sup>2</sup> güç yoğunluğu ile Doğu Anadolu Bölgesi'ndedir. Türkiye'nin %64.5'inde rüzgar enerjisi güç yoğunluğu 20 W/m<sup>2</sup>'yi aşmazken, %16.11'inde 30-40 W/m<sup>2</sup> arasında, %5.9'unda 50 W/m<sup>2</sup>'nin ve %0.08'inde de 100 W/m<sup>2</sup>'nin üzerindedir .”<sup>20</sup>

Rüzgar enerjisi donanımı olan türbinler, kuleler ve üreteçler de dahil olmak üzere, yurt içinde de üretilebilir. Örneğin, yeni kurulan rüzgar çiftliklerinin kuleleri yerel olarak imal edilmeye başlamıştır. Şu anda yurt içi üretimin gelişmediği temel alan elektronik donanımların üretimidir.

Türkiye’de mevcut toplam elektrik üretme kapasitesi 27 bin Megavat’tır. OECD kaynakları, Türkiye’de yılda tüketilen elektriğin en az iki mislinin rüzgardan karşılanabileceğini göstermektedir.

### **1.3.1.2.3. Güneş Enerjisi**

“Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile ortaya çıkan ışımaya enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden oluşmaktadır.”<sup>21</sup> Kolay elde edilen ve basit teknolojiler yardımıyla kullanılan güneş enerjisi, dünyanın her yerinde var olması ve çevreyi kirletmemesi açısından çok önemlidir.

Burada asıl kaynak her gün yenilenen güneştir. Güneş enerjisi, güneşin doğuşundan batışına kadar atmosferin içine verdiği ısı ve ışığı, insanların ihtiyaç duyduğu elektrik ve ısı ihtiyacının buluşturulmasıyla elde edilir. Güneşin ulaştığı yere konulan bir düz depolayıcı ile 70-80 derece su elde edilebilmektedir. Bugün bu sistem, Türkiye’de yaygın olsa da kullanım düzeyi oldukça verimsizdir. Oysa İsveç gibi güneşi çok az gören bir ülkede bile dışarıda sıcaklık -4 dereceyken güneş toplayıcısından 70 derece su elde edilebilmektedir. Güneşten daha yüksek ısı elde

---

<sup>20</sup> İ.H. Tavman ve T.K. Önder, **Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, İzmir, 2001.

<sup>21</sup> [http://tr.wikipedia.org/wiki/Güneş\\_enerjisi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Güneş_enerjisi)

etmek için gelen ışınımın çeşitli yansıtma teknikleriyle bir nokta veya çizgiye odaklanması gerekmektedir. Bu da bir yoğunlaştırıcı, odaklı toplayıcı yardımıyla yapılmaktadır. Böylece dağınık enerji kaynağı odaklanarak, 130 derece buhar elde etmek üzere kullanılmaktadır. Bununla da ısınma sağlanabilmektedir.

Güneş dünyadan yaz ve kış aylarında farklı konumlarda görülmektedir. Mimari tasarımlarda, yaz aylarında güneşin evin içine girmesini engelleyen, kış aylarında ise içeriye girmesini sağlayan pasif sistemler de tasarlanabilmektedir. Burada asıl amaç, mevcut işleri daha az enerjiyle yapabilmektir.

“Türkiye güneş potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ülke genelinde yıllık ortalama güneş enerjisi 1315 kWh/m<sup>2</sup>'dir. Buna göre Türkiye'nin tüm yüzeyine gelen enerji miktarı 1025-1012 kWh olmaktadır. Bu miktar Türkiye'nin 1996 yılında ürettiği toplam elektrik enerjisinin yaklaşık 11000 katına denk gelmektedir. Ülkemizdeki toplam kurulu güneş pili gücü 2000 yılı içinde 250 kWp kadardır .”<sup>22</sup>



Şekil 1.10 Türkiye Güneş Işınımı Haritası

#### A. Güneşten ısı elektrik üretim sistemi

Güneşten ısı elektrik üretimi çok ekonomik bir sistemdir. Sistemde gün boyu güneşi izleyen ve heliostat diye bilinen binlerce aynalar vardır. Bu aynalar gün boyu güneşi izler ve üzerlerine gelen güneş ışınlarını orta noktada bulunan ve yüksek olan bir kule tepesine yerleştirilmiş olan alıcıya odaklanmaktadır. Alıcıda dolaşan ısı

<sup>22</sup> F.B. Alaçakır, **Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, İzmir, 2001.

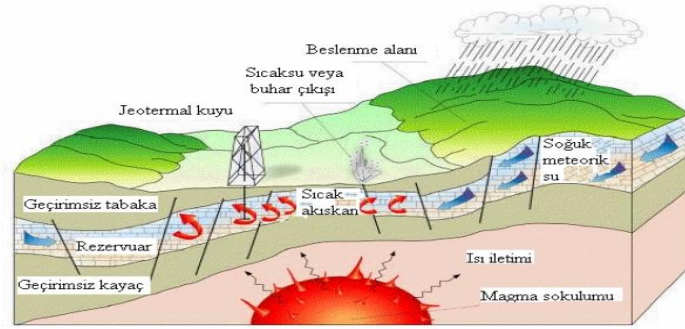
transfer akışkanına bu ışınım neticesinde elde edilen ısı aktarılır ve bu akışkan buhar türbinine gönderilmektedir. Buradan da jeneratöre ve elektriğe dönüşüm yapılmaktadır. Şekil 1.11’de örneği gösterilmektedir.



Şekil 1.11 Güneşten Isıl Elektrik Üretim Sistemi

#### 1.3.1.2.4. Jeotermal Enerjisi

Jeotermal enerji yer kabuğunun derinliklerinde olağan dışı birikmiş ısının oluşturduğu bir enerji türüdür. Bu ısı yeryüzüne doğal olarak, ya da sondajlarla sıcak su, sıcak su-buhar veya buhar şeklinde çıkmaktadır. Yeraltında magmada artan sıcaklıkla yeraltı suları özellikle deprem bölgelerinde doğal olarak ısınıp yeryüzüne çıkmaktadır. Şekil 1.12’de jeotermal enerjinin üretim sistemi gösterilmiştir.



Şekil 1.12 Jeotermal Üretim Sistemi

Ülkemiz jeolojik konumu ve buna bağlı olarak gelişen özellikleri nedeniyle, jeotermal enerji açısından büyük öneme sahiptir. “MTA'nın yaptığı çalışmalara göre Türkiye’de sıcaklıkları 100 0C’ye kadar ulaşan 600’den fazla termal kaynak tespit edilmiştir. Bu kaynaklar temel alınarak hesaplanan rezerv 2420 MW’dır. Yine MTA'nın hesaplamalarına göre ülkemizdeki olası potansiyel 31500 MW’dır. Türkiye



jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında 41 ülke arasında 7. sırada bulunmaktadır. Tüm bu olgular göz önüne alındığında, oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan Türkiye'nin bu enerjiyi yeterince kullanamadığı ve bu enerjinin kullanımına dayalı bir politikasının olmadığı görülmektedir.”<sup>23</sup>

Türkiye’de jeotermal enerjiden yeterli düzeyde yararlanamamanın nedenleri teknik, finans ve yönetim sorunlarına bağlanabilir. Türkiye’deki jeotermal enerjinin yeteri kadar hızlı gelişmemesinin en önemli nedenlerinden biri de, uzun yıllardan beri jeotermal enerjiye yatırım yapılmamasıdır. “Düşük entalpili sahaların yerleşim alanlarının ısıtılmasında, seracılık ve bazı endüstriyel alanlarda kullanılmasını içeren proje ve uygulamalar, devletin belirgin bir jeotermal politikasından çok yerel yönetimlerin veya şahısların çabalarıyla gerçekleşmektedir.”<sup>24</sup>

Türkiye’nin gelecekte toplam elektrik enerjisi gereksiniminin % 5’ini jeotermal kaynaklardan karşılayabileceği öngörülmektedir. Şekil 1.13’de Türkiye’deki jeotermal enerji kaynakları gösterilmiştir.



Şekil 1.13 Türkiye’deki Jeotermal Enerji Kaynakları

<sup>23</sup> M.G. Drahor, D. Kumlutaş ve G. Göktürkler, **Dünyada ve Türkiye’de Jeotermal Enerji ve Kullanımı. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, İzmir, 2001

<sup>24</sup> E. Solmaz ve S.K. Solmaz, **Jeotermal Enerji Kavramı Bursa’daki Potansiyeli ve Çevre Etkileri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, İzmir, 2001

### 1.3.1.2.5. Biyokütle ve Biyomas Enerjisi

“Biyokütle 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak tanımlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütlenin toplam enerji eşdeğeri 65376 MTEP olup bu değer 1997 dünya enerji tüketiminin yaklaşık 8 katına eşittir. Günümüzde ise ancak % 7' si kullanılabilir.”<sup>25</sup>

Biyokütle, doğrudan yakılarak ya da kirletici oluşturmayan yakıtlara dönüştürülerek yakılabilmektedir. Bunlar, fermantasyonla alkol gibi sıvılara, uygun bağlayıcılar kullanılıp briket şekli verilerek katılara ve anaerobik süreçler sonunda hidrojen ya da metan türü gazlara dönüştürülmeleriyle elde edilen biyokütle kökenli yakıtlar olarak sıralanabilir.

“Türkiye'de biyokütle enerjisinin birincil enerjiler içinde kullanımı 1989'da %15.2, 1994'de ise %12.4 oranında gerçekleşmiştir. 2000'li yıllarda ise bu değer %8.5 olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.”<sup>26</sup>

Biyokütle enerjisinin Türkiye'de gelişimi için öncelikle enerji bitkileri ile ilgili hibrid tohum rizom üretimi, enerji mekanizasyonu ve yakma teknolojilerinin geliştirilmesi konularına çözüm getirilmelidir. Büyük potansiyele sahip biyokütle enerjisi ekonomiktir ve çeşitli ekolojik avantajları vardır. Şehirler için yok edilmesi büyük sorun olan çöplerden enerji kaynağı olarak yararlanmak mümkündür. Bu amaçla özellikle gelişmiş ülkelerde ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde, çöpten elektrik enerjisi üreten termik santraller kurulmuştur.

Biyomas enerjinin temelinde fotosentezden kazanılan enerji yatmaktadır. Genel olarak kolay elde edilen bir enerji kaynağı olan biyokütle, enerji kaynaklarının sınırlı olduğu ve ekonomisi tarıma dayalı ülkelerde önem kazanmaktadır. Modern biyokütle kaynakları, enerji ormancılığı ürünleri, orman ve ağaç endüstrisi atıkları, bir yetiştirme sezonu sonunda ürün alınan enerji bitkileri tarımı, tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklarıdır.

---

<sup>25</sup> M. Acaroğlu ve M.Ö. Ültanır, **Türkiye'de Biyokütle (Biyomas) Enerji Potansiyeli ve Değerlendirilmesi İçin Öneriler**. Türkiye 8. Enerji Kongresi, Ankara, 2000

<sup>26</sup> M. Acaroğlu, H. Ögüt ve K. Çarman, **Biyokütle Enerjisinin Yakıt Olarak Türkiye'ye Sağlayacağı Ekolojik ve Ekonomik Potansiyelin Belirlenmesi**. Letkoşa 2001



Biyomas enerji kaynakları klasik ve modern olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Klasik olanı yakacak odun ile bitki ve hayvan artıklarından oluşur. Modern biyomas ise odun, tarımsal yan ürünler ve atıkların biyomas tekniklerle değerlendirilmesi sonucu elde olunan ısı, elektrik ve sentetik yakıt türü enerjidir.

#### **1.3.1.2.6. Biyogaz Enerjisi**

Hayvansal ve bitkisel atıkların çürütülmesiyle üretilen metan gazını depolayarak tehlikeli ve çevreye zararlı olabilecek bir gazın enerjiye dönüştürülmesiyle oluşur. Metan gazı daha sonra yakılarak enerji elde edilmektedir. Greenpeace enerji raporunda, Türkiye’de 32 Twh’e kadar elektrik üretebilecek bir potansiyel bulunduğu belirtilmektedir.

#### **1.3.2. Enerji Tasarrufu**

Enerji tasarrufu çevre ve enerji politikalarının en önemli araçlarından biridir ve ülke ekonomisi üzerinde de etkisi olduğundan dolayı özellikle üzerinde durulması gereken politika alanlarından biridir. Çünkü enerji tasarrufu sayesinde hem ülkede yaşandığı iddia edilen enerji sorunu çözülebilir, hem de enerji tasarrufu sayesinde çevreye verilen zararlar azaltılabilir. Enerji tasarrufu sayesinde ülkenin kaynakları daha verimli kullanılacağından ekonomik refaha katkıda bulunulabilir.

Dünyadaki enerji kaynakları hızlı tüketilmesinden kaynaklanan, çevresel ve ekonomik sorunların çözümüne yönelik bir takım önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemler dört madde halinde sıralanabilir.

“• Enerji tasarrufu ve verimliliğinin artırılması ile artan enerji talebinin bir bölümünün karşılanması, dolayısıyla talepteki artış hızının yavaşlatılması,

• Fosil yakıtların, gelişmiş ve geliştirilmekte olan daha temiz ve çevreyle uyumlu teknolojilerle değerlendirilmesi,

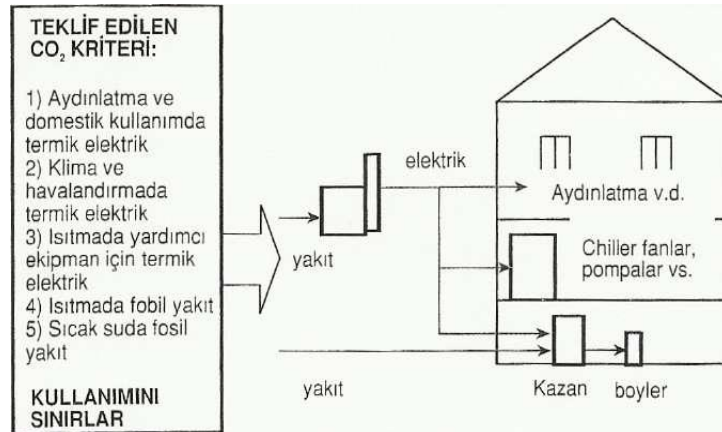
• Yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık verilmesi,

• Halen üzerinde çalışılmakta olan kendiliğinden güvenli tasarımlar gibi teknolojik gelişmeler sonucunda, nükleer enerji ile ilgili toplumsal endişelerin giderilerek, enerji arz yelpazesinde belirli bir ağırlıkta yer almasının sağlanması, bu stratejilerin hayata geçirilmesi için enerji pazarlarının serbestleştirilmesi, tasarruf ve

verimlilik ile ilgili standartların, düzenleme ve teşviklerin uygulamaya konulması, emisyonların sınırlandırılması ile ilgili mevzuatın hazırlanması gibi politikalar geliştirilmektedir.”<sup>27</sup>

Daha az enerji ve malzeme kullanarak ürün elde etmek tüm ülkeye yarar sağlar. Aynı ürün için daha fazla enerji ve malzeme harcamak, bu ürünleri pazarlayanlara gelir sağlarken; tüm ülkeye ağır bedeller ödetmektedir. Türkiye'nin tükettiği tüm enerjilerin %50'ye yakını konutlarda elektrik ve ısı olarak tüketilmektedir. Bu sektörde %20 oranında tasarruf bile milyarlarca dolar kazanç anlamına gelmektedir.

Sürdürülebilir enerji kullanımının en iyi tanımı düşük CO2 emisyonudur. Bir binanın kendi sisteminde ürettiği veya üretimine neden olduğu CO2 miktarı, tükettiği veya tüketimine neden olduğu fosil yakıtlarla ve fosil yakıt olarak kullanılan yakıtın kalitesiyle ilgilidir.



Şekil 1.15 CO2 Kriterinin Bina Enerji Kullanımındaki Anlamı

Binada Enerji ihtiyacı nedeniyle oluşan CO2 üretimini azaltmak için ısı yalıtımını sağlamak gerekmektedir. Yapı dış kabuğu ısı geçişine karşı ne kadar dirençli ise kayıp ısı aynı oranda az olacaktır. Kayıp ısı az olunca, ısıtma için kullanılacak enerji ve yakıt da az olacaktır. Isı kaybını önlemek için,

- Dış duvar, çatı ve döşemenin yalıtılması,
- Pencere alanlarının mümkün olduğu kadar küçültülmesi,
- Pencereelerde çift cam kullanılması gerekir.

<sup>27</sup> A. Vural., *Türkiye 2003 Enerji Vizyonu*. sf:422-423

Hava sızıntısından sebebiyle oluşan ısı kaybını önlemek için ise, contalı sızdırmaz kapı ve pencere elemanları kullanılmalıdır. Bunların dışında ısı kaybı azaltılması için binanın mimari plan aşamasında dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır.

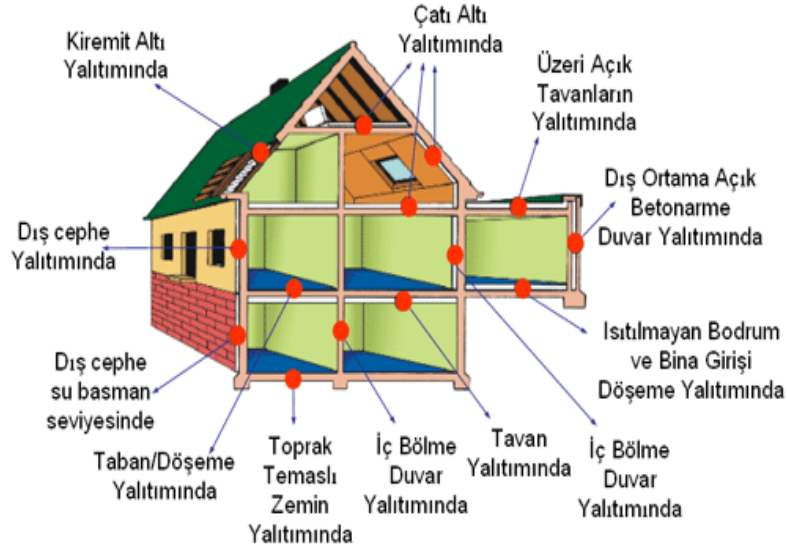
Soğutma halinde ise yapıya olan ısı kazançlarının önlenmesi söz konusudur. Bu kazançlar yapı içi ve yapı dışı olarak gruplanabilir. Isıl yalıtım yanında yazın ısı kazancını önlemek için özel camlar kullanmak gerekmektedir. Panjur, jaluzi, perde gibi gölgeleme elemanları kullanmak yapı teknolojisinde alınabilecek belli başlı önlemlerdir.

Büyük yapılarda aydınlatma ile sağlanacak tasarrufun önemi büyüktür. Büyük binalarda kullanılan elektrik enerjisinin %58'inin aydınlatma için harcandığı göz önüne alınırsa, yapılacak doğru ve kontrollü aydınlatmanın önemi daha da ortaya çıkmaktadır. Çok kişinin kullandığı geniş çalışma hacimlerinde uygun lamba, armatür vs. seçilip, aydınlatma otomatik olarak kumanda edildiğinde, bina dış yapısı da gün ışığından yararlanma, bu şartlar sağlandığında %75'lere varan enerji tasarrufu elde edilebilmektedir.

Mekanik tesisatta enerji tasarrufu büyük merkezi sistemlerde sistem tasarımıyla başlar, iyi uygulama ve bakımla devam eder. Borularda ve kanallarda boyutlandırma elektrik enerjisi tüketimini belirleyen ana unsurdur. Özellikle büyük merkezi sistemlerde boru ve kanallarda büyük ölçekli ve çoğu zaman fark edilmeyen ısı enerjisi kaybı söz konusudur. Bunun için de öncelikle kanal ve boru sistemi optimum enerji maliyeti oluşturacak biçimde tasarlanmalıdır, boru ve kanalların ısı yalıtımı sağlanmalıdır.

Enerjinin etkin olduğu binaların tasarım ve inşaatı için kullanılan cihazların, otomasyon ve bilgisayarla denetimi ve tüketimi sağlanmalıdır. Ayrıca pek çok yeni teknoloji kullanılarak binanın kurulmasından sökülmesine kadar tüm maliyetler değerlendirilmelidir. Gerek duyulan enerjinin ise yenilenebilir enerjilerden karşılanması amaçlanmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları her yerde belli bir miktarda ve kalitede bulunmaktadır. Talep edilen 70 derece sıcaklıkta su ise güneşten gelen bir kat enerji yeterli olmakta, daha yüksek sıcaklıklar için güneşin yansıtılarak yoğunlaştırılması gerekmektedir. Önce elektrik üretilen enerjinin en kaliteli biçimine ulaşıldıktan sonra dönüp onunla su ısıtmak enerjinin israfıdır.

Otomatik kontrol, yalıtım ve verimli cihaz kullanımıyla enerjiden minimum %50 tasarruf yapmak mümkündür. Şekil 1.14'de Konutta enerji tasarrufu için alınabilecek önlemler gösterilmiştir.



Şekil 1.14 Konutta Enerji Tasarrufu

Bu çerçevede yapılan değerlendirmelerde iki temel konu göz önüne alınmıştır. Bunlardan birincisi, ülkemizin özlenen refah düzeyine erişmesi sürecinde artması kaçınılmaz olan enerji talebinin karşılanmasında, yerel kaynaklarımızdan en verimli şekilde yararlanılmasıdır. Enerji üretiminde ülkemiz kaynaklarına öncelik tanınması, enerjideki dışa bağımlılığın kabul edilebilir düzeylere çekilmesini sağlayarak, enerji güvenilirliğimizi arttıracaktır. Bu öncelik, sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde çevresel riskleri azaltacak şekilde uygulanmalıdır. İkinci temel konu ise, ülkemizin kendi sürdürülebilir ürünlerini üretip dünya pazarında yer edinebilecek düzeye gelmesidir.

## BÖLÜM II

### 2. EKOLOJİ KAVRAMI, EKOLOJİK MİMARLIK VE MALZEMELER

Çalışmanın bu bölümünde, ekoloji kavramı, ekolojik mimarlık tanımı ve ekolojik malzemeler açıklanmaktadır. Bu başlıkların sosyal ve ekolojik özelliklerin değerlendirilmesine yönelik kriterler üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla, yapı malzemesinin, küresel ısınma ve üretimi sırasında gereksinim duyulan enerji miktarı, kişi sağlığı, su etkinliği, geri dönüşebilirliği ve yeniden kullanılabilirliği, ayrıca üretimi aşamasında ortaya çıkan atık veya zararlı maddeler, malzemenin ekolojik olma özellikleri ve ekolojik malzeme türleri ile dair konular açıklanacaktır.

#### 2.1. Ekoloji Kavramı

Ekoloji; Türk Dil Kurumu sözlüğünde, canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı olarak ifade edilmektedir. Oxford'un İngilizce sözlüğünde ekoloji şöyle tanımlamıştır; “Bitki ve hayvan ekonomisi bilimi; hayat biçimleri ve yetiştikleri ortam ve çevrelerine kadar, yaşayan organizmaların ilişkileriyle ilgilenen bir biyoloji dalıdır.”<sup>28</sup>

Canlı varlıkların ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen bu terim ilk kez 19. yüzyılda kullanılmıştır. Alman Bilim adamı Ernst Haeckel ekoloji kelimesini 1866'da eski Yunancada yaşanan yer ya da yurt anlamına gelen 'oikoslogos' sözcüklerinin kökenlerinden türetilmiştir. Haeckel biyoloji alanında çalışmalar yapmış ve ekolojiyi biyolojinin bir dalı olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre ekoloji: “Tüm organizmaların birbiriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim

---

<sup>28</sup> ‘Ekoloji’ Oxford İngilizce Sözlük, sf:67

dalı”<sup>29</sup> şeklinde açıklanmaktadır. Diğer bir tanıma göre ise “Canlı varlıkların yaşadıkları doğal ortamla ilişkileri (toprağın fiziksel kimyasal etmenleri, iklim, barınakları topografyası ve görünüşü, hayvan ve bitki rekabeti) yönünden inceleyen bir bilimdir.”<sup>30</sup>

Kısaca ekoloji, canlıların birbirleriyle ve çevreler ile ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır.

### 2.1.1. Geçmişten Günümüze Ekolojik Etkenler

“Ekoloji bilim dalının kapsamına insanın dahil olması, bitki ve hayvan topluluklarının etkileşimleri içinde insanın da fonksiyonu olduğu, yeni bir olgudur. Klasik ekolojinin araştırma alanına insan faktörü girdikten sonra çalışmalar bitki, hayvan ve insanları eşit ele alacak şekilde gelişmemiş, insanın biyosferdeki etkisi insan ekolojisi ya da toplumsal ekoloji adı verilen bir yan dal olarak gelişmiştir.”<sup>31</sup>

“Ekolojik açıdan bakıldığında, ilkel ya da eski çağlara ait mimari, bugün üzerinde tartışılan ekolojik önerilere oldukça yakın çözümler getirmiştir. İnsan yoğunluğu ile doğanın kaldırma kapasitesi arasındaki denge, yerleşim ve yapıların tasarımı ile iklim arasındaki ilişki, doğal ve yenilenebilir malzeme kullanımı, dönemin yaklaşımını ortaya koyan niteliklerdir.”<sup>32</sup>

Ekoloji, günümüzde biyolojinin bir alt bilim dalı olmasının yanı sıra, doğa/insan ilişkilerini inceleyen çevre bilimleri ya da insan ekolojisi olarak adlandırılan uygulamalı ve disiplinler arası olan bilim dalının temelini oluşturan geniş bir alana sahiptir.

Teknolojinin ilerlemesiyle, özellikle yapı malzemeleri konusunda, ekonomi ekoloji dengesinin sebep olduğu sorunların arttığı gözlenmektedir. Bu yüzden yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ekoloji kavramı günümüzde dünyadaki düşüncelerimize ve ekonomiye yön vermeye başlayan bir güç haline gelmiştir.

---

<sup>29</sup> Kışlalıoğlu M., Berkes F. sf:10

<sup>30</sup> ‘**Ekoloji**’, Osmay Sinan, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, YEM, cilt 1,1997,sf:507

<sup>31</sup> Hamamcı, C. ve Keleş, sf: 13-32

<sup>32</sup> Cook, J. (2001), "**Ekolojinin Mimarisi**", Domus M, S.10: 54

“Tüm dünyada olan olayların birbirine bağı ve bir bütün oluşturduğu, buna bağı olarak ülkelerin geleceğinin birbirlerine bağımlı olduğı düşüncesi, ekoloji biliminin günümüzde önemini arttıran önemli etkenlerden biridir.”<sup>33</sup>

Ekolojik sistemler, bünyelerinde birçok canlı türü barındırmaktadırlar. Ekolojik çevre, gelişen olaylara karşı sürekli olarak dengesini korumaya çalışan bir sistemdir.

Çevre kirliliğine karşı direnç oluşturan ekolojik sistemler, belli bir sınır içinde, kalan atık madde ve enerjiyi koruma mekanizmaları tarafından dengeleyebilmektedir. Bu sınırın aşılması durumunda ekolojik sistemde geri dönülemeyecek tahribatlar meydana gelmektedir. Böylece kalıcı ya da geçici bozulma olarak isimlendirilen, ekolojik çevrenin doğal ortamı bozulmaktadır. Eğer sistem doğadan aldığı enerjiyle eski haline dönebiliyorsa bozulma geçici, eski haline dönemiyor ise bu tahribat kalıcıdır.

“Meydana gelen ekolojik sorunlar insan sağlığının bozulmasına da neden olmaktadır. Besin zinciri yoluyla insan vücuduna giren zararlı maddeler ve hava kirliliğinin de etkileri beraberinde insanın metabolizmasını etkileyerek sağlık sorunlarını meydana getirmektedirler.”<sup>34</sup>

Dünyada tüketilen enerjinin yarısının binalarda kullanılması, enerji kaynaklarının neden olduğı çevre sorunlarına karşı, ekolojik yapıların gündeme gelmesine sebep olmuştur. Yapılarda tüketilen enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve yapıların tasarım özellikleri ile enerji ihtiyacı azaltılmaya çalışılmaktadır.

## **2.2. Ekolojik Mimarlık**

Ekolojik mimarlık, bir yapının enerji ihtiyacını minimum seviyeye indirmek için, tasarımın ve malzeme seçiminin bu amaç yönünde gerçekleşmesidir. Tasarımda pasif tasarım ilkeleri uygulanırken, malzeme seçimi ve yapıya entegre edilecek sistemlerin yardımıyla, yapıda ihtiyaç duyulacak enerjinin üretimine katkıda bulunması amaçlanmaktadır.

---

<sup>33</sup> Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. Sf:15

<sup>34</sup> Alkin, E. ve İlkin, A."Ekonomik ve Sosyal Sorunlar Çözüm Önerileri Dizisi 1, Çevre Sorunları, TOBB", İstanbul 1991

Yapılar çevremizi oluştururken aynı zamanda, ihtiyaçlarımız olan barınma, ışık, ısınma ve serinleme fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlamaktadır. Ancak yapılan tasarımların çevreyi tahrip etmemesine dikkat edilmelidir.

Önceki bölümde incelenen, enerji kaynaklarının kullanımından doğan sorunları kısmen de olsa ortadan kaldırmak ve yapılarda enerji korunumunun sağlanması malzemelerin çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla ekolojik mimarlık kavramı ortaya çıkmıştır.

Çevre sorunları, mimari açıdan sürdürülebilir yapıların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu kavram, dünyada içinde bulunduğu coğrafya ve kültüre bağlı olarak farklı şekillerde mimariye yansımıştır. Fakat temel kriterler dünyanın her yerinde ortaktır.

“Sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde yapılarda sürdürülebilirlik; ekoloji, kullanıcı konforu ve sağlığı ile yapılabilirlik olmak üzere üç ana başlık altında gruplandırılmıştır.

#### 1. Ekolojik kriterler

- çevreye saygı
- temiz enerji kullanımı
- enerji etkileşimi
- geri dönüşüm

#### 2. Kullanıcı sağlığı ve konfor kriterleri

- termal şartlara uygunluk
- görsel şartlara uygunluk
- akustik şartlara uygunluk
- hava kalitesi
- elektromanyetik alanlar
- malzeme uygunluğu

#### 3. Yapılabilirlik kriterleri

- ekonomik olarak yapılabilirlik
- teknolojik olarak yapılabilirlik
- kaliteli ortam sağlamak



Sözü edilen bu kriterler, ayrı ayrı sınıflandırılmış olsalar da, birbirleri ile etkileşim içerisindedirler.”<sup>35</sup>

Ülkemizde, bu kriterler doğrultusunda, çevreye olan olumlu etkileri nedeniyle, geleneksel kerpiç ve ahşap yapı malzemelerinin ön plana çıktığı görülmektedir.

### **2.2.1. Ekolojik Mimarlıkta Tasarım Prensipleri**

Ekolojik mimarlıkta tasarım prensipleri; çevre kirliliğini minimum seviyeye indiren, yerel yaşamda, yapı kültürünün korunmasını sağlayan ve mimariye olumlu etkileri olan özgün ekolojik yapılar tasarlanmalıdır. Yapılar sağlıklı, güvenilir, doğal malzeme ile oluşturulmalıdır.

“Ekolojik yapıların tüm bu faydalı tarafları göz önüne alındığında, tasarım ilkelerinde de vurgulanması gereken önemli noktalar olduğu göze çarpmaktadır. Bunlar:

- Yapı tasarımında ve kullanımında doğal kaynakların zarar görmesini en az seviyeye indirmek,
- Mevcut topografyaya (toprak, su, hava, yeşil alan) uygun bir yaklaşım ile binaların konumlandırılması,
- Doğa ile uyumlu tasarlama, iklim şartlarına ve topografik özelliklere uyumlu tasarım gerçekleştirme,
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı,
- Fonksiyonel mekan gruplarının yataydaki tasarımda sirkülasyon elemanlarını ve sulu hacimleri mümkün olduğu kadar kuzey yönünde tasarlamak,
- Bina içinde yatay dağılımda olduğu gibi dikey dağılımda da ekolojik ilkeleri göz önüne almak,
- Tasarımın esneklik ve değişkenlik kriterlerine imkan sağlanması ve mekanların multifonksiyonel olması,
- Güneş enerjisini kullanmaya yönelik tasarımlar olarak sıralanabilir.

Tüm bu tasarım ilkeleri bina formu-kabuğu, yapı fiziği elemanları, malzeme ve yapı sistemleri bir arada düşünülerek hayata geçirilmelidir.”<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> Ayaz, E, "Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği", Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Şubesi, İstanbul 2002, sf.73.

“ Ekolojik gelişim önerisiyle 9 prensip olarak belirlenen Estetik Ekolojik Tasarım Prensipleri iyi tasarımlar yapılmasını sağlamıştır:

- 1) Yer: ‘Toprağa saygı’ önemli bir tasarım prensibidir. Doğaya ve mimari estetiğe duyarlı, ekonomik ve sade, kaynakların etkin bir biçimde kullanıldığı, strüktür sistemleri yalın ve detayların dikkatli bir biçimde çözümlendiği, strüktürel ve estetik dengenin sağlandığı, teknolojiyle birlikte yalın bir biçimde aktarıldığı yapılar amaçlanmalıdır.
- 2) Hiyerarşi: ‘Mimarlık dil gibidir’. Binalar kendini anlatmaktadır. Tasarımıyla, ihtiyacıyla kendisini anlatmaktadır.
- 3) Ölçek: Binalar ilk önce insan oranlarını anlatmalıdır, yani çıkış noktası insan olmalıdır.
- 4) Uyum: ‘Tüm parçaların harmonidir.’ Harmoni tek düzelikle sağlanamaz. Çevreye uyum sağlanması gerekmektedir.
- 5) Parsel: Yapının parselde konumlanmasında ekolojik faktörlerinde göz önünde bulundurulması gerekir. Yapının doğadan tamamen izole sistemler içermesi yerine, doğa ve iklim şartlarıyla uyumlu tasarlanması, yapının bulunduğu yerin doğal kaynak imkanlarını değerlendirip, güneşten, kışın ısınma, yazın serinleme amacıyla ve yıl boyunca da doğal aydınlatma için yararlanabilmesi gerekmektedir.
- 6) Malzeme: Taş, toprak, ağaç gibi doğayı oluşturan birkaç malzeme geçmişten beri fiziki çevremizi şekillendirmede önemli olmuşlardır. Bulduğumuz coğrafi bölgeye, iklim ve jeolojik koşullara göre doğadaki malzemeler birlikte kullanılmış, bölgenin özelliğine göre taş, ahşap, kerpiç veya tuğla ön plana geçmiş, yaşam çevremize şekil vermiştir.
- 7) Dekorasyon: İç mekan dekorasyonu yapılırken de, yapının dışında olduğu gibi doğayla ilişkili tasarımlar yapmak, yapı içindeki yaşamı dışarıdan tamamen soyutlamamak, doğal malzemeler kullanmak, tüm ekolojik ve estetik unsurları bir arada düşünmek gerekmektedir. Wright, daha önce düzenleme diye tarif ettiği işlemi uygulayarak, doğanın ritim ve tekrarlama yöntemlerini soyutlayıp evin vitray pencerelerini, lambalarını, döşeme ve gömme eşyalarını tasarlamıştır.

---

<sup>36</sup> Tönük, S, **Bina Tasarımında Ekoloji**, YTÜ, İstanbul 2001 sf.17-22

- 8) Sanat: Sanat insan ve dolayısıyla toplum için önemli ihtiyaçtır. Çünkü insan sosyal, kültürel ve yaratıcı bir varlıktır. Edindiği izlenimlerini, birikimlerini bir tür iletişim aracı olan sanat ile birbirlerine ve diğer nesillere aktarılır. Sanat toplumun bilinçlenmesi için de önemli bir etkidir. Bu sanatsal faaliyetler, toplumun belirli bir sanatsal beğeniye sahip olmasını, estetik algısını geliştirmesini kendi çevrelerindeki değişimlere bilinçli tepkiler vermesini sağlamaktadır.
- 9) Halk: Problemlerden biri de yaşamak zorunda olduğumuz, çevre ve konutumuzu seçme özgürlüğüne sahip olmamamızdır. Kırsal dünyada uyarlanmış teknoloji, havadan, güneşten ve manzaradan yararlanmak kadar doğaldır; yerel malzemeyi teknolojiyle bütünleştirmemek ise ancak mimaride ciddi bir eksikliğe işaret eder. Ekolojik yapıların gerçekleşmesinde kullanıcı, müşterinin görüşü önemli bir yer tutmaktadır. Tasarım sürecinde yerel halka danışmak, tepkilerini almak gerekir.”<sup>37</sup>

### 2.3. Ekolojik Malzeme ve Türleri

Bölüm 1’de bahsedilen ekoloji, canlı ve cansız tüm varlıkların ortam ve çevreleri ile olan ilişkileri ile ilgilenen bir biyoloji dalı olarak tanımlanmıştır.

Yaşamda kurulu olan denge belirli sistemlere dayalıdır. Bu sistemlerin bozulması ise canlıların yaşamını tehlikeye atabilir veya yeni oluşacak olan sisteme uyum sağlayamayabilir. Ekolojik malzeme ekolojik dengeye herhangi bir şekilde zarar vermeden doğal ve yapay malzemeleri içermektedir.

Sözlük anlamı olarak malzeme; “Bir şeyi yapmak, bir ürün oluşturmak için kullanılması gereken nesne ya da araçların tümü”<sup>38</sup> şeklinde tanımlanmıştır.

Yukarıda açıklanan ekoloji tanımına ek olarak ekolojik malzemeyi şöyle tanımlayabiliriz: “Kullanılan malzemelerin, zehirli maddeler içeren endüstriyel konstrüksiyon malzemeleriyle değil, insan doğasına uygun, sağlıklı malzemelerle yapılması esasına dayanır. Sentetik katkısı olmayan veya minimum olan doğal

<sup>37</sup> Semih ERYILDIZ **Mimarlık Eğitiminde Eko- Tasarımın Yeri ve Önemi** sf:7

<sup>38</sup> **Malzeme**’ Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, cilt:7, Milliyet, 1986,İstanbul, sf:3662

malzemeler; doğal taş, ahşap veya ahşap lifi, kil, saman, hasır, keten, saz, gibi tamamen yeniden dönüştürülebilir malzemelerdir.”<sup>39</sup>

Endüstriyel üretiminin gelişmesi ile birlikte günümüzde çevre sorunları ciddi bir boyut kazanmıştır. Bu durum mimarlık ve tasarım alanlarında belirli önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Tasarım ürünlerinin geri dönüşümlü, doğaya daha az zararlı malzemeyi içeren, az enerjiyle üretim yapabilmek gibi sıralanan bir takım özellikleri ekolojik olması anlamına gelmektedir. Ekolojik olma özelliği tasarım ürünlerinin bir ön koşulu haline gelmiştir.

Ekolojik malzemeler ham olarak kullanabildikleri gibi bir ve ya birden çok maddenin birleştirilmesi ile de elde edilebilirler. Malzemeler daha çok kullanılabilir cisimler yapmak amacıyla doğal veya yapay olarak üretilir.

### 2.3.1. Malzemenin Ekolojik Olmasını Belirleyen faktörler

“Dünyada bir yılda tüketilen hammaddenin yüzde 40’ı, yani 3 milyar tonu inşaat sektörüne aittir. Bu durum dünya nüfusunun artmasına paralel olarak artan bina sayısı ile daha da artacaktır. Dolayısıyla, ekolojik malzeme kullanılmasının teşvik edilmesi, gün geçtikçe azalan, yenilenemeyen kaynakların korunmasında, kaynakların ya da atık maddelerin akıllıca kullanılmasında ve böylelikle doğal ekosistemin korunmasında yardımcı olacaktır.”<sup>40</sup>

Ekolojik açıdan değerlendirme yapılabilmesi ve sürdürülebilir özelliklere sahip olup olmadığına dikkat edilmelidir. Bu doğrultuda malzemeyi belirli kriterler içerisinde incelemek gerekmektedir.

“Kriterler üç ana başlık altında toplanmaktadır;

#### 1. Sosyal ve ekolojik özellikler

- Sağlıkla ilgili etkiler
- Çevresel etkiler (ekoloji)
- Sosyal yön
- Ekonomik yön

#### 2. Uygulamaya ilişkin özellikler

<sup>39</sup> KışlalıoğluM., Berkes F., sf:10

<sup>40</sup> Tanaçan, “**Ekolojik Yapı Malzemelerinin Tanımlanmasındaki Sorunlar**”, 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 9-13 Ekim, İstanbul 2002. Cilt 2 Sf:720

- Dayanıklılık
- Uygulama tekniğiyle ilgili özellikler

### 3. Madde özellikleri

- Kimyasal özellikler
- Fiziksel özellikler

Birinci değerlendirme grubunun içine, malzemenin hammadde olarak elde edilmesi, saflaştırılması, işlenmesi, nakliyesi, uygulanması, kullanılması ve yeniden değerlendirilmesi gibi konular girmektedir. Uygulama özellikleri ile ilgili ikinci grupta, malzemenin kullanım koşulları karşısındaki tavrı ve zaman içindeki dayanıklılığı, uygulama tekniği, kullanılan teknoloji gibi konular yer almaktadır. Üçüncü grupta ise malzeme, mali yönü, üretim, uygulama ve kullanımın çeşitli aşamalarındaki işlemlerle çevreyi etkilemesi, ekolojik dengeleri bozması gibi dolaylı, orta veya uzun vadede etkisini gösteren yönler dışında, maddeye has, kullanıcıyı etkileyen kimyasal ve fiziksel yönleri ele alınarak değerlendirilmektedir.”<sup>41</sup>.

Malzemelerin ekolojik olup olmadığı değerlendirilirken; sosyal, ekonomik ve uygulama açısından değerlendirilmekle kalmayıp başka özellikleri doğrultusunda sınıflandırmalar da mevcuttur.

“Yine, mimari projenin çevre konusundaki önceliğine göre malzemelerin ekolojik olma niteliği bir ya da birden fazla kritere göre değerlendirilebilir. Bunlar:

1. Kaynak kullanımındaki etkinlik: Geri dönüşümlü, doğal, yenilenebilir, nispeten bol, yerel, enerji etkin, atığı az olan, sera etkisini azaltan bir şekilde yeniden değerlendirilmiş, dayanıklı malzemelerin kullanımı

2. Enerji kullanımındaki etkinlik: Binalarda enerji tüketimini en aza indiren her türlü malzemenin kullanımı

3. İç ve dış ortamın hava kalitesi: Zehirli olamayan, üretim ve uygulamada hiç ya da minimum seviyede kimyasal emisyonu olan, neme dayanıklı, bakımı yaşam sağlığına zarar vermeyen, hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunan malzemelerin kullanımı

4. Su korunumu: Doğal su kaynaklarını koruyan ve binalarda su tüketimini minimum seviyeye indiren her türlü malzemenin kullanımı gibi kriterlerdir.”<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Eriç, M. ve Ersoy, H.Y., (1995), “**Yapı Biyolojisi, Ekolojik Denge ve Yapı Malzemesi ilişkisi**”, Yapı Dergisi, YEM, S.163: 84

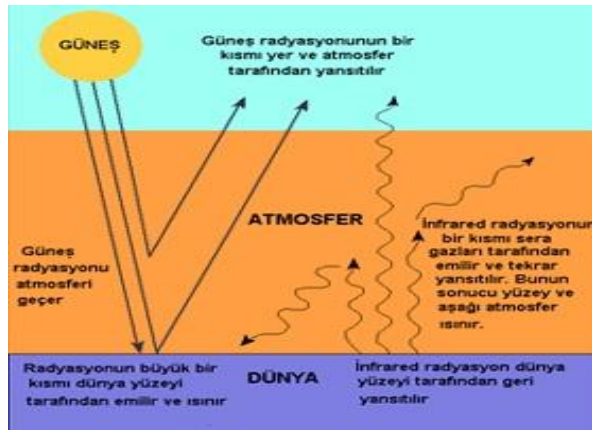
<sup>42</sup> **Ekolojik değerlere göre ahşap kompozit malzemenin seçim kriterleri** Y.Lisans Tezi N. P. Seçkin

### 2.3.1.1. Malzeme ve Küresel Isınma

Küresel ısınma, insan tarafından atmosfere verilen gazların sera etkisi yaratması sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklığın artması olarak tanımlanmaktadır. Eğer dünyanın oluşumundan beri var olan sera etkisi olmasaydı; dünyanın yüzey sıcaklığı -20 derecelerde olur, su kütleleri buz tutar, canlılar yaşayacak ortam bulamazlardı.

Sera etkisi oluşturan gazların başında su buharı gelmektedir. Ancak insanların su döngüsüne karşı yapabilecekleri bir şey yoktur. Bunun yanında atmosferdeki diğer sera gazlarını insan müdahaleleri arttırmaktır.

“Güneş ışınları yeryüzüne düştüğü zaman, yeryüzü aynı miktarda enerjiyi uzaya geri yansıtmaktadır. Atmosferde molekül kümelerinin oluşturduğu koruyucu bir katmanda karbondioksit bulunmaktadır ve bu katman uzaya doğru yansıyan radyasyonu bir süre tutarak, yeryüzünün ısınmasına neden olmaktadır. Bir başka deyişle, atmosferdeki karbondioksit tabakası ısının yükselmesini engelleyen bir perde oluşturmaktadır. Tıpkı seradaki gibi güneş ışınlarının içeri girmesine izin verilmekte, ama ısının dışarı çıkmasını engellenmektedir. İşte bu nedenle, atmosferdeki karbondioksit oranı arttıkça dünya daha çok ısınmakta ve bu tip sera gazlarının miktarındaki artış, küresel ısınmanın temel nedenini oluşturmaktadır.”<sup>43</sup> Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Sera Etkisi

Küresel ısınma, dünya üzerinde her bölgede aynı oranda değildir. Kutup bölgelerinde sıcaklık artışı daha fazla olmaktadır. Kutup bölgelerindeki buzullar

<sup>43</sup> Hürriyet Web Sitesi, "Sera Etkisi Nedir?", Hürriyet Küresel Isınma Dosyası, <http://arsiv.hurriyetim.com.tr/dosya/kureselisinma/kuresel8.htm>

erimekte, deniz seviyelerinde yükselmeler meydana gelmektedir. Deniz düzeyinin yükselmesi, kıyılarda toprak kaybına sebebiyet verirken, ilerleyen zamanlarda kıyılara yakın temiz su kaynakları da denizle birleşecektir.

“Dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri deniz kıyılarındaki 60 kilometrelik alanda yaşamaktadır. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) tahminlerine göre 2100 yılına kadar deniz su seviyesindeki artış 40 ila 65 cm arasında olacaktır. Bu durumda adalarda, kıyı şeritlerinde, kıyı şehirlerinde ve nehir yataklarında yaşayanlar ile birlikte balıkçılık ile ve kıyılarda turizm tesisi işleten ve tarım yaparak geçimini sağlayanlar, yerleşim ve geçim alanlarını kaybedebilecektir.”<sup>44</sup>

Mevsimler ve geceyle gündüz arasındaki sıcaklık farkının azalması gündeme gelmektedir, sonuç olarak bütün dünyadaki rüzgâr düzenleri bozulmaktadır. Fırtınaların sıklığı, şiddeti ve yönleri değişmektedir. Kimi bölgeler aşırı miktarda yağış alırken, kimi bölgelerde aşırı kuraklık meydana gelmektedir. Küresel ısınma ilerledikçe sıcaklıkların artmasıyla, aşırı sıcaktan canlıların ölüm oranlarında artışlar meydana gelecektir.

Küresel ısınma deniz sularının da ısınmasına yol açmakta ve su içindeki ekosistemde büyük tahribatlar meydana getirmektedir. Tarım ürünlerinin yetiştirme alanları ve yetiştirme koşullarında değişmekte, iklim kuşaklarında kaymalar meydana gelmektedir.

Bugün itibarıyla sera gazlarının üretimi dursa bile, atmosferdekiler sayesinde sıcaklık artışının 20-30 yıl sürmesi beklenmektedir. Başta Çin olmak üzere gelişmiş ülkelerin atmosfere saldıkları sera gazı miktarı her geçen gün artmaktadır.

“Sera gazlarının miktarlarını artmasının başlıca sebeplerinden biri fosil yakıtların kullanılmasıdır. Su buharı, karbondioksit ve metan gazı, dünyanın üzerinde doğal bir örtü oluşturmaktadır.”<sup>45</sup>

Fosil yakıtların kullanılması ve ormanların azalması, doğal örtüyü oluşturan gazların, atmosferde normal miktarının çok üstüne çıkmasına sebep olmaktadır. Sera gazı miktarını azaltmak için, fosil yakıtların kullanımının azaltılması gerekmektedir.

---

<sup>44</sup> Hürriyet Web Sitesi, "Sera Etkisi Nedir?", **Hürriyet Küresel Isınma Dosyası**, <http://arsiv.hurriyetim.com.tr/dosya/kureselisinma/kuresel8.htm>

<sup>45</sup> Kadioğlu, M., "İnanmayan Kuşlara Sorsun", Milliyet Cumartesi, 16 Ocak 2001. sf:5

“Lahey’deki iklim görüşmeleri, ABD’nin, Kyoto anlaşmasının ‘karbon lavabosu’ kullanma hakkını verdiğini iddia etmesi ve sera gazlarını azaltmak yerine üçüncü dünya ülkelerine ‘ağaç dikmek’, henüz karbondioksit üretimi düşük olan gelişmekte olan ülkelerin ‘haklarını satın almak’ ve hayvanların metan gazı üretmesini engellemek için ‘gaz yapmayan yem’ üretmek gibi ilginç fikirleri üzerinde ısrar etmesi nedeniyle çıkmaza girmiştir.”<sup>46</sup>

Günümüzde, yeryüzünde ortalama 2-3°C’lik bir sıcaklık artışının meydana gelmiştir ve bu artışın atmosferdeki önemli değişimlere sebep olmuştur. Böylece şiddetli kasırgalar, mevsimlerde değişimler ve denizlerin yükselmesi gibi olaylar görülmektedir. Güneşten gelen zararlı ultra-violetlere karşı bir koruyucu katman olan ozon tabakasının incilmesiyle güneşten gelen zararlı ışınlar gelerek kanser gibi tedavisi zor rahatsızlıklara neden olmaktadır. Kloro karbonlar diye adlandırılan plastik köpük, paketlenme malzemeleri, aerosol spreylere ve soğutucular gibi birçok malzemenin üretiminde ortaya çıkan gaz ozon tabakasının delinmesine büyük ölçüde sebep olmaktadır. Bu gazlara alternatif olarak hidro kloro karbonlar önerilmektedir.

Başta ABD olmak üzere büyük ülkelerin, atmosfer kirliliğini önlemede gerekli davranışı göstermediği açıktır. Bu açıdan bakıldığında, bireysel olarak çabaların değeri daha da önem kazanmakta, tasarımlarda ekolojik malzeme kullanımının önemi daha açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Küresel ısınma hızını düşürmek amacıyla, malzemelerin çevreye duyarlı olanları tercih edilmeli, kullanılan malzemelerin atık miktarı azaltılmalıdır. Örneğin, çimento üretiminin çevreye zarar vermesi, farklı çözüm arayışlarına sebep olmuştur. Artık çimento içindeki radon gazı gibi kimyasallara karşı önlem alınmaktadır. İmalat sırasında uçucu kül gibi alternatif malzemeler kullanılmaktadır.

### **2.3.1.2. Malzeme ve Enerji**

Enerji tüketimini azaltmak için günümüz koşullarına uygun çalışmalar yeni projeler bilimsel kuruluşların en önemli konularıdır. Daha az elektrik tüketimi, fosil yakıtı kullanımı yanında güneş enerjisi ile aydınlatmayı, ısıtmayı ve soğutmayı

---

<sup>46</sup> McKibben, B., "Everything But the Carbon Sink", Grist Magazine, 17 November 2000, <http://www.grist.org/news/maindish/2000/11/17/mckibben-hague>



geliştirmek gereklidir. Bunlara ek olarak diğer alternatif enerjiler rüzgar, jeotermal gibi çevreyi kirletmeyen ve kendini yenileyebilen kaynaklar önemsenmelidir.

Gelecek kuşaklara temiz ve yaşanabilir bir çevre bırakabilmek için yaratıcılığımızı geliştirerek yenilenebilir enerjilere dayalı yeni çevreci sistemlerin tasarlanmasına yönelik çalışmaların yaygınlaştırılmasına önem verilmesi gerekmektedir. Böylece teknolojiden yararlanırken tasarımlarla mekan konforunu sağlamayı, doğaya saygılı olmayı ve sağlıklı çevreyi hedeflemelidir.

Yapıların enerji ve kaynak etkinlikleri, onu oluşturan yapı malzemelerinin enerji özellikleriyle bağlantılıdır. Enerji etkin malzemeler, yapılarda enerji ve kaynak korunumu sağlayarak ona ekolojik ve ekonomik açıdan olumlu özellikler katmaktadırlar. Enerjiyi az tüketen malzemeler, daha az zararlı emisyon yaymakta ve yapının malzemeyle ilgili süreçlerdeki kirliliklerini de azaltmaktadır. Çeşitli ısısal özellikleriyle de ortamda konfor koşullarının oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

Yapılar yaşam döngüleri boyunca değişik amaçlarla enerji tüketirler. Döngüyü oluşturan her bir aşamada tüketilen enerji miktarı, yapının toplam enerji tüketimini etkilemektedir. Bu nedenle, yapılara önemli bir ekolojik özellik sağlayan enerji etkinliği için bu döngünün her aşamasında enerji etkinliğinin sağlanması gerekmektedir. Yapı, yaşam döngüsünde enerji tüketiminin önemli bir bölümü, yapı malzemesiyle ilgili aşamalarda oluşmaktadır.

“Yapılan bir çalışmada, örnek bir yapının yaşam döngüsü boyunca enerji harcamasının yaklaşık %20'sinin yapı malzemelerinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır.”<sup>47</sup>

Bu oran yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin enerji etkinliğine bağlı olarak değişmektedir. Yapı malzemesinin enerji etkin olabilmesi için ise kendi yaşam döngüsünü oluşturan her aşamada enerjiyi az ve verimli kullanması gerekmektedir. Özellikle, yapı malzeme ve elemanlarının üretimi ve taşınması için kullanılan enerjinin, yapılaşma sürecinde tüketilen toplam enerjinin içindeki payı büyüktür. Dolayısıyla, hammaddesinin doğadan elde edilmişinden başlayıp, üretilmeleri, taşınmaları, kullanımları ve yok edildikleri aşamaya kadar süren bütün aşamalarda, enerjiyi etkin kullanan yapı malzemelerinin tercih edilmesi, yapılara enerji etkinliği sağlamaktadır.

---

<sup>47</sup> Adalbert, K.; "Energy Use During the Life Cycle of Single-unit Dwellings Examples", Building and Environment, 1997, sf: 321-329.

Yapı malzemesiyle ilgili kullanılan enerjinin miktarı kadar türü de önemlidir. Kirli enerji diye tanımlanabilen enerji türleri, ortama insan ve çevre sağlığı için zararlı olabilecek emisyonları yayarlar. Bu nedenle, temiz ve yenilenebilir enerji tüketen yapı malzemeleri yapıyı daha sürdürülebilir hale getirmektedir. Örneğin, üretiminde güneş enerjisi kullanan kerpiç malzeme ile yoğun fosil tabanlı enerji kullanan bir yapı malzemesinin bulunduğu yapıların enerji özellikleri ve buna bağlı oluşan atık ve kirlilikler çok farklı olacaktır.

“Son araştırmalar, dünya petrol rezervlerinin ortalama 40 yıl, doğal gazın 70yıl, kömürün ise 140 yıl içerisinde tamamen tükenmiş olacağını ortaya koymaktadır. Tükenmekte olan kaynaklar gerginlikleri de beraberinde getirmektedir.”<sup>48</sup>

Yapı malzemeleri de özellikle üretim aşamalarında önemli enerji gereksinimi içerisindedirler. Üretim aşamasında birim üretim için harcanan enerji miktarı ekolojik açıdan büyük önem taşımaktadır.

“Çelik üretiminde 550 kWh/m<sup>3</sup> gibi oldukça yüksek bir enerji kullanımı söz konusu olurken, ahşap 5 kWh/m<sup>3</sup> ‘lük enerji kullanımı ile ekolojik açıdan, ideal bir yapı malzemesi olarak görünmektedir.”<sup>49</sup>

Alüminyum ve plâstik malzemelerin, üretimlerinde kullanılan enerji miktarı sebebiyle ekolojik açıdan olumsuz etkiye sahiptirler. Kerpiç, taş gibi doğal malzemeler, üretim enerjisi açısından olumludur. Doğal bir malzeme olarak taş, çıkarıldığı yerden çok uzak bir mesafeye taşınmıyor ise, elde edilmesi sırasında az enerji harcanır ve bir yapı malzemesi olarak enerji verimliliğini artırır.

Üretimlerde kullanılan enerjinin çeşidi de, miktarı kadar ekolojik dengeyi ve maliyetleri değiştirir ve etkiler. Bu sebeple, yapı malzemesi üretilirken; ekonomik, ekolojik açıdan verimli olmayan fosil yakıtlarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklardan tercih edilmelidir.

---

<sup>48</sup> Gümüşlük Akademisi, "**Ekoloji**"  
<http://www.gumuslukakademisi.org/index.asp?lng=tr&page=ekoloji.htm>

<sup>49</sup> Tuğlu, U., (2005), **Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Yapılar Ve Malzeme**, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul sf:92

### 2.3.1.3. Malzeme ve İnsan Sağlığı

Yapı malzemelerinin insan sağlığı ve doğal çevreyle uyumlu özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Yaşama uygun şartlar yapının içinde sağlanırken, dışarıda da doğal dengelere zarar vermemesi gerekir. Asıl amaç, yapının da içinde yer aldığı doğanın zarar görmemesi ve korunmasıdır. Bu durumda, doğal dengeleri korumaya özen gösteren bir bilim dalı olan ekoloji ile yapı biyolojisi birbiriyle yakın ilişkilidir.

Yapı biyolojisinde ise asıl amaç insan sağlığının korunması, ekolojik dengelerin değişerek bozulmamasının sağlanması ve insan ile doğa arasındaki ilişkilerin yeniden düzenlenmesidir.

“Genellikle bir rahatsızlığın ortaya çıkmasında kalıtımsal, ruhsal ve beslenme ile ilgili etkenlerin yanı sıra, ortam koşullarından kaynaklanan biyoklimatik etkenler de büyük önem taşımaktadır. Bir yapıda biyoklimatik açıdan iç fiziksel ortamın koşulları değişik etmenlere bağlı olarak oluşmaktadır. Esas olarak, bu konuda belirleyici olan önemli öğelerden bir tanesi yapı malzemesidir.”<sup>50</sup>

Yapıyı oluşturan elemanlar malzemeler olduğundan insan sağlığı ile doğrudan ilişkilidir. Yapıda kullanılan bazı ürünler, üreticiler, uygulayıcılar ve kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler yaratarak çeşitli hastalıklara neden olabilmektedirler.

“Fosil yakıtlar atmosfere en çok zarar veren enerji kaynaklarıdır. Yaklaşık olarak yılda toplam 25 milyar ton CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub> is ve kül çıkarmaktadır.”<sup>51</sup>

CO	Karbon Monoksit	Kalp hastalığı, çarpıntı Metabolizmaya etki
SO <sub>x</sub>	Kükürt türevleri	Akut nefes darlığı
NO <sub>x</sub>	Sodyum türevleri	Kronik nefes darlığı, bronşit
xO <sub>2</sub>	Oksitler	Akut astım ve allerjik nefes hastalıkları
	Hirdokarbonlar	Kanser
Pb <sub>x</sub> O <sub>x</sub>	Duman ve Kurşun	Doku tahribatı, Alyuvar Kanseri, Kemik İliği Kanseri

Tablo 2.1 Kirletici Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

<sup>50</sup> Ersoy, H.Y, “Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve Çevre”, Yapı Dergisi 1994, YEM, S.146 sf:57.

<sup>51</sup> Erengeçgin, Ç., **Enerji: Yaşamın Çekirdeği ve Enerji Mimarlığına Doğru**,  
<http://www.evkultur.com/cevre/enerjiasamin/enerjiasamincekirdegi.htm>

“Kullanıcı gereksinimleri karşılanarak sağlıklı ve yaşanabilir ortamlar yaratılması, doğru malzeme seçimi ile olanaklıdır.”<sup>52</sup>

“Malzemenin üretim, işleme, uygulama ve kullanım sürecinde insan sağlığına yaptığı zararlı etkiler;

1. Malzemenin üretim aşamasında atık madde veya yan ürün olarak ortaya çıkan zararlı maddeler,

2. Malzemenin depolanması sırasında ortaya çıkan zehirli maddeler,

3. Malzemenin uygulanması sırasında meydana gelen zehirli etkiler,

4. Malzemenin uzun süreli kullanımında yayılan zehirli maddesel etkiler,

5. Malzemenin, havanın elektriksel dengelerini etkilemesi ve yüzeyleri elektrostatik açıdan yüklemesine neden olan etkileri şeklinde sıralanabilir.”<sup>53</sup>

Günümüzde yapı malzemesinden kaynaklanan, çevre ve insan sağlığını etkileyen etkenlerin değerlendirilmesi sonucunda, sentetik yapı malzemelerinin kullanım oranının artmasının sebep olduğu yapı içerisinde insanlara gerekli temiz havanın sağlanamaması görülmüştür. Oda sıcaklıkları ile yüzey sıcaklıkları arasındaki farkın insanın istekleri dışında olması, kanserojen etkileri olan zararlı gazların, iç mekan havasındaki etkilerinin giderek artması insan sağlığını büyük ölçüde etkilemektedir.

İç mekan içinde yeterli havanın sağlanması, seçilen malzemenin, strüktürün ve kabuk sisteminin geçirgenliği ile doğru havalandırma şartlarının sağlanmasına bağlı olduğu kadar, seçilen malzemenin kirletici seviyesine de bağlıdır.

“İnsanın kendisini konfor içinde hissedebilmesi için gerekli taze hava 30–60 m<sup>3</sup>/saat-kişi olarak düşünülmektedir. Doğal yapı malzemesi kullanıldığında bu değer 30 m<sup>3</sup>/saat-kişi olarak yeterliyken, özellikle plâstik esaslı yapı malzemelerinin kullanıldığı hallerde gereksinim 60 m<sup>3</sup>/saat-kişi seviyesine yükselmektedir.”<sup>54</sup>

Bir yapı malzemesinin kirletici yayması; kirleticinin türü, miktarı ve etkileme derecesi, malzemenin üretiminde kullanılan veya daha sonradan eklenen veya uygulanan ve malzemeye çeşitli özellikler kazandıran maddelere göre değişmektedir.

---

<sup>52</sup> Sarp, A., "Betonun Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi", TOL Dergi2003, S.2 sf:98.

<sup>53</sup> Tuğlu, U, sf:80

<sup>54</sup> Ersoy, H.Y., "Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve Çevre", Yapı Dergisi, 1994 sf:56,60

Bu nedenle bazı ülkelerde, özellikle malzemenin üretim sürecinde kullanılan zararlı maddelere bir kısıtlama ve yasaklama getiren düzenlemeler yapılmaktadır.

“İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI), tanecikli yapay ahşap için elde edilebilir formaldehitin maksimum düzeyini sınırlamıştır. Yine, kanserojen etkisi olan asbestin pek çok ülkede yasaklandığını ya da özellikle çocuk sağlığına zararlı olan kurşun içeren yağlı boyalarda, asbest oranının azaltıldığı ve tamamen kaldırıldığı bilinmektedir.”<sup>55</sup>

Yapı malzemesinin bu tip zararlı etkilerinden kurtulabilmek için, öncelikle içinde zararlı maddeler bulunmayan malzemeler tercih edilmelidir. Ancak kirletici yayan bir ürünün kullanılması halinde ise, bu yayımı engelleyecek bir malzemeyle kaplanması ya da etkili bir havalandırma sistemi ile kirletici gazların dışarı atılması gerekmektedir. Bir başka önemli etken de, çevreyle dengeli bir ısı alışverişinde bulunabilmesidir. Çevre ile ısı alışverişi, bulunulan alanın sıcaklığı, çevredeki maddelerin yüzey sıcaklıkları, bu maddelerin ısı iletkenlik özellikleri, hacim içindeki havanın bağıl nem seviyesi ve hava hareketleri gibi etkenler doğrultusunda değişmektedir.

Biyolojik açıdan uygun ortam koşullarının oluşumunda, genellikle geleneksel malzemeler tercih edilmelidir. Birçok üstün özelliklere sahip modern malzemelerin doğru şekilde kullanılması ve uygulamada insan ve çevrenin ihtiyaçlarının ön planda tutulması gerekmektedir. Sonuç olarak, sağlıklı yapılar sağlıklı yaşam için tasarlanmalıdır. Sağlıklı bir yapı ise sürdürülebilir ekolojik yapı malzemeleri ile oluşturulacaktır.

#### **2.3.1.4. Malzemenin Su Etkinliği**

Ekolojik yapılar, önemli bir doğal kaynak olan suyu da etkin bir şekilde ve kirletmeden kullanırlar. Yapı malzemeleri daha çok, üretimi sırasında tükettikleri su miktarı ve oluşturdukları su kirliliği nedeniyle, yapıların su etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedirler.

Hazır beton üretiminde, transmikserlerin dışının taşınmasından önce ve sonra, içinin ise günün sonunda yıkanması gerektiğinden su tüketimi fazla olmaktadır.

---

<sup>55</sup> Balkan, E., (), "Mimari Tasarımda Ekolojik Yaklaşımlar", Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Şubesi, İstanbul 2004, S.2 sf:37.

Ekolojik yapı malzemelerinin, yapıların kullanım aşamasında fazla suya ve kimyasallara gerek duymadan kolayca temizlenebilir bir özelliğe sahip olması gerekmektedir. Su tüketiminin azaltılması ve kirletmemesi için dikkat edilmelidir. Suyun verimli kullanılmasını sağlayan musluk, duş başlıkları ve rezervuar gibi yapı gereçlerinin seçilmesi de yapının su tüketimini azaltan çözümler olmaktadır.

### **2.3.1.5. Malzemenin Geri Dönüşümü ve Yeniden Kullanımı**

Bir yapının geri dönüşebilir malzemelerden oluşması ona, kaynak etkinliği, enerji etkinliği, kirlilikleri azaltması gibi çok önemli çevresel özellikler katmaktadır. Yapıda kullanılan malzeme ve elemanların çeşitli nedenlerle kullanımları sona erdikten sonra, geri dönüştürülmeleri için sökülme, toplama, gruplama ve yeni bir ürün elde edilebilir. Bu tür yapı malzemeleri, kullanımı sona erdikten sonra tekrar değerlendirilerek yeni bir malzeme üretiminde hammadde olarak kullanılabilirler. Yeni hammadde gereksinimlerinin azalmasına katkıda bulunacağı için, önemli bir çevre sorunu olan kaynak tüketimini de azaltacaktır. Yurtdışında yapılan bazı çalışmalar da bu tür malzemelerin kullanılmasıyla önemli ölçüde doğal kaynak ve enerji korunumu sağlandığını göstermektedir. Malzemenin doğa içinde çözülerek döngünün bir halkası haline gelmesi ekolojik açıdan büyük önem taşımaktadır.

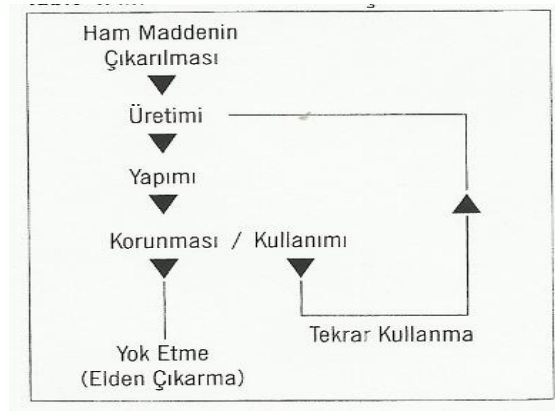
Yeniden kullanım ve kazanım, kullanılmış eşyaların, malzemelerin, araç ve gereçlerin atılması yerine yeniden kullanılabilir hale getirilmesidir. Çevreyi korumak için yeniden kullanım etkili bir yöntemdir. Daha çok katı atıklar için kullanılabilen bu yöntemler sayesinde atıklar toplanır, biriktirilir, çeşidine göre ayrılır ve yeniden kullanılacak hale getirilir.

Yapı malzemeleri geri dönüşebilir özellikleriyle aynı zamanda yapıların enerji etkinliğini de olumlu etkilemektedir. Çünkü yapı malzemesinin geri dönüşebilme kabiliyetinin olması o malzemenin üretim aşamasına kadar gereksinim duyduğu enerjiyi de ortadan kaldırmaktadır. Geri dönüştürülme işlemi için harcanan enerji genellikle ilk üretimdekinden daha azdır. Ancak bu durum malzemelere göre değişiklik göstermektedir.

“Yenisi yerine dönüştürülmüş alüminyum kullanıldığında o yapının malzemeyle ilgili enerji tüketimi %80, çelik kullanıldığında ise %40 gibi yüksek bir oranda azalmış olmaktadır. Bu oran ahşap malzemedeki %7-32 arasında

değişmektedir. Buna karşılık geri dönüştürülmüş betonun enerji yoğunluğu, eski betonun kırılması için enerji gerektirmesi nedeniyle ham malzemeden %5 daha fazladır.”<sup>56</sup>

Bunun için plastik, cam, kağıt, demir, çelik, bakır, kurşun, kauçuk, gibi maddelerin toplanması ve yıkılan binaların faydalı parçalarının korunup tekrar kullanılması gerekir. Malzeme seçiminde; bambu, mantar, saman balyası, sunta gibi ekolojik malzemelere özendirilmelidir. Bu önlemler doğal kaynakların kullanımını azaltır ve doğadaki biyoçeşitliliği korur. Tablo 2.1’da gösterildiği gibi mimari tasarımda geri dönüşüm bir gerekliliktir.



Tablo 2.2 Malzemenin Geri Dönüşümü

Ekolojik açıdan malzemenin sahip olması istenen özellikler, malzemenin hammadde olarak üretimi, geri dönüşebilirliği, hurda malzemeden yeniden elde edilebilirliği, kısaca malzemenin sürdürülebilirliğidir.

Ekolojik denge açısından geri dönüşümlülük aynı zamanda doğadaki belirli malzeme kaynaklarının tükenmesini engellemektedir. Geri dönüşümsüz madde, doğaya dolaylı ve dolaysız olmak üzere iki şekilde tahrip eder; birincisi, birikerek ekolojik dengeyi bozması, ikincisi sürdürülebilirliği olmadığından ilk hammaddeden üretilirken yeniden enerji kullanımı ile doğadaki enerji kaynaklarının tüketimine neden olmasıdır.

Geride dönüşebilir malzemelerin kullanıldığı yapılar, aynı zamanda atıkları da önemli ölçüde azalttıkları için daha sürdürülebilir olmaktadır. Çünkü atık haline

<sup>56</sup> Yrd. Doç. Dr. İpek Fitöz **Mimari Tasarımda Sürdürülebilirlik Geri dönüşüm ve Etkin Kaynak Kullanımı** Tesisat Dergisi Sayı: 158 Sf:84 Şubat 2009

gelen bir malzemenin hammadde olarak yeniden değerlendirilmesiyle yapısal kirlilikler yok olmaktadır. Çünkü yapıların çeşitli nedenlerle yıkılıp yok edilmeleri gerektiğinde önemli atık sorunları yaşanmaktadır.

“ABD'de yapı sektöründen kaynaklanan katı atık miktarı yaklaşık, 200 ton/km<sup>2</sup>'dir. Özellikle Japonya gibi dar ülke topraklarına sahip ülkelerde bu sorun daha da büyümektedir.”<sup>57</sup>

Ülkemizde de 1999 Kocaeli depreminden sonra yapısal atıkların yok edilmesi sırasında sorunlar yaşanmıştır.

Ancak, yeniden kullanılabilen yapı malzeme ve elemanların kalite ve öteki mekanik, fiziksel vb. özelliklerinden kayıpları olabileceği her zaman göz önüne alınarak çeşitli testler yapılmalı ve gerekli bakım ve onarımlardan sonra kullanılmalıdır.

Ayrıca eski yapıların yeniden kullanımı sırasında uygulanabilecek mimari kurallar Dieter Hoor ve Heinrich Reiners tarafından;

- Orjinal plan, kesit ve görünüş kurgularının aynen korunması,
- Yapının önemli karakteristik özelliklerinin korunması ve yapıya ekler yapılıyorsa bu eklerin eski bina ile entegre kullanımının sağlanması,
- Yalnızca taşıyıcı konstrüksiyonun korunup bölücü elemanların yıkılarak kullanımı şeklinde sıralanmıştır.

Bu bağlamda malzemenin çevreye ve doğal kaynaklara zarar vermemesi, doğada ayrıştırılabilmesi, atık miktarının azaltılması, geri dönüşüm imkanlarının değerlendirilerek tekrar kullanılabilmesine, iç konfor koşullarına ve kullanıcı sağlığına olumsuz etkilerinin olmamasına dikkat etmek gerekmektedir. Geri dönüşümlü veya kullanım ömrünü tamamladığında doğa ile bütünleşen çevre dostu malzemenin seçimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı tasarımı doğal yaşam döngüsüne ulaştırır. Ayrıca enerji, su ve malzeme israfı da en aza indirilmelidir.

Tasarım yaparken yapının konumu itibariyle, bulunduğu alana uyum sağlanmalıdır. Aksi takdirde yapı, bulunduğu çevrede gereksinim duyulmayan, fonksiyonlarının tam olarak yerine getirilmediği bir konumda olacaktır.

---

<sup>57</sup> Gao, W.; Ariyama, T.; Ojima, T. and Meier, A.; "Energy Impacts of Recycling Disassembly Material in Residential Buildings" Energy and Building 2001. Sf:553-562,



### 2.3.1.6. Malzeme ve Çevresel Atık

Nüfus artışı, yaşam standardının yükselmesi, şehirleşme, tüketim maddelerinin çeşitlenmesi gibi nedenlerle atık maddeler giderek artmaktadır. Belli bir orandaki atıkları ekosistem birkaç yıl veya daha uzun sürede temizleyebilmektedir. Ancak atık sayısı ekosistemlerin temizlenme gücünün üzerine çıkmıştır.

“Bugün, Avrupa Birliği’ne üye ülkelerde kişi başına yılda ortalama 400 kg kentsel (evsel) katı atık çıkarılmaktadır. ABD’de ise bu rakam 1996 yılı verilerine göre yılda 750 kg’a yaklaşmaktadır. Günlük olarak düşünüldüğünde, ortalama bir kişi günde yaklaşık 2 kg kadar evsel katı atık çıkarmaktadır. Türkiye’de ise bu değer, kişi başına günlük 1 kg olarak tahmin edilmektedir.”<sup>58</sup>

Doğada bazı organizmaların atıkları başka organizmaların hayatlarını sürdürmelerini sağlarken, ancak bazı atıkların geri dönüşümü sağlanamamaktadır.

Üretim sırasında, en az atık madde çıkaracak şekilde, havayı ve suyu en az kirletecek, en az enerji kullanarak kullanım ömrü boyunca az enerji harcatacak ürünleri üretebilecek ortamlar hazırlanmalıdır. Bu durumda, mühendisler ve mimarlara daha büyük bir sorumluluk yüklenmekte, yaptıkları tasarımların günlük veya anlık değil gelecekteki etkilerine de dikkat etmeleri gerekmektedir.

Dönüşümsüz kimyasal atıklar ve saldıkları zehirli gazlar insan ve çevre, kısaca ekolojik denge için tehlikelidir.

“Genellikle yalıtım elemanı olarak kullanılan poliüretan ve polistren köpük gibi malzemelerin üretimlerinde ortaya çıkan klorofluorokarbon (CFC) gazları, dünyayı güneşin zararlı radyoaktif ışınlarından koruyan ozon tabakasına zarar vermekte ve insanlarda astım gibi solunum hastalıklarına neden olabilmektedir.”<sup>59</sup>

CFC içeren maddeler, geçmişte pek çok yerde özellikle yalıtım ve dolgu maddesi olarak kullanılmıştır. Buna ek olarak havalandırma sistemlerinde ve yangına dayanıklı malzeme üretiminde de yer aldığı görülmektedir. Havalandırma sistemlerinde filtre ve soğutucu ünitelerinde CFC yerine, hidrokarbonlar kullanılmaktadır. Tüm bunların yanı sıra, tasarım aşamasında, doğal havalandırma ve

---

<sup>58</sup> Dereli, T. ve Baykasoğlu, A., "Atıklar ve Çevre Sorunları: Mühendislik Cephesinden Çevre Sorunlarına Bakış", Endüstri Mühendisliği Dergisi 2002, s.13 Sf: 28

<sup>59</sup> Balkan, E., Sf: 37

gölgeli alanların sağladığı imkanlardan maksimum yararlanacak çözümlere gitmek, bu tip malzemelerden yararlanan sistemlerin kullanımını azaltacaktır.

Mimari tasarımların her birimine en doğal biçimiyle uygulamak hem binanın hem de kullanıcıların geleceğe yönelik kalıcılığını sağlayacaktır. Dolayısıyla sürdürülebilirlik kavramı zincirin halkaları gibi birbirini tetikleyerek götürülecektir. Bu bağlamda tasarımda etkin enerji ve su kullanımı, atık maddelerin kontrolü, yenilenebilir malzemeler ve kaynaklar önemlidir.

### **2.3.1.7. Malzemenin Dönüştürülmüş İçerikli Olması**

Malzemenin üretiminde dönüştürülmüş içerik kullanılması, bir çok yeşil ekolojik yapı malzemesinin en önemli özelliği olmaktadır. Bu tür malzemelerin yapılarda yer alması da yapıya önemli özellikler katmaktadır. Yapılar, çeşitli evsel ve endüstriyel atıkları yeniden bir doğal kaynak gibi görüp değerlendiren ve bu şekilde onları azaltan malzemeleri kullanarak, kaynak korunumu sağlamak ve kirlilikleri önlemektedir. Yeni bir hammaddenin doğadan elde edilişi için harcanan enerjiyi ortadan kaldırdığı için, yapı yaşam döngüsündeki toplam enerji tüketiminin azalmasına da katkıda bulunmaktadır.

Dönüştürülmüş malzemeler, yapılara çevresel yararlarından başka fiziksel ve mekanik yararlar da sağlayabilmektedir. Örneğin, betonun ve çimentonun üretiminde uçucu kül veya cüruf kullanılması, bir atığı ortadan kaldırdığı gibi, malzemenin gözenek yapısını da iyileştirerek yapıyı dış etkenlere karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Dayanıklılık ise sürdürülebilir yapıların önemli ekolojik özelliklerinden biridir.

### **2.3.1.8. Malzemenin Hızlı Yenilenebilir Kaynaktan Elde Edilmesi**

Sınırlı ve yenilenemeyen doğal kaynakların azalmasının, tükenmesinin önemli bir çevre sorunu olduğu daha önce açıklanmıştı. Bu nedenle üretiminde bu tür kaynaklar yerine, hızlı yenilenebilir kaynakları hammadde olarak kullanan yapı malzemeleri ve bunların kullanıldığı yapılar çevresel açıdan olumlu olarak karşılanmaktadır. Çünkü bu tür malzemeleri kullanan yapılar, sınırlı kaynakların azalmasını önleyerek kaynak korunumu sağlamış olurlar.

Yapıların toplam enerji tüketimlerinde, yapı malzeme ve elemanlarının üretim yerlerinden yapı alanlarına taşınmaları için harcanan enerji miktarı önemli bir yer tutmakta, onun enerji etkinliğini ve ekonomik maliyetini etkilemektedir. Bu nedenle yapıda kullanılan malzemelerin yerel malzeme olması, yapı alanına mümkün olduğu kadar yakın yerlerde üretilmesi, taşınma enerjisini azaltacağından o yapıya önemli bir ekolojik özellik sağlamaktadır. Ekolojik bir yapı malzemesi eğer çok uzaklardan taşınarak kullanılıyorsa, iyi özellikleriyle yapıyı olumlu etkilerken taşınma enerji gereksiniminin fazla olması nedeniyle de olumsuz etkilemektedir.

“Yapı malzemelerinin çevresel etkileri üzerine Kanada'daki ‘The Athena Institute’ün yaptığı bir araştırmaya göre; bu ülkede ahşap, betonarme ve çeliğin üretimindeki harcanan enerjinin yaklaşık yüzde 10-30'u bu malzemelerin hammaddeleri ile üretimin tamamlanmasından sonra taşınmaları için tüketilmektedir.”<sup>60</sup>

#### **2.3.1.9. Malzemenin Dayanıklı Olması**

Dayanıklı ve uzun ömürlü yapıların toplam çevresel etkileri uzun süreceği için dayanıksız ve kısa ömürlü yapıların çevresel etkilerine göre daha azdır. Yapılarda dayanıklı malzemelerin kullanılması, onu çeşitli etkenlere karşı daha dirençli ve uzun ömürlü hale getirmektedir. Bu ise, bozulma veya eskimeden dolayı malzeme yenileme gereksinimi geciktireceği veya ortadan kaldıracığı için o yapıya kaynak etkinliği sağlamaktadır. Uzun süre kullanılacağı ve atık haline gelişi uzun bir zaman alacağı için kirlilikleri de azalmaktadır. Dayanıklı bir yapı aynı zamanda kullanım süresince daha az bakım onarım gerektirmekte, bu şekilde malzeme ve işçilikten tasarruf edilmektedir.

#### **2.3.1.10. Malzemenin Yüksek Isısal Performanslı Olması**

Yapı malzemesinin kendisi ekolojik süreçlerden oluşmasa bile, sahip olduğu ısısal performans, yapıların kullanım işletim aşamasında tükettikleri enerji miktarını azaltabilir.

<sup>60</sup> Architectural Record, "What It Mean to be Green", <http://www.Architecturalrecord.com/CONTEDUC/ARTICLES/8991.ASP>.

“Türkiye'de yalnızca konutlarda ısıtma için harcanan enerjinin toplam enerji tüketimindeki payı, 1990-2000 yılları arasında ortalama yüzde 2.7 oranında büyüyerek, 2001 yılında yüzde 34.5 oranına ulaşmıştır.”<sup>61</sup>

Isı yalıtımında kullanılan ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bilinen plastik köpükler, kullanım aşamasında iyi yalıtım özellikleriyle yapının ısı kayıplarını önleyerek enerji etkinliğini olumlu hale getirmektedir. Ancak burada yapı malzemesinin, kendisinin enerji etkin süreçlere sahip olması gerekmektedir. Yapılara enerji etkinliği sağlayan yöntemlerden birisi de yapı kabuğundaki ısı kayıplarını azaltarak iyi bir yalıtım sağlamaktır. Bunun için ısı iletim katsayısı düşük yapı malzemelerinin seçilmesi sürdürülebilir yapı tasarımlarında önemli olmaktadır. Yapı malzemeleri sahip oldukları ısı depolama kabiliyetleriyle de ısısız konforun oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

#### **2.3.1.11. Malzemenin Zararlı Katı Atık ve Emisyon Yayıması**

Ekolojik tasarımlarda yapı malzemelerinin üretim, kullanım, yok edilme aşamalarında ortama yaydıkları zararlı emisyonlar ve katı atıklar nedeniyle kirliliklere neden olmaktadır. Birçok yapı malzemesi, bazı yönlerden ekolojik sayılsalar bile bu özellikleri nedeniyle de olumsuz bir durum yaratırlar. Örneğin birçok çevresel yarar sağlayan bazı malzemeler aynı zamanda ozon tabakasını tüketen hidrokloroflorkarbonları ve kloroflorkarbonları yaymaktadır. Bu yüzden bu malzemelerin seçimine dikkat edilmelidir.

#### **2.3.2. Ekolojik Malzeme Türleri**

İnsanoğlunun barınak arayışlarının başında malzeme, doğada ilk bulunduğu gibi kullanılmıştır. Daha sonraları ise doğadaki malzemeler değişikliklere uğratarak kullanılmış, son iki yüzyıla yakın sürede de teknolojik olanakları kullanarak farklı malzemeler üretilmiştir.

Gelişen teknolojinin etkisi ile malzeme özelliklerinde de değişiklikler olmuştur. Bazı malzemelerin üretilmesi esnasında kimyasal madde kullanılması

---

<sup>61</sup> TÜBİTAK, **Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli Ön Rapor**, 24 Ocak 2003, Ankara.

insanlar ve çevre için zararlı etkiler oluşturmuştur. Bu sebeple, doğal kaynakların tüketilmesinde büyük bir paya sahip olan inşaat sektöründe, hem kaynakların korunması hem de malzemelerin ekolojik olması gerekmektedir.

“Eskiden yapılarda %30-40 oranında organik malzemeler (ahşap, saman, saz) ve %60-70 oranında da inorganik malzemeler (kerpiç, kiremit, taş, kireç gibi) kullanılırdı. Günümüzde ise %90-100 oranında yapay, doğaya ve canlılara yabancı olan yapı malzemeleri kullanılmakta, birçok yapay malzemeye de doğal süsü verilmektedir.”<sup>62</sup>

Ekoloji ve malzeme ilişkisi düşünüldüğünde, ekolojik tasarım kriterleri ile birebir uyuşan malzemelerin başında ahşap malzeme gelmektedir. Ahşap kendisini yenileyebilen tek yapı malzemesidir.

Ağaçlar, yetiştirilip kesilerek devamlı olarak yapı malzemesi sağlayabilen tek kaynaktır. Aynı zamanda ahşap malzeme havayı temizleyebilen tek yapı malzemesidir.

İnşaat piyasasında yapı malzemeleri imalatı için gerekli enerji miktarı hala çok yüksek seviyelerdedir. Bir yapı malzemesinin yalnızca sağlıklı olması yeterli olamamaktadır. O malzemenin üretilirken çevreye etkisi, ne kadar enerjiyle üretildiği, ne kadar fosil yakıt tüketerek ne kadar uzaktan taşındığı da aynı derecede önemlidir.

Malzemelerin üretim aşamasından, kullanım ömrünü tamamladıktan sonra yok edilmesine dek harcanacak enerjinin hesaplanması gerekmektedir. Bu sayede malzemenin tercih edilebilirliği belirlenmiş olmaktadır.

Malzemeler özelliklerine göre doğal ve yapay malzemeler olmak üzere iki grupta sınıflandırılırlar. Doğal malzeme; malzemenin kendi özelliklerine zarar vermeden sadece üst yüzeyinde yapılan bir takım işlemler sonucu elde edilir. Bu tanımlamaya giren yüzlerce malzeme bulunmaktadır. Yapay malzeme ise; maddenin sadece dış yüzeyi değil iç kısımlarının da değiştirilmesiyle elde edilmiş malzeme çeşididir. Dış mekan, iç mekan ve konut tasarımını oluşturan tüm elemanların herhangi bir malzemenin oluşturulduğu göz önüne alınırsa, malzemelerin çeşitliliği ortaya çıkmaktadır.

---

<sup>62</sup> Akman, A., “**Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları**”, *Yapı Dergisi*, YEM İstanbul.1999 S.213, Sf:92

### 2.3.2.1. Doğal Malzemeler

Doğal malzemeler; doğal kaynaklı olup, öz yapıları doğa verilerine dayanan malzemelerdir. Bu tür malzemeler, doğadan doğrudan alınmış olabileceği gibi, yapılarına bazı özellikler de katılmış olabilir. Doğal malzemeler de çoğu zaman işlenmeye hazır ve yarı mamul halde bulunmaktadır. Bu tür malzemeler organik kökenlidir. Doğal malzemeler bitki, toprak ve taştan elde edilmektedir.

Doğal malzemelerde ortama uyum sağlayıcı özellikleri sayesinde bozulma olmamaktadır. Bu nedenle, dış koşullara maruz kalan alanlarda taş ve iç mekanlarda ahşap malzeme tercih edilmektedir. Boya ve vernik sanayisindeki gelişmelerle birlikte, doğal malzemelerin üst yüzey işlemlerinde kullanılan çeşitli malzemeler ortaya çıkmıştır. Bu tür malzemeler görüntü ve renk yönünden çeşitlilik sağlamaktadır ancak bazen malzemeye zarar verebilmektedir.

Doğal malzemelerin fazla kullanımı, ormanlık alanların gereksiz yere yok edilmesine ve içinde bulunan ekosistemin de bozulmasına sebep olmaktadır. Örnek olarak bambu, saz, muz ağacı, gibi çoğunlukla uzak doğu ülkelerinden getirilen yapı malzemelerini gösterebiliriz. Genellikle yazlık, teras ve bahçe gibi yerlerde hafif ve ucuz olmaları nedeniyle bu doğal malzemeler tercih edilmektedir. Endüstriyel üretim ile fizik, kimya ve biyoloji bilimlerindeki gelişmeler sonucu doğal malzemelerin yerine yapay malzemelerin geliştirilmesi söz konusu olmuştur.

#### A. Doğal Taş

“Doğal taş yer kabuğunu meydana getiren kayaların çeşitli etkilerle oluşturduğu doğal, kristal içyapılı ve inorganik esaslı malzemelerdir.”<sup>63</sup>

Taş malzeme, doğal görünüşü, özel dokusu, dayanıklılığının yüksek olması ve dış etkilere dayanımı nedeniyle tercih edilmektedir. Buna rağmen yapay taşların sağlamış olduğu çok çeşitli görsel etki, ebat ve detay çeşitleri sayesinde sağladığı kolaylık nedeniyle tercih edilebilmektedir. Doğal taşlar, yapıya belli bir ağırlık getirmeleri, işlenme ve kullanım olanaklarının zorluğu yanında yer kaybına neden

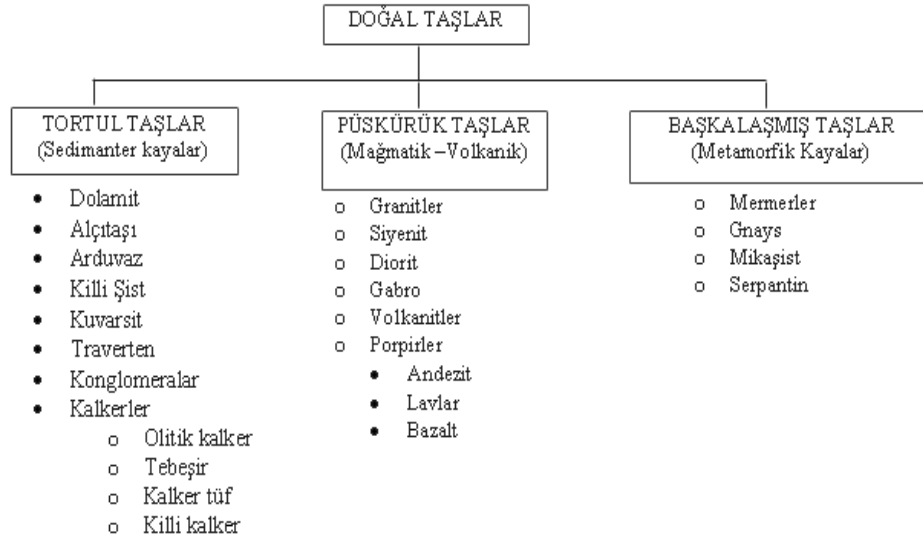
---

<sup>63</sup> M.Çağlayan, Taşların Yapısı ve Özellikleri  
[http://yolustyapimuh.com/FileUpload/ds6350/File/taslarin\\_yapisi\\_ve\\_ozellikleri.pdf](http://yolustyapimuh.com/FileUpload/ds6350/File/taslarin_yapisi_ve_ozellikleri.pdf) sf:2

olmaktadır. Malzeme çeşitlerinde meydana gelen gelişmeler nedeniyle günümüzde ancak özel amaçlarla kullanılır hale gelmiştir. Taş dayanıklı, ısı kapasitesi yüksek ve aynı zamanda ekonomik bir malzemedir. Bölgelere ve iklimlere göre değişik kullanım şekilleri mevcuttur.

Doğal taşlar taş kütlelerin yoğun olduğu taş ocaklarından elde edilir. Taşların kütle halinde çıkarılır ve sonra plaklar halinde kesilerek kullanıma sunulur.

Doğal taşları üç gruba ayırmak mümkündür. Birinci grup tortul taşlar, ikinci grup püskürük taşlar ve sonuncu grup da başkalaşmış taşlar olarak adlandırılmaktadır. Tablo 2.3’de doğal taşların sınıflandırılması verilmiştir.



Tablo 2.3 Doğal Taşların Sınıflandırılması

Doğal taşların özellikleri farklılık gösterdiğinden kullanım yeri ve amacına uygun seçilmeleri gerekmektedir. Taşları seçerken; birim hacim ağırlıkları, su emme kabiliyetleri, aşınmaya, ısıya, darbeye dayanıklılıkları, neme ve aside dirençleri, basınç ve çekme özellikleri, atmosferik etkileri ve dona karşı dayanıklılığı ile eğilme mukavemeti, damar çatlağı olup olmadığı, dış etkenlerle renk değişikliğine uğrayıp uğramadıkları kontrol edilmelidir. Doğal malzemelerde malzemenin içyapısına müdahale edilmez, ancak belirli işlemlerden de kısmi müdahaleler yapılmaktadır. Malzemenin, renk, doku, gibi özellikleri kendi içyapılarına bağlı olarak oldukça yüksek görsel etki yaratmaktadır.

## B. Ahşap

Ahşap, taştan sonra doğadaki haline en yakın kullanılan malzemedir. Elde edilmesi, işlenmesi ve taşınması oldukça kolaydır. Fakat havanın etkilerine taş gibi dayanıklı değildir. Açık alanda çok uzun süre dayanamazlar. Ahşap, doğanın sunduğu organik esaslı ve kendini yenileyebilen tek yapı malzemesidir. Şekil 2.2’de ahşap malzemeli bir konut örneği verilmiştir.



Şekil 2.2 Ahşap Malzemeyle Yapılmış Konut Örneği

“Ahşap, canlı bir organizma olan ağacın meydana getirdiği, lifli, homojen bir dokuya sahip organik esaslı bir malzemedir. Ahşap, diğer yapı malzemelerinden biraz farklı olarak, belki de canlı olması nedeniyle, yapılarda daha çok görmek istenilen sıcak bir malzemedir. Ancak, özellikle ekonomik nedenlerle çağımızda kullanılması gittikçe zorlaşan doğal ahşap, günümüzün ileri teknoloji imkanları ile homojen bir malzeme olarak geliştirilmiştir. Böylece ölçü bakımından yapıda kullanılmaya elverişli olmayan ahşap ve diğer bitkilerden, kıymetli ağaçlardan en fazla yararlanma imkanlarını getiren, fabrikasyon ürünü, ekonomik amaçlı ve yapıda doğal ahşaptan daha geniş olanaklara sahip, doğal ahşaptan üretilmiş yapay ahşap malzemeler yapılar da kullanılmaya başlamıştır.”<sup>64</sup>

<sup>64</sup> ERİNÇ ,Murat,'Malzeme Bilimi ve Yapı Fiziği Sorunları',Sf.301



Ahşabın kısa ömürlü olsa da ormanı bol olan bölgelerin konut malzemesi olmuştur. Ahşabın malzeme olarak taştan üstünlüğü; hafifliği, çekme ve eğilmeye dayanmasıdır. Bu özellik ağacın büyük açıklıkları geçmekte taşa yeğlenmesinin nedenidir.

Ahşap, döşeme ve tavan malzemesi olarak eski eserlerde kullanılan en yaygın malzemedir.

“Ağacın eğilmeye karşı dayanıklılığının yapı biçimini etkileyen bir diğer görüntüsü taşıma strüktürlere olanak sağlanmasıdır. Bunlardan başka;

- Montaj işçiliğinin kolay ve ekonomik olması,
- Sıcak görünümlü bir malzeme olması,
- Asit ve duman, gaz etkilerine karşı son derece dayanıklı olması,
- Ses ve ısı yalıtımı olarak kullanılması,
- Depreme karşı dayanıklı olması,
- Enerji verimi yüksek olması,
- Doğal, organik, geri kazanımlı ve yenilenebilir olması,

Çevre üzerinde olumsuz etkisi olmaması bu malzemenin avantajlarındanır.”<sup>65</sup>

Ahşabın, sıcak ortamda büzülerek çekmesi, rutubetli yerde şişmesi, rutubetlendiğinde dayanıksız olması, mantar sorunu oluşturması ve yangına karşı dayanıklı olmaması da malzemenin dezavantajlarıdır.

Malzeme budak, lif ve diğer kusurları işlenmesi esnasında sorun yaratabilir. Bu tür özellikler malzemenin dayanıklılığını azaltır. Ahşabın özelliklerinin bozulmasında ve dayanıklılığının azalmasında liflerin işlenmesi sırasındaki durumlar da sebep olabilmektedir.

“Doğal ahşabın bulunduğu ortamın nemini bünyesine alması nedeniyle tam kuru halde bulunması mümkün değildir. Belli bir değerden sonra sabit kalan su miktarı en fazla %30 kadardır. Bu nedenle ahşap bünyesine giren su ile selüloz dokusu ve bağları şişmeye, eksilmeye ve büzülmeye uğrar ve bu nedenle çatlaklar oluşur.”<sup>66</sup>

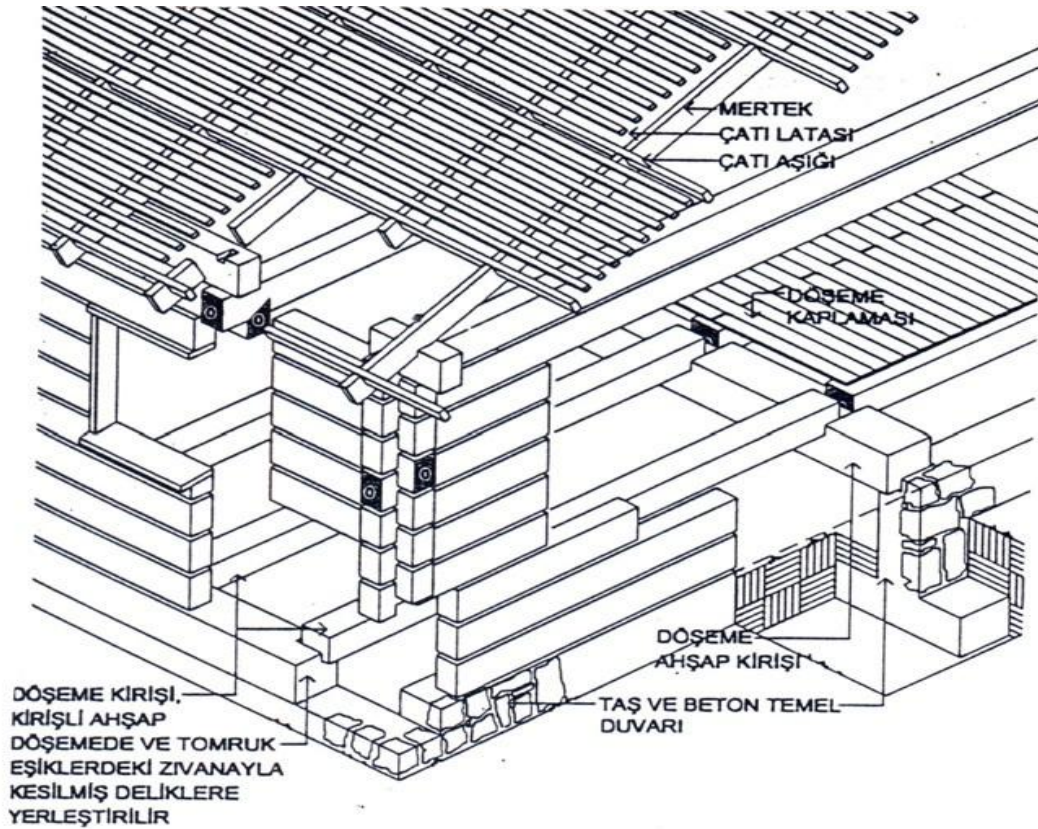
<sup>65</sup> Erdin, N., "Malzeme Seçiminde Ekolojik Kriterler", Yapı Dergisi1996, S.164, Sf.95-97, İstanbul.

<sup>66</sup> www.ekolojidergisi.com.tr

Ancak, günümüzdeki teknoloji sayesinde ahşabın dezavantajları ortadan kaldırılabilmektedir. Yığma ve karkas sistem olarak uygulanabilen ahşap yapılar birçok kültürlerde kullanılmıştır.

Ahşap yığma sistemler, ağaç gövdelerinin üst üste getirilmesiyle oluşturulmuş bir sistemdir. Yığma yapı esaslarına göre, üst üste getirilerek oluşturulmuş duvarlar taşıyıcı sistemi oluşturmaktadır. Bu sistemde oluşturulan duvarların duvar yüzeylerinde kaplama gereksinimi bulunmamaktadır. Bu yöntem ahşabın kolay ve ucuz bulunduğu tüm coğrafyalarda kullanılmıştır.

Türkiye, ahşap yığma sistemini inşaatlarında kullanan ülkelerden biridir. Geleneksel Türk evlerinde ahşap malzemenin kullanımına sıkça rastlanır. Ahşap yığma sistemini en yaygın ve yalın biçimi, yüzeyi kabaca temizlenmiş ahşap kütüklerden yarım geçmeli olarak birbirlerinin üzerine oturtulmasıyla gerçekleştirilmektedir.



Şekil.2.3 Ahşap Malzemenin Konutta Kullanışı

### C. Bambu

Bambu, tropik ve sıcak iklimlerde hızlı bir şekilde yetişen yenilenebilir bir kaynaktır. Hızlı bir şekilde büyür ve genellikle türe bağlı olarak 3-6 yıl arasında kesim yapılmaktadır. Son zamanlarda popülerliği artan bambu, güçlü ve güzel bir malzemedir.

“Dünya nüfusunun yarısı günlük kullanımda bambuyu tercih etmektedir. 1500 civarında ürün çeşidi vardır. Bambu çoğunlukla Çin'de yetiştirilmektedir. Fakat Hindistan, Japonya, Vietnam, Kosta Rika ve Endonezya bambunun önemli ihracatçılarıdır. Çin'de çiftçiler tarafından yetiştirilen bambu, ayrıştırılması için fabrikalara gönderilir. Çin'deki fabrikalardan çıkan ürünler de Amerika fabrikalarında işlenir.”<sup>67</sup>

Bambudan yapılan evler;

- Yerel bir kaynak kullanıldığından maliyeti düşüktür.
- Kolayca inşa edilmektedir.
- Esnek olduğundan, eğrisel formlar, eğrisel çatılar, kubbeler oluşturmak mümkün olmaktadır.
- Dayanıklı ve sağlıklı ortamlar sunmaktadır.



Şekil.2.4 Yapıda Bambu Kullanımı

Bambudan inşa edilen evler, doğrudan toprakla temas halinde bulunuyorsa bambu bölümler çürümeye ve toprağa batmaya başlar. Etiyopya'da çok sık olarak

<sup>67</sup> "Bamboo Flooring", [www.homeplaninfo.com/articles/bamboo-flooring.asp](http://www.homeplaninfo.com/articles/bamboo-flooring.asp)

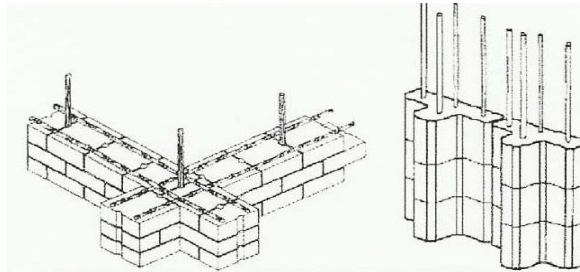
yapılan bambu kulübeler, yüksekliği bazen 8 metreyi geçecek şekilde ve genellikle de 6 metreden aşağı olmayacak şekilde inşa edilmektedir. Bu alan kullanılmaz hale geldiğinde de yeni bir ev yapılmaktadır. Evin yüksekliği her dört yılda yaklaşık 20 cm azalmaktadır.

Yeni bir inşaata başlanmadan önce, duvarın dış bölümünü belirtecek şekilde kabataslak bir daire çizilmektedir. Bu dairede, bölünmüş bambular yaklaşık 10 cm. aralıklarla zemin içine yerleştirilmektedir. Yatay halkalar da aşağıdan yukarıya doğru dikey parçaların arasında birbirine geçmektedir. Bambunun yatay halka dizilerinin çapı, kulübenin en üstü kapanana kadar yavaş yavaş azalmaktadır. Kulübe çalışmak için mümkün olan yüksekliğe ulaştığında da yapı iskeleti tamamlanmış olmaktadır. Bundan sonra dokuma süreci devam etmektedir. Önce bambu iskelet tamamlanır, sonra da yaprak tabakaları iskeletin üstü örtülür. Şekil 2.5’de örneği verilmiştir.



Şekil 2.5 Geleneksel Bambu Evi, Etiyopya

Bambu, kerpiç, sıkıştırılmış toprak ve beton duvarların güçlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Şekil 2.6’da gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Bambunun Kerpiç ve Sıkıştırılmış Toprak Duvarlarda Güçlendirme Amaçlı Kullanımı.

## D. Saz

Saz, malzemenin bol olarak bulunduğu Avrupa ve pek çok güney ülkelerinde bolca kullanılan ve estetik özellikler taşıyan bir çatı kaplama malzemesidir. Afrika'da ise bazı evler tamamen saz ile kaplanmıştır.

“Saz çatılı evler;

- Yaşam için konforlu,
- Nefes alabilen,
- Yüksek derecede yalıtımlı,
- Sevimli ve hoş mekânlar yaratan,
- Çevre dostu yapılardır.”<sup>68</sup>

Aynı zamanda bu evler, bazı geleneksel kültürlerin sembolü olarak görülmektedir.

Saz çatılarda yıllar boyunca ot ya da çalıkların her türü, su kamışı, buğday kamışı ve uzun saman sapları kullanılmıştır. Su kamışı doğal olarak su geçirmez ve içi boş olduğundan etkili bir malzemedir. Sazın en büyük etkisi aşırı derecede ısı değişimindeki etkisidir. Kışın ılık, yazın da serindir. Çatılarda herhangi bir havalandırmaya gerek kalmamaktadır.



Şekil 2.7 Saz Çatı Örneği

“Sazın içine suyun sızmadan akışını sağlamak için eğimin en azından 45 derece olması gerekir. Bu çatılarda en büyük sorun kuşlardır. Su kamışı, kuşun

<sup>68</sup>“NaturalBuildingTechniques”,[http://www.chebucto.ns.ca/Culture/Shifting\\_Boundaries/techniques.htm](http://www.chebucto.ns.ca/Culture/Shifting_Boundaries/techniques.htm)



kaldıracağı kadar hafif değildir. Ancak tepelerde buğday samanları kullanılmışsa oldukça etkili olacaktır. Oluşacak hasarı en aza indirmek için; tepe noktalar etkili bir şekilde işlenmelidir. Ayrıca hasar olan yer hemen onarılmalıdır. Her 8-10 yılda bir çatı, hasar oluşsun oluşmasın sürekli olarak bakımdan geçirilmelidir. Kuru saz, yüksek derecede tutuşabilir olduğundan sürekli olarak yangın tehlikesi söz konusudur. Yangına karşı korunmak için, özel ürünler ve spreyleyler kullanılmalıdır. Sazdan çatılar, böceklerin hasarlarından kolayca etkilenir. Bu etkilerin azaltılması için tavan yapılması uygun olur.”<sup>69</sup>

### **E. Saman ve Saman Balyası**

Saman, günümüzde çevreciler tarafından yeniden keşfedilen eski bir malzemedir. Yıllık olarak yenilenebilen, belirli zaman dilimlerinde bolca ve kolay bir biçimde bulunabilen bir malzemedir.

“Tahıl üretiminin olduğu bölgelerde buğday, yulaf, pirinç, arpa gibi ürünlerin saplarından elde edilir. Bu sapların değerlendirilip kullanılması ile çiftçiler gelir sağlamakta, her yıl sapların yakılmasıyla oluşan tonlarca karbonmonoksit ve diazot monoksit üretiminin önüne geçilerek çevre kirliliği azalmakta, ülke ekonomisine katkıda bulunmakta, ayrıca enerji performansı yüksek, korunaklı barınaklar da inşa edilebilmektedir.”<sup>70</sup>

Saman ayrıca toprak esaslı bir malzeme olan kerpicingin karışımında da kullanılmaktadır.

Samanın yapı malzemesi olarak kullanılmasının birçok avantajı mevcuttur. Saman ucuz ve hafif ve ısı geçirgenliği düşük bir malzemedir. Saman balyası yalıtım olarak iyi bir malzeme olduğundan ısıtma ve soğutma masraflarını düşürmektedir. Saman, yapıda oluşturduğu formlar estetik açıdan hoş etkiler yaratmaktadır. Ayrıca ses emici özelliğiyle dış mekandaki gürültüyü yalıtılmaktadır.

---

<sup>69</sup> Adam, E.A., Agib A.R.A., "**Roofing Systems in Sudan**", Unesco Documents and Publications2002, <http://unesdoc.unesco.org/ulis>

<sup>70</sup> Eryıldız, I.D., Başkaya A. "**Saman Balyası ile Yapılanma: Kırıkkale- Hasandede'de Bir Prototipin Yapımı**", Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi, 2000.

Samanların balyaları, samanların sıkı bir şekilde paketlenmesi sonucunda oluşur. Saman balyaları bina yapım aşamasında, yığma, karkas ve karma tekniğinde uygulanarak enerji performansı yüksek yapılar oluşturulmaktadır.

“Saman balyaları ile yapılan evler;

- Enerjiyi saklayan,
- Para ve çevreye duyarlı,
- Kısa sürede tamamlanabilen,
- İstenilen uygun formların verilebildiği,
- Duvarların nefes alabildiği,
- Isı ve ses yalıtımının sağlandığı
- Zehirli bir etkisi olmayan evlerdir.”<sup>71</sup>

Saman balyaları, samanların çok fazla sıkıştırılması ile oluşturulduğu için içinde yeteri kadar oksijen bulunmaz bu nedenle yangına karşı da dayanıklıdır. Balyalar çok iyi genişlik ve yükseklik oranına sahip olması, esnek ve dayanımlı olması nedeniyle depreme karşı dayanıklı yapılar oluşturmaktadır. Ayrıca saman balyaları oluşturulurken saplardan buğdaylar iyice ayrıldığı için yiyecek özelliği kalmaz ve bu sayede de herhangi bir hayvan veya böcek zarar veremez. Fakat fareler için duvar yüzeyinin çok iyi kapatılması gerekmektedir. Saman balyaları, uygulanırken kuru olmasına mutlaka dikkat edilmeli ve balyanın nem içeriği %15'den az olması gerekmektedir.



Şekil 2.8 Saman Balyasından Yapılmış Bir Ev

<sup>71</sup> **Ecological Design**", <http://www.livingshelter.com/ecofaq.html>

## **F. Kerpiç**

Saman veya benzeri organik maddelerin killi toprak ile karıştırılmasından elde edilen kerpiç, az katlı yapılarda oldukça kullanışlı bir malzemedir. Hatta kerpicingin ve kerpiç sıvası ile sıvanmış binaların kendine özgü estetik bir görünümü vardır. Kerpiç bloklarla yapılan binalar, malzemenin yüksek bir yalıtım değerine sahip olması nedeniyle, kuru sıcak ve soğuk bölgelerde ekonomik ve rahat ortamlar elde etmemizi sağlar. Basit bir ifade ile kerpiç binalar, iklimsel konfor açısından ekonomik ve işlevseldir. Fakat kerpiç malzeme olarak suya dayanımsız bir malzemedir.

Çin, Afrika, Amerika ve birçok ülkede çok güzel kerpiç yapı örnekleri yer almaktadır. Kerpiç geleneksel bir malzeme olduğundan sadece kullanım açısından değil, aynı zamanda sembolik olarak da önemli bir malzemedir. Kerpiçle yapılan binalar, malzemenin yalıtımsal özellikleri nedeniyle, sessiz, sakin, alçakgönüllü, insan ölçeğinde, samimi ortamlar sunar. En basit bir barınaktan saraylara kadar binlerce yıl her türlü yapının temel malzemesi olan taşın da, renk, sertlik ve doku yelpazesi çok geniştir.

Bitkisel kaynaklı bu malzemeler enerji korunumunu sağlamaktadır. Bunun yanı sıra bu malzemeler, kullanıcının sağlığının, doğal çevrenin korunmasında etkili olmaktadır. Günümüzün ekolojik anlayışında bitkisel kaynaklı malzemelerin kullanılmasının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Bitkisel kaynaklı ahşap, bambu, saz, saman ve saman balyası gibi malzemeler; çabuk elde edilebilme, yerel kaynakların değerlendirilmesi, ucuz olmaları, enerji kullanımını azaltmaları ve doğaya saygılı olmaları nedeniyle ekolojik özellikler göstermektedir.

### **2.3.2.2. Yapay Malzemeler**

Yapay malzemeler, doğal malzemelerin kimyasal dönüşüm veya bileşiminden elde edilir. Alçı, çimento, kireç yapay malzemelere örnek olarak alçı verilebilir.

“Yapay malzemeler; doğal kaynaklı olmakla birlikte karakteri değişmiş ve istenilen özellikler kazandırılmış malzemelerdir. Yapay malzemelerin oluşumunda bir üretim söz konusudur. Bu tür malzemeler çeşitli yöntemlerle üretilir, öz yapıları



orijinlerini oluşturan maddelerden farklı bir şekilde ve yeni ürünler halinde ortaya çıkarlar. Geçmişte doğada var olan bir takım malzemeler, günün teknoloji şartlarına göre kullanıma sunulurken, endüstri devrimi sonrasında başlayarak, yeni hammaddelerin üretime sokulması, ulaşım olanaklarının çoğalması ve malzemenin işlenilebilmesini olanaklı kılan makineleşme sonucu, her türlü malzeme görülebilmektedir.”<sup>72</sup>

Petrol türevi, köpük kauçuk ve diğer termoplastik gibi malzemeler, kağıt ve atık malzeme seçenekleri ve kullanıcıya geniş bir malzeme yelpazesi sunmaktadır. Malzemenin üretim ve işlenilebilme özelliklerinin biçimini etkilediği görülmüştür. Malzeme seçeneklerinin artması ve yapılarda yeni taşıyıcı sistemler geliştirilerek, değişik tasarımlar yapmasını olanaklı hale getirmiştir. Yapay malzeme; belli bir karışımı ve belirli işleme yöntemlerini içermektedir. Bu özelliğiyle doğal malzemedan ayrılır. Bu şekilde birden çok madde birbiriyle karıştırılabilir. Örneğin cam malzeme; silisli toprak ve sodanın ateşte pişirilmesi ile oluşturulmaktadır.

Yapay malzemelerde kullanılan çeşitli kimyasal maddelerin kullanılmasının çevreye zarar verdiği çeşitli deneylerle tespit edilmiştir. Cam, plastik, kağıt, metaller gibi çok sayıda endüstriyel malzemenin çevreye zarar vermeyen türleri veya katkı maddelerinin azaltılması ile elde edilen ekolojik malzemeler tercih edilmektedir.

Yapay malzemeler; ahşap ve taş gibi doğal malzemelerin artan tüketim talebini karşılayamaması, ekolojik dengenin bozulmaması için gereklidir. Geri dönüşümlü malzeme üretimi bu tür malzemelere ekolojik olma özelliğini kazandırmıştır. Bu tür malzemeler ham maddenin birden çok malzeme ile birleştirilmesi ile oluşturulmaktadır.

Alüminyum, plastik, cam ve kağıt gibi sıralanan malzemeler doğada geri dönüşmeleri zor olduğu için tekrar kullanılmalrı gerekmektedir. Bu malzemelerin kullanım alanları ve türlerine göre de geri dönüşüm süreleri değişmektedir. Örneğin; plastik malzemenin renginin katkı ve boya pigmentlerinin azaltılması ile şeffaflaşması çevre ve mobilya tasarımı için önemli bir adımdır. Bu tür malzemeler içersinde en çok cam malzemenin doğal ve çevreye daha az zararlı olduğu tespit edilmiştir.

---

<sup>72</sup> YENER Nuran, ‘**Gelişim Süreci İçinde Malzeme Yapım Yöntemi Biçim İlişkisi**’ Yayınlanmamış Profösörlük Tezi, MSU, Fen Bilimleri Enstitüsü,2002 Sf:77

## A. Metal Malzemeler

“Özellikle 19. Yüzyılın ikinci yarısında mimari yapılarda çelik başta olmak üzere alüminyum ve titanyum gibi metaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yeni metallerin de keşfedilmesiyle mimari yapılarda artan malzeme çeşitliliği beraberinde farklı mimari formların ve yüzeylerin de kullanılmasını getirmiş ve yeni algısal çeşitliliklere ve yorumlara zemin hazırlamıştır.”<sup>73</sup> Bütün iyon-atomlarının birbirinin aynı olduğu sistemlere saf metal, değişik bir orantı içinde başka olma haline de alaşım denir. Metaller, yüzeyleri tipik metalik parlaklıkta tek homojenli madde olarak dıştan saf görünür. Yapı tasarımında kullanılan metallerin başında çelik gelir. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit metal malzeme üretilebilir. Metaller demir malzemeler ve demir olmayan malzemeler olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Tablo 2.4'de gösterilmektedir.

<b>METALLER</b>			
<b>Demir Malzemeler</b>		<b>Demir Olmayanlar</b>	
<b>Çelik</b>	<b>Demir-döküm</b>	<b>Ağır metaller</b>	<b>Hafif metaller</b>
Yapı çeliği	Dökme demir	Bakır	Alüminyum
Takım çeliği	Temper döküm	Çinko	Magnezyum
İslah çeliği	Çelik döküm	Kurşun	Titan

Tablo2.4 Metal Malzemelerin Sınıflandırılması

Çelik yapı malzemeleri kolayca geri kazanılabilir, yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülür, hiç bir zaman dolgu alanlarına gömülmesine gerek yoktur. Demir ve çelik yapı malzemesi olarak zehirli değildir, zararlı uçucu malzemeler yaymazlar, biyolojik zararları mevcut değildir, manyetik yayılım etkileri yoktur. Yapısal çelik çevre dostu ve sürdürülebilirlik açısından uygun bir yapı malzemesidir.

Çelik sınırsız ve kayıpsız olarak geri dönüştürülebildiğinden günümüzde yapısal çelik üretiminde % 100 hurda kullanılmaktadır. Çelik üreticileri çok uzun zamandır çevresel yönetim sistemi uygulayarak çevre üzerindeki etkilerini denetim

<sup>73</sup> B. Mozaikçi, **Mimarlıkta Forma Dayalı Algı Kavramı, Metal Malzemeler Üzerine Bir İnceleme**. Sf:1

altında tutmaya çalışmaktadır. Etkin hurda toplama ve ticareti sayesinde çelik Dünya'da en çok geri dönüştürülen malzeme olma özelliğini kazanmıştır. Böylece yapısal çeliklerin üretiminde CO2 salınımları en aza indirilmektedir. Su kullanımı kapalı sistemlerle kontrol altında tutulmakta kayıplar azaltılmaktadır. Taşıma genelde deniz ve demiryoluyla yapılarak CO2 salınımı sınırlı tutulmaktadır. Çelik endüstrisi yeni ürünlerinde kaliteyi arttırarak yüksek dayanımlı çelikler üretmektedir. Ayrıca bu yeni ürünler daha hafif, çok çeşitli biçimde ürünlerle sınırsız, ekonomik tasarım olanakları sağlamaktadır.

Mimari olanakları çok geniş olan açık yapı malzemesi çelikle sürdürülebilir tasarımlar yapılabilmektedir. Sade tasarım, işlevsellik, estetik, ferah, engelsiz, yaşam ortamlarıyla kullanıcılar için en iyi yaşam koşulları sağlanırken; sağlık, dayanıklılık, kullanım esnekliği ve değişime gösterdiği uyumla yatırım ömrünü uzatarak çevreye getirilecek ek yükleri de azaltmaktadır.

“Çelik çok dayanıklı bir yapı malzemesidir, çok hafiftir, öz kütlesine göre çok yük taşır az deprem yükü alır, uygun tasarımla deprem yüklerini kolayca sönmeler. Çelik yapılar uzun ömürlü ve kullanımda esnektir, değişimlere kolayca uyum sağlar, yapısı değişebilir, yatay ya da dikey genişleyebilir, yapı yeniden başka amaçlarla kullanılabilir. Teknolojik ömürleri uzundur kullanıcı isteklerini karşılarken kolay yenilenebilme, tesisat ile bütünleşebilme, kolay bakım, onarım, değişim olanakları sağlar. Çelik yapılar kaynak kullanımında tutumlu ve ekonomiktir. Kat yükseklikleri düşüktür, tesisatlara optimum kesitleri sağlayacak yeterli boşluk sağlarlar.”<sup>74</sup>



Şekil 2.9 Çelik Malzeme

<sup>74</sup> Selçuk Öznil **Çelikle Sürdürülebilir Yapılaşma** Yapı (EK) İstanbul2007 Sayı:312 Sf: 36-37

## B. Kağıt-Karton Malzeme

Değerlendirilebilir nitelikteki atıkların yarısından fazlasını kağıt ve karton oluşturmaktadır. Kağıdın hammaddesini selüloz adı verilen madde oluşturur. Selüloz son derece kıymetli bir madde olup kaynağı yeşil bitkilerdir.

Kağıdın bir taşıyıcı olarak yetersiz kaldığı fikrinin aksine, özünde kağıt da diğer yapı malzemeleri gibi işlenebilir bir sanayi ürünüdür. Çeşitli işlemlerle yangın dayanımı arttırılabilir, su geçirmemesi sağlanabilir, hatta ahşap kadar dayanıklı bir malzeme haline getirilebilir. Üstelik kağıt, diğer yapı elemanlarına kıyasla çok daha az maliyetli ve geri dönüşümü mümkün olmaktadır.



Şekil 2.10 Kağıt Yapı Örneği “Shigaru Ban”

“Shigeru Ban’ın kâğıttan mimarlığı, 1989’da ilk eseri olan ‘Paper Arbor’ (Kâğıt Çardak) ile işlerliğini göstermiş ve Ban bu yapısı ile karton tüplerin, kâğıdın yapıda kullanımının en verimli hali olduğunu keşfetmiştir. 1995 yılında inşası tamamlanan ‘Paper House’ ile Ban, Japonya’da yaşam alanı tasarımında kâğıdı birincil yapı malzemesi olarak kullanan ilk mimar olmasının yanında, bu aykırı yöntemi ile Japon yapı standartlarının tüm gereklerini yerine getirmiş, yapı onayı almıştır.”<sup>75</sup>

Ban’ın geçici konutlarında, o güne kadar kullanılan ağır ve kağıda oranla maliyeti yüksek alüminyum taşıyıcılar yerine parafine yatırılarak su geçirmezliği sağlanmış karton tüpler ve farklı amaçlar için üretilmiş tekstil ürünleri kullanılmıştır. Bu düşük maliyetli, inşası kolay, ekolojik konutların işlevselliği kanıtlanmıştır.

<sup>75</sup> <http://www.ntsmag.com/?p=395>

### C. Cam Malzeme

Camın hammaddesi silisli kumdur. “Cam silis kumunun çeşitli katkı maddeleri ile birlikte yüksek sıcaklıklarda eritilerek şekillendirilmesinden meydana gelir.”<sup>76</sup> Cam şişe ve kavanozların geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları kullanılmalıdır. Bu şekilde toplanan cam şişeler kırılır, yıkama ve öğütme işlemlerinden sonra cam fırınlarına yüklenir.

Cam büfe, kitaplık, konsol gibi depolama elemanlarını veya vitrin, tezgah gibi sergileme ünitelerinde ilk kez kullanılmıştır. Malzemenin ağır ve kırılabilir olması nedeniyle içeriği çeşitli maddeler karıştırılarak zenginleştirilmiştir. Böylece kırılabilirlik özelliği azaltılmaya çalışılmıştır.

Camın mimaride kullanılışı çeşitli yerlerde, çeşitli anlam ve fonksiyonlara dayanır. Kaplama malzemesi olarak; gerek iç gerekse dış ortamlarda, tavanlarda ve döşemede harç v.b. malzeme ile yapıştırılarak kullanılmaktadır. Bölme, ayırma veya kapatma malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çelik, alüminyum, bakır, kurşun gibi madeni, ahşap, beton veya alçı gibi çeşitli malzemelerden yapılmış konstrüksiyon önderliğinde kullanılmaktadır. Saydam, yarı saydam veya saydam olmayacak şekilde ve 1-2 mm. den cam tuğla kalınlığına kadar kapı ve pencerelerde, dış fasatlarda, kaplamada, mimaride iç hacim sağlama nedeniyle bölme duvarlarında paravan ve benzeri kısmi ayrımalarda kullanılmaktadır. Dekoratif yani süsleme elemanı olarak; saydam, yarı saydam veya saydam olmayacak şekillerde kullanılmaktadır. Pencere, kapı ve bölmelerde iç, dış duvar, tavan ve zeminlerde kullanılmaktadır.



Şekil 2.11 Cam Ev

<sup>76</sup> <http://www.obalilar.com/cam.html>

Şekil 2.11’de görüldüğü gibi Johnson Evi (Cam Ev) bu konuya örnek olarak verilmiştir. Yapı çoğunlukla dış dünyaya kapalıdır. Philip Johnson’a ait olan ve duvarlarla çevrili bir arazide yer alan Cam Evi bir göletin tam karşısında yer alır. Cam Evi’nin dış cephesi kömür rengi çelik ve camdan oluşmaktadır. Tuğladan oluşan yer döşemesi dışarıdan birkaç cm yüksekliktedir. İç mekan tamamen açık olup, mekanlar birbirlerinden ceviz ağacından yapılmış dolaplar ile ayrılmaktadır. Mekanın içinde tavana ulaşan tek inşaat malzemesi banyonun duvarlarını oluşturan tuğlalardır. Yapının çevresindeki doğa, yapının içinde adeta duvar kağıdı işlevini görmektedir.

#### **D. Plastik Malzeme**

“Plastik karbonun hidrojen, oksijen, azot ve diğer organik ya da inorganik elementlerle oluşturduğu monomer adı verilen, basit yapıdaki moleküllü gruptaki ağır koparılabilir, polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen malzemelere verilen isimdir.”<sup>77</sup>

Plastik malzemeler doğada hazır bulunmazlar, yapay olarak üretilirler. İlk üretildiklerinde toz ve reçine halde bulunurlar. Dünyada üretilen petrolün %4 lük kısmı plastik üretimi için kullanılır.

Esnek ve biçimlendirilmesi kolay bir malzeme olan plastikler işlev pratikliği, maliyetinin düşüklüğü ve hafif bir malzeme olması nedeniyle endüstrinin vazgeçilmez bir malzemesidir. Geniş tüketici kitlelerine hitap eden tüketim gereksinimlerini karşılayabilen bir malzemedir.

Yukarıda belirtilen özelliklerinin yanı sıra plastik malzemeler doğada yok olması çok güçtür. Plastikler, renklendirilme ve sertlik özelliklerini sağlayan maddelerin kullanılmasından dolayı çevreye en çok zarar veren malzemeler arasındadır. Sadece üretim esnasında değil, tüketim esnasında dahi zararlı olabilmektedirler.

Çevreye en çok zarar veren bir malzeme olması nedeniyle biyolojik plastikler geliştirilmiştir. Bu malzemeler biyolojik malzemelerle karıştırılarak geri dönüşümleri kolaylaştırır.

---

<sup>77</sup> <http://www.karalarkagit.com/Plastik.aspx>

## E. Akıllı Malzemeler

Günümüzde malzeme bilimindeki gelişmelerin sayesinde yeni metaryaller üretilmektedir. Bunların arasında akıllı malzemeler diye nitelendirilen bir takım ürünler yer almaktadır. Günümüzde teknoloji, ekolojik unsurlara değer veren bir doğrultuda geliştirilmektedir. Bu bağlamda ekolojik malzemelerin geliştirilmesi doğaldır. Malzemenin akıllı olması değişken fiziksel-kimyasal özellikler, bünyelerindeki cipler sayesinde, iklim ve yapıya ait verilerin izlenmesi ve değişimleri bildirilmesi, amaca uygun önlemler alınabilmektedir.

Günümüz mimarisinde malzemelerin çevreye duyarlılığı ve akıllı diye nitelendirilmesi tercih edilmektedir. Tasarım ve malzeme seçiminde bu nedenle yeşil diye tabir edilen ilkeler göz önüne alınmaktadır. Ekolojik kapsamda değerlendirilen akıllı malzemeler geliştirilmekte olan bir konudur.

- Akıllı Beton

Silindirik karbon lifleri içeren beton malzemelerle elektrotların yerleştirilmesiyle, yapının kullanımı esnasındaki strüktürel davranışı, maruz kaldığı basınç, çekme ve gerilmeleri ölçülmektedir.

- Bellekli Metal Alaşımlar

Nikel-Titanyum alaşımı, demir-magnez-silikon gibi alaşımlar sıcaklık değişmelerine maruz olduklarında ilk konumlarına tekrar geri dönme özelliğine sahiptir. Bu alaşımlar binalarda yangın kontrolünü sağlayan sprinkler sistemlerinde kullanılmaktadır. Bir yapıdaki malzemeler ve elemanlarını tümünün çevresel etkisini tam bir analiz edebilmek için zaman tüketimi ve maliyetini engelleyecek şekilde olması gerektiği şeklindedir. Çünkü sorumlu bir tasarımcı diğer kriterlerin yanı sıra çevreyi de düşünmesi gerekir.

- Şeffaf Isı Yalıtım Malzemeleri

Gün ışığını geçirmeleri sayesinde duvarın malzemeyi depolamasını sağlamaktadır. Isı köprülerini engelleyerek, enerji korunumu ve yapı sağlığını önemli oranda artırmaktadır. “Duvarın önüne yerleştirilen argon, kripton gibi ve aerojel dolgulu camlar, lamine plastik filmler, ısıyı tuttuğu için havası boşaltılmış 3-8mm

camlar, plastik borucuklardan oluşun petek dokulu kapiller tüpler, %2-10 silikat içeren, hava boşluklu arojel yalıtımlardır.”<sup>78</sup>

Aerogeller, ısı geçirme oranı ve dayanıklılık, performans açısından daha iyi çözümler sunmaktadırlar. Malzeme cam katmanı ile ayırarak korunma ve camla yalıtım arasındaki boşluk kış mevsiminde güneşten ısı kazancı sağlayan bir sera gibi çalışmaktadır. Aşırı malzeme ısınmasına karşın, güneş kontrol elemanları kullanımlı elemanları gerektirmektedir.

- Akıllı Boyalar

Zirkontitanat içeren boyalar, çelik konstrüksiyonlu binalarda yüzeye püskürtülerek uygulanmaktadırlar. Malzemenin basınç ve çekme gerilme artış, boya tarafından çevreye yayılan elektrik sinyallerini ile saptanır. Çoğunlukla dış cephe ve taşıyıcılarda kullanılmaktadır.

- Akıllı Doğal Aydınlatma Sistemi

Tasarlanan bu ürün, güneş ışınlarını, dışarıyla hiç bağlantısı olmayan karanlık yerlere taşıyabilmektedir. Özellikle yer altı otoparkları, sinemalar, müzeler, alışveriş merkezleri ve hastaneler son derece pratik ve ekonomik bir çözüm olmuştur.



Şekil 2.12 Parans Aydınlatma Sistemi

Parans kapalı aydınlatma sistemi güneş enerjisi kullanmaktadır. Panelleri bir binanın dışında olan "taşınır" cep reflektör sistemi ile güneş ışığı yakalamak için kapalı ışık demirbaşlar için özel ince esnek fiber optik uygun tasarım vardır yerleştirilir. Otomatik olarak gün boyunca reflektörler hamle mikro akıllı ışık maksimum kullanımı garanti eder.

<sup>78</sup> Emine Yüksel **Ekolojik Kapsamda Malzeme ve Mobilya Tasarımına Etkileri** Sf:108



## BÖLÜM III

### 3. EKOLOJİK KONUT VE TEMEL PRENSİPLERİ

Bu bölümde ekolojik konutun yapımı ve kullanımı aşamasında dikkat edilmesi gerekenler, farklı bir deyişle, bir konuta ekolojik konut denebilmesini sağlayan temel prensipler incelenecektir. Bir önceki bölümde ekolojik malzeme ve türlerini ortaya konmuştur. Bu bölümde konut üretimi örnek alınarak bu prensipler biraz da teknik anlamda anlatılmıştır. Bölümün ilk kısmında, ekolojik konut tanımına dair veriler ortaya konacaktır. İkinci kısımda, ekolojik konutun yapım aşamasındaki dikkat edilmesi gerekenler, üçüncü kısımda ise iklimle dengeli tasarım üzerinde durulacaktır. Dördüncü kısımda ise akıllı konutlar açıklanacaktır. Beşinci kısımda ise ekolojik konut örneklerine geniş yer verilecektir.

#### 3.1. Ekolojik Konut

Dünya kaynaklarının sınırsız olmadığı ve bu doğal kaynakların günden güne azaldığı bilinmektedir. Doğal kaynakların sınırlı olması, hızlı nüfus artışı ve hızlı endüstriyel gelişme sebebiyle var olan kaynaklar da hızla kirletilmektedir.

“İnşaat sektörü en fazla enerji ihtiyacı olan sektörlerden birisidir. 1990 yılında inşaat sektörü küresel enerjinin %30’unu kullanmış ve 1900 megaton karbon salınımı yapmıştır. 2050 yılında bu payın %38’e ve salınımın da 3800 mega tona ulaşması beklenmektedir. Doğadan malzeme üretimi için alınan hammaddenin %50’si inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Ülkelerin atık üretimlerinin %50’si inşaat sektöründen gelen atıklardır.”<sup>79</sup>

Yukarıda ki verilere dayanarak inşaat sektörünün ekolojik hayata ne kadar zarar verdiği ortadadır.

---

<sup>79</sup> Anink, D., Boonstra, C., and Mak, J., 1996. Handbook of Sustainable Building: An Environmental Preference Method for Selection of Materials, James&James / Earthscan, London.

Konut sektörü de, inşaat sektörünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır. İnsanların yaşamlarını geçirdikleri temel mekanlardan olan konutlar düzeyinde ekolojik önlemlerin alınması gerekmektedir. İnsanın çevre bilincini geliştirmesine konuttaki yapım ve kullanım alışkanlıklarını değiştirerek başlaması gerekmektedir.

Bir binanın ekolojik, sürdürülebilir bina olması için zorunlu hale getirilen bir takım puanlama, sınıflama sistemi oluşturan ve bu kriterlere ne kadar uygun olduğunu ölçen ve binaları bu özelliklerine göre puanlayan ya da sınıflayan kuruluşlar oluşturulmuştur. Bunlardan bir tanesi olan ve Birleşik Devletlerde, Birleşik Devletler Yeşil Yapılanma Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen ‘LEED’ (Leadership in Energy and Environmental Design) bir çeşit ekolojik bina puanlama sistemidir. ‘LEED’ binaları beş kategorideki performanslarına göre puanlayarak sertifika verir. Bunlar, sürdürülebilir arazi kullanımı, su tasarrufları, enerji kullanımı, malzeme seçimi ve iç mekandaki iklimsel kalitedir. Bir bina bu kategoriler çerçevesinde puan alarak LEED-sertifikalı bir bina haline gelebilir ve ek puanlarla gümüş ya da altın sertifika alabilir.

“BREEAM” (Building Research Establishment’s Environmental Assessment Method) İngiltere’de kurulmuştur. Tıpkı “LEED” gibi bir çeşit çevresel bina analiz metodudur. Bu metoda göre analiz edilen binalar “geçer”, “iyi”, “çok iyi” ve “mükemmel” seviyelerinde değerlendirilmektedir. Bu kuruluşun çeşitli şehirlerde acenteleri vardır ve tasarımın başında bu acentelerden danışmanlık hizmetleri alınabilmektedir. Bu sertifika çeşitli kamu kuruluşları tarafından yeni yapılan binalarda zorunlu olarak istenmektedir. Breeam’in kriterleri ise enerji kullanımı ve CO2 salınımı, su kullanımı, yüzey suyunun iyi yönetilmesi, arazi atık kontrolü, evdeki atık kontrolü ve malzeme kullanımı olarak sıralanmaktadır.

Tablo 3.1’de, LEED-H ile su verimliliğinin, enerji ve atmosfer ölçütlerinin öneminin arttığı, lokasyon, eğitim ve farkındalık gibi farklı ölçütlerin ortaya çıktığı ve konutlar için değerlendirildiği anlaşılmaktadır.

LEED ölçütleri	LEED-H puanları	LEED-H sertifika sistemindeki ağırlıkları (%)	LEED-NCsertifika sistemindeki ağırlıkları (%)
Tasarım süreci ve yaratıcılık	9	7	7
Lokasyon	10	8	-
Sürdürülebilir alanlar	21	16	20
Suyun verimli kullanılması	15	12	7
Enerji ve atmosfer	38	29	25
Malzeme ve kaynaklar	14	11	19
İç mekan hava kalitesi	20	15	22
Eğitim ve farkındalık	3	2	-

Tablo 3.1 LEED -H ve LEED-NC kategorilerinin ölçütlerinin karşılaştırması

### 3.2. Ekolojik Konut Yapımı Sırasında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Bu kısımda ekolojik konutun yapımı sırasında dikkat edilmesi gereken prensipler maddeler halinde incelenecektir. Ayrıca ekolojik gereklilikler daha detaylı ve konut bazında incelenecektir.

<b>Yapım</b>
<b>Malzeme Kullanımı:</b> Yenilenemeyen kaynakların tüketilmesi, malzemelerin üretimi esnasında kirliliğin oluşması, yapım malzemelerinin paketlenmesi esnasındaki atıklar.
<b>Yerleşim Alanlarının Hazırlanması ve Kullanımı:</b> Hayvan yaşam alanlarının zarar görmesi, doğal manzaranın tahrip olması, inşaat esnasında atıkların suyu kirletmesi, erozyon, CO2 emen ağaçların zarar görmesi, yabancı bitkilerin verdiği zarar, kentleşmenin genişlerken yeşil alanları yok etmesi ve buna bağlı olarak araçların çevreye verdiği zarar, gübre, haşare ilaçları ve diğer kimyasal maddelerin kullanımıyla su kalitesinin bozulması.
<b>Kullanım</b>
<b>Enerji Kullanımı:</b> Hava kirliliği, güç istasyonlarından yayılan SO2(Sülfürdioksit), NOX(Nitrojen), Cıva ve diğer ağır metaller, bina enerji tüketimi ve binalara enerji nakli, sera gazı (CO ve Methane) yayılımı (Küresel ısınmaya katkıda bulunur), kömür madenciliğinden, diğer fosil yakıtların çıkarılma çalışmaları ve güç santrallerinin termal kirliliği, binalarda kullanılan elektriği üreten güç santrallerinin bacalarından çıkan çamur, uçuşan küller ve nükleer atıklar, yakıt çıkarmanın sebep olduğu doğal yaşam tahribatı.
<b>Binaların Kullanımı:</b> Yeraltı kaynaklarına gelen atıklar, yeraltı suyunun tüketilmesi, bina etrafındaki iklimin değişmesi, kentsel ısı adacıklarının etkisi, soğutucuların ve klimaların ozona zarar vermesi, gece vakti ışık kirliliği, su tüketimi, iyileştirme gerektiren atık su, katı atık maddelerinin meydana gelmesi, temizlik maddelerinin bina içi su ve hava kalitesini bozması.
<b>Yıkım</b>
Yıkım israfı (kullanılmış çelik, beton, ahşap, cam, metal vb.), yıkım için gereken enerji tüketimi, toz yayılımı, etrafta yer alan yapılara verilen zarar, yıkım atıklarını taşımak için yakıt kullanımı ve bunun havaya yaptığı kirlilik.

Tablo 3.2 Mimari Tasarımların Yapılanma Aşamasından Yıkıma Kadar Olan Aşama <sup>80</sup>

<sup>80</sup> İpek Fitöz Sf:80

### 3.2.1. Çevresel Koşullarının İncelenmesi

Ekolojik konut tasarımına, konutun yapılacağı yeri değerlendirerek ve gözlemleyerek başlanmalıdır. Konutun yapılacağı alanın iklim, topografya, toprağın türünü, suyu, var olan vejetasyonu, enerji akışını ve bölgedeki kullanılan malzeme çeşitlerini öğrenmek için alan iyi bir şekilde analiz edilmelidir.

Bu yaptığımız analizler bize tasarım ve uygulama sırasında etkili sonuç almamıza yardım edecektir. İklimsel veriler, ekolojik konutun yapılacağı arazi üzerindeki yönelişi etkileyecektir. Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için en az enerji harcamak önemli olduğundan iklim verileri sayesinde doğru yönlendirme yapılacaktır. Topografyanın etüt edilmesi yine binanın enerji azaltması için doğru yönlendirilmesini ve binanın inşaatı için en az masraf edilmesini sağlayacaktır. Örneğin; çok eğimli bir arazide büyük bir istinat duvarı yerine ağaçlandırma daha uygun bir çözüm olacaktır.

Arazide var olan su, yağın yağmur miktarları, çevredeki bitkiler binanın su biriktirme potansiyelini ortaya çıkaracaktır. İklim verileri sayesinde doğru bir çatı ve doğru bir peyzaj tasarımı yapılması sağlanıp enerji ve zamandan tasarruf edilecektir.

Arsadaki enerji akışı ile kastedilen, iklimsel bir veri olan rüzgar ve güneş enerjisi olasılıklarının iyi incelenmesi gerekmektedir. Güneş ve rüzgarın enerjilerinden pasif iklimlendirme yapmak için yararlanılabileceği gibi aynı zamanda bu kaynakların binanın enerji üretimi için kullanılması sağlanabilir.

Çevresel faktörlerin değerlendirilmesi hem tekil konut tasarımında hem de toplu konut tasarımında önemlidir. Bu faktörler, özellikle toplu konut düzenlenmesinde ve donatılarının tasarımlarında enerji tasarrufu açısından önemli farklar yaratabilmektedirler. Tek bir konut için entegre edilecek sistemler küçüktür ancak toplu konutlarda daha büyük ve gelişmiş sistemler tesis edilebilir ve büyük bir enerji tasarrufu sağlanabilir. Genellikle günümüzde tek bir konut için ilk maliyet olarak pahalı görünen bu tip alternatif enerji sistemleri en azından toplu konut uygulamalarında rahatlıkla kullanılabilir.

### 3.2.2. Malzeme Seçimine Dikkat Edilmesi

Ekolojik konut inşaatında kullanılacak olan her tür malzemenin yöresel malzeme olması temin edilmesi açısından önemli bir faktördür. Konutun yapılacağı bölgede üretimi olmayan ya da hammadde olarak hiç bulunmayan herhangi bir malzeme konut alanına getirilene kadar fazladan enerji kaybına sebep olacaktır.

Üstelik kullanıcı için daha maliyetli bir seçim olacaktır. “American Institute of Architects (AIA) malzeme kullanımındaki farkındalığı arttırmak amacı ile Making Difference: An Introduction to the Environmental Resource Guide isimli bir kılavuz hazırlamıştır. Bu kılavuzda mimarların kullandıkları ya da kullanacakları malzemeyi daha iyi tanıyabilmeleri için sormaları gereken sorular aşağıdaki gibi listelenmiştir.

1. Malzeme ne kadar enerji içermektedir?
2. Malzemeyi ve yan ürünlerini üretmek için ne kadar enerji kullanılmıştır?
3. Malzemeyi taşımak için ne kadar enerji kullanılmıştır?
4. Malzemenin üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmış mıdır?
5. Malzemenin yerini tutabilecek daha uzun ömürlü ve daha az enerji kullanılarak üretilmiş bir alternatif var mıdır?
6. Malzeme için gerekli yerel kaynaklar var mıdır?
7. Malzeme bu yapı için ömrünü tamamladığında tekrar kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir mi?
8. Malzemeyi dönüştürmek ne kadar kolaydır?
9. Başka bir yapı sistemi bu bina için kullanılacak kaynakları azaltabilir mi?
10. Malzeme kullanım ömrü boyunca ne kadar bakım gerektirecektir?
11. Malzemenin bakımı ne kadar enerji gerektirmektedir?
12. Malzeme bakımı sırasında yan atık ürünler oluşmakta mıdır?
13. Malzeme sağlığı tehdit edici birtakım özel kaplamalar ya da bakımlar gerektirmekte midir?
14. Eğer malzeme uygulama ya da uygulamadan sonra bir takım gaz salınımları yapacak ise, bu iç mekan hava kalitesini nasıl etkileyecektir?
15. Malzemenin üretimi sırasında katı, sıvı ya da gaz halinde zehirli atıklar ortaya çıkmakta mıdır?

16. Malzemenin alternatif bir malzemeye göre üretim, uygulama ve uygulama sonrası ortaya çıkan atıklar açısından karşılaştırması nasıldır?

Birinci soruda geçen malzemenin içerdiği enerji kavramını açıklarsak; malzemenin içerdiği enerji, malzeme son haline gelene kadar harcanan enerjidir. Örnek vermek gerekirse; ahşap ton başına 639 kilowatt-saat enerji ile en az enerji içeren malzemelerden biridir. Tuğla, ahşabın 4 katı, beton 5 katı, plastik, 6 katı, cam 14 katı, çelik, 24 katı ve alüminyum ahşabın 126 katı enerji içermektedir.”<sup>81</sup>

Mimarlar tasarım yaparken yukarıdaki soruları dikkate almalı ve bu doğrultuda en az enerji ile tasarım yapmalıdır. Hammaddeden sıfırdan üretim yerine geri dönüşüme önem vermelidir. Ayrıca bu noktada bir takım malzemelerin geri dönüştürülmesi ile baştan üretilmesi arasındaki enerji tasarrufuna da değinilmesi gereklidir. “Kağıdı ağaçtan elde etmek yerine çöpten dönüştürmek %20 - %40 arası bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Demir ve çelik de bu oran %35’e kadar çıkmaktadır. Bu konudaki rekor alüminyumdadır. Bu madeni cevherinden çıkarıp işlemek ile var olan alüminyumunu dönüştürmek arasında %94 oranında bir enerji farkı vardır.”<sup>82</sup>

Yapılmış olan bir çok ekolojik konut örneğinde tamamen alternatif ve doğal malzemelerin kullanımı tercih edilmektedir. Bu malzemeler ikinci bölümde bahsettiğimiz çoğunlukla yerel olarak da bulunabilen kerpiç, saman, ahşap, taş gibi malzemelerdir.

Ekolojik konut yaparken mimarı en çok zorlayacak olan konulardan biri malzeme seçimidir. Bu anlamda mimarların ve tasarımcıların kullandıkları malzemeleri çok iyi tanımaları gerekmektedir.

### **3.2.3. Enerji Kullanımının Yapılandırılması**

Ekolojik konutta kullanılacak olan enerji sistemlerinin ve altyapı sistemlerinin seçimi çok önemlidir. Konvansiyonel bir konut yapımında, konuttaki elektrik ihtiyacı alternatif aranmaksızın yerel şebekeye bağlanır. Aynı şekilde konuttaki su tesisatı da suyu ana şebekeden alır ve atık suyu yine şebekeye verir. Bu noktada, dünya üzerindeki enerji krizini oluşturan sebepler ve enerji üretim

<sup>81</sup> Van der Ryn, **Ecological Design**, Island Pres, California, 1995, S:94

<sup>82</sup> Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. Sf:16

biçimlerine kısaca değinildikten sonra, ekolojik bir konutta ne gibi alternatif enerji sistemlerinin kullanılabileceği konusu daha detaylı olarak incelenecektir.

Bu noktada, çekirdek enerjisinin, güneş enerjisinin, rüzgar enerjisinin, hidrojen enerjisinin konutlarda kullanılması teşvik edilmektedir ve aynı zamanda uygulanmaktadır.

### 3.2.3.1. Güneş Enerjisinin Konutlarda Kullanımı

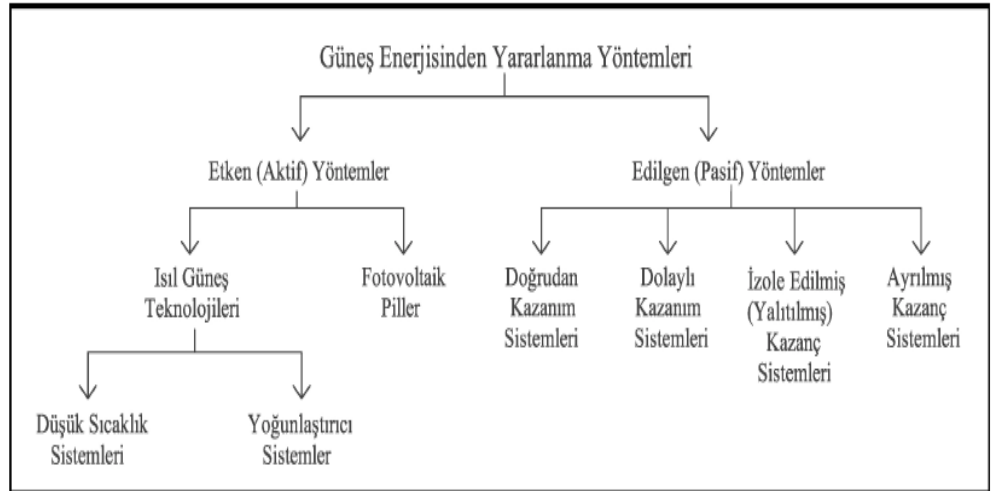
Güneş enerjisi hem çevreye zarar vermeyen hem de temiz bir enerji sistemidir. Güneş enerjisinden mimaride ve tasarımda alınan önlemlerle etken (aktif) ve edilgen (pasif) olarak yararlanılabilir. Aktif sistemler binaya monte edilmiş ve yapı elemanları bu sistemin bir parçası durumundadır. Bu sebeple tasarımda alınacak önlemler öncelikli olup, mümkün olduğunca az tesisat kullanılması gerekmektedir.

Yapıların güneş enerjisinden faydalanarak ısıtılması iki şekilde gerçekleşmektedir;

1.Pasif (Edilgen) Sistemler

2.Aktif (Etken) Sistemler

Tablo 3.3’de güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri açıklanmıştır.



Tablo 3.3 Yapıda Güneş Enerjisinden Yararlanma Yöntemlerinin Sınıflandırılması

“Pasif ve aktif sistemlerin kullanımında başlıca özellikler; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması ve bu enerjinin, sistemin gerektirdiği

biçimde kullanımınıdır. Binaların, güneş enerjisinden yararlanılarak ısıtılması; ısı ve sıcaklık geçişi prensipleri ile sağlanmaktadır.”<sup>83</sup>



Şekil 3.1 Pasif ve Aktif Sistemle Güneş Enerjisinden Yararlanma Prensipleri

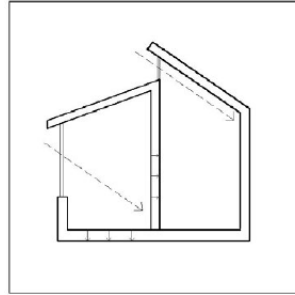
Türkiye'nin yıllık enerji tüketiminin %35-40'ının ısıtma amacına hizmet ettiği göz önünde bulundurulduğunda, bu sistemlerin, sağladığı tasarruf oldukça yüksektir. Pasif sistemler sayesinde soğutma ve aydınlatma için harcanan toplam enerji göz önüne alındığında tasarruf daha da artacaktır. Güneş mimarisi, iklim verilerini esas alarak, güneş ışınlarının ya da güneş enerjisinin türevleri olan diğer enerji kaynaklarının yapıda kullanılması pasif ya da aktif güneş sistemlerini kullanabilen binalardan oluşur. Güneş mimarisinde çevre değerleri, mimarinin öğeleri olarak ele alınır ve bu şekilde tasarım oluşturur. Malzemelerin yerel ve doğal olmasına dikkat edilir. Ekolojik döngüler ve değerler dikkate alınarak planlama ve tasarım uygulanır.

<sup>83</sup> Lakot, E., **Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması** Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007



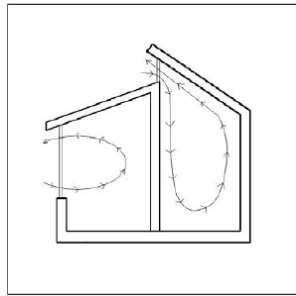
Pasif ve aktif sistemlerin çalışma prensiplerini daha iyi anlayabilmek için ısısız konfor ve ısı geçiş türlerinin bilinmesi gerekmektedir. Isıl konfor, insanın bulunduğu ortamda kendini uygun sıcaklıkta hissetmesi yani ne çok soğuk ne de çok sıcak hissetmesidir. Birbirinden farklı sıcaklık değerlerine sahip iki cisim arasında ısı geçişi ise üç şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyondur.

**Kondüksiyon (Isı İletimi):** Bu şekilde ısı transferinde madde titreşim veya molekül hareketi ile bitişindeki soğuk olan diğer moleküle etki eder ve ısıyı ona aktararak parçalar arasında bir kinetik enerji akışı sağlar. Wachberger'a göre ısı iletimi, sıcak taraftan soğuk tarafa doğru olmaktadır. Şekil 3.2'de kondüksiyon mekanizmasının nasıl işlediği kabaca gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Kondüksiyon (Isı İletimi)

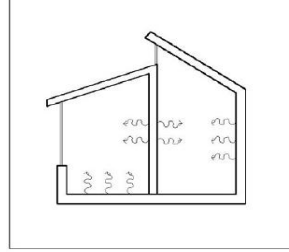
**Konveksiyon (Taşınım /Süreklî Dolaşım):** Wachberger'a göre konveksiyon olarak tanımlanan olay, kondüksiyona ilave olarak sıcak moleküllerin yayılması ve soğuk moleküller ile yer değiştirmesi suretiyle ısının, sıvı veya gaz akışkanlar bünyesindeki geçişidir. Şekil 3.3'de bu sistemin nasıl çalıştığı gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Konveksiyon (Taşınım)

**Radyasyon (Isı Isınımı):** Wachberger'a göre iletim ve taşınım ile ısı transferinde, ısı maddenin içinden geçerek iletilir. Isınım yolu ile ısı geçişinde ise ısı

elektromagnetik dalgalar ile etrafa yayılır. Şekil 3.4’de bu sistemin nasıl çalıştığı gösterilmektedir. Isınım ile ısı geçişi arada taşıyıcı bir maddeye ihtiyaç duymadan meydana gelmektedir. Isı geçişinde aradaki taşıyıcı madde, katı veya sıvı olduğunda geçiş mümkün değildir. Ancak arada bir gaz bulunduğu zaman ısının ısınım ile geçmesi mümkündür.



Şekil 3.4 Radyasyon (Isınım)

### 3.2.3.1.1. Pasif Sistemler

Enerjinin en büyük bölümünün tüketildiği konutlarda, tüketimin en aza indirilmesi ve alternatif enerji kaynaklarının daha çok kullanılması üzerine yapılan araştırmalar mimarları "Pasif Ev/Konut" tasarımlarına ulaştırmıştır.

Bu noktada iki yaklaşım söz konusudur:

1. Evin dışarıdan enerji girdisini azaltmaya yönelik tasarım yaklaşımı,
2. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile evin enerji verimliliğinin en üst düzeye çıkarılmasını amaçlayan tasarım yaklaşımı.

Birinci yaklaşımda ısı kaybının en aza indirilmesi için; ısı kütlesi aracılığı ile ısı geri kazanım sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemde evin tamamı tasarımın bir parçası olarak düşünülerek, detaylandırılmaktadır. İkinci yaklaşımda ise enerji verimliliği yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile sağlanmaktadır.

Etkili çözüm için enerji korunum teknikleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanım teknikleri beraber kullanılmalıdır. Bu bütüncül yaklaşım ‘Enerji Etkin Pasif Güneş Ev’ olarak adlandırılabilir.

Enerji etkin pasif güneş evi yaklaşımında, bina ya da konut; doğru şekilde yönlendirilerek yerleşim, doğru ve uygun geometri, doğru konstrüksiyon seçimi, bilinçli malzeme ile canlı bir organizma haline dönüştürülebilmektedir. Kısaca; yapı

elemanları sabit görevlerinden sıyrılıp yeni görevler de üstlenen, etkin elemanlar olarak tasarlanıp canlı bir organizma şeklinde inşa edilmektedir.

“Pasif güneş sistemlerinin genel tasarım ilkeleri;

- Yüksek düzeyde yalıtım; bilinçli ve teknik donanımlı ısı yalıtım uygulamaları ile ısı, hava, nem köprülerinin azaltılarak enerji korunum düzeyinin artırılması,
- Güneş enerjisinin tutulması,
- Tutulan enerjinin depolanması,
- Gerekli olduğunda bu enerjinin yavaşça ortama geri alınması,
- Kontrol elemanlarının tasarımı”<sup>84</sup> şeklindedir.

Pasif sistemler ayrıca, güneş enerjisinin toplanmasına yarayan açıklıklar açısından, güney açıklıkları ve ayrıık açıklıklar olarak gruplanmaktadır.

“Pasif sistemler, yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak güneş enerjisinin alınması ve ısı elde edilmesi prensibine dayanmaktadır.”<sup>85</sup>

Güneşten dünyamıza gelen ışınların kışın yatık, yazın ise dik konumda oluşu, mimari tasarımı biçimlendiren önemli bir faktördür. Kuzey yarım küre için güney yönü, güneşten kış aylarında gereksinim duyulan enerjinin temini, yaz aylarında ise güneş ışınlarından korunum açısından önem taşımaktadır.

Enerji tüketimini en az düzeye indirmek, binaları ve yerleşme birimlerini enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlamakla mümkündür.

“Enerji etkin bina ve yerleşme birimi tasarımında dikkate alınması gereken tasarım parametreleri olarak; yer, bina aralıkları, yönlendiriliş durumu, bina biçimi, bina kabuğu optik ve termo fiziksel özellikleri, doğal vantilasyon düzeni ele alınabilir.”<sup>86</sup>

Yapılarda pasif sistemler yoluyla enerji elde edilmesinde ana amaç, güneş enerjisinin binanın dış yüzeyinde tutulmasıdır. Buradan elde edilen enerjinin iç mekanlara aktarımı sağlanır.

Pasif sistemler, güneş enerjisinden yararlanma ilkelerine bağlı olarak 4 ana grupta incelenebilir. Bunlar:

---

<sup>84</sup> <http://www.icmimarlik.org/viewtopic.php?p=5435>

<sup>85</sup> Bozdoğan, B., **Mimari Tasarım ve Ekoloji**, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2003

<sup>86</sup> Aksit, F. “**Türkiye’nin Farklı iklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı**”, *Tasarım Dergisi*2005, 157 Sf:124-126

- A. Doğrudan Kazanım Sistemleri,
- B. Dolaylı Kazanım Sistemleri,
- C. İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri ve
- D. Ayrılmış Kazanç Sistemleri (Termosifon Sistemler)'dir.

#### **A. Doğrudan Kazanç Sistemi**

Doğrudan kazanç sistemleri, güneş enerjisinin toplanması ve depolanması için kullanılan en basit ve en eski yöntemdir.

Pasif sistemler, yapının tasarım özellikleri sayesinde güneş enerjisinin yapıya alınması ve ısı elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Güneşten dünyamıza gelen ışınların geliş açısı, mimari tasarımın biçimlenmesinde önemli bir etkidir. Kuzey yarım küre için güney yönü, güney yarım küre için de kuzey yönü enerjinin en etkin kullanımı için uygundur.

“Sistematik bir yaklaşımla tasarım kararları yapılırken önce hedefler belirlenir ve üreteceğimiz çözümlerde ise tasarımı bir bütün olarak değerlendirmemiz gerekmektedir. Gerçekleştirebilecek çözümler ve çözümlerin sağlandığı yapı elemanları bir bütün halinde ele alınarak düşünülmelidir. Parçalı çözüm yaklaşımları bütün içerisinde kendine yer bulamadığında iyi işleyen bir sistemi kurgulamak, kurmak ve gerçekliğe aktarmak olası değildir. Bu yaklaşımda genel tasarım ilkeleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Pasif sistemlerde duyarlı enerji tasarımı:

1. Binanın yönlenmesi ve konumu
2. Çok iyi yalıtım
3. Pencerelerin tasarımı ve yönü
4. Dengeli ısı dolaşımının sağlanması
5. Tampon bölgeler yaratmak
6. Yapı dış kabuğundaki yüzey malzemelerini düşünerek seçmek
7. Gölgeleme elemanları
8. Peyzaj dikkat edilmesi gereken kriterlerdir.”<sup>87</sup>

---

<sup>87</sup> <http://www.icmimarlik.org/viewtopic.php?f=8&t=1081>

Doğrudan kazanç sistemi eski çağlardan beri kullanılan güneşten faydalanmanın en ucuz ve en basit yapım yoludur. Bu sistemlerde bina, güneş ışınlarını bir ara sistem olmadan alabilecek ve doğrudan iç mekanlara aktarabilecek şekilde tasarlanır. Yapının güney cephesinde oluşturulan büyük cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ısınlılar iç mekandaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada yapının bütünü bir enerji toplacı olarak kullanılmaktadır.

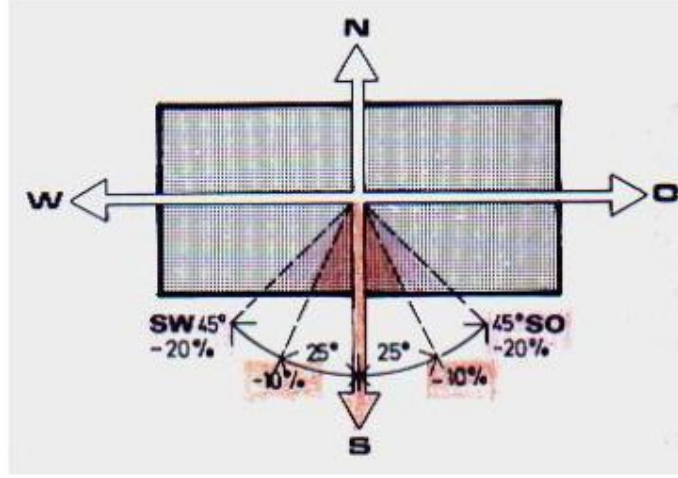
Doğrudan kazanç sisteminin en basit ve etkili olan elemanı güneş pencereleridir. Pencerelerin yalıtımı iyi ve güney cephede olması gerekir. Yüzeyden içeri giren güneş ışınları, camdan geçerek masif duvarları ve döşemeleri tarafından absorbe edilir ve ısı enerjisine dönüştürülür. Masif duvarlar sayesinde yapı içindeki aşırı sıcaklık farklılığı engellenir. Sıcaklığının azalması durumunda, ısı masif duvarlardan taşınım ve ışınım yolu ile geri verilir. Bu sistemin en önemli yararı basit ve kolay uygulanabilir olmasıdır. Pencere büyüklükleri, ısı ihtiyacına bağlı olarak değişmektedir. Yatay düzenlenmiş pencereler, güneş ışınlarının daha geniş alana yayılmasını sağlarken; düşey konumlanmış pencerelerde ise ışınların mekan derinliğine göre etki etmektedir. Kışın güneşin yataya en yakın açı ile gelmesi, ışınların düşey pencerelerden mekanın en derin köşelerine ulaşmasına olanak verir. Bilindiği gibi aynı özelliklere sahip cam yüzeylerin ısı kayıpları yöne bağımlı olmaksızın aynıdır, yöne bağımlı olarak değişen yalnızca güneşten elde edilen ısı kazancıdır. Kış döneminde kuzey yarıküre için en fazla kazancın sağlandığı yön güneydir. Tablo 3.3’de yönlere göre pencerelerden elde edilen enerji kazançları verilmektedir.

Yön	Enerji Kazancı
Güney cephe (GGD 170°)	256 kWh/m <sup>2</sup> .yıl
Batı cephe (BGB 260°)	89 kWh/m <sup>2</sup> .yıl
Doğu cephe (DKD 80°)	43 kWh/m <sup>2</sup> .yıl

Tablo 3.4 Yönlere Göre Pencerelerden Elde Edilen Enerji Kazancı

Güneyden doğu ve batıya 25° lik sapma % 10 oranında bir kayıp, 45° lik sapma ise % 20 oranında kayba neden olmaktadır. Şekil 3.5’de gösterilmiştir. Bu nedenle güneş enerjisinden pasif olarak doğrudan yararlanan sistemlerde, pencere

alanının binanın bütünü içinde sabit tutularak cephelere göre dağılımlarının değiştirilmesi ile optimum yarar sağlanabilir.



Şekil 3.5 Güney Yönünden Sapma Durumunda Güneşten Kazancın Azalması

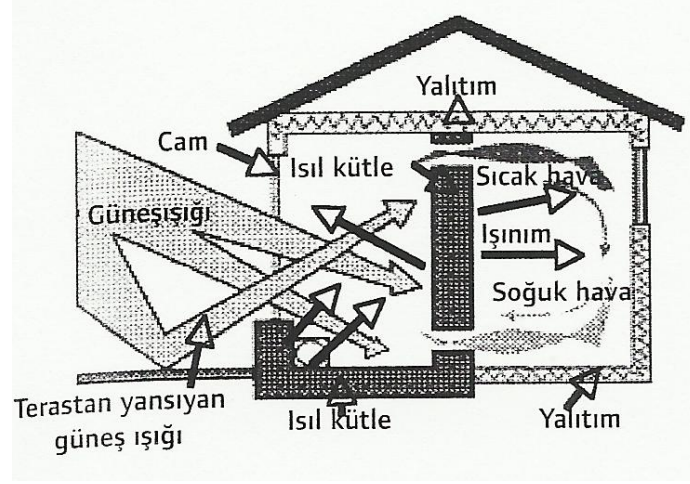
Mimaride alınan ısının korunmasını sağlamak için; taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da kaplar gibi malzemelerden oluşan ısı depolama öğeleri tercih edilmektedir.

Elde edilen güneş enerjisi miktarını arttırmak ve ısı kayıplarını azaltmak için cam yüzeylerin optimum yön olan güneye yönlendirilmesi, sistemin verimini arttırmaktadır.

“Optimum yön güney olmakla beraber, sistemin verimini biraz düşürse de, güney ile  $\pm 30^\circ$  açı yapan yönler de yararlanma yönü olarak kabul edilmektedir. Ayrıca binayı dikdörtgen şeklinde tasarlamak ve geniş cepheyi güneye doğru yönlendirmek en iyi sonucu verecektir.”<sup>88</sup>

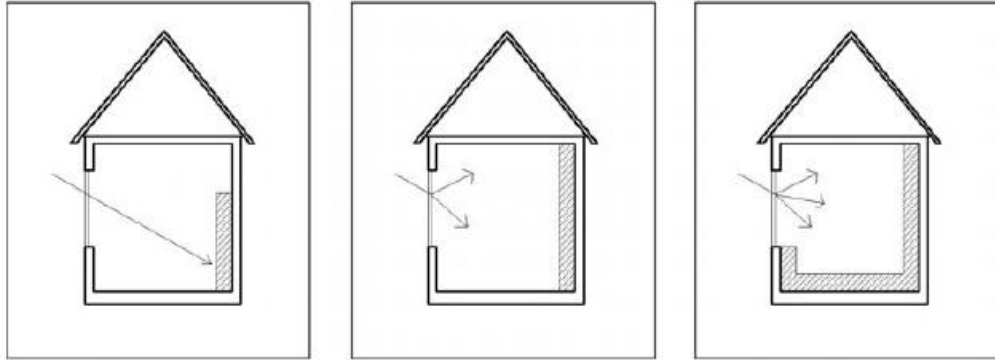
Aşağıdaki şekil 3.6’da sistemin çalışma prensibi görülmektedir. Gün boyunca saydam yüzeyden gelen güneş enerjisi, beton döşeme, tavan ve dolu duvarlar (masif kütle) gibi yapı elemanları tarafından emilmekte ve depolanmaktadır. Gece saatlerinde veya mekan sıcaklığının düştüğü saatlerde ise gündüz depolanan güneş enerjisi tasınım yoluyla iç mekana geri verilerek binanın soğuması engellenir.

<sup>88</sup> Deris, N, **Günes Evleri**, Özyılmaz Matbaası, İstanbul 1984



Şekil 3.6 Doğrudan Kazanç Sistemi

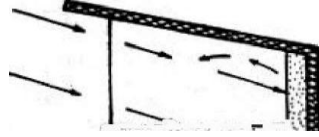
Termal depolama doğrudan kazanç sistemlerinde çok önem taşımaktadır. Termal kütleler güneş enerjisi depolama ve mekanlara iletmektedir. Bina kütlelerinin doğasında bulunan ısı depolama kapasiteleri ortam sıcaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Termal depolama kapasitesi malzemenin özgül ısı değerine, kalınlığına ve yoğunluğuna bağlıdır. Bu durumda en iyi malzeme, en fazla ısıyı depolayabilen malzemedir. Bu sistemde, pencerelerden içeriye alınan güneş ışınımını depolayan masif kütle, Şekil 3.7’de görüldüğü gibi mekan içinde döşeme veya duvar olarak farklı biçimlerde yerleştirilebilir.



Şekil 3.7 Masif Duvarın Farklı Yerleştirilme Biçimleri

Yapılarda güneş pencerelerini engelleyecek bir durum mevcutsa güney yönüne güney açıklıkları ismi verilen çatı pencereleri tasarlanır.

Güney yönünde mümkün olduğunca yararlanılması amaçlanan pencerelerden, kuzey, doğu ve batı yönlerinde sadece gerekli havalandırma ve aydınlatmayı sağlayacak ölçüde faydalanmak, yaz mevsiminde sabah saatlerinde doğu ve öğleden sonra batı yönünden yatık gelen güneş ışınlarından, kış mevsiminde ise kuzey yönünden esen kış rüzgarlarından korunum açısından önem kazanmaktadır. Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

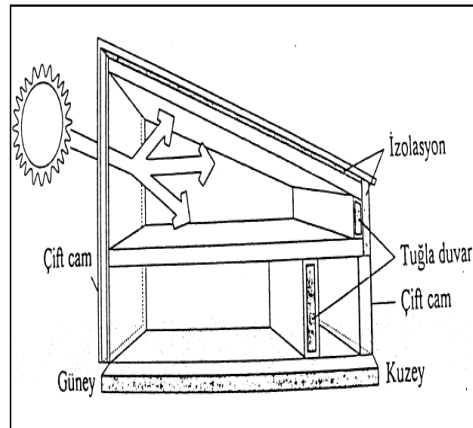


Şekil 3.8 Kesit, Güney Penceresi

Kış mevsiminde güneşten sağlanan ısı kazanımının korunumu için, çift cam kullanımı gerekmektedir. Gün batımından sonraki saatlerde içeriden ya da dışarıdan takılan kepenk, stor, jaluzi gibi hareketli yalıtım elemanlarıyla ya da en azından perdelerin sıkıca kapatılmasıyla ısı kayıplarından korunma sağlanmaktadır.

İngiltere’de Liverpool yakınlarında Wallesey’de 1962 yılında tamamlanan St. George Okulu, doğrudan kazanç sistemlerinin çarpıcı bir örneği olmakla birlikte güneş teknolojisi için önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilir. Yapı, doğa koşulları yönünden oldukça elverişsiz bir bölgede bulunmasına rağmen %100 güneş enerjisiyle ısıtılmaktadır.

Güneş ışınları, düzlemsel kolektör kullanmadan güney cephesindeki cam örtüden alınarak tüm ısınma gereksinimi pasif yöntemlerle sağlanabilmiştir. Şekil 3.9’da sistem verilmiştir.



Şekil 3.9 St. George Okulu, Kesit



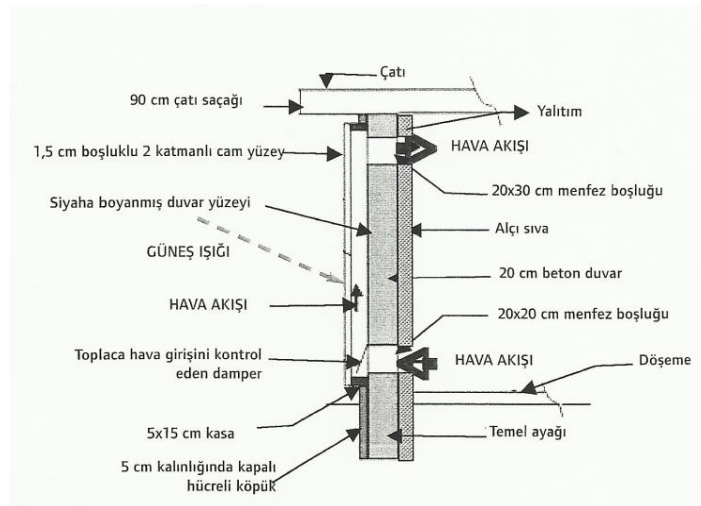
## B. Dolaylı Kazanım Sistemleri

Dolaylı kazanç sistemleri, cam yüzey ve camın arkasına yerleştirilmiş, tercihen güneş ışınlarını en çok soğuran renk olan siyah renge boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl kütleden oluşmaktadır. Camdan geçen güneş ışınları, soğurulup ısıya dönüştürüldükten sonra iletim yüzeyine daha sonra taşınım ve ışıma yolu ile iç mekana iletilmektedir. Yaz mevsiminde bu ısıl kütlenin ısınmaya engel olmak, geceleri dış mekana olan ısı kayıplarına engellemek için kullanılan perde, kepenk gibi yalıtım elemanları sistemin veriminin artmasına yardımcı olmaktadır.

Bu sistemin avantajları yapım kolaylığı ve yalıtım elemanları dışında hareketli elemanlarının bulunmaması, gün boyu ısıl kütlede depolanan ısıdan gece saatleri ısınma imkanı doğmasıdır. Ancak ısıl kütlenin sabah geç ısınması ve istenmediği takdirde içeri alınan ısı enerjisinin denetlenemiyor olması, sistemin dezavantajları olarak sayılabilir.

“Güneş duvarlarını 5 ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu sistemler: Trombe Duvarı, Bidon (su) Duvarı, Çatı Havuzu Sistemleri, Metal Güneş Duvarı Sistemi ve Kontrollü Çift Cam Cepheler olarak adlandırılmaktadır.”<sup>89</sup>

**Trombe Duvarı:** Bu sistemde kullanılan ısı depolayıcı duvara, Trombe duvarı denilmektedir. Örneğin 4 odalı evin ısı gereksiniminin %60-70 kadarı Trombe duvarı ile sağlanabilmektedir. Şekil 3.10’de trombe duvar sistem örneği gösterilmiştir.

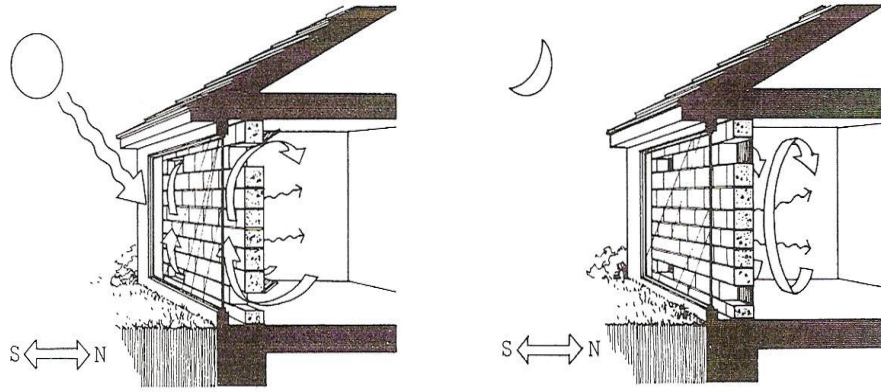


Şekil 3.10 Trombe Duvar Sistem Örneği

<sup>89</sup> Lakot, E., (2007), Sf:39

Bu sistemle tasarlanan güneş evinin iyi yalıtıldığı ve bazı yerlerde kışın  $-18^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkların mevcut olduğu düşünülürse, alınan sonuç başarılı olacaktır. Maliyeti az olduğundan bu sistemle tasarlanan güneş evi birçok ülkede rağbet görmüştür.

Gün içerisinde iç mekandaki soğuk hava, masif kütle üzerindeki açıklıklardan geçerek cam ve duvar arasındaki boşlukta ısınmakta ve sürekli bir hava dolaşımı gerçekleşmektedir. Şekil 3.11’de görüldüğü gibi geceleri dış mekanın iç mekana göre daha soğuk olduğu durumlarda, içerideki sıcak havanın üst açıklıktan cam yüzey ile duvar arasında kalan boşluğa geçmesi ve alttaki açıklıktan içeri serin hava girmesi sonucu mekanın soğumasının engellemesi için masif kütle üzerindeki transfer kanalları kapanmakta ve kütlede depolanan ısı, radyasyon ve konveksiyon yoluyla iç mekanı ısıtmaktadır.



Şekil 3.11 Trombe Duvarı, Gündüz ve Gece Kapakların Durumu

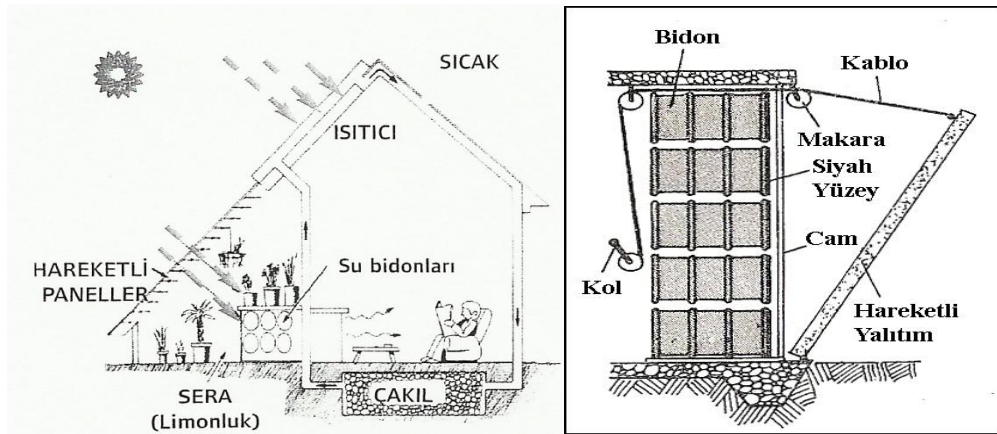
“Trombe duvarında depolanan ısı miktarı, duvar malzemesinin ısı yalıtım kapasitesine ve kalınlığına bağlı olarak değişim göstermektedir. Duvar kalınlığı, depolanan ısının belli bir süre gecikme ile iç mekânlara aktarılmasında önemli rol oynar (gecikme süresi genelde 5-9 saattir). Ayrıca masif duvar üzerinde bulunan transfer kanallarının her biri toplam duvar alanının %3’ü kadar ve eşit boyutlarda olmalıdır. Sistem, özellikle güneşli fakat soğuk kışların görüldüğü iklim kuşakları için çok uygundur.”<sup>90</sup>

**Bidon Su Duvarı:** 1970 yılında Steeve Baer tarafından geliştirilen bu sistemin çalışma prensibi, kullanılan ısı depolama malzemesinin akışkan madde

<sup>90</sup> Clark, D. E., (1982), **Solar Remodeling, Passive Heating & Cooling**, Lane Publishing Co., California.

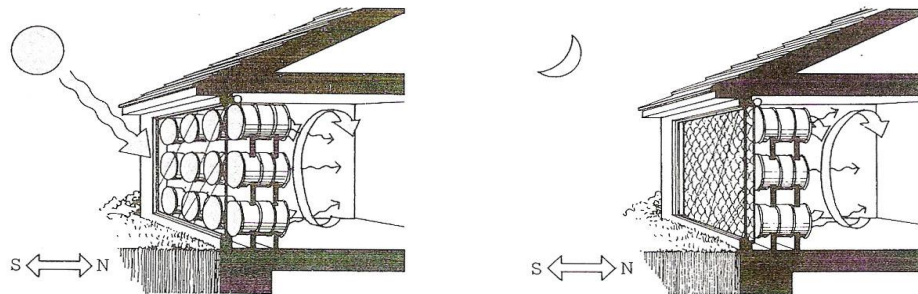
olmasıdır. Kullanım yöntemi dışında Trombe duvarı ile benzerlik göstermektedir. Sistemde kullanılan elemanlar geniş cam yüzey, hareketli yalıtım elemanı ve masif ısı depolama kütesidir.

Bu sistemde masif ısı depolama kütesi (metal veya camdan yapılmış tüp şeklindeki kaplar, bidonlar, beton duvarlar) su veya benzer bir akışkan ile doludur. Şekil 3.12’de örneği gösterilmiştir. Tek camdan geçen güneş ışınları bidonun siyah yüzeyi tarafından yutulur ve ısı enerjisi böylece bidonun içindeki suyu ısıtır. Isınan bidonlar ısıma ve taşınım yoluyla enerjilerini evin içine aktarırlar.



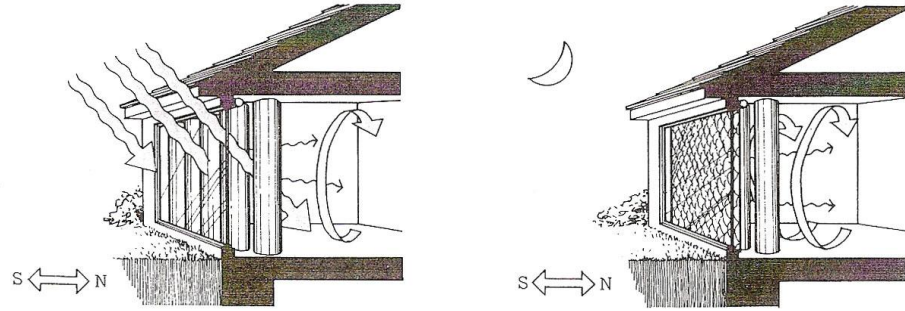
Şekil 3.12 Bidon Duvarın Çalışma İlkesi

Su duvarları katı duvarlardan çok daha yüksek verimliliğe sahiptir. Sistemin verimli çalışabilmesi için duvar şeklindeki yalıtılmış kapaklar akşamları kapatılır ve ısı kaybı önlenir. Kapak çok hafif malzemeden yapılan içinde tel kablo ve elle çalışan bir kol aracılığı ile kolayca hareket ettirilir. Hareketli kapak yerine cam ile bidonlar arasında izolasyon perdesi de şekil 3.13’de ki gibi konulabilir.



Şekil 3.13 Cam ile Bidon Duvar Arasındaki Yalıtım Perdesi, Gündüz ve Geceki Konumu

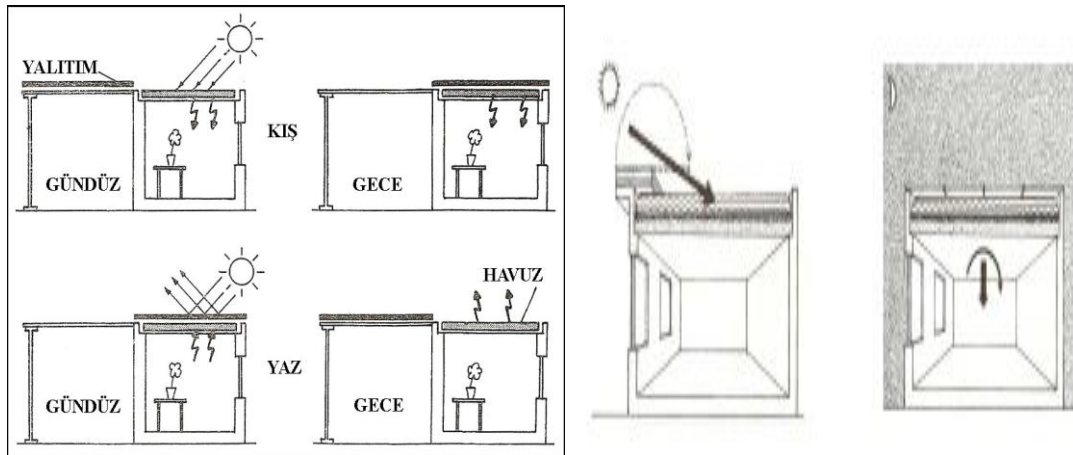
Bidon duvar ile aynı ilkede çalışan diğeri bir sistem de su dolu kolonlar sistemidir. Bidon duvardan farkı, cephedeki su dolu silindirlerin düşey olarak yerleştirilmiş olmasıdır.



Şekil 3.14 Su Dolu Kolon Sisteminin Çalışması

**Çatı Havuzu Sistemi:** Literatürde Dam Havuz Sistemi olarak da ifade edilen bu sistemde çatı üzerinde yer alan ısı depolayıcı kütle, dayanıklı ve su yalıtımlı metal tavanların üzerine yerleştirilen 15-20 cm derinliğindeki içi su dolu havuz ya da plastik torbalar şeklinde tasarlanır.

Havuzun üstünde gerektiğinde açılıp kapatılmak üzere yalıtım plakaları bulunmaktadır. Şekil 3.15’de sistemin yaz ve kış aylarındaki çalışma prensibi gösterilmiştir. Kışın gündüz vakti güneşli günlerde yalıtım plakaları bir motor aracılığıyla kenara çekilerek siyah plastik torbaların içindeki suyun güneş enerjisiyle ısınması sağlanır. Gece ise yalıtım plakaları ile havuz örtülür ve enerjinin dışarıya kaçması önlenir. Enerjiyi depolayan su, tavadan binanın içine doğru ısıma yoluyla enerji aktarır ve böylece odalar ısıtılmış olur. Yazın ise tam tersi yapılır. Güneşli saatlerde yalıtım plakası kapalı tutulur ve güneş enerjisinin suyu ısıtması engellenir.

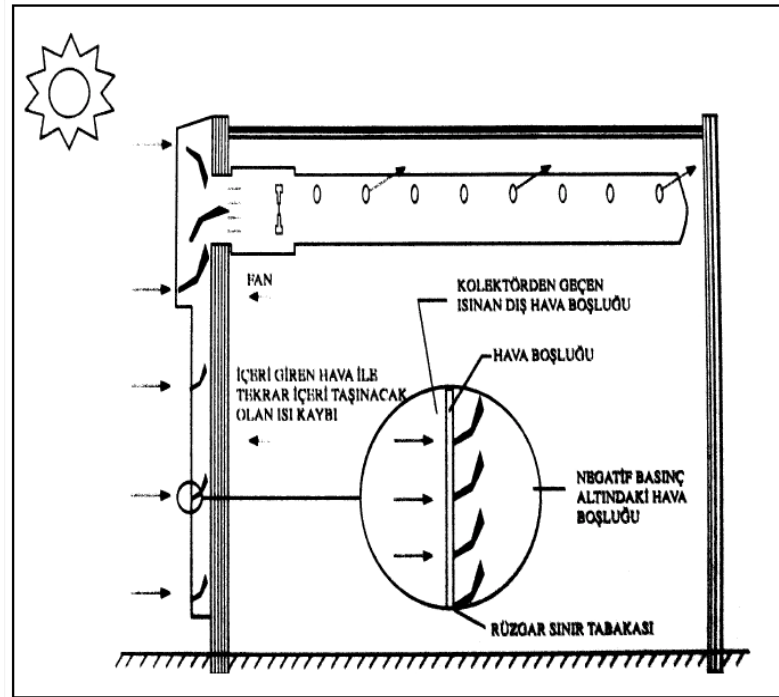


Şekil 3.15 Çatı Açıklıkları (çatı havuzu) Uygulaması

Buna karşın binanın içindeki mevcut ısı yukarıya doğru çıkarak suyu ısıtır. Gece ise yalıtım plakaları kenara çekilerek suyun içinden dış ortama ısı akışı sağlanır ve soğutma yapılır.

“Yatay yüzeylerde kışın güneş enerjisinin toplanması zayıf olur ve ayrıca donma ve kar yükü, potansiyel problemler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle çatı havuzlarının en çok sıcak iklimlerde, 35° kuzey enlemi veya onun altındaki enlemlerde kullanılması uygundur.”<sup>91</sup> Bu sistemde ısı kütlesi, sadece altındaki mekanları ısıttığından genellikle tek katlı binalarda tercih edilir.

**Metal Güneş Duvarları:** Binanın pencere olmayan bir veya birden fazla cephesi (veya cephenin bir kısmı) delikli, koyu renkli alüminyum veya çelik metal levhalarla kaplanmaktadır. Şekil 3.16’da gösterilmiştir. Deliklerden metal levha ile duvar arasına giren hava ısınmakta ve kanallarla binanın başka bölümlerine taşınmaktadır. Yapı olarak Trombe duvarına benzemektedir.

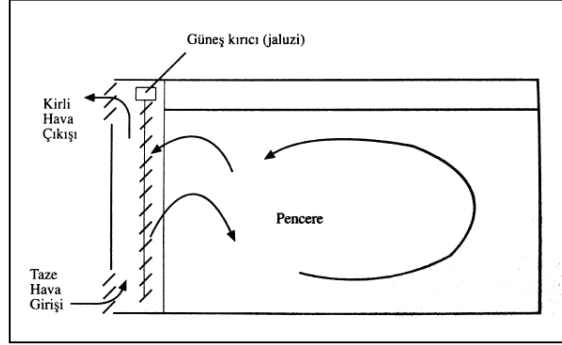


Şekil 3.16 Metal Güneş Duvarı

**Kontrollü Çift Cam Cephe:** Bu sistemde, alt ve üst kısımlarda menfezler bulunan bir cam cephe ile daha içeride açılabilir pencereli ve jaluzili esas cephe

<sup>91</sup> Lakot, E., sf:42

bulunmaktadır. Otomatik kontrollü damperli menfezlerle hava içeri alınır, burada ısıtılır ve daha sonra açılan pencereden odaya verilmek suretiyle hem ısıtma hem de havalandırma yapılabilir. Şekil 3.17’de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir.



Şekil 3.17 Çift Cephe Sistemi

### C. İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri:

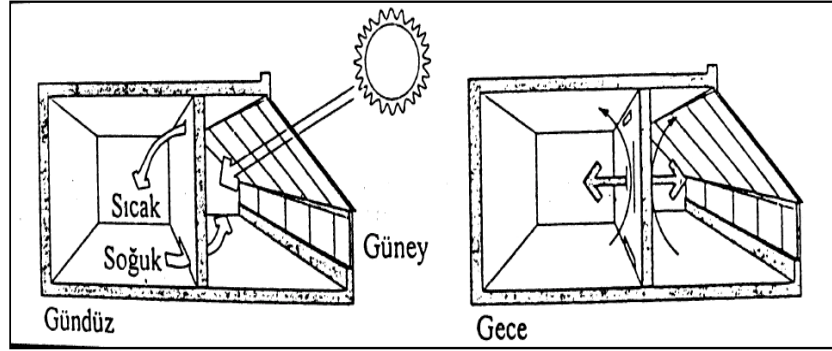
Sistemde ısı toplama ve depolama işi duvar, çatı gibi elemanlar tarafından yapılmaktadır. Bu iş için bina kullanım alanından ayrı bir mekanda kurulabilir. Bu sistemleri seralar ve güneş odaları olarak da incelenebilir. Bu sistemin kullanım amacı yalnız enerji tasarrufu sağlamak değil, aynı zamanda yılın büyük bir kısmında konfor koşullarının sağlandığı bir yaşama mekanı oluşturmaktır.

Kış bahçeleri içinde yaşanabilen sıcak hava mekanları şeklinde tanımlanabilir. Isıtılmaz, güneşe yönlendirilmiş, camın yoğun olarak kullanıldığı mekanlardır. Kış bahçesi ve onunla ilişkili mekan arasında düzenlenen duvar genelde masif olup, ısı koruyucu ve depolayıcı işlevini görmektedir. Bu sayede kış bahçelerinde uygun bir iklim sağlanmaktadır.

Kış bahçeleri mekansal ve enerjik açılarından bağımsız mekanlar olup, kendileri ile ilişkili mekan ikliminin dengede kalmasına katkıda bulunurlar. Sistemin en önemli yararlarından biri, ilave tesisat olmadan enerji kazancını arttırmasıdır. Böylece düşük maliyetle mekanların konforu arttırılmakta ve sıcaklık farkı azaltılmaktadır. Kış bahçeleri mekanlardan taşınım yoluyla ısı kaybını engeller tampon bölgeleri oluştururlar. Dış duvarın rüzgardan korunmuş olması taşınım yoluyla ısı kaybını en aza indirir. Ayrıca kış bahçeleri sera niteliğinde olursa temiz hava sağlanmasına da katkıda bulunur.

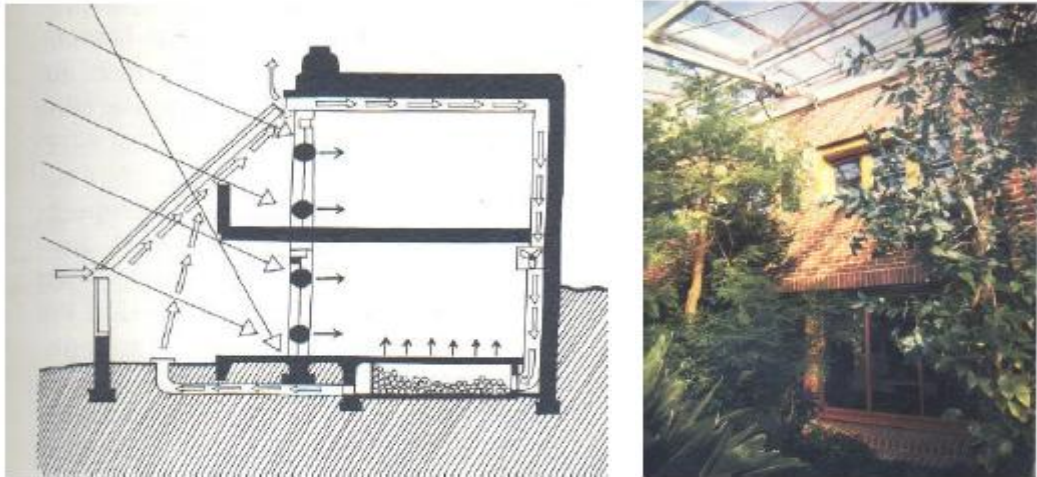


Şekil 3.18’de sistemin çalışma prensibi görülmektedir. Seralar kışın, gündüz topladığı güneş enerjisini termal kütle üzerindeki açıklıklardan ana yapıya aktarırken, geceleyin de termal kütle üzerindeki kapaklar kapatılmakta, ana yapıyla dış ortam arasında tampon bölge oluşturularak ısı kayıplarını azaltmaktadır.



Şekil 3.18 Seraların Gece-Gündüz Çalışma Prensibi

Bunun dışında kış bahçeleri, çevre ile direkt bağlantı sağlamalı, aydınlık olmalı ve diğer mekanlara oranla daha serin konfor sunarak, yaşam kalitesini arttırmaya katkıda bulunmaktadır. Şekil 3.19’deki gibi çok kat yüksekliğinde düzenlenerek, birden fazla mekana hizmet verebilmektedir. Hava sirkülasyonu için açılabilen yüzeylerin camlı alanın en az 1/6 oranında ve bu açıklıkların % 50’sinin cephenin alt bölümünde, % 5’sinin ise üst bölümde düzenlenmesi gerekmektedir.



Şekil 3.19 a) Kış Bahçesinin İşleyiş Şeması, Konut b) Kış Bahçesi İçten Görünüş

Kış bahçesinde kazanılan ısı fazlası Şekil 3.20’de görüldüğü üzere diğer mekanlara aktarılarak ısı tesisatına destek olmanın yanında, kullanım açısından farklı olanaklar sunarlar. Kullanım süresi 200-300 gündür.

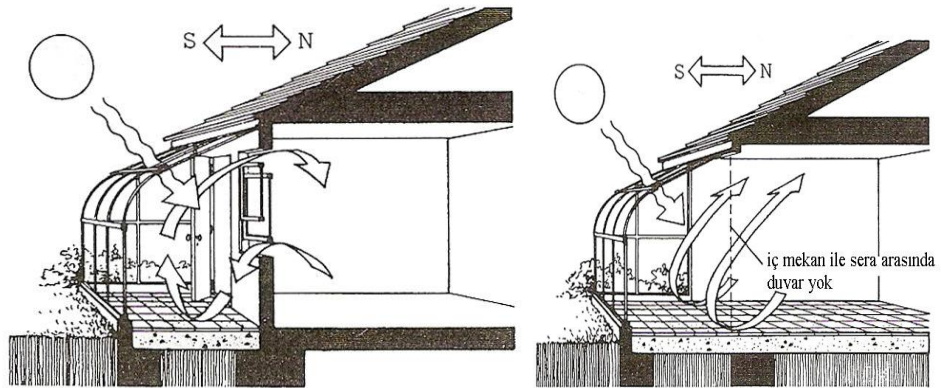


Şekil 3.20 Lindenwaldle Freiburg, Güney Görünüş ve Konum Planı

Seralar, dolaylı ve dolaysız sistemlerin kombinasyonları olarak tanımlanmaktadır. Binaya eklenen seralar bina servis alanı olarak da görev yapmaktadır. Binanın bu bölümleri hem enerji maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlar hem de kışın yapının en konforlu yerini oluşturabilir.

Bitki yetiştirmeye uygun ortamı yüzünden eski adı “limonluk” olan serada, ısınan havanın termal kütle üzerindeki açıklıklardan binaya girmesi ve buna karşılık içerdeki serin havanın tabana yakın seviyedeki açıklıktan seraya dönme eylemi, bir anlamda geniş yüzeyli güneş bacası oluşturulması gibi düşünülebilir.

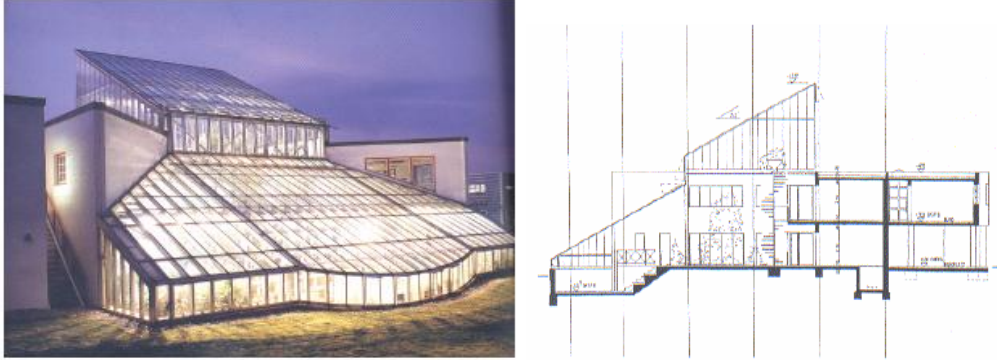
Şekil 3.21’deki gibi seralar; iç mekan ile arasında herhangi bir bölücü olmadan da düzenlenebilir.



Şekil 3.21 İç Mekana Eklenmiş ve İç Mekanla Bitişik Olarak Düzenlenmiş Seralar

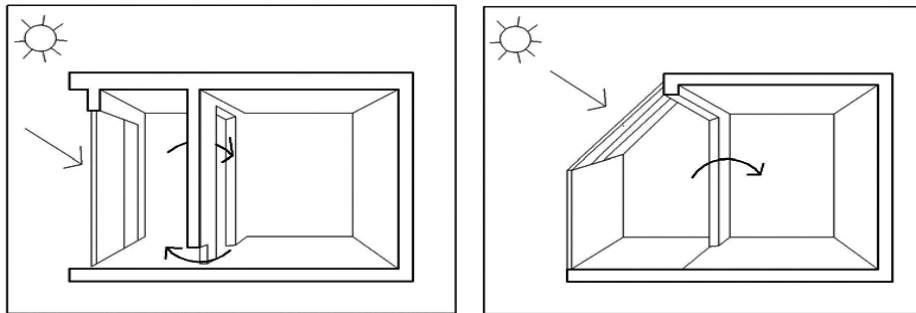


Binanın tüm mekanlarına hizmet veren bir diğer kış bahçesi uygulamasına ise Ulm Üniversitesi kampusunda bulunan Araştırma Merkezi binası örnek verilebilir. Şekil 3.22’de görülen binanın U-formlu planı, kış bahçesine açılan 670 m<sup>2</sup> büyüklüğünde bir alana sahip olup, çalışma odaları, kitaplık, 60 kişilik toplantı odası ve laboratuardan oluşmaktadır. Tüm mekanların kış bahçesine açılması sayesinde hem ısıdan kazanç hem de kış bahçesinde toprağa bağlı bitkiler aracılığı ile tüm mekanlar serinletilir.



Şekil 3.22 Ulm Üniversitesinde Araştırma Merkezi, Kış Bahçesi Uygulaması Görünüş ve Kesit

Şekil 3.23’de iki tip güneş odası gösterilmektedir. Soldaki şekil sundurma, sağdaki şekil ise sera tipi güneş odalarına örnektir. Sundurmalar, yatay opak ve yalıtılmış çatıdan, dikey-düşey saydam yüzeylerden oluşmaktadır. Sera tipi güneş odaları ise eğimli çatıdan ve bazen de eğimli cam/saydam yüzeylerden oluşmaktadır. Eğimli cam yüzeylerde, eğim açısının 20° olması gerekir. Böylece yağışma suyunun damlaması engellenmekte ve çatı yüzeyinde biriken karın aşağı kayması sağlanmaktadır.



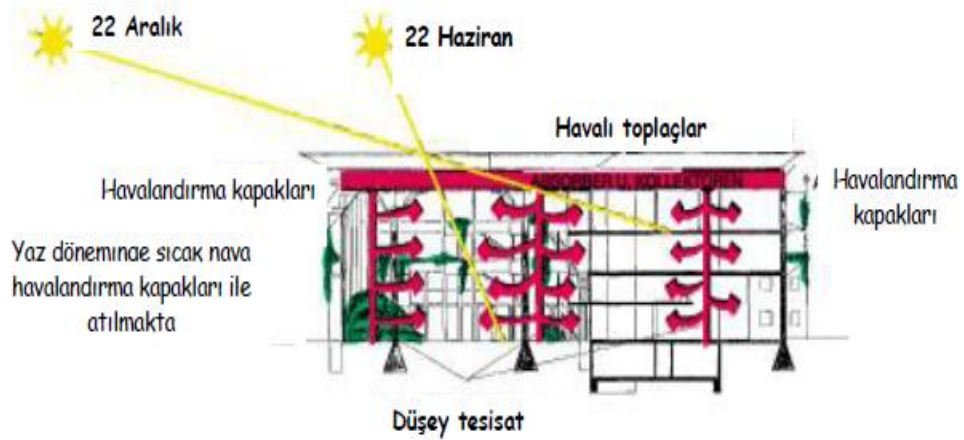
Şekil 3.23 Sundurma ve Sera Tipi Güneş Odası

Güneşten mimaride etken olarak yararlanma söz konusu olduğunda ısı toplaçlar ve fotovoltaik modül uygulamaları gündeme gelir. Herten kent merkezinde yer alan arsanın çevresinde yapılaşma olması ve gölgeye maruz kalması nedeniyle, çatı konstrüksiyonu ve kış bahçesi aracılığı ile güneşten yararlanılarak enerji tüketimi düşük bir bina tasarlanmıştır.



Şekil 3.24 Şehir Kütüphanesi, Güneşten Yararlanma Şeması ve Çatı Konstrüksiyonu Herten/Almanya

Herten şehir kütüphanesi binasının çatısını kırık plak şeklinde havalı toplaçlar oluşturmakta, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde çatıdaki toplaçlarda üretilen enerji binanın ısıtılması için yeterli olabilmektedir. Çatıdan elde edilen sıcak hava düşeyde düzenlenen kolonlar (borular) ile katlardaki mekanlara dağıtılmaktadır. Şekil 3.25’de sıcaklığın fazla olması durumunda ise kış bahçesinde düzenlenen açılabilir kanatlar aracılığı ile havalandırma sağlanması gösterilmektedir.

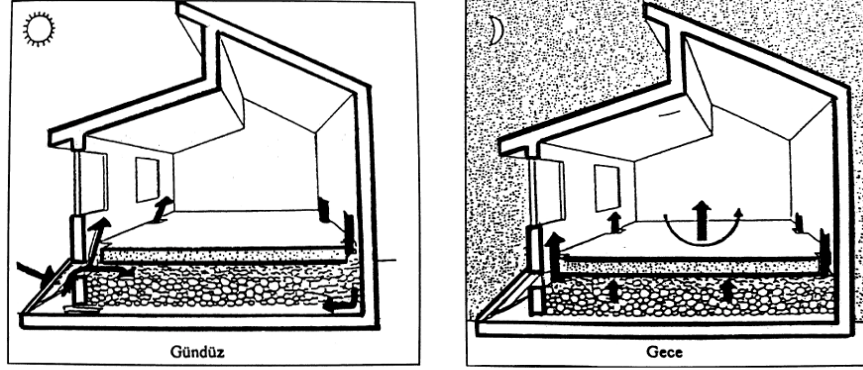


Şekil 3.25 Herten Kütüphanesi, Kesitte Sıcak Havanın Dağılım Şeması

#### D. Ayrılmış Kazanç Sistemleri:

Bu sistemde direkt güneş enerjisini toplayıp depolayan ısı yalıtımlı alan, yaşama mekanından bağımsız olarak konumlandırılır. Isı depolama malzemesi olarak çakıl taşları veya kaya bloklarından yararlanılmaktadır. Isı transfer akışkanı olarak su veya soğuk hava kullanılmaktadır.

Şekil 3.26’de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemin en önemli örneği termosifon kollektörleridir. Termosifon, sıcaklık farkından dolayı hava veya suyun doğal hareketine verilen bir addır. Isı toplayıcı saydam yüzeyden geçen güneş ışınları tarafından ısınan hava ya da akışkan, doğal taşınım yoluyla ısıl depo alanında depolanır. Isınan hava kendiliğinden yükselerek binanın döşemesindeki boşluklardan içeri girmektedir. Burada soğuyup tekrar ısıl depo alanına dönmektedir.

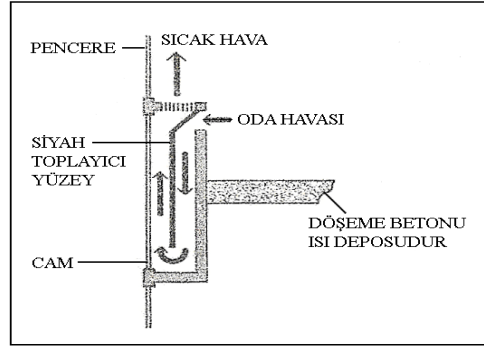


Şekil 3.26 Termosifon Toplayıcı Sistem

“Termosifon sistemde hava hareketi yavaş olduğundan hava boşluklarının ve kanalların boyutlandırılması çok önemlidir. Termosifon kolektörlerinin bir diğer türü de U-tüpüdür. Bu sistemde ısı depolayıcı eleman olarak siyaha boyanmış oluklu alüminyum levha kullanılmakta olup, sıcak ve soğuk hava yüzeyin etrafında akmaktadır. Bu sistem güney yönündeki duvarda döşeme seviyesinin biraz altına yerleştirilir. Duvar içine yerleştirilen toplayıcı, ısınan havayı sürekli bir dolaşım halkası gibi gün boyunca evin içine ulaştırılır.”<sup>92</sup>

Sistemin ısı depolayıcı elemanı olmadığı için yalnızca gündüz ısıtılan binalar için kullanılması daha uygundur. Şekil 3.27’de U-tüpü termosifon kolektörlerinin çalışma prensibi yer almaktadır.

<sup>92</sup> Lakot, E., sf: 46



Şekil 3.27 U-tüpü Termosifon Kolektörleri

Yapılarda ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma gibi gereksinimler yapay yollarla karşılanır, önemli miktarda enerji harcandığı bilinmektedir. Oysaki binaları tasarım aşamasında alınacak kararlarla doğal iklimlendirme sistemi olarak tasarlamak mümkündür.

Sürdürülebilir malzemeler kullanılması ve güneşten aktif ve pasif anlamda yararlanılması ile değişen dış ortam ve iklim koşullarına uyum sağlayabilen, minimum enerji kullanan, doğal iklimlendirmenin yapılabildiği ve mekanik sistemlerin kullanımının azaltıldığı konforlu mekanlar oluşturmak mümkündür. Günümüzde yapıların uzun vadede sağladığı avantajlar nedeniyle, tasarım aşamasından “enerji etkin yapı” olarak tasarlama fikri önem kazanmıştır.

### 3.2.1.1.2. Aktif Sistemler

Aktif sistemler, yapılarda güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş toplacıları (güneş kolektörleri), fotovoltaik malzemeler gibi teknolojiden faydalanılarak üretilen sistemlerin yapıya entegre edilmesidir. Aktif sistemlerin uygulamasında malzemelerin sonradan yapıya eklenmesi değil tasarım aşamasında yapıya entegre edilmesi, işlevinin artması ve yapının estetiğinin bozulmaması açısından önemlidir.

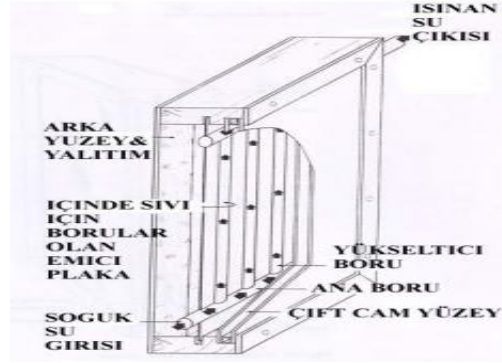
#### A. Güneş Kolektörleri

Düzlemsel güneş kolektörleri, üstten alta doğru camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, metal ya da plastik absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmaktadır. Şekil 3.28’de sistemi gösterilmiştir.



Şekil 3.28 Kesit, Havalı Düzlemsel Kolektör

Kolektörler vasıtasıyla güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülür ve bu enerji sıcak su elde etmek için kullanılır. Bu sıcak sudan, kullanım suyu olarak faydalanılabileceği gibi radyatörler aracılığı ile yapının ısınması için de kullanılabilir. Şekil 3.29’da örneklendirilmiştir.



Şekil 3.29 Kesit, Sıvılı Düzlemsel Kolektör

Pasif ve aktif sistemlerden faydalanılarak yapılan tasarımlar için göz önünde bulundurulması gereken hususlar söz konusudur. Kuzey yarımküre için yapının güney yönünde bir duvar ya da çatıya taban alanının en az dörtte biri büyüklüğünde cam yüzey gerekmektedir. Bu alanın güney yönünde ve mimari açıdan rahatsızlık vermeyecek şekilde yaklaşık olarak yatayla 50° açı yapması gerekmektedir. Pasif sistemler için çevrede beton ya da su kütlelerinin bulunması, aktif sistemler kullanılan yapılarda ise geleneksel ısıtma sistemlerine ilave olarak pompalar, soğutma sistemi ve oldukça büyük ısı depolayıcısı için yapıda diğer odalara göre daha büyük bir oda tasarlanmalıdır. Bu sistemlerin kapladıkları alan göz önünde bulundurularak, bina kabuğunda görünmemelerini sağlamak mümkün değildir, ancak tasarımla birleştirilerek binaya estetik değer katacak şekilde entegre edilmeleri sağlanabilir.

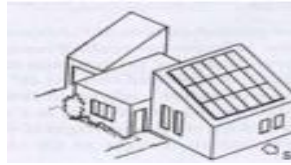
Konutlarda güneş kolektörlerin kullanımı aşağıda açıklanmıştır.

Bahçe düzenlemesinin güneş duvarına gölge yaratmayacak şekilde yapılmış olması gerekmektedir. Odaların penceresiz kalmaması için, kolektörlerden bazılarının yerine pencere tasarlanabilir. Mevcut bir yapıya sonradan ilave edilmesi durumunda, boru hatları için oldukça büyük bir alana ihtiyaç duyulacaktır.



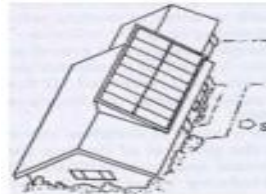
Şekil 3.30 Güneş Duvarı

Kolektörlerin en geniş çapta kullanıldığı çatılarda, bulunulan enlem derecesi  $+15^\circ$  olarak hesaplanan eğimle, kolektörler çatıya yerleştirilir. Dolu yağması ve aşırı kar yükü, sistem için zarar verici olabilir. Şekil 3.31’de gösterilmiştir.



Şekil 3.31 Çatılarda Güneş Kolektörleri

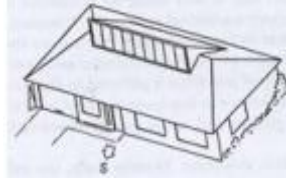
Kolektörlerin en uygun açı ile konumlanmasını sağlayan çatıya ilavesi sistemle, kolektörlerin ve çatının eğimi aynı olmak zorunda değildir. Kolektörler mevcut bir binaya istenilen sayıda eklenebilir. Ancak bu ilave sonradan yapıldığı için görüntü kirliliğine neden olmaktadır.



Şekil 3.32 Güneş Kolektörlerinin Çatıya İlave Edilmesi

Az sayıda kolektöre ihtiyaç duyulduğunda ve bina cepesinde kolektörlerin etkin olmasının istenmediği durumlar için faydalıdır. Mevcut bir binanın çatısına dik konumda yerleştirilen kolektörlerin arkasında meydana gelen alana borular yerleştirilerek sistem uygulanır.





Şekil 3.33 Güneş Kolektörü Katı İlavesi

Güney yönünde dik yamaçları bulunan arazilerde uygulanabilecek bir sistemdir. Kolektörler zeminden daha düşük bir kotta yerleştirilir. Burada kolektörlerin yalıtımı çok önemlidir. Bu sistemle, yapıların güney yönündeki odaların pencereleri pasif yoldan ısı elde edilimi için kullanılabilir.



Şekil 3.34 Yapıdan Alt Kotta Yerleştirilen Güneş Kolektörleri

Yapının dışında yer alan bir uygulama da, yapılarda sistemin kurulması için gerekli alanın olmadığı durumlar için uygun bir çözümdür. Kolektörlerle meydana gelen bölme, dış mekanda ayırıcı görevi de üstlenerek, örneğin garaj kullanımını için uygun bir mekan meydana getirebilir. Dikkat edilmesi gereken hususlar, yapıya ısı taşıyıcı boruların makul ölçülerde kısa tutulması ve iyi yalıtılmasıdır.



Şekil 3.35 Güneş Kolektörlerinden Oluşan Sundurma

## B. Fotovoltaik Sistemler

Bu sistemlerin temelini, yüzeyine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine çevirme özelliğine sahip güneş pili denen yarı iletken maddeler oluşturur. Güneş pilleri, birbirlerine seri ya da paralel olarak bağlanmış ve bir yüzey üzerine monte edilmiş olarak kullanıma sunulurlar. Güneş pili modülü ya da fotovoltaik (PV)

modül denilen bu yapılar fotovoltaik sistemlerin (güneş pili sistemlerinin) temel elemanıdır. Fotovoltaik sistemler elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilirler. Uygulamaya bağlı olarak sistemde akümülatörler, invertörler, denetim cihazları ve çeşitli elektronik destek birimleri kullanılır. Bu sistemler ya bağımsız (stand-alone) olarak özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yerlerde kullanılırlar; ya da şebeke bağlantılı olarak çalıştırılırlar. Fotovoltaik sistemler haberleşme aktarıcı istasyonlar, aydınlatma, sinyalizasyon ve alarm sistemleri, deniz fenerleri, petrol boru hatlarının katodik koruması, ilaç ve aşuların soğutulması, hidrojen üretimi, bahçe aydınlatma setleri, kırsal yörelerde su pompalamada kullanılmakla birlikte son yıllarda şebekeye bağlı uygulamaların kullanımı da hızla yaygınlaşmaktadır.

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmeye yarayan güneş pili denen yarı iletken maddelerden oluşur. Güneş pilleri, farklı maddelerden yararlanılarak üretilmektedir.



Şekil 3.36 Fotovoltaik Sistem

Günümüzde en çok kullanılan maddeler; kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyumtellürid, bakır indiyum diselenid'dir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları 100cm<sup>2</sup> civarında, kalınlıkları ise özellikle en yaygın olan silisyum güneş pillerinde 0.2-0.4mm arasındadır. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilmektedir. Güç çıkışını arttırmak için çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir ve güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül olarak



adlandırılır. Fotovoltaik malzemeler, üzerilerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürdüğü için güneş enerjisini en kolay alabilecekleri şekilde yönlendirilmeleri ve çatılara yerleştirilmeleri elde edilecek verimin fazla olmasını sağlayacaktır.

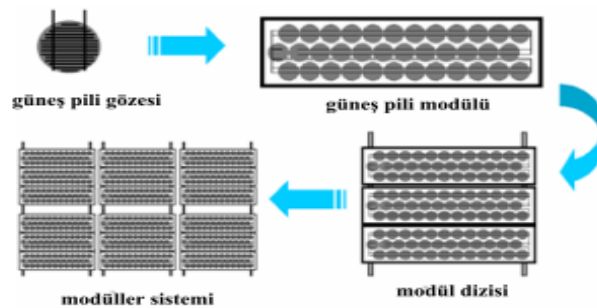


Şekil 3.37 Fotovoltaik Pil Tarlası

Güneş ışınlarını dik olarak alabilmesi için, kuzey yarımkürede güney yönü en uygun yöndür ve en uygun açı da bulunulan enlemin derecesidir.

Fotovoltaik modüllerin üzerine gölge düştüğü zaman verimi düştüğü için, yapıların güney cephelerinin diğer binalardan mümkünse ayrık nizam yapılması gerekmektedir. Ayrıca fotovoltaikleri gölgelendirecek konumda ağaç olmaması gerekir. Yapının en yüksek noktası olan çatılarda kullanıldığı gibi cephede ya da saçak ve parapet gibi yapı elemanlarında da kullanılmaktadır.

Fotovoltaik modüllerin koruyucu malzemesi cam veya metal olduğu için, birleşim kolaylığı açısından, strüktürü oluşturan maddenin çelik olması tercih edilmektedir.



Şekil 3.38 Modül Sistem

Fotovoltaik modüllerin kullanıldığı pasif tasarım ilkeleri ile tasarlanmış bir yapıda, enerji ihtiyacı daha ekonomik ve ekolojik olarak sağlanır. Fotovoltaik modüller, standart oluşturulduğu için, yapıya entegre edilmiş fotovoltaiklerin kullanıldığı binalar modülasyona sahip olacaktır. Fotovoltaik sistemler renklendirilmiş çatı kaplaması ya da tepe ışıklığı formunda kullanılarak hem elektrik elde etmekte, hem de mimari açıdan yapı elemanı fonksiyonlarını yerine getirmektedirler.

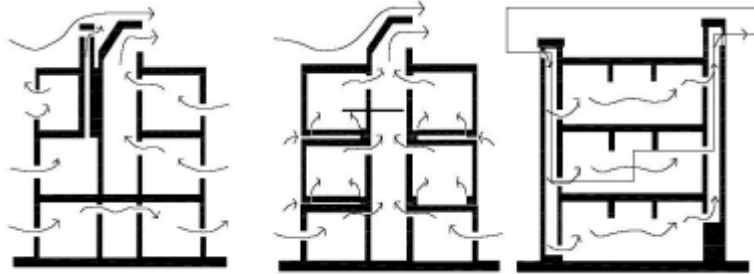


Şekil 3.39 a) Çatıda Uygulanmış b) Asfalt Görünümde c) Tepe Işıklığı olarak Kullanılan Fotovoltaik Sistemler

### 3.2.3.2. Rüzgar Enerjisinin Konutlarda Kullanımı

Rüzgâr, yüksek basınç bölgesinden alçak basınç bölgesine doğru oluşan bir hava hareketidir. Yapılarda rüzgâr enerjisinin kullanışı pasif ve aktif sistemlerle sağlanmaktadır.

Doğal havalandırma, rüzgarın iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkına bağlı olarak oluşur. Doğal havalandırma yoluyla rüzgârdan pasif olarak yararlanılabilir. Baca etkisinden ve kot farkından faydalanarak basınç farkıyla havalandırma güçlendirilebilir. Şekil 3.40'da doğal havalandırma ve baca etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3.40 Doğal Havalandırma ve Baca Etkisi

Yazın hâkim rüzgâr yönünde, alt kotlarda ve kuzey yönünde açılan açıklıklardan alınan havanın mekanlar arasında dolaşımının sağlanması ve üst

kotlarda dışarı bırakılması doğal havalandırma ile sağlanmaktadır. Kışın ise sera etkisine dayalı olarak güneş bacası içinde ısınan hava, mekanlara doğal dolaşım yoluyla ulaştırılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden aktif olarak elektrik üretiminde, pompaj sistemlerinde ve ısı enerjisi elde edilmesinde yararlanılmaktadır. Bu uygulamalardan en yaygın olanı rüzgar tribünleri ile elektrik üretimidir.

Yel değirmenleri, 3000 yıldır kullanılan sistemlerdir. Genellikle tahıl öğütmek, su çekmek gibi amaçlarla kullanılan yel değirmenleri, sanayi devriminden sonra yerini fosil yakıtlara bırakmışlardır.

Elektrik üretimi için kullanılan yel değirmenleri için ise 19.yüzyıla bakmak gerekmektedir. İlk defa 12kW direkt akımlık bir yel değirmeni Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılmıştır. 20.yüzyıl ortalarına kadar rüzgar enerjisine ilgi azdır. Kırsal alanda kullanılan bu sistemler, şebeke kırsala ulaştığında genellikle terk edilmişlerdir. 1970'lerdeki enerji krizi ile birlikte rüzgardan enerji elde etme fikri tekrar gündeme gelmiştir. 1970'lerden itibaren rüzgardan elektrik enerjisi elde edilmesi konusunda büyük çabalar ve aşamalar kaydedilmiştir. 1980 yılında ilk modern dağıtım şebekesine bağlı rüzgar türbinleri inşa edilmiştir. 2000 yılı başlangıcında dünya üzerindeki toplam rüzgardan elektrik üretimi 13.500MWt'dır.

Günümüzde, gelişen teknolojiye sayesinde deniz üstüne veya kara üstüne inşa edilen santrallerde rüzgar türbinleri kurulmaktadır. Şekil 3.41'de örneği verilmiştir.



Şekil 3.41 Rüzgar Türbinleri

Rüzgar türbinleri sadece şehir şebekesine elektrik sağlamak amacıyla kullanılmamaktadır. Giderek kullanımı yaygınlaşan ve ev kullanımı için üretilen küçük türbinler de bulunmaktadır. Ev tipi rüzgar türbinleri şebekeden uzak, rüzgar verimi yüksek bölgelerde bireysel kullanım için son derece uygundur.

Konut ölçeğinde rüzgar enerjisi üretebilmek mümkündür fakat bir tek basit kuralı vardır; rüzgar türbini, konutun 60m civarında bulunan en yakın engelin yüksekliğinden 10m daha yüksek olmalıdır. Bu sebeple, şehir içinde tekil ölçekte kullanılması zordur. Böyle durumlarda ise, santral prensibi ile enerji üreten rüzgar türbinlerine bağlı bir şebekeden elektrik temin etmek gibi bir yöntem geliştirilebilir. Yada toplu konut projelerinde, uygun alanlarda, mutlaka alan içerisinde yer ayrılarak, toplu konutun ölçeğine göre küçük santraller tasarlanabilmektedir. Şekil 3.42’de örneği verilmiştir.



Şekil 3.42 Çatalca Yakınlarına Bir Ev ve Rüzgar Tribünü.

Türkiye’de şu anda 5 adet rüzgar santrali bulunmaktadır. Bunlardan ikisi Çeşme’de, diğerleri Bozcaada, Hadımköy ve Bandırma’da yer almaktadırlar. Bu santrallerden, örneğin; Çeşme–Alaçatı’da bulunan santral tüm Alaçatı koyunun elektrik ihtiyacını karşılayabilmektedir.

### **3.2.3.3. Hidrojenin Konutlarda Kullanımı**

Hidrojen enerjisi, konut içi kullanımlar dahil olmak üzere bugün fosil yakıtların yaptığı her işi yapabilmektedir. Evleri ısıtıp soğutmada, mutfak ve banyo için sıcak su temininde, elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla hidrojen

kullanılmaktadır. Hidrojeni buralarda kullanmak için önce onun üretilmesine, depolanmasına ve nakledilmesine ihtiyaç vardır.

Hidrojen üretimi; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından merkezi sistemlerde elektroliz yoluyla temiz bir şekilde hidrojen üretilmektedir. Uzak kırsal kesimlerde, bir evin ısıtma, soğutma gibi enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere elektrik ve hidrojen yerel olarak üretilip kullanılmaktadır. Bunun için evin çatısına yerleştirilen fotovoltaik paneller veya rüzgar türbini vasıtasıyla öncelikle elektrik enerjisi üretilmektedir. Bu enerjinin bir kısmı elektroliz ünitesinde hidrojen üretmek için ve diğer kısmı da aydınlanma ve elektrikli cihazlar için kullanılabilir.

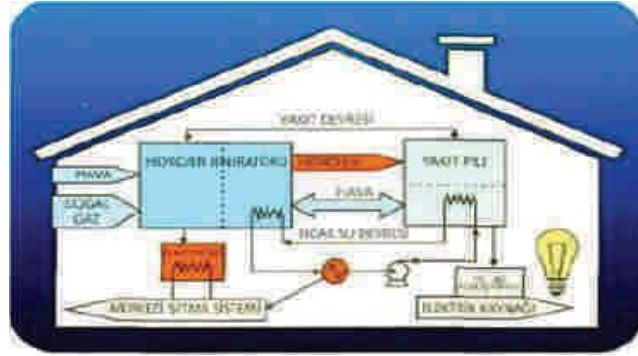
Hidrojenin üretildikten sonra depolanması gerekmektedir. Şehirdeki yapıların enerji ihtiyaçları için hidrojen yer altındaki depolarda, petrol ve doğalgazdan artakalan boşluklarda depolanmaktadır. Küçük çaplı depolama işlemleri için, metal veya alaşımların hibritlenmesi yoluyla veya hidrojen silindirlerinde hidrojen depolanabilmektedir.

Depolanmış hidrojenin tüketim merkezlerine taşınması işlemi yapılmaktadır. Hidrojenin, ufak çaplı işlemler için yüksek basınçlı veya izolasyonlu konteynırlarda sıvı olarak taşınabilmekte ancak büyük çaplı taşımalar için en ekonomik yol, boru hatlarıdır. Hidrojenin kullanılması için, binalarda tesisata ihtiyaç vardır. Bazı araştırmalar, doğalgaz dağıtım sisteminde kullanılan tesisat ve parçaların hidrojen sistemi için de uygun olduğunu göstermiştir. Plastik ürünlerin, yağların ve yapıştırıcılarda kullanılan malzemelerin hidrojenden etkilenebileceğini gösteren bazı belirtiler görülmüştür. Ancak, sistemde yapılacak bir takım değişiklikler ile bu sorun çözülebilir. Elektrik üretimine gelince aydınlatma ve buzdolabı, fırın, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, televizyon, klima, ütü gibi ev aletleri için gerekli elektrik enerjisi şebekeden bağımsız olarak güneş panelleri veya rüzgar enerjisinden üretilebilmektedir. Kesintili olan bu enerji kaynaklarından elektrik üretiminin mümkün olmadığı durumlarda ise yakıt pili ile elektrik üretilebilir.

Evlerde enerji gerektiren başlıca ihtiyaçlardan biri de yemek pişirmedir; fırın, ocak, mikrodalga vs. Bunlar için gerekli enerjinin elde edilmesinde hidrojenden üç şekilde yararlanılabilir. Bunlardan biri, konvansiyonel gazlı cihazlarda doğalgaz yerine hidrojenin kullanılmasıdır. Diğer seçenek, konvansiyonel elektrikli mutfak cihazlarının kullanılmasıdır. Üçüncü yöntem ise, pişirme için gerekli termal enerjinin

elde edilmesinde katalitik hidrojen yakma yoluna gitmektir. Tropikal bölgelerde ise doğrudan güneş enerjisinden solar pişiriciler vasıtasıyla yararlanılmaktadır.

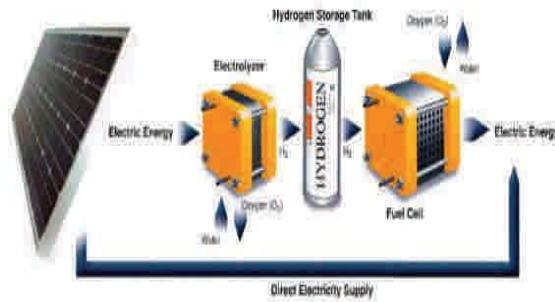
Binalarda hidrojen uygulamalarına yönelik farklı sistemler düşünülmektedir. Örneğin, doğalgaz şebekesine bağlı bir konutta doğalgazdan hidrojen üretilir ve üretilen hidrojen yakıt pilinde elektrik, ısı ve saf su üretilmesinde kullanılabilir. Elektrik enerjisi konutun elektrik ihtiyacını karşılamada, yakıt pilindeki ısı sıcak su ya da konutun ısıtılmasında kullanılır. Şekil 3.43’de gösterilmiştir.



Şekil 3.43 Hidrojen Uygulaması

Binalarda yakıt pili kojenerasyon sistemlerinin uygulanması, bina düzenlemelerine uygun olmalı, ekonomik olmalı, bölgesel faydası belirlenmelidir.

Güneş-hidrojen sisteminde güneş panelleri tarafından üretilen elektrik hem gerekli olan enerjiyi karşılar hem de güneş alınamayan saatler için de hidrojen tankını doldurmaktadır. Böylece sistem kesintisiz bir güç kaynağı olarak çalışmaktadır. Bu sisteme ilave edilecek akü grubu ile de uzun süren güneşsizlik durumlarında, daha önceden PV paneller tarafından doldurulmuş olan akü grubu devreye girerek sistemi çalışmasını devam ettirmektedir. Şekil 3.44’de sistemi gösterilmiştir.



Şekil 3.44 Güneş-Hidrojen Hibrit Enerji Sistemi

“Güneş-hidrojen enerji sisteminin ilk kurulum maliyetleri yüksek olsa da hareketli parçaya sahip olmamaları, hemen hemen hiç bakım gerektirmemeleri ve uzun işletim ömürleri ile bu sistemler kendilerini birkaç sene içerisinde amortize etmektedirler. Özellikle şebekeden bağımsız konutlarda, uzak yerlerde kurulan hastaneler, okullar gibi taşınması gereken yerlerde bu tür sistemlerin kullanımları daha avantajlı olmaktadır. Çünkü çöl gibi şebekeden uzak yerlere şebeke bağlantısı götürmek şu anki fiyat koşullarında bile birçok durumda güneş-hidrojen enerji sisteminden pahalıya gelmektedir.”<sup>93</sup>

Türkiye’de de hidrojen enerjisi kullanmak için çalışmalara başlanmıştır. Sonuç olarak, faydalanma verimi, çevreye uygunluk, uygun maliyet, enerji ve kaynak tasarrufu sıralamalarında en üstün yakıt hidrojenidir. Hidrojen teknolojilerinin maliyetlerin düştüğü takdirde en ideal ve ekonomik yakıt hidrojen olacaktır.

#### **3.2.4. Ekolojik Konutta Su üretimi, Kullanımı ve Donanımı**

Suyun varlığı, dünyayı yaşanabilir bir gezegen kılan en önemli sebeptir. Susuz bir yaşam düşünmek olanaksızdır. Su sürekli bir döngü içinde yenilenen bir kaynak olmasına rağmen çağımızda birçok ülke su fakiri haline gelmiştir. Su dönüşüm içinde bir kaynak olsa da, kıtlığının çekilmesinin birçok sebepleri vardır. Bu sebeplerin başında, endüstriyel kirlilik ile su kaynaklarının kirletilmesi, ormanların tahrip edilmesi, yanlış tarımsal uygulamalar, su havzalarını ve kaynaklarını göz ardı eden yanlış ve hızlı kentleşme, hızlı nüfus artışı ve bilinçsiz su kullanımı sayılabilir. Gelecek yıllarda küresel ısınma gerçeğinin bir sonucu olarak ciddi bir kuraklık yaşanacağı da tahmin edilmektedir.

Su, bir kaynak olarak, tüm bu veriler içerisinde dikkate alınması gereken en önemli bileşendir. Su, bu bölümde detaylı olarak incelenecektir. Ekolojik konutta su bileşeninin nelere dikkate edilerek kullanılması gerektiği sorgulanacaktır. Son olarak, ekolojik konutun kendi su kaynaklarını yaratabilmesinin mümkün olup olmadığı tartışılacak ve bu konuda yapılan yeni birtakım çalışmalara örnekler verilecektir.

---

<sup>93</sup> <http://www.bilgiustam.com/gunes-hidrojen-sistemi-2/>



### 3.2.4.1. Ekolojik Konutun Suyunu Dönüştürmesi

Konutta kullanılan su, konvansiyonel olarak, bir kullanımdan sonra şebekeye atık su olarak geri verilmektedir. Suyun doğal bir kaynak olarak bu kadar önem kazandığı günümüzde konutta kullanılan suyun dönüştürülmesi ve bir kere daha kullanılması gerekmektedir.

“Konutta kullanılan su, kullanıldıktan sonra iki farklı kategoride adlandırılır. Bunlar gri su ve siyah sudur. Gri su, konut içinde tuvaletler haricinde ortaya çıkan tüm atık sulardır. Örneğin, lavabodan, bulaşık makinesinden, duştan, çamaşır makinesinden kullanıldıktan sonra çıkan atık suya gri su adı verilmektedir. Siyah su ise, tuvaletlerden atılan atık sudur. Siyah su geri kazanımı sağlık açısından uygun olmayabilir ve detaylı arıtma gerektiren bir atıktır. Gri su, konutta ortaya çıkan atık suyun %50 ila %80’ini oluşturmaktadır. Gri su, yeni yapılacak olan konutlarda basit sistemler kullanılarak geri kazanılabilmektedir.”<sup>94</sup>

Var olan konutlarda da uygulanabilme olasılığı vardır fakat gri su dönüştürme sisteminin var olan bir konutta uygulanabilmesi için su tesisatı sisteminde bir takım değişiklikler yapılmalıdır.

Gri su, dönüştürüldükten sonra bahçede, tuvaletlerin rezervuarlarında ve uygulanan arıtma seviyesine göre çamaşır makinelerde kullanılabilir. Gri su kullanımı bir konutun temiz sudan tasarruf etmesini sağlamaktadır. Gri su kalitesini daha da arttırmak için, konutta kullanılan sabun ve deterjanların türünün organik ürünler olmasına dikkat etmek gerekmektedir. Bu tip kullanımlarda gri su, hiç bir arıtma sistemi kullanmadan bile bahçe sulamasında kullanılabilir hale gelmektedir.

“Gri su, geri dönüştürme ve kullanma prosedürleri, insan sağlığı açısından birçok ülkede denetimden geçtikten sonra gerçekleştirilmektedir. Atık suyun kullanımı, su tasarrufu açısından önemli olsa da insan ve çevre sağlığı açısından dikkat gerektirmektedir.”<sup>95</sup>

Gri su geri kazanım sistemleri, günümüzde bir çok ekolojik konutta başarıyla uygulanmaktadır. Ayrıca şebeke bağlantısı olmayan kırsal kesimlerde gri su kullanımı oldukça yaygındır.

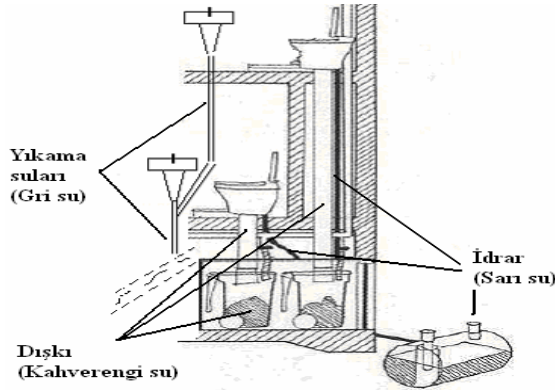
<sup>94</sup> Takeuchi, K. **Sustainable Reservoir Development and Management**, IAHS., 1998

<sup>95</sup> Stauffer, J., 1998. **Water Crisis: Constructing Solutions to Freshwater Pollution**, James&James / Earthscan, London.



“Günümüzde gri su bazı firmaların ürettikleri özel arıtma sistemleri konut ölçeğinde uygulanmaktadır. Bu sistemler tuvalet dışında kullanılmış olan suyu toplayarak bir arıtma prosedüründen geçirdikten sonra bu suyu bir tankta toplayarak bahçe bağlantısına, rezervuarlara ve çamaşır makinelerine göndermek üzere tasarlanmışlardır.”<sup>96</sup>

Ekolojik konut tasarımında, mutlaka gri su kullanım sistemi önceden tasarlanarak uygulanmalıdır. Su kaynağının daha verimli kullanımı için gri su kullanımını gerçekleştirmek, sürdürülebilir bir çözüm olacaktır. Gri su kazanımı hem tek konut ölçeğinde hem de toplu konut ölçeğinde tasarlanarak uygulanabilecek basit ve etkili bir yöntemdir.



- Sarı su; gübre amaçlı kullanılır.
- Kahverengi su; Biyogaz ve Toprak şartlandırma olarak kullanılır.
- Gri su ise Sulama ve Doğrudan tekrar kullanım olarak kullanılır.

Şekil 3.45 Atık Sularının Geri Kazanımı

Atık su Doğal Arıtma Yöntemleri (ADAY), suyu doğanın tasarladığı şekilde onarmak fikri üzerinden doğan biomimetik yöntemlerdir. Bu yöntemler sadece atık sular için değil aynı zamanda kirlilik oranı yükselmiş olan doğal kaynaklar, göller vb. sulak alanlar için de tasarlanmaktadır. Bu sistemlerin fikir kaynağı olan Oceans Ark International kuruluşu dünya çapında seksenin üzerinde su doğal onarım sistemi tasarlamıştır. Bu sistemler; ekolojik olarak karmaşık fakat mekanik olarak basit sistemlerdir. Enerji ihtiyaçları oldukça düşüktür. Çalıştırma sistemleri basittir. Uygulanmaları düşük maliyetlidir. Organik kirliliği azaltmada etkilidirler. Bu sistemlere, “Restore Eden Teknoloji” (Restorer Technology) ve “İnşa Edilmiş Sulak Alanlar” (Constructed WetLands) denilmektedir. İkisi de farklı prensiplerle işleyen iki farklı sistem olsalar da amaç aynıdır. Temel amaçları suyun, doğanın kendi kendine geliştirmiş olduğu yöntemlerinin taklit edilerek temizlenmesidir. “Restore

<sup>96</sup> <http://www.aquareviva.com.au>.

Eden Teknoloji”, özetleyecek olursak, temizlenmesi istenen su alanının içinde yüzmek üzere tasarlanmış ekosistemlerdir. Suyun kirlilik oranına ve ne gibi maddelerin kirliliğe sebep olduğuna göre tasarlanan yüzen ekosistemler suyun doğal yollardan arıtılmasını sağlamaktadır. Şekil 3.46’da örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.46 Suyu Temizlemek İçin Tasarlanmış Yüzen Ekosistemler

İnşa Edilmiş Sulak Alanlar ise, yine aynı mantık ile kirli olan su alanının içine inşa edilen sulak alan ekosistemleridir. Çünkü sulak alanlar doğada bir takım istenmeyen maddelerin arıtılmasında birer onarıcı görevi görmektedirler. Şekil 3.47’de gösterilmiştir.



Şekil 3.47 Suyu Temizlemek İçin Tasarlanmış Sulak Alan

Su toplama, karıştırma, ayırıştırma ve sulama baslıklarının gereklerine uygun yapıların, tesisat ve detaylarının, tasarımılanmasına su plancılığı diyebiliriz.

Suyu doğru ve bilinçli kullanarak tarım alanında da ekolojik sisteme katkıda bulunmaktadır. Tarımsal alanlarda yağmur suyu toplamak ve kullanmak zaten geleneksel bir su kullanım biçimidir.

“Yeşil mimarlık:

- Kent çiftçiliği örgütlenmesi her birimin kendine yetecek ürünleri üretmesini sağlamasına,
- Gerekli toprak örtüsüne,
- Su ve atıklara,
- Gerekli bilgi ve özendirilmeye,
- Fidelik, tedavi bakım vb. merkezlere,
- Ortak yeşil alan ve göletlere kavuşmasını sağlayacak bir planlama ile başlar.”<sup>97</sup>

Tarım alanlarında yetiştirilecek kullanılabilir ekolojik tarım mahsullerinin dışında; bahçe, balkon, çatı, bodrum, sera, kent tarımında üretim mekanları olarak kabul edilebilir. Kentin mümkün olan her yerinde uzmanların eğitim ve kontrolü ile yaygın hale getirilebilir. Yeni yerleşim alanları planlarını şehir plancıları, inşaat mühendisleri, elektrik mühendisleri, mimarlar, makine mühendisleri, alt yapı uzmanları, peyzaj mimarları, orman mühendisleri ve başka alanlarda gerekli uzman kişilerden meydana gelen heyet oluşturarak hazırlamalıdır.

Yerleşim planlarında ekolojik planlama faktörleri dikkate alınarak toplu yenilemenin başlatılması sonrası hektarlarca tarım arazisi özüne dönebilecektir. Tekrar kazanılacak onlarca hektar tarım arazisinde; ispiroto sanayi hammaddesi olabilecek inulinli madde olarak yer elması, nişastalı maddeler olarak tahıllardan arpa, buğday, mısır vb. bitkiler; tekstil sanayinde bitkisel sap lifleri (bastiftler) kullanılan lif keteni ve lif kendirinin ekolojik tarımı yapılabilecektir. Ayrıca, tutkal (yapıştırıcı), boya (özellikle tekstilde kullanılmak üzere) teknoloji hammaddesi olarak yetiştirilebilecek bitkiler olabilecektir. Deodorant (parfümeri) sanayinde kullanılan sümbül, lale, papatya, zambak, yıldız çiçeği, vb. tek yıllık süs bitkilerinin yanında peyzaj sektöründe kullanılan zakkum, berberis, kesme gül, ada çayı, biberya vb. bir çok süs çalısının bunlara bağlı olarak arıcılığın ekolojik olarak tarımı yapılabilecektir.

Bu durum İstanbul’un ekolojik kente dönüştürülmesi yolunda büyük bir adım olacaktır. Yetiştirilmiş olan ekolojik mahsuller, ekonomik de olacaktır. Bu sayede hem ekonomi canlanacak hem de sağlıklı hayat için büyük bir adım atılmış olacaktır.

---

<sup>97</sup> Semih Eryıldız. Sf:15

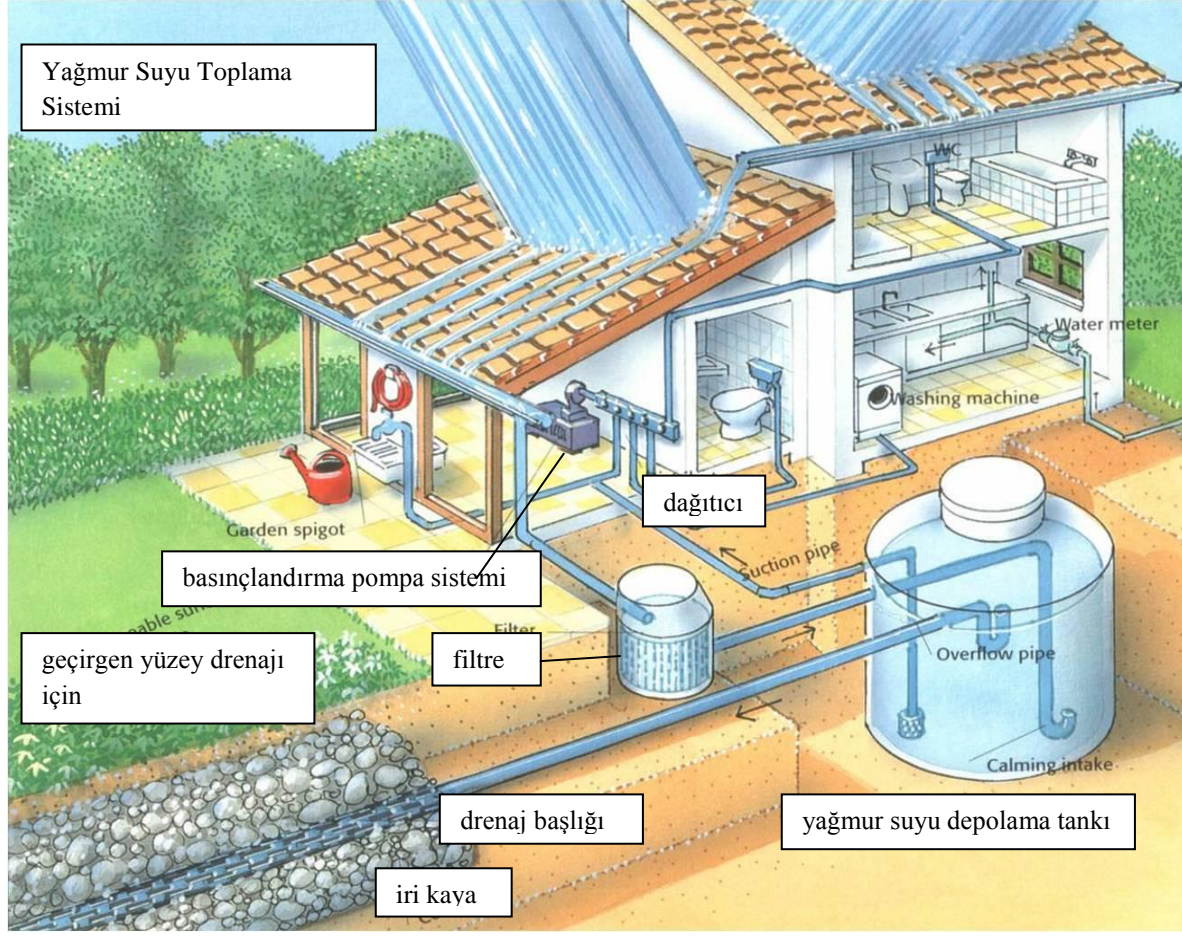
### 3.2.4.2. Ekolojik Konutun Yağmur ve Çatı Suyunu Değerlendirmesi

Yağmur suları; barajlar, göller, akarsular gibi kullanım suyu elde edilen doğal kaynakları beslemektedirler. Yağmur suyunun bir kısmı, insanoğlu tarafından toplanarak kullanım suyu ve enerji üretimini sağlarken, bir kısmı da yeryüzü ile buluşarak yeraltı kaynaklarına geri dönmektedir. Su kaynaklarının kirlendiği ve azaldığı bu dönemde yağmur suyunun toplanması ve kullanılması su kaynakları açısından tasarruf sağlayacak bir yöntemdir.

Yağmur suyu konut ölçeğinde genellikle çatıdan gelen su ile elde edilmektedir. Birtakım ek tanklar ya da havuzlar tasarlanarak yağmur suyu toplama miktarı artırılabilir. Yağmur suyunun bu şekilde toplanması altlarında sarnıçları ile inşa edilmiş olan birçok İstanbul konutu için geleneksel olarak da bilinen bir yöntemdir. Yeni inşa edilen konutlarda bu yöntem uzun zamandır terk edilmiştir.

Yağmurun yoğun olduğu bölgelerde ekolojik konutun çatısını tasarlarken mimar dikkatli olmalıdır. Ekolojik konut tasarımında, çatı suyunun geri kazanılarak kullanılması tasarım aşamasında mutlaka düşünülmelidir. Bu yöntem hem tek konut tasarımında hem de toplu konutlarda kolaylıkla tasarlanabilecek basit fakat etkin bir yöntemdir. Özellikle toplu konut alanlarında, bahçe sulaması, araba yıkanması gibi dış aktivitelerde kullanılacak bir ortak su kaynağı haline gelebilmektedir ki bu da bu tip eylemler için şebekeden alınacak suyun miktarını azaltmaya yetecektir.

Bir konutta yağmur suyu iki farklı kullanım şekli için toplanabilir. Sadece dış kullanım için ki; bu araba yıkamak ya da bahçe bakımı gibi işlerde kullanmak üzere toplanmasıdır. Ya da yağmur suyu iç mekan kullanımları için de toplanabilmektedir. Dış mekan kullanımları için çok basit sistemler yeterli olmaktadır çünkü suyun arıtmadan geçmesi gerekmemektedir. Hatta bahçeler için şebeke suyundan daha da faydalı bir su kaynağıdır.



Şekil 3.48 Yağmur Suyu Toplama Sistemi

“Yağmur suyu, yoğun yağmur alan bölgelerde, bir konutun su ihtiyacını % 100 karşılayabilen bir su kaynağı olabilmektedir.”<sup>98</sup>

Konutun iç mekan aktiviteleri için kullanılmak üzere toplanan yağmur suyunun bir arıtma sisteminden geçirilmesi gerekmektedir. Bu tip kullanımlar için daha karmaşık arıtma sistemleri olan septik tanklar kullanılmaktadır.

Bu yaklaşım konutun kendi kendine yetebilen bir ekolojik konuta dönüşmesini sağlayacaktır. Gri su ve çatı suyu kullanımının tasarıma entegre edilmesi, enerjisini güneş ve rüzgardan; aktif ya da pasif biçimlerde, sağlamak üzere tasarlanmış ekolojik konutu aynı zamanda su kaynakları kullanımı açısından da bağımsız ve sürdürülebilir bir noktaya getirmektedir.

<sup>98</sup> Melby, P. **Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design**, John Wiley & Sons, New York. 2002



### **3.2.4.3. Binada Sıhhi Tesisat ve Dolaşım Sistemlerinin Düzenlenmesi**

Sıhhi tesisat ve dolaşım sistemleri, yapının kullanımı sırasında oluşan atıkların ayrılmasını, kullanılabilir atıkların belirli işlemler gördükten sonra yeniden kullanıma sunulmasını ve geri kalan atıkların da çevreye en az zararı verecek şekilde yok edilmesini amaçlayan depolama ve dolaşım sistemleridir.

Bina tesisatlarından elde edilen katı ve sıvı atıkların arıtma sistemlerinde katı atıkların gübre, sıvı atıkların da yeniden temiz su tesisatında veya bahçe sulanmasında kullanımının sağlanması, atıklar yoluyla kirlenebilecek toprak ve su havzalarını minimuma indireceği gibi kıt kaynakların da optimum kullanımını düzenleyecektir. “Mutfak ve bahçede oluşan organik çöpler, kağıt, cam ürünleri, metaller, yapay malzemeler, tekstil ürünleri, ahşap, yapı molozları, benzin, atık yağ gibi özel çöpler ve bunların dışında kalan çöplerin çöp ayrımına tabi tutularak, bunların özel toplayıcılarına teslim edilmesine kadar geçen süre içinde bunların depolanacağı mekanları da tasarıma dahil etmek, ekolojik yaklaşımların bir bileşkesidir.”<sup>99</sup>

### **3.2.5. Konutlardan Atıkların Uzaklaştırılması**

Atıklarımız kaynağa dönüştürülmeli, yapılar ve yeşil alanlarda kullanılabilir hale getirilmelidir. Günümüzde üretim sadece köy bazında değil kent bazında da yapılabilir hale gelmeye başlamıştır. Kentliler kendi sebzesini, meyvesini, konservesini, tavuğunu, balığını, mantarını kent içinde etini, sütünü, peynirini ise kent eteklerinde üretebilir. Bu sayede insanların atıklarını doğaya dönüşmesini hem de kentli insanların ihtiyaçlarını iyi şekilde karşılamasını sağlayacaktır. İnsanlar toksik olan ve doğada uzun zaman çözünemeyen atıklar üreten tek canlılardır. “Sürdürülebilir bir toplum atık denilen fenomeni yok etmelidir. Atık sadece istenmeyen ve zararlı bir yan ürün değildir, yerinde olmayan bir hammaddedir.”<sup>100</sup>

Konutta gecen bir yaşam suresince, insan, organik ya da organik olmayan birçok atık oluşturmaktadır. Bu atıkların birçoğu konut ölçeğinde

---

<sup>99</sup> Tönük, S., Sf:17-22

<sup>100</sup> Rodrigue Ayman D. **Ekoloji ve Mimari**, Buğday Dergisi 2004 s.24, sf: 20-21.

değerlendirilebileceği gibi, semt, mahalle ve hatta kent ölçeğinde de değerlendirilebilir. Konutta ortaya çıkan atıklar şu şekilde sıralanabilmektedir; organik atıklar, kağıt atıkları, cam atıkları, plastik atıklar, metal atıklar, elektronik atıklar ve kullanımını konut sakinleri açısından ömrünü doldurmuş çeşitli ev eşyaları ve giysilerdir. Bu atıkların nasıl yönlendirileceğini ise aşağıda açıklanmıştır.

**Organik Atıklar:** Organik atıklar konut yaşamı içinde artık yiyecekler ve kişilerin vücutsal atıklarından oluşmaktadır. Bu atıklar organik olmaları sebebiyle doğru yönlendirildiğinde parklar ve bahçeler için doğal gübrelere dönüştürülebilir. Organik atıkların toplanarak gübreye dönüştürülmesi işlemine kompost yapımı denilmektedir. Kompost yapımı konut ölçeğindeki atıkların toplanarak atık dönüştürme işlemine katkı sağladığı kadar, doğal yollarla, yapıldığı toprağı da zenginleştiren bir özelliğe sahiptir. Kompost yapımında, yemek atıkları, gazete kağıtları, kullanılmış çay poşetleri, evcil hayvan tüyleri, insan saçı, atık tuvalet kağıtları kullanılmaktadır.

Kompost oluşumuna toprakta bulunan tüm canlılar dahil olurlar ve bir tür çürüme işleminden sonra ortaya doğal bir gübre çıkmaktadır. Kompost yapımı, bahçecilik ve ziraat açısından önemli bir süreçtir.

Ekolojik konut tasarımında çevresel veriler incelenirken, arazide kompost yapmaya uygun olan alanlar var ise, bu alanların kompost alanı olarak ayrılması önemlidir. Bu alanın kullanıcıları rahatça ulaşabilmesi ve özellikle de mutfaklara yakın bir şekilde tasarlanması mantıklı bir seçim olacaktır. Kompost basit bir şekilde bir çukurdan oluşmaktadır. Bu çukura evsel organik atıkların mümkün olduğunca kolay bir şekilde taşınması ve atılması tasarımı etkileyen kriterlerdir.

Organik atıklardan tek konut ölçeğinde fayda sağlamak Türkiye’de, özellikle köylerde, kent ölçeğinde ise, toplu konut tasarımlarında kullanılabilir bir yöntemdir. Toplu konutun tasarımı aşamasında çöplerin ayrıştırılmasından büyük ölçekte bir gübre üretimi sağlamak mümkündür. Bu şekilde, toplu konut alanındaki bahçelerin gübre ihtiyacı karşılanabilmektedir. Büyük alanlar için geçerli olmak üzere, yapılacak olan tesisler ile doğal gaz üretimine katkı sağlanabilmektedir.

**Kağıt, Cam, Plastik ve Metal Atıklar:** Bu atık türler kent ölçeğinde bulunan özel ya da kamusal donuşum istasyonlarına gönderilmektedirler. Avrupa’da konut ölçeğinde kağıt, plastik, cam ve metal atıkların ayrıştırıldıktan sonra çöp konteynırlarına atılması çok yaygın bir uygulamadır. Türkiye ölçeğinde bu atıkların

dönüştürülmeye yollanması kişisel çabalara bırakılmıştır. Bazı semtlerde ayrı cam ya da plastik konteynırları gözlenmektedir fakat bunları kullanmak yasal olarak bir zorunluluk haline getirilirse kullanım artacaktır.

Kağıt, metal, plastik ve cam dönüştürülme maliyetleri, üretim maliyetlerinden daha düşüktür. Ayrıca üretim sırasında kullanılacak olan su ve enerji gibi girdilerden de tasarruf sağlanabilmektedir.

Konuttan dışarı atılacak olan atıklar için konut dışında, konuta baca sistemi yada rampa sistemi ile bağlı olan, atık konteynır sistemi tasarlanabilir. Bu atık sistemi, konutta ayrılması gereken; örneğin; plastik bacası, kağıt bacası, metal bacası, cam bacası ve organik baca gibi; atık çeşitleri göre değişik renklerde tasarlanabilir. Konut içindeki kullanıcı konuttan dışarı çıkmadan atmak istediği atığı ilgili bacadan atarak atıkları kolaylıkla ayrıştırılabilmelidir. Böyle bir tasarım ile atıklar konuta bağlı bir organizasyonla kolayca ayrıştırılmış olmaktadır. Bu noktada önemli olan tasarımcının atıkların ayrıştırılmasını ve geri dönüştürülmesini sağlayacak fonksiyonel bir tasarım oluşturmasıdır.

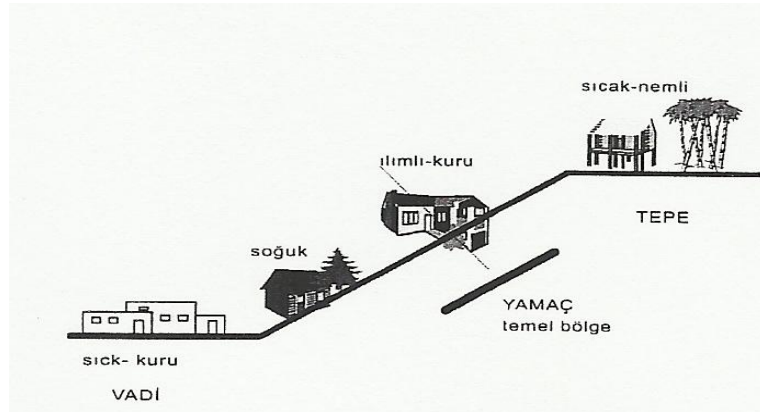
### **3.3. Ekolojik Konutlarda İklimle Dengeli Tasarım ve Geleneksel Örnekler**

M.Ö. 90-20 yıllarında yaşadığı tahmin edilen Vitruvius'un "De Architectura" sı, mimarlık ve şehircilik alanında klasik çağdan günümüze kadar gelebilen tek bilimsel eser olarak kabul edilmektedir. Vitruvius, iklimle dengeli yer seçimi, rüzgar kontrolü ve yönlendirme gibi pek çok konuda mimarın nasıl davranması gerektiğini, düşüncelerini deneyimleri ile birleştirerek anlatmıştır. Örneğin; yönlendirme kriteri ile ilgili düşünceleri şunlardır. Kuzeyde, konutlar çatıyla tamamen kapatılmalı, olabildiği kadar korunmalı ve sıcak bir yöne cephelerini göstermekle beraber kuytuda olmalıdırlar. Diğer yandan güneş gücünün fazla olduğu sıcaklığın etkisindeki güney ülkelerinde, konutlar açıkta olmalı, kuzey veya kuzeydoğuya bakmalıdır. Diğer durumlarda da, göklerin konumuna ve bunun iklim üzerindeki etkilerine bakarak gerekli değişiklikleri yapılmalıdır. Vitruvius'tan günümüze kadar geçen zamanda tasarım ve uygulamayla ilgili sorunlar ve alınması gereken önlemler çok da değişmemiş, fakat malzemede ve tekniklerde pek çok değişim kaydedilmiştir. Kasıca



tasarım, malzeme seçimi ve uygulama teknikleri bir bütün olarak ele alınmalı ve ürün çıktıktan sonra kendini sürdürmelidir.

Yerleşme ölçeğinde alınan sürdürülebilir tasarım kararlarının, bina ölçeği ve yapı elemanı ölçeğinde de uygulanmasıyla temiz enerjili tasarımlar oluşturmak gerekmektedir. Enerji korunumunda etkili olan ve tasarımı sürdürülebilir kılan tasarım ilkeleri, yerleşme ölçeğinde; yer seçimi ve bina aralıkları, bina ölçeğinde ise; yönlendirme, hacim organizasyonu olarak değerlendirilmelidir. Yapı elemanı ölçeğinde de bina kabuğu olarak tanımlanabilmektedir. Bu kriterler baz alınarak pasif ısıtma, soğutma ve iklimlendirme ve doğal aydınlatma işlevlerini yerine getirecek kaynaklarının kullanımını sağlamalı ve enerji harcamalarını en az düzeyde olması sağlanmalıdır.



Şekil 3.49 Farklı İklim Bölgelerine Göre, Kuramsal Bir Arazi Üzerinde Uygun Yerleşim Alanları

İklimle dengeli tasarımda; dış iklim elemanlarının hangi açılardan ele alınması gerektiği önemli bir noktadır. Bazı yerleşmelerde güneş ışınımı çok gerekliyken bir diğerinde rüzgar gereksinimi daha ön plandadır. Bu nedenle bazı dış iklim elemanlarının değerlendirilmesi konusunda aşağıdaki kriterler tasarımın belirli aşamalarında hesaba katılmaktadır. Bu kriterler;

“Sıcaklık: Sıcak-kuru, sıcak-nemli, soğuk

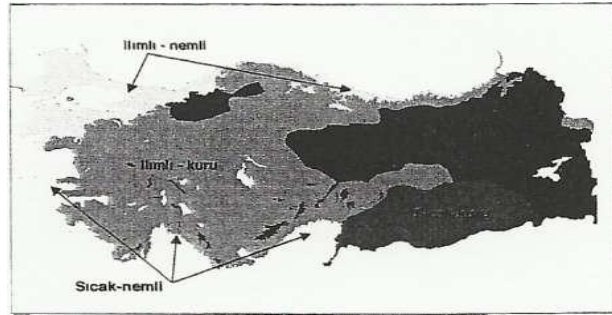
Nem: Az nemli, çok nemli, neme ihtiyaç duymak, nemi azaltmak

Rüzgar: Rüzgara ihtiyaç duymak, rüzgara ihtiyaç duymamak veya ışıınımdan korunmak, ışınıma açık olmak.”<sup>101</sup>

<sup>101</sup> Gülten Manioğlu Geleneksel Konutlarda Sürdürülebilir Yaklaşımlar Sf:121

Tasarım aşamasında bütün bu dış iklim elemanları, iklim bölgesinin sertlik koşullarına göre düzenlenip sıralandığında; yerleşim ölçeği, yapı ölçeği ve yapı bileşeni ölçeğinde incelenmeli ve değerlendirilmelidir.

Türkiye'de önceden yapılmış çalışmalarda, meteorolojik verilerin şehircilik ve mimarlık çalışmaları için yorumlanması sonucu farklı iklim bölgeleri belirlenmiştir. İklimsel etkenler karşısında insanın ihtiyacını belirlemek ve ihtiyaca bağlı olarak şehircilik ve mimarlık uygulamalarında, belirli bir karakter ortaya koyabilecek iklim bölgelerinin seçimini yapabilmek amaçlanmaktadır. Bu yöntemle Türkiye çapında belirgin beş iklim bölgesi ortaya çıkmıştır. Bunlar sırasıyla, ılımlı-nemli, ılımlı-kuru, sıcak-nemli, sıcak-kuru ve soğuk iklim bölgeleridir.



Şekil 3.50 Türkiye'nin İklim Bölgeleri Haritası

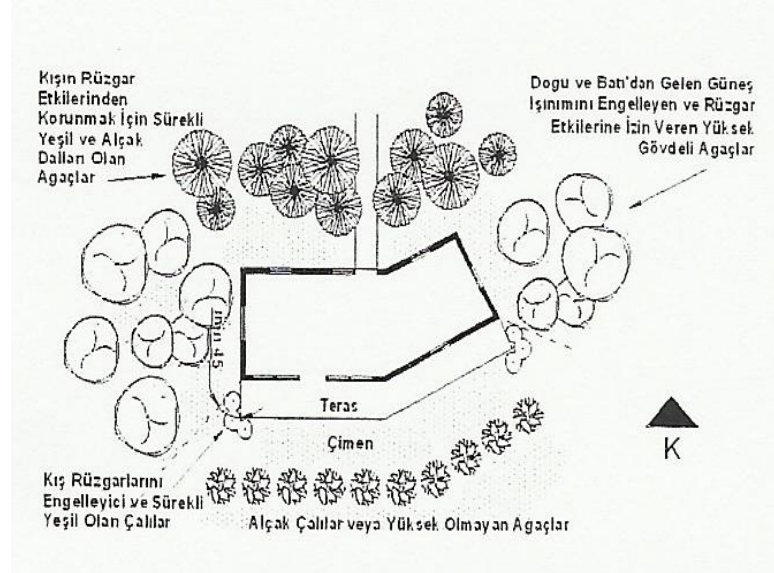
Türkiye'deki bütün illeri bu beş iklim bölgesinden birine dahil etmek mümkündür.

### 3.3.1. ılımlı-nemli İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri

ılımlı-nemli iklim bölgeleri gece ve gündüz sıcaklık farklarının çok yüksek olmadığı, güneş ışınımı değerlerinin ortalama olduğu, genellikle deniz kenarında veya içinde göller ve nehirler olan alanlarda nemin hem yaz hem de kış koşullarında bol olduğu bölgelerdir. Sonbahar, kış ve ilkbaharda yağışlar bol olduğu için hava nemli olmaktadır. Yağışların bol olması bitki örtüsünün zengin olması, özellikle ormanlık alanların çok olmasını sağlamaktadır.

Rüzgarlar ise topografik duruma göre değişkenlik göstermektedir. Yerleşimde genellikle yamacın güneyli yönüne bakan orta kısmı kullanılarak, konutların

birbirinin güneş ışıını, hava hareketi ve ışığını kesmesi engellenmiştir. Yerleşme yeri seçilirken bölgeden geçen bir nehir veya mevcut bir göl varsa, ya da şehir deniz kıyısında, yerleşmenin kurulacağı alanın; denizden, gölden ya da nehirden gelen rüzgardan en iyi şekilde korunacağı veya faydalanacağı şekilde konumlandırılmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.51 Iımlı Nemli İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirişi- Formu İlişkisi

Iımlı nemli iklim bölgesinde ısıtmanın istenmediği dönemde hakim rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen yada serbest planlı formlar şeklindeki örneklerle ele alınmıştır.

Iımlı nemli iklim bölgelerinde ısıtma isteği daha çok olduğu için güneş ışıını ihtiyacı önceliklidir. Bu yüzden bu bölgelerdeki tasarımlarda konutların yerleşimi doğu-güney-batı diliminin içinde kalacak şekilde yönlendirilmiştir.

Geleneksel konutlarda en çok kullanılan sofa ögesi, özellikle ıımlı iklim bölgelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle orta sofalı evlerde, çok sıcaktan ya da çok soğuktan korunması gereken mekan, planın ortasında yer alır ve diğer odalar bu mekanın etrafında dizilmektedir. Böylece evlerde her türlü iklim koşulunda konfor şartlarını sağlayan bir mekan elde edilmiş olmaktadır. Iımlı-nemli iklim bölgesinde kış rüzgarından korunmak, ancak nem dağıtmak için de yaz rüzgarından faydalanmak gerekmektedir. Bu nedenle konut planlamalarında karşılıklı açıklıklar öngörülerek yaz koşullarında yeterli hava hareketinin sağlanması hedeflenmiştir.



Şekil 3.52 Bursa’da Yazlık ve Kışlık Kat Uygulaması

Bazı konutlarda yaz odası, kış odası veya yazlık kat, kışlık kat, tasarlanarak mevsim değiştiğinde de iklimsel konfor koşullarından vazgeçilmemiştir. Kışlık katlarda pencereler daha küçük ve tavan yüksekliği daha az olur ancak yazlık katlarda pencere alanları büyür ve hava akımının kolay olması için de tavanlar yüksek tutulmaktadır.



Şekil 3.53 İstanbul Anadolu Yakasında Ev

Ilımlı-nemli iklim bölgesinde bina formu daha esnek olup, bu bölgeye ait konut örneklerinde çeşitli girinti ve çıkıntılar gözlenmiştir. Örneğin cumbalar kışın çokça pencereleri sayesinde maksimum güneş ışığını içeri alır, yazın da binanın cephesine sağladığı gölgelerle cepheyi ve dolayısıyla mekanları serinletmektedir.

Çatılar yağışlara göre şekillenmiş, genellikle kırma-beşik çatı formunda inşa edilmektedir. Çatı saçakları çok geniş olup, binanın cephesini kışın yağmurdan, yazın da güneş ışığından korumaktadır. Duvarlarda genellikle ahşap kullanılmıştır. Ahşabın tercih sebeplerinden birisi de çabuk bulunması ve hafif olmasıdır. Özellikle Karadeniz Bölgesi’nin eğimli topografik yapısının zorlayıcı etkisi sonucunda evler daima iki katlı yapılmıştır. Eğimli arazide yapılan teraslama yöntemiyle, evlerin giriş katları depo ve ahır olarak kullanılmış, taş duvarlar üzerinde yükselen birinci kat ise

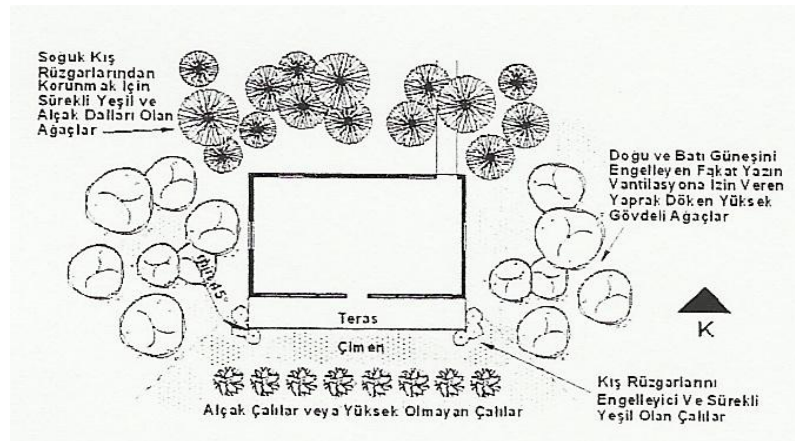
arkaya doğru daha da genişletilerek günlük hayatın geçtiği mekanlar olarak tasarlanmıştır.

Bu düzenleme şekliyle rüzgarın giriş kattan girip üst katın tavan arasını da dolaşmasıyla doğal bir havalandırma sağlanabilmektedir. Geniş saçakların görevi ahşap cepheyi korumak ve bol olan yağmuru temellerden uzaklaştırmaktır.

### 3.3.2. Ilımlı-Kuru İklim Bölgesi ve Türkiye'de Bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri

Ilımlı-kuru iklim bölgeleri gece ve gündüz sıcaklık farkının çok fazla olduğu, ortalama yıllık yağışın az olduğu, sert karasal yayla iklimi özelliklerini sergileyen bölgelerdir. Yağışlar kışın, daha çok kar yağışı şeklinde görülmektedir. Bitki örtüsünün az olduğu bu alanlarda stepler oldukça fazladır ve özellikle ısıtmanın istendiği dönemlerde iklim koşulları daha sert olmaktadır.

Ilımlı-kuru iklim bölgesinin konut tipleri form olarak hemen hemen ılımlı nemli iklim bölgesinin konut tipiyle aynıdır. Ancak pencereler daha küçük, tavan yükseklikleri daha az tutulmuştur. Yönlendirmede yine güneyli yönler öncelikli olup, nem çok az olduğu için karşılıklı havalandırma gereksinmesi bu bölgelerde ortadan kalkmıştır. Ilımlı-kuru iklim bölgesinde yerleşmelerin kış rüzgarının sert etkilerinden korunması amaçlanmaktadır. Ilımlı Kuru İklim Bölgesi: Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, genellikle kareye yakın kompakt formlar şekil 3.54 de gösterilmektedir.



Şekil 3.54 Ilımlı Kuru İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirme Formu İlişkisi



Ilımlı-kuru iklim bölgesinde de yazlık ve kışlık kat kullanımı mevcuttur. Kışlık kısmın altında genelde bodrum düzenlenir böylece topraktan ısı kaybı azaltılır. Döşeme ve tavanlar ahşap ve soğuğa karşı yalıtımlıdır. Pencereledeki kapaklar içtedir, böylece açıldıklarında gölgeli alan oluşturmazlar. Kışlık olarak kullanılan alt kat duvarları masif, kâgir veya kerpiç dolmadır, kalınlıkları 60-90 cm. arasında değişir. Yazlık bölümler ise evin en üst kısmındadır. Yazlık katlar, ince duvarlı havadar ve serin olur. Bu bölümlerde tavanlar yüksek, aydınlık, büyük ve ferahdır. Üst kat duvarları ise ahşap iskelet, dikme araları tuğla veya kerpiçle dolu olup, kalınlıkları 15 cm. civarındadır. Şekil 3.55’de gösterilmiştir.



Şekil 3.55 Ankara Beypazarı'nda Ev

Bazı yörelerde dar sokaklar boyunca uzanan evlerin büyük bir bölümü bitişik nizam inşa edilmiştir. Dış duvar sayısı azaltılarak ısı kayıpları da önlenmiştir. Aynı zamanda kuzey ve kuzeydoğuya bakan cepheler kalın ve sağır, diğer yüzeyler ise daha ince ve bol pencereli olarak inşa edilmiştir.

Bitki örtüsünün az olması, yapı malzemesi olarak ağaç yerine taş veya toprağın (kerpiç) kullanılmasına sebep olmuştur. Ilımlı-kuru iklim bölgesindeki geleneksel konutların büyük bir bölümünde yığma taş duvarlar kullanılmıştır.

Ağacın olmaması nedeniyle taştan sadece duvar örmekte faydalanılmamış, ayrıca büyük volkanik kaya kitlelerinin içlerinin oyulması yoluyla da evler ve büyük yerleşmeler meydana gelmiştir. Türkiye’de bu tip evlerin en belirgin örneği, İç Anadolu Bölgesinde, Kapadokya’daki Göreme Peribacaları yerleşmesidir.

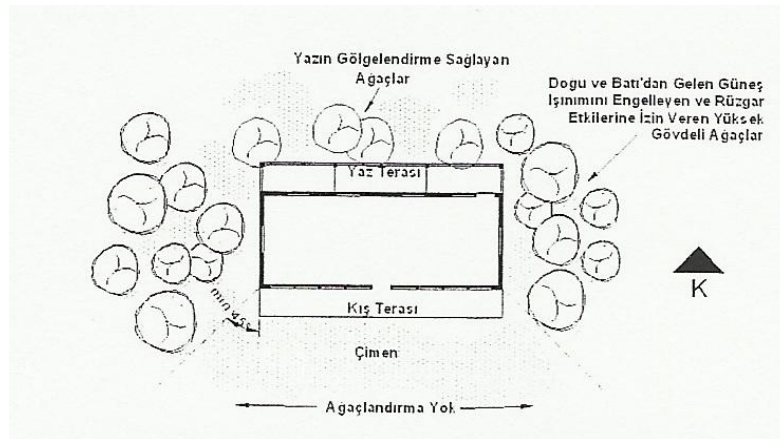


Şekil 3.56 Ürgüp, Peribacaları

İç Ege ve İç Anadolu'nun tamamı ve Doğu Anadolu Bölgesinin bir kısmı, ılımlı-kuru iklim bölgesi özelliğini gösterir. Türkiye'nin ılımlı-kuru iklim bölgesini temsil eden karakteristik şehri Ankara'dır. Aynı iklimsel özellikleri gösteren diğer şehirlerden bazıları; Afyon, Beyşehir, Elazığ, Konya, Iğdır, Isparta, Eskişehir, Kayseri ve Uşak şeklinde sıralanabilmektedir.

### 3.3.3. Sıcak-nemli İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri

Sıcak-nemli iklim bölgelerinin karakteristik özellikleri bol yağış almaları ve dolayısıyla nem oranının çok fazla olmasıdır. Yazlar çok sıcak ve nemli, kışlar da bol yağışlı geçmektedir. Genellikle Akdeniz iklimi özelliği gösteren bu bölgelerde, gündüz ve gece sıcaklık farkı çok olmamaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde en çok ihtiyaç duyulan rüzgar ve gölgeli alandır. Sıcaklık farkları çok az olduğu için, bina kabuğunun ısı tutması bir dezavantaja dönüşür. Şekil 3.57'de yapıların yerleşimleri gösterilmektedir.



Şekil 3.57 Sıcak Nemli İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirme İlişkisi

Sıcak Nemli iklim Bölgesi uzun cephe rüzgara açık, dikdörtgen biçimli, yeterli havalandırma için zeminden kaldırılmış döşeme ve yükseltilmiş çatılı formlar şekilde yapılandırılmıştır.

Bu iklim bölgesinde binanın ısını azaltabilecek en önemli etken rüzgar olduğundan hava hareketini engelleyen ağır konstrüksiyonlar tercih edilmemektedir. Yerleşmelerde sokaklar rüzgara doğru yönlendirilerek diğer yerlere karşılıklı hava hareketini sağlayacak şekilde geniş pencere alanları ve hakim rüzgara karşı yerleştirilmiş dar ve ince uzun binalar inşa edilir.



Şekil 3.58 Dar ve Gölge Sokak ve Zemin Katta Kolonlar Üzerinde Yükselen Ev



Şekil 3.59 Geleneksel Milas Evi

Bu tip iklim bölgelerinde binaların kolonlar üzerinde yükselmesi ya da zemin katta bazı açıklıklar bırakılması rüzgarın binaların altından geçerek binayı soğutması istenmektedir. Tavan yüksekliği havalandırmayı kolaylaştırmak için en az 3m olması



gerekir. Avlulu ev düzenlemelerinde meyve ağaçları (limon, portakal), kuyu ve havuz gibi elemanlar, bu sıcak iklimde yaşamı kolaylaştıran belli başlı öğelerdir.



Şekil 3.60 Antakya'da Avlulu Ev Tipi

Sıcak-nemli iklim bölgesinde çatılar da bu iklime ve yağışlara uygun olacak şekilde eğimli ve hafif tasarlanmıştır. Nem kontrolü gereksinmesinden dolayı çatılar bolca havalandırılan, "nefes alan" çatılar şeklinde inşa edilmektedir. Çatıların geniş saçakları sayesinde, yağışlı alanlarda çatıdan gelen yağmur suyu evin cephesinden uzaklaştırılır ve evlerin cephelerinde geniş gölgelik alanlar elde edilmektedir. Anadolu'nun tüm güney kıyıları ve kıyı Ege bölgesi, sıcak-nemli iklim bölgesi özelliğini göstermektedir.

Türkiye'nin sıcak-nemli iklim bölgesini temsil eden karakteristik şehri Antalya'dır. Aynı iklimsel özellikleri gösteren diğer şehirlerden bazıları; İzmir, Muğla, Antakya, Adana, İskenderun, Mersin ve Manisa şeklinde sıralanabilir.

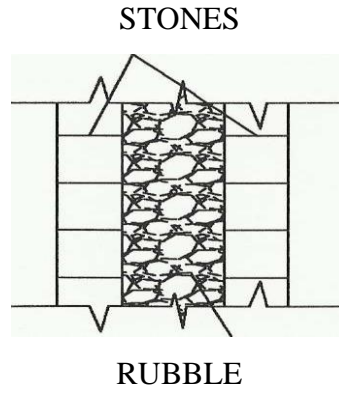
### **3.3.4. Sıcak-kuru İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri**

Sıcak-kuru iklim bölgesi yazları çok sıcak, kışları çok soğuk, gece ve gündüz sıcaklık farkının çok olduğu çöl iklimi özelliklerini sergileyen bölgelerdir. Sıcak-nemli iklim bölgesinin tersine, bina kabuğunun yüksek ısı tutuculuğu, gün içindeki yüksek sıcaklığın etkisinin bina kabuğu iç yüzeyine ulaşmasını geciktireceğinden, iç mekanların gün boyunca serin kalmasını sağlamaktadır. Bu yüzden yüksek ısı tutucu özellikler sergileyen; taş, kerpiç, çamur ve bunların çeşitli birleşimleri, kullanılan malzemelerdir. Sandık duvar tekniği ile inşa edilen duvarların kalın (0,75-1,00 m.)

olması da yoğunluğu dolayısıyla ısı tutuculuğu artırmaktadır. Şekil 3.62’de sandık duvar şekli kesit olarak gösterilmiştir.

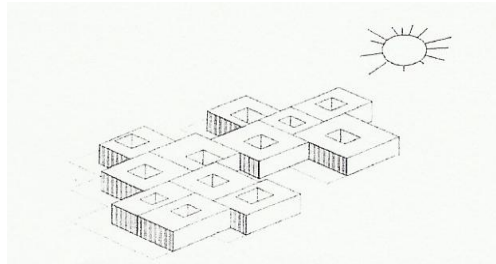


Şekil 3.61 Yüksek Duvarlı Mardin Evi



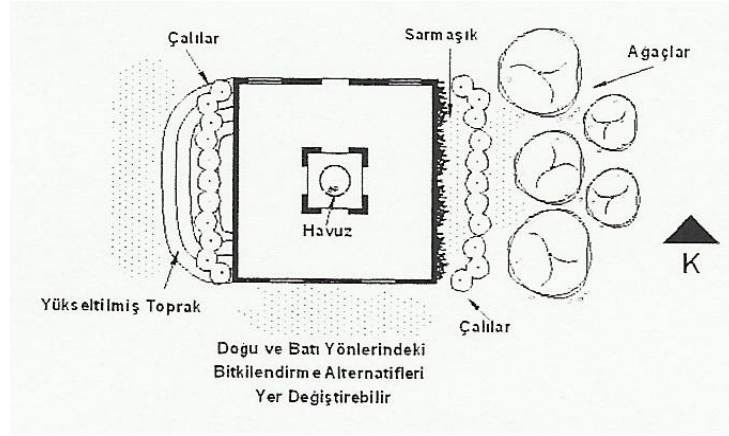
Şekil 3.62 Sandık Duvar Tekniği

Bu iklim bölgesinde, güneş ışınımının etkisinin azaltılması için alınan bazı önlemler; pencere alanlarının ve sayılarının azaltılması ve hatta pencerelerin yükseğe yapılarak döşemeden yansıyarak gerçekleşecek olan zemin radyasyonunun engellenmesi, evlerin dış cephelerinin beyaz veya açık renklere boyanarak güneş ışınımına karşı emiciliğinin azaltılması ve evlerin tamamının ya da bir bölümünün toprağa gömük olarak inşa edilmesi olarak sıralanabilmektedir.



Şekil 3.63 Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Gölge Alanlar İle Güneşten Korunmanın Sağlanması

Sıcak kuru iklim bölgesi avlulu, kare tabanlı, açıklıklar avlu yönünde olan düz çatılı formlar şekilde örneklendirilmiştir.



Şekil 3.64 Sıcak Kuru iklim Bölgesinde Çevre Düzenleme Bina Yönlendirişi- Formu İlişkisi

Türkiye'de sıcak-kuru iklim bölgesinde en yaygın olarak kullanılan plan tipi, avlulu plan tipleridir. Şekil 3.64 görüldüğü gibi avlular, su ve bitki ögesi de kullanılarak hem buharlaşma yoluyla avlunun zemin sıcaklığını azaltır hem de gölgeli alanların artmasını sağlayarak, gün içinde dış mekanların da kullanılmasını sağlar. Geleneksel Türk evi plan tipinde, sıcak kuru iklim bölgesinde en yaygın olarak kullanılan eleman ise eyvandır. Eyvan üç tarafı ve üzeri kapalı, her zaman gölgeli ve serin kalabilen bir açık alandır. Genelde eyvanlar herhangi iki kapalı mekan arasında bir açık mekan olarak planlandığı için her zaman güneş ışınımının etkisine karşı korunaklı alanlardır. Bir diğer eleman ise revaktır. Revaklar da, ev cephesine paralel düzenlenen, üzeri kapalı, bir tarafı kolonlu uzun açık alan koridorlarıdır. Bu sayede evin cephesi sürekli gölgede kalıp güneş ışınımından ve etkisinden korunmuş olmaktadır.



Şekil 3.65 Revak, Zinciriye Medresesi, Mardin Güneye Yönlendirilmiş Eyvan

Damlar eğimsiz ve topraktan yapılmaktadır. İç mekandan algılanan tonoz çatı ile teras çatı arasındaki toprak katman mekanların serin tutulması amacıyla yapılmaktadır.

Kerpiç bu yörede taş ile birlikte en çok kullanılan malzemedir. Sıcağa ve soğuğa karşı çok iyi bir yalıtkan olan kerpiç mekandaki nemi de dengelemektedir. Kerpiç yağmura karşı iyi korunduğunda kalıcıdır. Her yerde bulunduğundan uygulaması ve işçiliği ucuz olmaktadır.

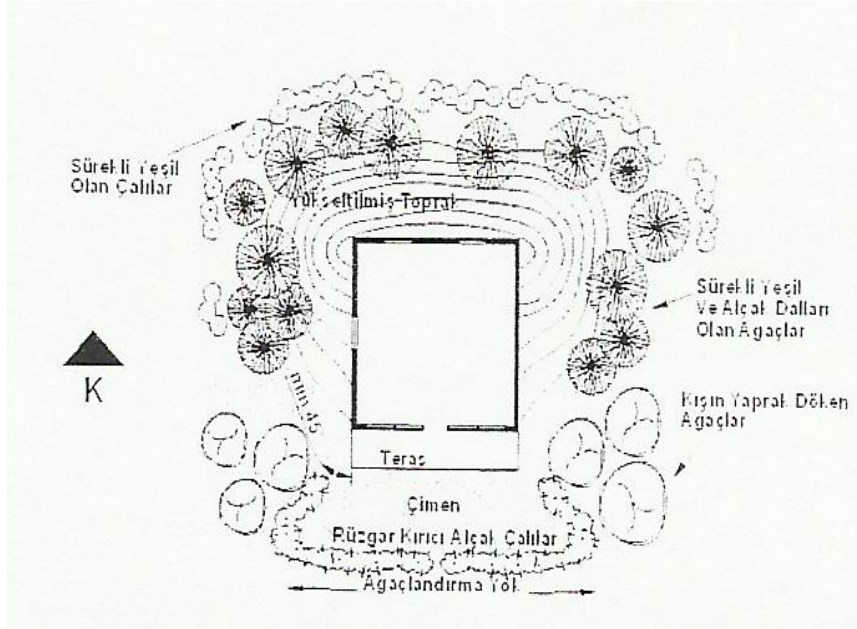
Türkiye'de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamı sıcak-kuru iklim bölgesi özelliğini göstermektedir. Türkiye'nin sıcak-kuru iklim bölgesini temsil eden karakteristik şehri Diyarbakır'dır. Aynı iklimsel özellikleri gösteren diğer şehirlerden bazıları; Gaziantep, Malatya, Siirt, Şanlıurfa ve Mardin şeklinde sıralanabilir.

### **3.3.5. Soğuk İklim Bölgesi ve Türkiye'de bu Bölgeye ait Geleneksel Konut Örnekleri**

Soğuk iklim bölgesinde kışlar çok soğuk ve uzun geçmektedir. Türkiye'nin soğuk iklim bölgesinde kış, ortalama sekiz ay kadar sürmektedir. Ilımlı geçen devre çok kısadır. Bu tip iklim bölgelerinde kareye yakın plan tipleri olan evler, ısı kaybının azaltılması için en az dış duvar alanına sahip olacak şekilde inşa edilmektedir. Evlerde gölgeli alan yaratmasından çekinilerek fazla girinti çıkıntı, geniş çıkma ve saçaklar kullanılmamıştır.

Güneş ışığının ısıtıcı etkisinden maksimum faydalanmak için, evler güneye bakacak şekilde yönlendirilmişlerdir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde, sıcaklığın etkisinin içeri girmesini engellemek için alınan bütün önlemler soğuk iklim bölgesinde bu kez sıcaklığın etkisinin dışarı çıkmasını engellemek için kullanılmaktadır. Bina kabuğunun ağır malzemeden yapılmış olması bu kez evin içinden dışına ısı geçişini engelleyecek şekilde faydalanılmaktadır. Aralarındaki tek fark, soğuk iklim bölgesinde binaların cephelerinin güneş ışınımına karşı emiciliğinin yüksek olması için koyu renkli olmasıdır. Zemin katta cephelerde taş duvar kalınlıkları 90-70 cm arasında değişir, bölme duvarlar ise 50 cm civarında inşa edilmektedir. İklim şartlarından dolayı pencereler küçük tutulur. Bütün pencereler çift doğramalı şekilde uygulanmaktadır.

Evlerin bir bölümünün toprağa gömük olması da soğuk iklim bölgelerinde sık karşılaşılan durumlardandır. Burada amaç, soğuk rüzgarlara maruz kalan ve ısı kaybına neden olacak bina kabuğu yüzey alanını azaltmaktır. Isı kayıplarını azaltmak için evlerin bitişik nizamda düzenlenmesi soğuk iklim bölgesinde alınan önlemlerdendir. Şekil 3.66'da binaların konumlandırılması gösterilmektedir.



Şekil 3.66 Soğuk İklim Bölgesinde Çevre Düzenleme - Bina Yönlendirisi- Formu İlişkisi

Soğuk iklim Bölgesi rüzgardan korunmaya olanak veren, dış yüzeyi küçülten, kompakt, kare vb. kompakt formlar şekilde yapılandırılmaktadır.

Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesinin tamamı ve Batı Karadeniz'in iç kısımları yüksek bölümleri soğuk iklim bölgesi özelliğini gösterirler. Türkiye'nin soğuk iklim bölgesini temsil eden karakteristik şehri Erzurum'dur. Aynı iklimsel özellikleri gösteren diğer şehirlerden bazıları; Bolu, Erzincan, Sivas, Van, Bitlis ve Kastamonu şeklinde sıralanabilir.

İklimle dengeli tasarıma örnek olarak seçilmiş Anadolu'daki geleneksel mimari incelendiğinde, teknolojinin ileri olmadığı dönemlerde yapıların doğal enerji kaynaklarına uygun kullanılarak ve sürdürülebilir çevrelerin hedeflendiği görülmektedir.

Yerleşme, yönlendirme, hacim organizasyonu, bina aralıkları, bina formu ve bina kabuğu gibi tasarım kriterlerinin geleneksel Anadolu mimarisinde dikkatle

değerlendirildiği ve iklim ve coğrafyanın tasarım sürecinde önemli bir kriter olduğu açıklanmaktadır.

Geleneksel yerleşme ve konutlarda esas amacın doğaya hükmetmek değil, ona uyum sağlamak olduğu dile getirilmektedir. Fakat bugünün sürdürülebilirlik anlayışında doğaya hem uyum sağlamanın yanı sıra ona zarar vermeden doğaya ait elemanları yaşadığımız alanlarda, gelişmiş teknolojiler sayesinde konfor şartlarına uygun olacak biçimde yorumlamak da yer almaktadır.

İklimle dengeli tasarımı hedefleyen tasarımcıların sürdürülebilirliği sağlamak için, geleneksel mimariyi incelemeleri ve bu mimaride kullanılan yapım stratejilerini günümüzün teknoloji ve malzemeleri ile yorumlayarak, sınırlı enerji kaynaklarını olabildiğince az tüketen bina ve yerleşmeler tasarlamaları gerekmektedir.

Bu amaçla geleneksel mimarinin incelenmesi ve değerlendirilmesi iklimsel tasarım ve enerji korunumu ilişkisini anlamayı ve modern mimarlığın gelişimine katkıda bulunmayı sağlamaktadır.

Yöresel hammadde, besin ve enerji kaynaklarının kullanılırken az enerji harcayan, doğal ısıtma ve soğutma sistemlerinden faydalanan, iklimsel hava koşullara göre mekan organizasyonu oluşturulmuş, uygun sirkülasyon ihtiyaçlarının sağlandığı, ev-bahçe fizyolojik ilişkisinin kurulduğu sistem üzerinde tasarımcıya yol göstermektedir.

- “Konstrüksiyonda, malzeme seçiminin lokal ve az enerji ile üretimini tercih edilmeli.
- Malzeme kötü koku, toksin kimyasallar içermemeli ve radyoaktif olmamalıdır.
- Bina düşey dış kabuğunda yararlanma sistemlerinden uygun olanı üzerine planlamaya yön vermelidir.
- Çatı sadece bir örtü gereci olarak değil su toplama, izolasyon gibi görevleri de yerine getirmelidir.
- Strüktür için ekolojik yapımın önerisi, bölgenin geleneksel mimari örneklerinden yola çıkan gelişmiş geleneksel uygulamasına uygun olmalıdır.

- Yaşam birimleri bulunduğu ekosistemin; güneş, su, biokütle, rüzgar ve biogaz gibi enerjilerden faydalanılmalıdır.”<sup>102</sup>

Yukarıda belirtilen maddelerde yöresel hammadde, besin ve enerji kaynaklarının kullanımı hususunda nerelere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

### **3.4. Akıllı Konutlar**

Akıllı bina kavramının ilk ortaya çıkması, 1980’lü yıllarda, bina sistemleri içerisinde öncelikle mekanik tesisatın, elektronik olarak kontrol edilebildiği ve otomasyona bağlanabildiği yıllara dayanmaktadır. Günümüzde bilgisayar teknolojisi sayesinde akıllı sistemlerin kurulum ve uygulanması oldukça kolaylaşmıştır.

Ekolojik konutun, tasarımı ve uygulaması; doğru malzeme seçimi ve kendi kendine yetebilir enerji sistemi ile planlanmıştır. Bu noktada konutun, enerjiyi doğru kullanması için gerekli yönlenme, ısı yalıtımları, pasif havalandırma sistemleri uygun bir şekilde tamamlanması gerekmektedir.

Akıllı ev teknolojileri, konfor düzeyini yükseltmek, güvenlik ve enerji tasarrufu sağlamak için sıkça kullanılmasından bahsedilecektir. Akıllı ev teknolojileri, ev otomasyon sistemleri olarak da anılmaktadır. Bu sistemler kablolu ya da daha yüksek teknoloji ile geliştirilmiş kablosuz sistemler olarak adlandırılmaktadırlar. Ev otomasyon sistemleri, konutun güvenliğini, çeşitli odalarda kişilere göre tercih edilen konfor düzeylerini, aydınlatma kontrolü, çeşitli aletlerin açılıp kapanması, iç mekan ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme düzeylerini bilgisayar desteği ile düzenlenmiş bir şekilde yürütmektedirler. Genellikle detektörler aracılığıyla çalışmaktadırlar. Ev otomasyon sistemlerinin, incelenen konu açısından faydaları enerjinin gerektiği kadar gereken zamanda doğru bir biçimde kullanımının sağlayabilmeleridir. Örneğin; merkezi bir ısıtma sistemi uygulanmış olan bir konutta evde kimse yokken ev ısıtması durdurulabilmektedir. Kışın açık kalmış ve ısı kaybına yol açan bir pencerenin kapatılması gerekliliği sinyali alınabilmektedir. Açık konumda unutulmuş herhangi bir elektrikli aletin kapatılması uyarısı verilebilmektedir. Suyun ısıtılması, konuttaki iklimlendirme sisteminin başlatılması, ampullerin doğru zamanlarda gerekli olan yerlerde açılıp kapatılabilmesi, damlatan bir musluğun fark edilebilmesi ayarlanabilen olasılıklardır.

<sup>102</sup> [www.mobbig.org/belge/...29/SemihEryildiz-Sunu-mobbig29.pdf](http://www.mobbig.org/belge/...29/SemihEryildiz-Sunu-mobbig29.pdf) Sf:6

Bu sistemler, hem tek konut üretiminde hem de toplu konutlarda rahatlıkla kullanılabilen sistemlerdir.

Bunlar dışında ekolojik konutta kullanılacak olan tüm elektrikli aletlerin, günümüzde A+ enerji sınıfı olarak adlandırılan ve son nesil teknolojik ürünler arasından seçilmesi enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu sebeple elektronik eşyalar seçilirken A+ sınıf olmasına dikkat edilmelidir.

Akıllı bir konuttan beklenen en önemli özellik, enerjiyi verimli kullanmasıdır. Günümüzde enerji kaynaklarının kısıtlılığı, enerji üretiminin doğaya olumsuz etkileri kişileri enerji tasarrufu yapan konutlara yöneltmektedir. Enerji tasarrufuna yönelik mimari tasarımlar, yapının doğadan tamamen izole sistemler içermesi yerine, doğa ve iklim şartlarıyla uyumlu tasarlanması, yapının bulunduğu yerin mikro klima imkanlarını değerlendirip, güneşten, kışın ısınma, yazın serinleme amacıyla ve yıl boyunca da doğal aydınlatma için yararlanabilmesini sağlayan tasarımlardır.

Bu amaçla inşa edilmiş konutlarda, belirli ısı, nem, iç hava kalitesi ve aydınlatma sağlayacak sistemler hem küçük kapasitede seçilebilmekte hem de işletmede daha az enerji harcanmaktadır.

Mekanik sistemlerin enerjiyi verimli kullanması ise günümüze çok rahat bir şekilde sağlanmaktadır. Mekanik sistemler, gereksinimleri otomatik olarak belirleyip, dış hava koşullarına göre uygun işletmeyi sağlayarak hem enerji tasarrufu yapabilmekte hem de konforu sağlayabilmektedir.

Yapıların akıllı sayılabilmesi için ekolojik teknolojileri içermesi gerekmektedir. Güneş enerjisinin ısınmada ve sıcak su üretiminde kullanılması, yağmur suyunu süzüp, biriktirilip konut içinde kullanımının sağlanması, fotovoltaik panellerin gittikçe daha verimli hale gelmesiyle kendi enerjisini kendi üreten, fazla yüklenme esnasında şebekeye satabilen, atıkları dönüştüren sistemlere sahip, sensörlü ve gerektiği kadar su harcayan su tesisatlarına sahip akıllı konutların yapımı söz konusu olmaktadır.

Akıllı konutların ortak bir özelliği de malzeme seçiminde, imalatında ve kullanımında doğrudan ve dolaylı yollardan çevreye etkileri minimumda tutulmuş malzemelere öncelik tanınması, geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilen malzemelerin kullanılmasıdır.



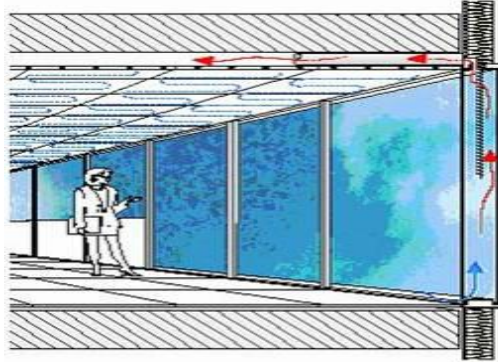
### 3.4.1. Akıllı Kabuk

Akıllı kabuk; kendisini ayarlayarak dış koşullara uyum sağlamaktadır. Bu yolla bina içi ve çevresinde ışık, ses, iklim ve hava kalitesi gibi kullanıcılar için ihtiyaçların sağlanmasında, dolayısıyla enerji harcamalarının azaltılıp kullanıcı konforunun yükseltilmesinde en önemli rolü oynayan yapı elemanlarıdır. Akıllı kabuklar doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarının otomatik hareketiyle binanın havalandırma, klima ve aydınlatma enerjisi yüklerini en aza indiren konforu olabildiğince doğal yollarla sağlayan kabuk sistemleridir.

Günümüzde enerji etkin akıllı binalarda sıklıkla kullanılan çift cidarlı cepheler bu konuda tasarlayıcılara geniş olanaklar sunmaktadırlar.

#### • Çift Cidarlı Cepheler

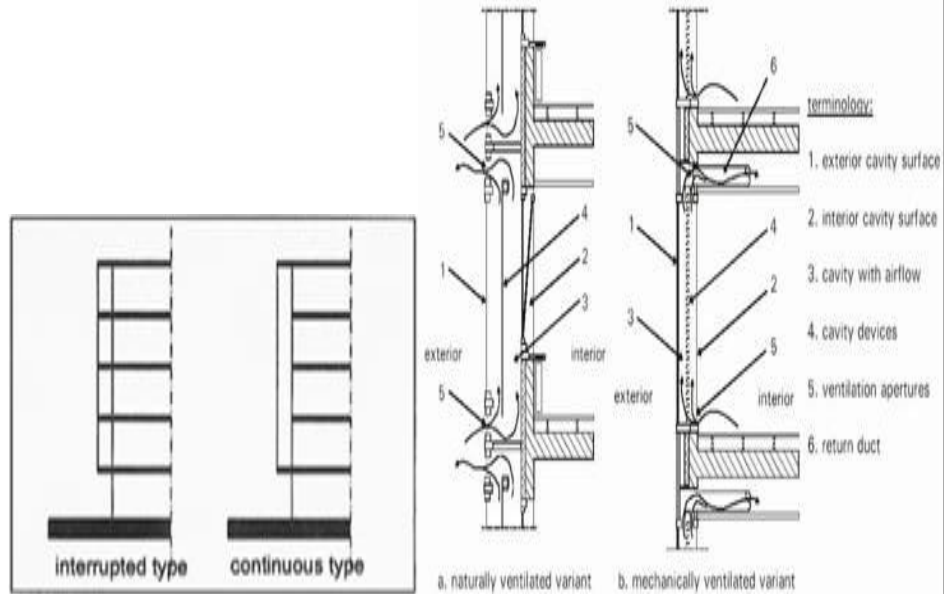
“Çift cidarlı cepheler Şekil 3.67 de görüldüğü gibi genellikle birbirinden belirli uzaklıkta iki cam cepheden oluşmaktadır. İki cephe arasındaki boşluk iç mekanla dış mekan arasında bir tampon bölge oluşturarak enerji harcamalarının kontrol edilmesini kolaylaştırmaktadır.”<sup>103</sup>



Şekil 3.67 Çift Cidarlı Cepheler

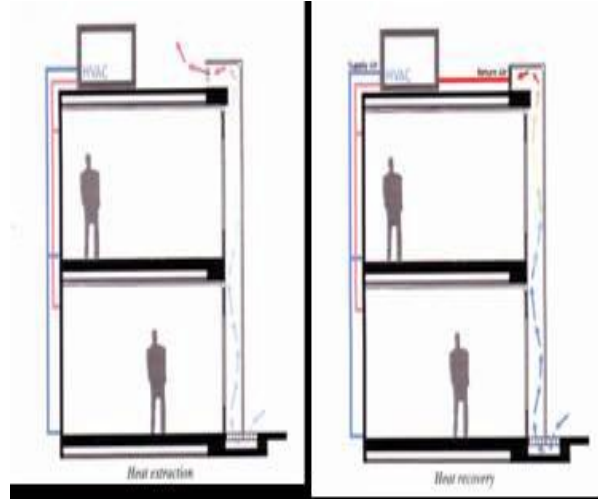
Çok katlı binalarda cidarlar arasındaki boşluk her kat hizasında kesintili, ya da tüm katlar boyunca sürekli olabilmelidir. Ara boşluğun doğal veya mekanik olarak havalandırılması durumuna göre de çift cidarlı cepheler sınıflandırılabilir. Bu durum şekil 3.68’de gösterilmiştir.

<sup>103</sup> Zerrin YILMAZ Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji Tesisat Dergisi Sayı: 91, s. 11



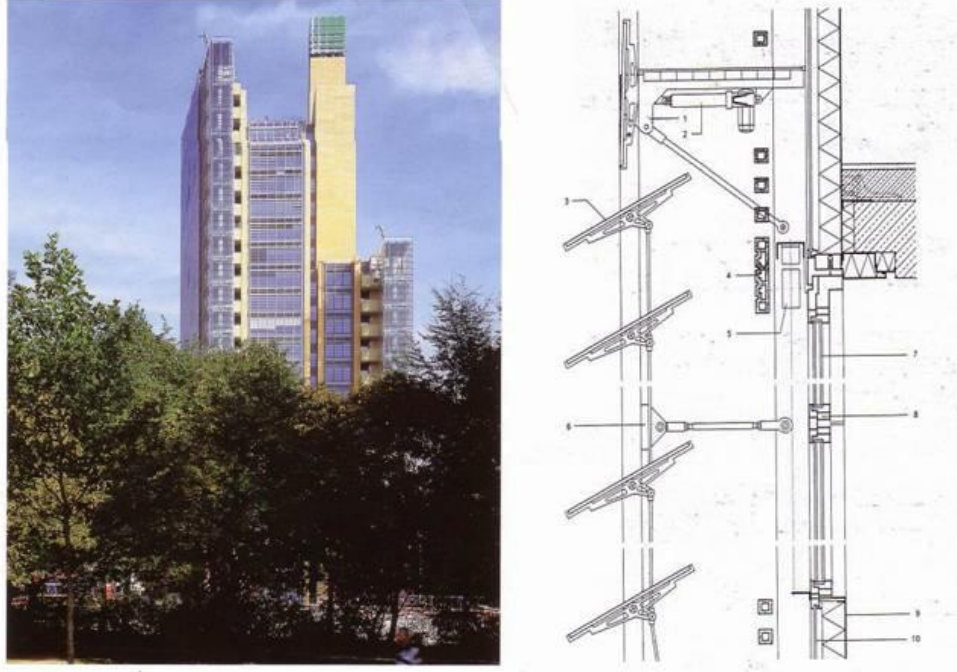
Şekil 3.68 Kesintili veya Sürekli, Doğal veya Mekanik Havalandırılmalı Çift Cidarlı Cepheler

Çift cidarlı cepheler aşırı ısınmayı veya aydınlatma açısından kamaşmayı önlemek üzere Şekil 3.69'da görüldüğü gibi güneş kontrol elemanlarıyla donatılabilmekte, güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri kullanıcı konfor ihtiyacına göre otomatik olarak kontrol edilebilmektedir. Çift cidar arasında hava kışın ısı geri kazanım sistemi için kullanılmaktadır.



Şekil 3.69 Çift Cidarlı Cephelerde Doğal Havalandırma, Güneş Kontrolü ve Isı Geri Kazanım Sistemi

Dünyada çok sayıda uygulaması bulunan çift cidarlı akıllı cephelere örnek olarak Şekil 3.70 de verilmiştir.



Şekil 3.70 Berlin Debis Binası ve Çift Cidarlı Cephe Uygulaması

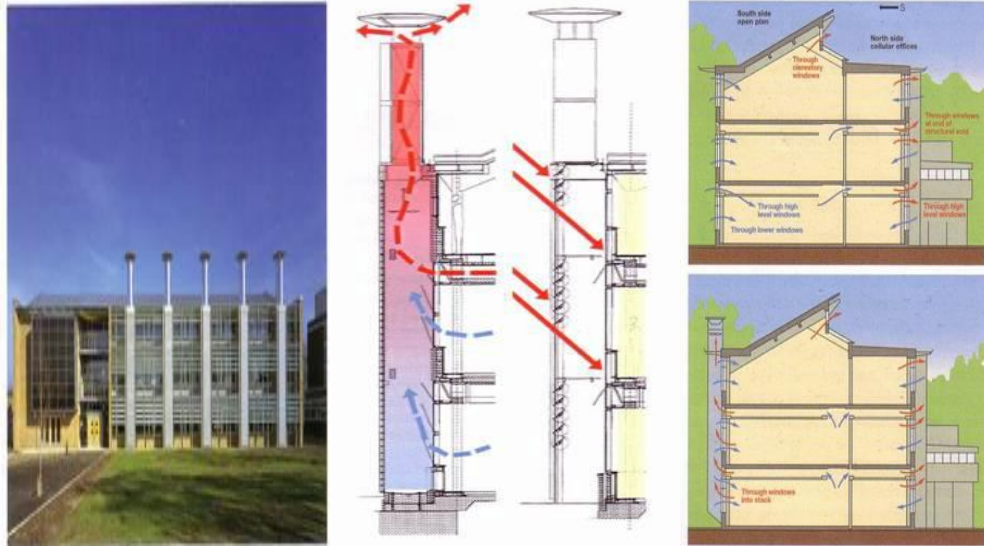
Debis Binası'nda otomatik hareket ettirilebilen cam gölgeleme araçları iç cephe üzerindeki rüzgar yükünü azaltmakta ve yağmuru tutmaktadır. Bu sayede iç cephedeki pencereler doğal havalandırma için kullanılabilir. Şekil 3.70'de gösterilen saydam olan güneş kontrol elemanları doğrudan güneş ışığının içeriye girmesini engelleyerek kamaşma problemini ortadan kaldırmakta ve doğal aydınlatma yoluyla binanın aydınlatma enerjisi tasarrufuna çok önemli katkıda bulunmaktadır.

Çift cidarlı cephelerin yanı sıra, cephe malzemelerinin iklim koşullarına uygun olarak değiştiği aktif cepheler de akıllı kabuk kavramında ele alınabilir.

- Aktif Cepheler

Aktif cepheler, cephedeki pencereler ve gölgeleme araçlarının ısısal ve optik özellikleri iklim koşulları, kullanıcı tercihleri ve bina enerji yönetim sistemlerinin ihtiyaçlarına göre otomatik olarak değişebildiği cepheler olarak tanımlanmaktadır. Bunlar, otomatik kontrol sayesinde pozisyonu değişen gölgeleme elemanları optik özellikleri güneş ışınımına göre değişebilen kaplamalı camları, elektrik enerjisi üretmek üzere gölgeleme veya cephe malzemesi olarak fotovoltaik üniteleri bulunan

cephelerdir. Bu tür cepheler örnek olarak Şekil 3.71 de görülen hem çift cidarlı cepheleri, hem de fotovoltaik cephe kaplamaları bulunan Building Research Establishment office binası verilebilir.



Şekil 3.71 Building Research Establishment Office Binası

Bu binanın doğal havalandırılması kullanıcılar tarafından da kontrol edilebilen pencerelerle sağlanmaktadır.

Güney cepheye yerleştirilen havalandırma bacalarının dış cepheleri cam bloklarla yapılarak güneşin baca etkisini artırılmasından yararlandırılmasıdır. Cephelerdeki yarı saydam güneş kontrol elemanları, iç mekanlara yeterli gün ışığı girmesini sağlarken doğrudan güneş ışınımından ısı kazancını önlemektedir.

### 3.5. Ekolojik Yapı Örnekleri

#### 3.5.1. Ekoyapı



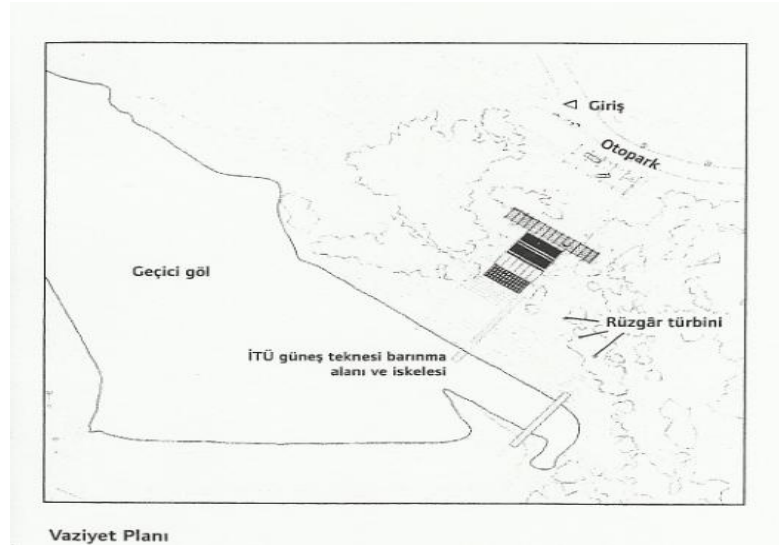
Şekil 3.72 Ekoyapı

EKOyapı, İTÜ Maslak Yerleşkesi'nde yer alan ve bünyesinde yenilenebilir enerji kaynakları ile sürdürülebilir tasarım konusunda bir bilgi bankası bulunduran, uluslararası literatürün izlendiği, bilimsel araştırmalar üretilen, proje ve danışmanlık hizmeti verilebilen, toplantılar ve konferanslar yapılan bir alandır. Ayrıca binasının kendisi bir örnek oluşturan, ziyaret edilen, bina performansı uzaktan izlenebilen, herkese açık, bilgisini paylaşan bir merkezdir.

**Konumlandırma:** EKOyapı, İTÜ Doğa-Çevre Bilim-Toplum Parkı projesinin bir parçası olarak üniversitenin Maslak Kampusu'nda bulunan göletin kıyısında kendisine ayrılan alanda yer almaktadır.

Bu alan içerisinde, yapı güneş enerjisinden en üst düzeyde yararlanacak biçimde güneybatıya doğru yönlendirilmiş, arazideki oldukça dik eğim dikkate alınarak en az hafriyat gerektirecek biçimde yamaca yerleştirilmiştir.

Bu yerleşim ve kompakt formu binanın izdüşümünü azaltarak doğal ortama az müdahale etme olanağı tanımıştır. Binanın su kütlelerinin hemen yanında yer almaması LEED değerlendirme sistemi için de istenilen bir durumdur.



Şekil 3.73 Ekoyapı Vaziyet Planı

**Drenaj ve Sert Yüzey Düzenlemesi:** Arazideki doğal drenajı bozmamak amacıyla çevre düzenlemesinde, araç ve yaya yollarında bitkilerle bir arada tutulan kırma doğal taş kaplamalar kullanılmış, çatıdan denetimsiz akacak suyu depolama yoluyla önüne geçilmiştir.



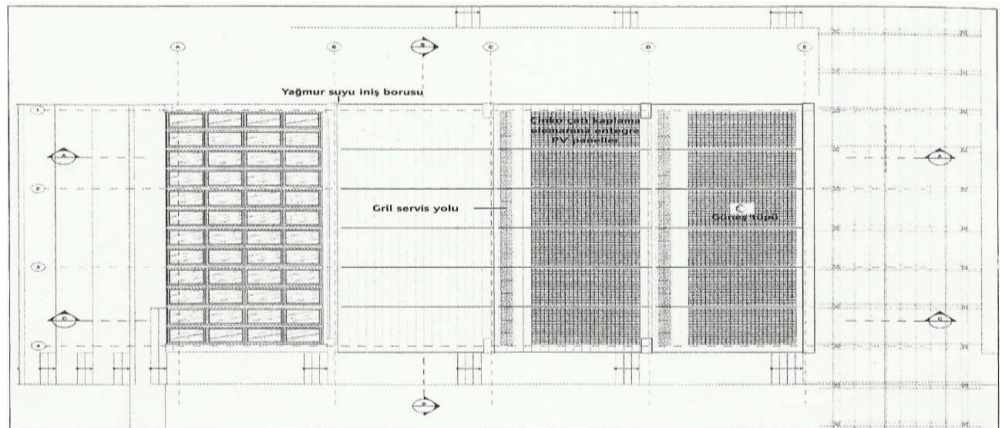
Bina ve çevre kaplamalarının doğal ortama oranla fazla ısınmalarıyla oluşan ve çevrenin mikro klimasını tehdit eden ısı adalarının oluşumu açık renk dış cephe, yansıtıcı çatı kaplamaları ve yukarıda da konu edilen doğal yol kaplamalarıyla engellenmiş, fazla ısı park alanı ve binanın önündeki gölgeliklerle dengelenmiştir.

**Alternatif Ulaşım:** Kirliliğin azaltılması ve araba kullanımının olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için alternatif ulaşım olanakları düşünülmüştür. Özel bisiklet park yerleri, soyunma ve duş olanaklarıyla binaya bisikletle gelmek özendirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca EKOyapı'nın kullanımında bir elektrikli araç olması, bu aracın kampüsle bina arasında ulaşımı sağlaması da planlanmıştır. Binada bulunan şarj istasyonu bu tip araçların kullanımı teşvik edilmiştir. Araç park yerleri var olan asfalt yola yakın konumlandırılmış ve en az sayıda tutulmuştur.

**Sensörlü Armatürler:** EKOyapı'da su kullanımını azaltmak için lavabolardaki armatürler su tasarruflu sensörlü tiplerden, tuvaletlerdeki rezervuarlar da iki kademeli akış seçenekli tiplerden seçilmiştir.

Bina çevresinde peyzaj düzenlemeleri minimumda tutularak mevcut bitki örtüsü korunmuş, bina önündeki teraslar için de sulama gerektirmeyen bitki türlerinin kullanılması düşünülmüştür.

**Yağmur Suyu:** Şebeke suyu kullanımını azaltmak için uygulanan bir diğer yöntem de yağmur suyundan yararlanmaktır. Çatı yüzeyinden toplanan yağmur suyu binanın yanında, yer altında bir depoda toplanmakta ve buradan rezervuarlarda kullanılmak üzere pompalanmaktadır. Bu suyu kullanım veya içme suyu kalitesine getirecek bir filtreden, getireceği enerji yükü ve yağış miktarının belirsiz olması nedeniyle vazgeçilmiştir.

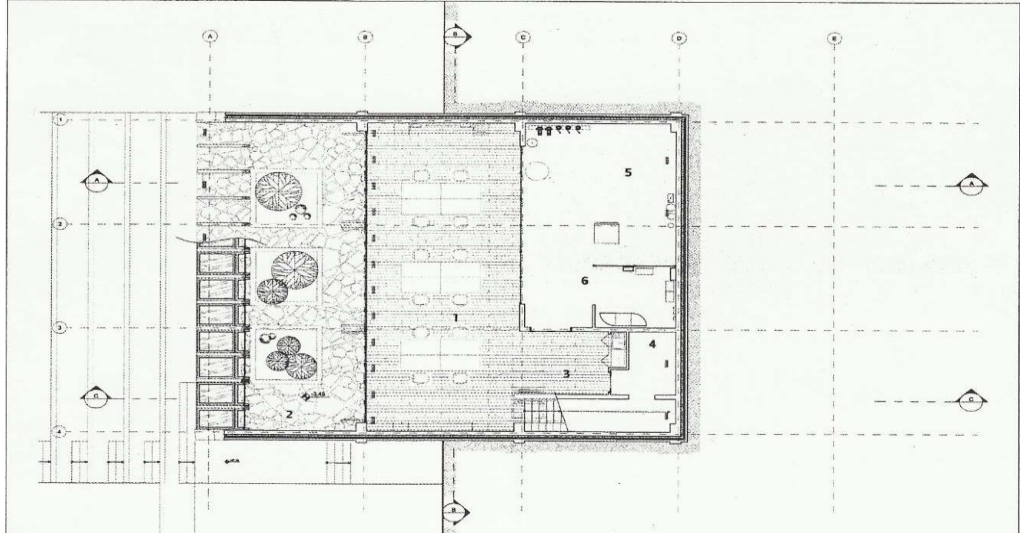


Şekil 3.74 Ekoyapı Çatı Planı

**Atıklar:** Atık su için ilk aşamalarda bir biyolojik arıtma paketi kurulması düşünülmüş olsa da, sabit kullanıcı sayısının az olmasından dolayı atık su debisinin verimli bir biçimde kullanılamayacak kadar düşük olacağı saptanmış, ayrıca binanın kullanılmadığı yaz dönemi sonrasında her yıl yeniden biyolojik aşılama yapılması gerekliliği düşünülerek bu sistemden vazgeçilmiştir.

Atık suların bir foseptik ile doğal yollardan ortadan kaldırılması tasarlanmıştır. Foseptik sızacak suların arazideki gölete karışmayacağı bir noktada konumlanmıştır.

EKOyapı'da üretilecek katı atıklar geri dönüşüm potansiyeli düşünülerek ayrılarak toplanmıştır ancak bunun bütün kampüsü kapsayacak bir katı atık stratejisinin parçası olması halinde etkili olacaktır.



Şekil 3.75 Ekoyapı Bodrum Kat planı

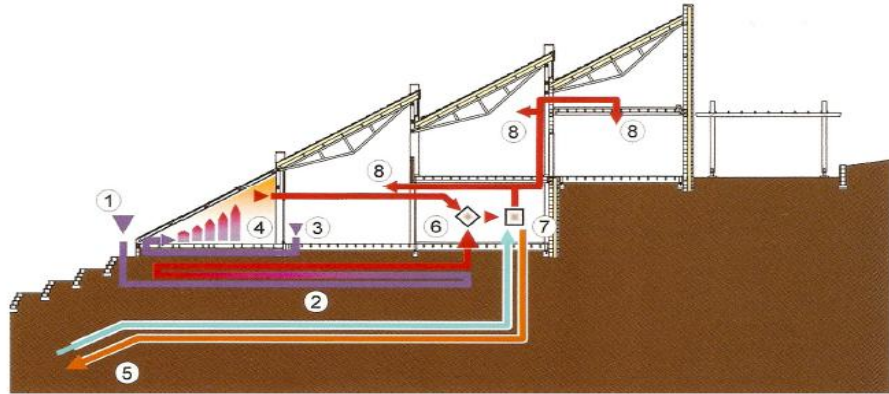
1. Çalışma/toplantı odası, 2. Kış bahçesi, 3. Servis holü, 4. Depo,  
5. Mekanik oda, 6. Elektrik odası.

EKOyapı'nın enerji stratejilerini oluştururken hedef fosil yakıtlara bağımlılığı ve sera gazı üretimini en az düzeyde tutmak olmuştur. Planlama, enerjiyi az harcamak ve yerinde üretmek şeklinde iki yönlüdür.

EKOyapı'da ısıtma ve soğutma için kazan ya da klima kullanılmamaktadır. İklimlendirmenin alternatif yöntemlerle sağlanabilmesi için yapı kabuğu süper yalıtımlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Dış duvarlar hafif agregalı beton bloklardan ve çift katmanlı olarak oluşturulmuş, katmanlar arasına 15 cm taş yünü yalıtım

levhaları yerleştirilmiş, iç katmanı oluşturan duvar bloklarının boşlukları da taş yünü ile doldurulmuştur. Çatıdaysa toplam 30 cm taş yünü yalıtım levhası kullanılmıştır. Doğramalar ahşap, camlar ısı yalıtımlı çift camdır. Bina kütesinin bir kısmı toprak altındadır. Yapı kabuğunda ısı köprüleri engellenmiştir.

EKOyapı'da ısıtma ve soğutma hava yoluyla yapılmaktadır. Taze hava bina altında toprağa gömülü kanallardan geçerek binaya alınmakta, atık havayla birlikte eşanjörden geçerek atılan hava ve toprağın ısıyla kısmen iklimlendirilmesi sağlanmaktadır. Taze hava daha sonra ısı pompasından geçmektedir. EKOyapı'da hem ısıtma hem soğutma yapabilen su kaynaklı bir ısı pompası kullanılacaktır. Yalındaki gölete dönecek serpantinler yoluyla göletin ısından yararlanılacak, mevsime göre ısıtma ya da soğutma yapılabilecektir. Isı pompasından geçen hava kanallar aracılığıyla iç ortama dağıtılmaktadır. Kışın dönüş havası kış bahçesinden emilerek güneş enerjisiyle ısıtılan hava sisteme katılmaktadır. Yaz kış bahçesi gölgelenmekte ve dış ortama açılmakta, dönüş havası da iç ortamdan emilerek ısınması önlenmektedir.

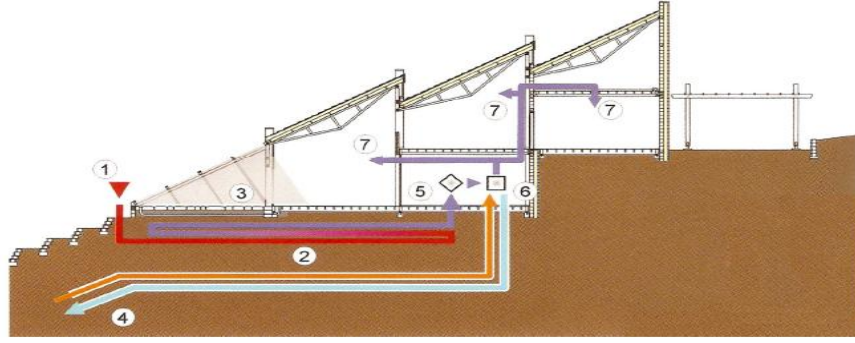


Şekil 3.76 EKOyapının Kış Mevsimindeki Durumu

#### Kış Durumu;

1) Taze hava emişi, 2) Toprak altı kanalları; emilen taze havanın sıcaklığı yükseltilir. 3) İç ortamdan emilen hava kış bahçesine gönderilir. 4) Kış bahçesi; kış mevsiminde iç ortamdan emilen güneş enerjisiyle yüksek sıcaklıklara ulaştırılır. 5) Gölet içine serili serpantinler, 6) Karışım hücresi; toprak altı kanallarından gelen hava, ısı geri kazanım cihazından gelen dönüş havası ve kış bahçesinden emilen sıcak hava ile karıştırılır. 7) Isı pompası; karışım hücresinden gelen hava su kaynaklı ısı pompasında son kez iklimlendirilir. 8) İklimlendirilmiş hava kanallarla mekanlara dağıtılır.



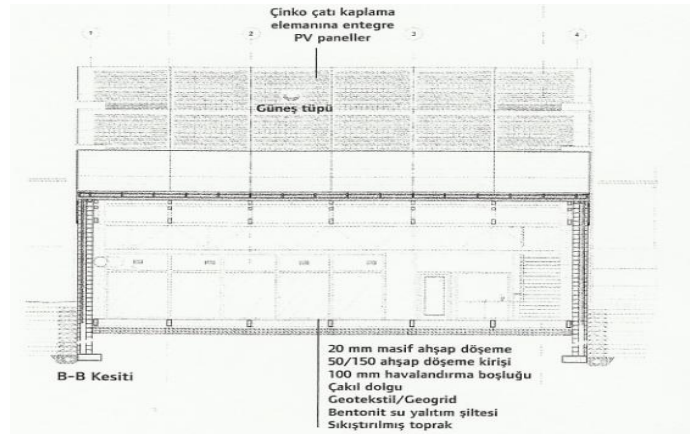


Şekil 3.77 EKoyapının Yaz Mevsimindeki Durumu

Yaz Durumu :

1) Taze hava emişi, 2) Toprak altı kanalları; emilen taze havanın sıcaklığı düşürülür. 3) Kış bahçesi; yaz mevsiminde perdelerle gölgelenir ve ısı birikmesine karşı kapakları açılır. 4) Gölet içine serili serpantinler, 5) Karışım hücresi; toprakaltı kanallarından gelen hava ısı geri kazanım cihazından gelen dönüş havası ile karıştırılır. 6) Isı pompası; karışım hücresinden gelen hava su kaynaklı ısı pompasında son kez iklimlendirilir. 7) İklimlendirilmiş hava kanallarla mekanlara dağıtılır.

EKoyapı'da rüzgâr türbinleri ve çatı yüzeyindeki fotovoltaik paneller ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Düşük hızlarda çalışabilmeleri ve gürültüsüz olmaları nedeniyle gölet çevresindeki kuş yaşamı dikkate alınarak düşey eksenli rüzgâr türbinleri seçilmiştir. Bina her zaman şebekeye bağlı olsa da yıl bazında üretilip şebekeye verilen elektriğin şebekeden çekilen elektrikten fazla olacağı beklenmektedir. Başka bir deyişle bina tükettiğinden daha fazla elektrik üretirken şebekeyi bir tür depo olarak kullanmaktadır.



Şekil 3.78 Ekoyapı B-B Kesiti

EKOyapı'nın elektrik tüketimi azaltmak için aydınlatma armatürleri tasarruflu kompakt floresan tiplerden seçilmiş, doğal ışığın şiddetini ölçerek toplam aydınlatma düzeylerini sabit tutacak sistemler kurulmuştur. Kullanılacak bütün elektrikli araçların yüksek verimli tiplerden (A Sınıfı) seçilmesi öngörülmüştür.

Mekanik sistemlerin kapasite hesapları ve boyutlandırması özenle yapılarak elektrik sarfiyatı en azda tutulmuştur.

EKOyapı'nın bir araştırma merkezi olmasından hareketle enerji sistemlerinin kurulması kadar işletilmesi, izlenmesi ve raporlanması üzerinde de durulmuştur.

PV panelleri, ısı pompası, rüzgâr türbinleri gibi ekipmanın enerji üretimi ve tüketimi, binada kullanılan elektrik enerjisi, iç ve dış ortam sıcaklığı ve nem değerleri gibi veriler bilgisayarlarda toplanacak ve EKOyapı için özel olarak hazırlanan bir yazılım aracılığıyla bina içindeki ekranlardan ve internet üzerinden izlenebilecektir. Bu biçimde bir veri tabanı oluşturularak hem yapının hem de kurulmuş olan sistemlerin performansları izlenebilecektir. İleride sistemlerde yapılacak değişiklik ve geliştirmelerin etkileri de ölçülebilecektir.

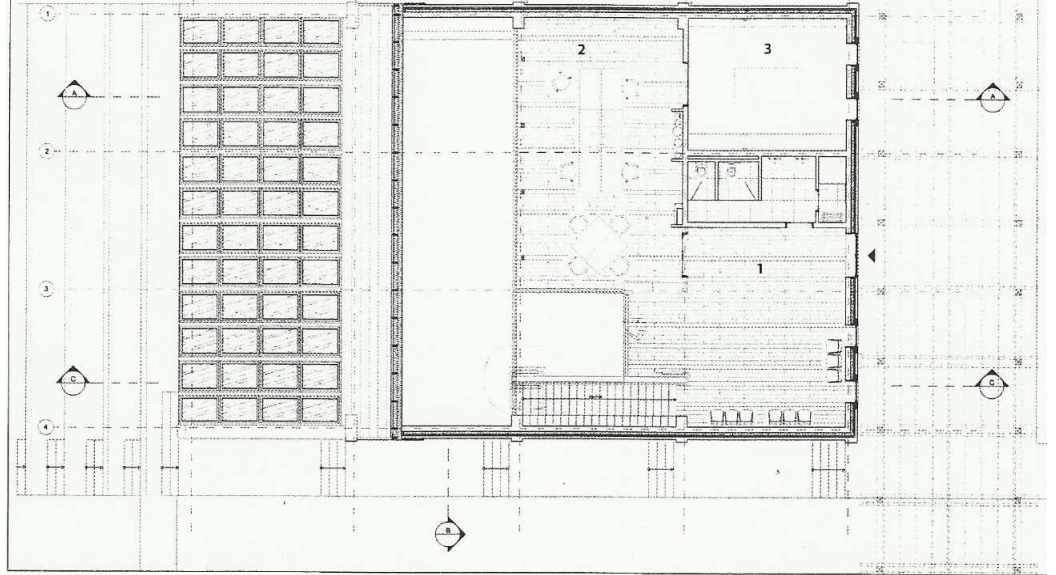
EKOyapı'da kullanılacak yapı malzemelerini seçerken olabildiğince yenilenebilir ve yerel malzemeler olmasına dikkat edilmiştir. Bütün yapı malzemeleri hammaddelerinin elde edilmesinden malzemenin ömrünü tamamlamasına kadar geçen sürede gereksinim duyulacak enerji ve atmosfere salınacak sera gazı miktarları düşünülerek değerlendirilmiştir.

Yapı kabuğunda beton yapı blokları kullanılarak tek yapı malzemesiyle pek çok işlevin karşılanması sağlanmıştır. Bloklar hem taşıyıcı sistemi oluşturmuş, hem ayrı kaplama gerektirmeden yalıtımı yerleştirecek boşlukları sağlamış, hem de içte ve dışta sıva ve boya gerektirmeyen bitmiş yüzeyler elde edilmesini sağlamıştır.

Çatı konstrüksiyonu ve bütün döşemeler yenilenebilir bir yapı malzemesi olmasından dolayı ahşap olarak projelendirilmiştir. Üretiminde yüksek miktarlarda enerji gerektirmesinden ötürü çelik kullanımından kaçınılmıştır. Aynı sebeple alüminyum doğramalar yerine ahşap doğramalar tercih edilmiştir.

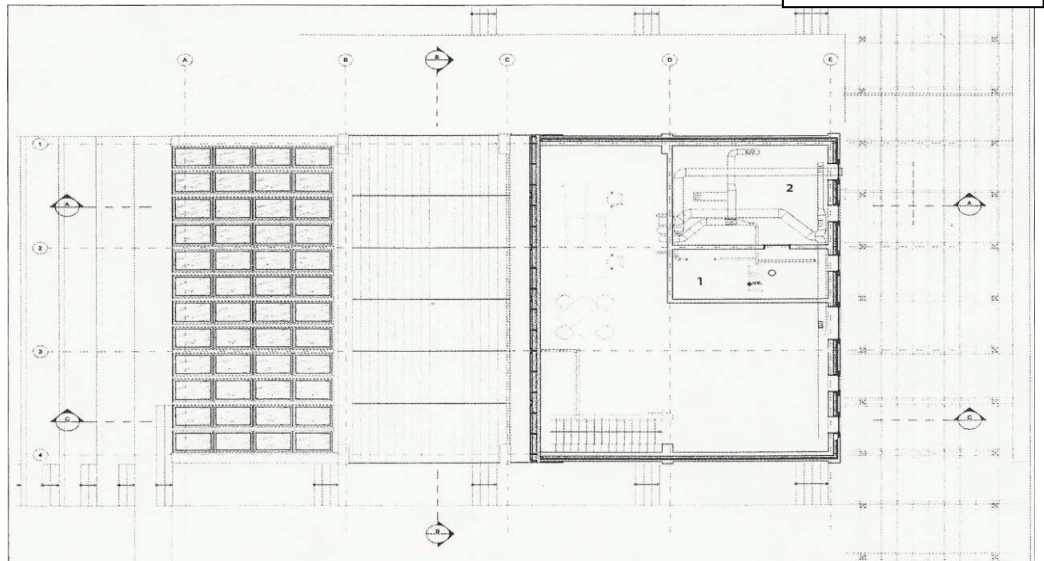
EKOyapı'da yapı kabuğu yüksek yalıtımlı ve hava geçirimsiz tasarlandığı için iç ortam havası yapı malzemelerinden salınacak zararlı gazların birikmesi açısından risk altındadır. Bütün havalandırma mekanik sistemlerle gerçekleştirilmekte, böylece hava kalitesi ısıtma ve soğutma sistemleriyle bütünleşmiş biçimde sürekli olarak kontrol edilebilmektedir. İç mekânda kullanılan bütün boya, yapıştırıcı, koruyucu

bitiş malzemeleriyle yalıtım malzemeleri düşük VOC (Uçucu Organik Bileşikler) değerlerine sahip ürünlerden seçilmiştir. Kompozit ahşap ürünler için de aynı ölçütler göz önünde tutulmuştur.



Şekil 3.79 Ekoyapı Zemin Kat Planı

1. Giriş/Bekleme holü
2. Öğr. Gör. çalışma odası
3. Laboratuvar

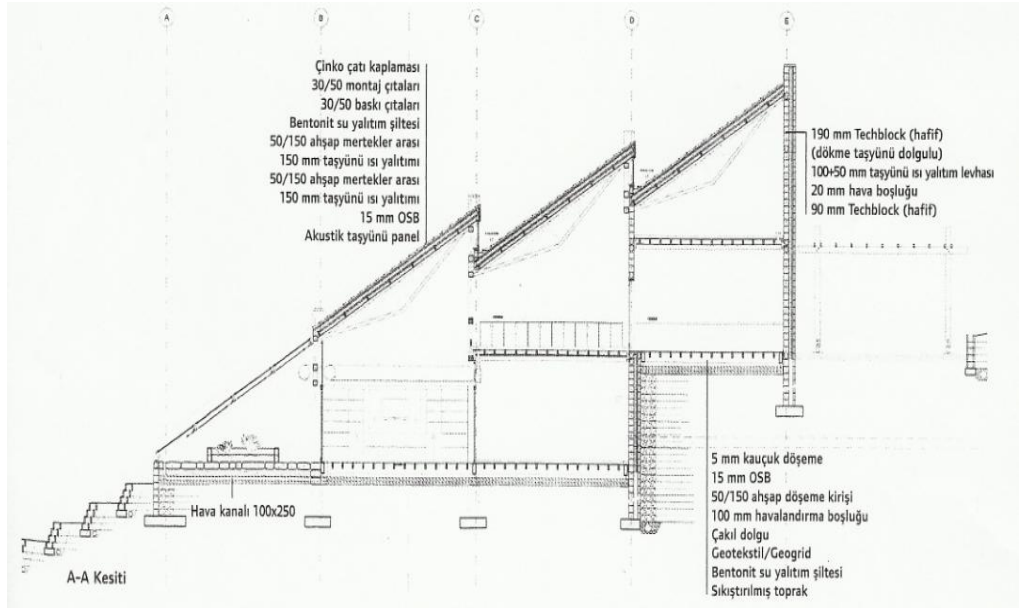


Şekil 3.80 Ekoyapı Birinci Kat Planı

1. Çatı odası
2. Akü odası

EKOyapı'da kullanıcıların konforu düşünülerek bütün mekânların pencereleri tepe pencereleri ya da güneş tüpleri yoluyla doğal ışık alması sağlanmıştır. Aydınlatma da ise ısıtma ve soğutma sistemleri gibi, kullanıcıların denetimindedir.

Yapının tamamlanmasının ardından yapıyı kullanacak personel bütün sistemlerin işletilmesi konusunda eğilecektir.

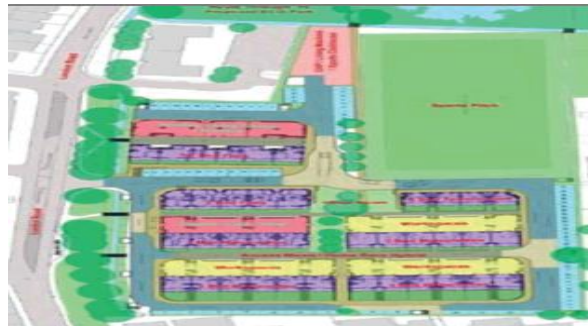


Şekil 3.81 Ekoyapı A-A Kesiti

Ziyaretçilerin EKoyapı'daki teknik sistemleri görüp kolayca izleyebilmeleri için teknik hacimler ana mekânların hemen yanına yerleştirilerek yalnızca doğramalarla ayrılmış, kanallar ve boruların çeşitli renklerde boyanması tasarlanmıştır.

### 3.5.2. Bedzed

İngiltere'de, Londra'nın güneyinde, Mimar Bili Dunster 2002 yılında ilk etabı tamamlanarak yerleşime açılan Bedzed (Beddington Zero Energy Development) toplu yerleşkesi, bu yönde atılan çok önemli adımlardan biridir.



Şekil 3.82 Vaziyet Planı

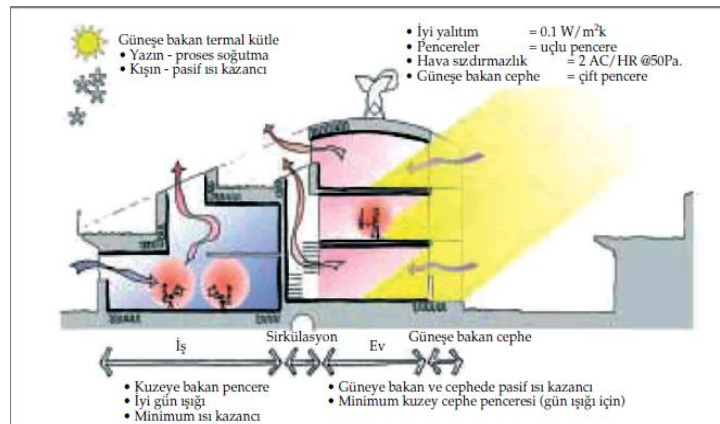
Proje, Londra'nın güneyinde, çöplük olarak kullanılan ve ekolojik değeri olmayan bir bölgede, konut/ofis konseptine dayalı çarşı, organik cafe/restoran, kreş, sağlık merkezi, spor ve eğlence yerleri ile birlikte sentezlenmiş bir uygulamadır. 3-4 odalı dubleks daireler ve studio katlarının hepsi toplam 82, ofisler toplam 2500 m<sup>2</sup> ile en uygun kombinasyonları oluşturulmuştur.



Şekil 3.83 Bedzed'in Konutlar ve Güneş Odalarının Olduğu Güney Cephesinden Görüntüsü

Bedzed'in en önemli katkısı, toplu yerleşim çerçevesinde sürdürülebilirlik konseptlerinin maliyet etkin ve uygulanabilir olduğunu ispatlanmasının yanı sıra ekolojik teknoloji, ürün ve sistem kullanılmıştır. Temel hedefler olan, yerleşilen bölgenin ekolojik olarak geliştirilmesi ve kendine yeterli bir toplu yerleşim yaratılması başarı ile gerçekleştirilmiştir.

“Hem konutları, hem de yerleşkesi bağlamında kendine yeterlilik hedefinin başarılmış olması yanı sıra; yaratıcı ve ekolojik katkıları ile de çok ses getiren, çok sayıda ödül kazanmış, uzun süre üzerinde konuşulacak, kendinden sonraki toplu yerleşimler açısından önemli dersler alınacak öncü bir uygulamadır.”<sup>104</sup>

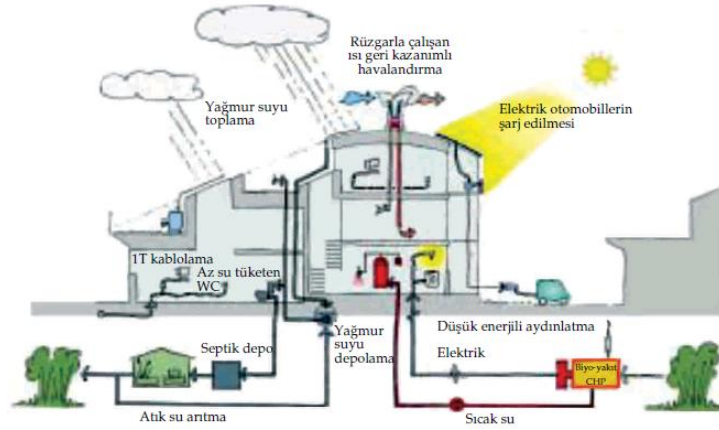


Şekil 3.84 Süper Yalıtımlı Yüksek Performanslı Kabuk ve Pasif Tasarımın Temel Prensipleri

<sup>104</sup> Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Mimarlık: **Ekolojik Mimarlığın Ulaştığı Son Nokta Bedzed**, TTmd Prof. Dr. Gönül Utkutuğ, sayı:36 sf:16



Bedzed; fosil tabanlı enerji kullanımı ve emisyonu tamamen ortadan kaldırılmış, yenilenebilir enerjiden maksimum yararlanabilen, malzeme kullanımında ekolojik ve ekonomik önem taşıyan kaynakları tekrar ve dönüştürerek değerlendirebilen, kendine kendine yetebilen yerleşimlerin başarılabileceğini göstermiş, konvansiyonel enerjinin verimini arttırmış ve yenilenebilir enerjiden yararlanılmıştır. Şekil 3.85’de bu durum görsel olarak açıklanmıştır.



Şekil 3.85 Rüzgar, Güneş ve Biyoyakıtlı Rejenerasyon Sistemi, Su Geri Kazanımı

“Binalarda gereken ısıtma ihtiyacı, güneş odalarından sağlanan ısı kazancı ve mekan içindeki insanlar, aydınlatma tarafından üretilen içsel ısı kazancı ile karşılanmaktadır. Binadaki ısı kütlenin bu ısı kazancını depolayarak uygun bir zaman ertelemesi ile mekana geri verme özelliği yanı sıra iç konfor sıcaklıklarını düzenleme yeteneğinde de yararlanılarak, iç mekan konfor sıcaklıklarının sürekliliği sağlanmaktadır.”<sup>105</sup>



Şekil 3.86 Çatı Bahçeleri, Rüzgar Bacaları, Sedum Çatı Örtüleri

<sup>105</sup> Gönül Utkutuğ, sayı:36 sf:16

“Bedzed'de kullanılan rüzgar bacaları Arup tarafından yürütülmüş 10 yıllık bir araştırma geliştirme çalışmasının sonucudur. Düşük hava hızlarında dahi çalışabilen ve ilk defa rüzgar enerjisini ısı geri kazanımı ile sentezleyen, rüzgar tüneline testleri defalarca yapılarak mükemmelleştirilmiş yepyeni bir tasarımıdır.”<sup>106</sup>

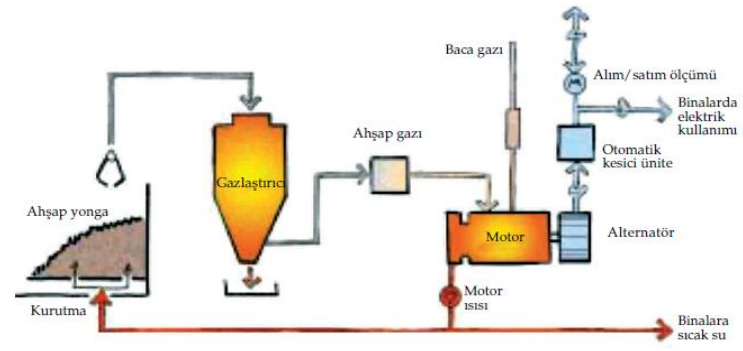
Bu bacalar, rüzgarın pozitif ve negatif basıncından yararlanarak hava emiş ve egzostunu sağlamakta; mutfak, banyo, tuvalet hacimlerinden egzost yaparken, ısı geri kazanımı ile ısıtılmış ya da serinletilmiş havayı salon ve yatak odalarına emecek basıncı yaratabilmektedir.



Şekil 3.87 Rüzgar ile Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Yapan Rüzgar Bacaları ve Güneş Pilleri

“Yıl boyu sıcak su tüketiminin % 45’i güneş kolektörleri ile elde edilmektedir. Güneş enerjisinin yetersiz kaldığı dönemlerde, gereksinim merkezi biyoyakıtlı rejenerasyon sisteminden gelen sıcak su ile desteklenmektedir.”<sup>107</sup>

Pencere camlarında, çatı ışıklıklarında camekanlarında lamine olarak ve ayrıca çatıların güneyinde panel olarak verimi yüksek monokristalin güneş pilleri kullanılmıştır.



Şekil 3.88 Biyoyakıt ile Çalışan Merkezi Rejenerasyon Sistemi; Kombine Isı-Güç Merkezi

<sup>106</sup> Gönül Utkutuğ, sayı:36 sf:18

<sup>107</sup> Gönül Utkutuğ, sayı:36 sf:18

Bedzed inşaatında yerel üretime dayalı enerji içeriği düşük malzemenin yanısıra, geri kazanılmış malzemenin öncelik taşıdığı görülmektedir. Ofislerdeki taşıyıcı sistemin strüktürel çelikleri, tüm iç bölme duvarlarının ahşabı, mutfak dolaplarında kullanılan lamine ahşaplar vb. gibi ikinci el malzeme için 55 km çaplı bir çevreden toplama yapılarak şantiye israfı dikkatle izlenerek engellenmiştir. Arsa ve toprak yeniden üretilemeyen sınırlı bir kaynak olarak çok dikkatli değerlendirilmiştir.

### 3.5.3. Drongen Pasif Evi

Drongen Pasif evi açık bir alanda ayırık nizam olarak inşa edilmiş yatayda iki blok olarak tasarlanmış 3 katlı bir evdir. Evin tasarımında yatak odaları toprağa gömülü ve üst kotlarından ışık alacak şekilde en alt kota yerleştirilmiştir. Bu sayede hem toprak sıcaklığı ile sağlanabilen yalıtımdan faydalanılmış hem de ısınan hava yükseldiği için yatak odası katlarının serin kalması sağlanmıştır. Katlar arası kullanılan merdivenin açık sahanlıkları yatayda planlanmış olan blokları farklı kotlarda birbirine bağlarken düşeyde gerçekleşen hava hareketine de izin verilmiştir. Böylece orta kotta ve kuzeye yönlendirilmiş ayrıca evin ısı üreten bölümü olan mutfaktaki sıcak hava yükselerek en üst kattaki ve güneye yönlendirilmiş yaşama hacminin ısınmasını sağlamaktadır. Bu planlama ile evin hacim organizasyonu ve yönlendirilmesinin iç kazançlara olan etkisi artırılmış ve kesitte yapılan düzenlemelerle de evin içinde üretilen iç ısı kazançlarından optimum yararlanılması sağlanmıştır.



Şekil 3.89 Drongen Pasif Evi



Drongen evi ebeveyn banyosu, ebeveyn yatak odası, tesisat odası, çalışma odası, giriş, çocuk yatak odaları, mutfak, yaşama mekanı ve balkondan oluşmaktadır.

Drongen pasif evinde soğutma yüklerinin azaltılması için güney cephesinde gölgeleme elemanları kullanılmıştır. Oldukça yalıtımlı bir bina kabuğuna sahip olan evde enerji verimli çift camlı doğramalar kullanılmıştır.

#### 3.5.4. Deinze Pasif Evi

Deinze pasif evi ayırık nizam olarak inşa edilmiş, tek katlı ve kırma çatılı bir evdir. Pasif evin planlaması, büyük bir kutu içinde tüm fonksiyonların çözüldüğü bir alanda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.90 Deinze Pasif Evi

Evin dış kabuğunu oluşturan kutu modeli oldukça iyi yalıtılmış ve bu tasarım ile iç duvar ve döşemelerin etkisi tamamen kaldırılmıştır. Yaşama hacmi, mutfak, tuvaletler, yatak odaları, banyo ve servis alanları bu kutunun içinde merkezi bir alanda bir arada planlanmışlardır.

Bina kabuğu, içeriden sıvalı tuğla duvar ve üzeri ahşap ızgaralı yalıtım ve dış cephe kaplamasından oluşmaktadır.

Deinze pasif evinde, pasif ev kriterlerine uygun olarak güney cephesinde %32'lik saydamlık oranı uygulanarak güneş ışınımı kazancını artıracak şekilde tasarlanmıştır. Diğer cephelerdeki saydamlık oranları daha düşük tutulmuştur. Güney, doğu ve batı cephelerindeki soğutma yüklerini azaltmak için gölgeleme elemanları tercih edilmiştir.

Deinze pasif evinde havalandırma için kullanılan havanın sıcaklığını sabitlemek için bir toprak kaynaklı bir ısı eşanjörü ve evsel sıcak su üretimi ve mekan havasının ısıtılmasına katkıda bulunması için de dışarı atılan havanın sıcaklığını kullanan bir ısı pompası önerilmiştir. Deinze pasif evinde yapılan sızdırmazlık test sonuçlarına göre 0,24 ach saatlik hava değişimi ile ev aşırı sızdırmaz olduğu ortaya çıkmıştır. Termal kamera ile yapılan ölçümler de binanın sızdırmazlığını göstermiştir.

### 3.5.5. Aach Ekoloji Sitesi

Almanya'nın WestalIgau bölgesinde, Avusturya sınırında bir dağ köyünün yanına 1994 yılında 8 ev ve 16 haneden oluşan bir yapı sistemi inşa edilmiştir. Yapı sistemi ahşap karkasın araları kerpiç ile doldurularak ve dış cephele de saz kamışı ile kaplanarak dış duvarlardan oluşmaktadır. Saz kamışıyla sağlanan dış ısı yalıtımının üzerine ise, tercihe göre kireç bir sıva ya da ahşap kaplama uygulanmaktadır. Buna alternatif ısı yalıtım malzemesi olarak ise, püskürtme selüloz ve yün de kullanılmıştır. Yapılarda kullanılan ahşap kesiminin ay çekimine göre yapılması sayesinde, içindeki öz suyunun az olması sağlanmıştır. Böylelikle, böceklenme oluşumu engellenmiştir ve kimyasal müdahalelere de gerek kalmayan bir yapı oluşturulmuştur.



Şekil 3.91 Aach Ekoloji Sitesi

Ardıç dış cephe kaplaması bulunmaktadır. Çözümlerde difüzyonu sağlayan nefes alabilen cepheler ile iç mekân havasındaki nem oranının doğal kontrolü, başta kerpiç malzeme kullanılarak sağlanmıştır.

Işınım sıcaklığı ile ısınma sağlanmıştır ve başta güneş olmak üzere alternatif enerjiler kullanılmıştır.

Biyodizel bir motor ile kendi içinde yeterli enerji döngüsü ve ısınması sağlanmaktadır. Ürettiği elektrik fazlası şebekeye satılmaktadır. Sazlık arıtma biyotopu ile atık döngüsü kendi içinde çözümlenmiştir.

### 3.5.6. Durusu Evi

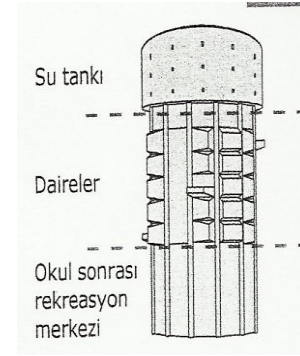


Şekil 3.92 Durusu Evi

Kullanıcı yapının bir iç avlusunun olmasını istemiştir, yani U biçiminde olmasını düşünülmüştür. Aynı zamanda sera etkisinden en üst düzeyde yararlanabilmek için, yapının inşa edileceği alandaki egemen kuzey rüzgâra kapatmak zorunda olduğu kış bahçesinin yerleştirilmesi konusunda, alanda çalışmalar, gözlemler yapılmıştır. Bunun ideal sonucu olarak da bu "V" formunu geliştirilmiştir. Kuzey bloğu yaşam alanı ve güneye, yani avluya açılmaktadır. Güney bloğunda yatak odaları bulunmaktadır. Bunların da güney cephelerinde özellikle yaz aylarında ısınmanın önlenmesi bakımından yalnızca küçük açılımlar bulunmaktadır. Pasif solar bir ev olarak tasarlanmıştır. Gereken enerji, güneş pillerinden elde edilmiştir. Hafriyattan çıkacak toprak ile yığma kerpiç duvar örgüsü yapılmıştır. Dış cephesi yörenin taşı ile kaplanmıştır. Çatı iskeleti ahşap, kaplaması ekstansif yeşillendirilmiştir. Atık su döngüsü sazlık bir arıtma göleti olarak planlanmıştır.

### 3.5.7. Su Kulesi'nden Yeşil Öğrenci Evi'ne

Yeni yapı yapmak yerine, mevcut yapıların iyileştirilerek ve yeniden işlevlendirilerek kullanılması, yapının ekolojik ayak izinin azaltılması açısından önemlidir. Su kuleleri, TV anten kuleleri, park, garaj alanları, kullanım ömrünü tamamlamış araçlar vb. strüktürler bu açıdan ele alındığında şaşırtıcı imkânlar sunabilmektedir.



Şekil 3.93 Su Kulesi

Danimarka Jaegersberg'da ise kullanılmayan bir su kulesi yetkililerce öğrenci konaklama yapısına dönüştürülmüştür. Daha sonra Dorte Mandrap Arkitekter ApS bu yapıyı çok amaçlı bir öğrenci konaklama ve gençlik merkezine dönüştürmek için açılan yarışmayı kazanarak renovasyon projesini gerçekleştirmiştir.



Şekil 3.94 Su Kulesi Ön Görünüş

Dorte Mandrup Arkitekter ApS tarafından gerçekleştirilen bu on katlı gençlik merkezi 2006 yılında tamamlanmıştır. En üst beş kat öğrenci evleri; konaklama için ayrılmış, ferah, geniş, aydınlık apartman daireleri yaşama mekanıyla içeriye daha fazla ışık alınması sağlanacak şekilde farklı yönlendirilmiş çıkıntılarla genişletilmiştir.

Genişletilmiş alanlar aracılığıyla mekâna alınan gün ışığı, kullanıcılara sıcak ve güneşli mekânlar ve geniş açılı bir çevre manzarası sağlamaktadır.

### 3.5.8. Meti Okulu

2007 yılının Aga-Khan ödülünü alan Bangladeş'te yapılan okul projesinde, çocukların eğitimlerine rehberlik eden temel ilkeler, onları çevreleyen binada biçimsel karşılığını bulmuştur. Okul binası, Bangladeş sürdürülebilir gelişim kuruluşu olan Dipshikha'nın bir girişimi olan METI (Modern Eğitim ve Öğretim Enstitüsü) öğretisinin temel ilkelerini bünyesinde bulundurmaktadır. Eğlenerek öğrenmek, dayanışma ve ekip odaklı eğitim, doğayla ilişki bu Montessori benzeri okulun temellerini oluşturmaktadır.



Şekil 3.95 Meti Okulu

Projenin merkezinde, sınıflarını serin tutan kalın duvarların yapımına ve güneş ışığı ve havanın sınıflarına girmesine imkân tanıyan kepenklerin takılmasına yardım eden öğrencilerin kendileri vardır. Duvar malzemesi olarak suya karşı dirençli tuğla, kerpiç ve o bölgede yoğun bulunan bambu malzemesi yapım sistemi olarak kullanılmıştır. Geriye kalan yapım malzemeleri ise tamamıyla öğrenciler, veliler, öğretmenler, o bölge insanları ve mimarlar arasında çok iyi bir işbirliği sonucu toplanmıştır. Binada kullanılan el işçiliği dikkat çekicidir.





Şekil 3.96 Meti Okulu İç Mekan

Gönüllü mimarlar Anna Heringer ve Eike Roswag, bölgenin yerel, kültürel, ekonomik ve ekolojik açıdan özelliklerini dikkate alarak projeyi geliştirmişlerdir.

Yapının kullanıcıları olan öğrencileri de üretime dahil eden katılımcı ve işbirliğine dayalı yaklaşım, mimarların temel yaklaşımını oluşturmuştur. Alanında pek çok ödül kazanmış Meti okul binası ve eğitim sistemi, sürdürülebilir bir gelecek için başarılı bir örnek teşkil etmektedir.

### 3.5.9. Yeni Belediye Meclis Binası 2

Mimarı: Mick Pearce

Yer: Melbourne, Avustralya

Avustralya'nın Melbourne kentinde 2006 Ağustos ayında hizmete açılmış ikinci Belediye Meclis Binası'nda enerji etkin tasarımın tüm gereklilikleri kullanılmıştır.



Şekil 3.97 Yeni Belediye Meclis Binası 2 Avustralya

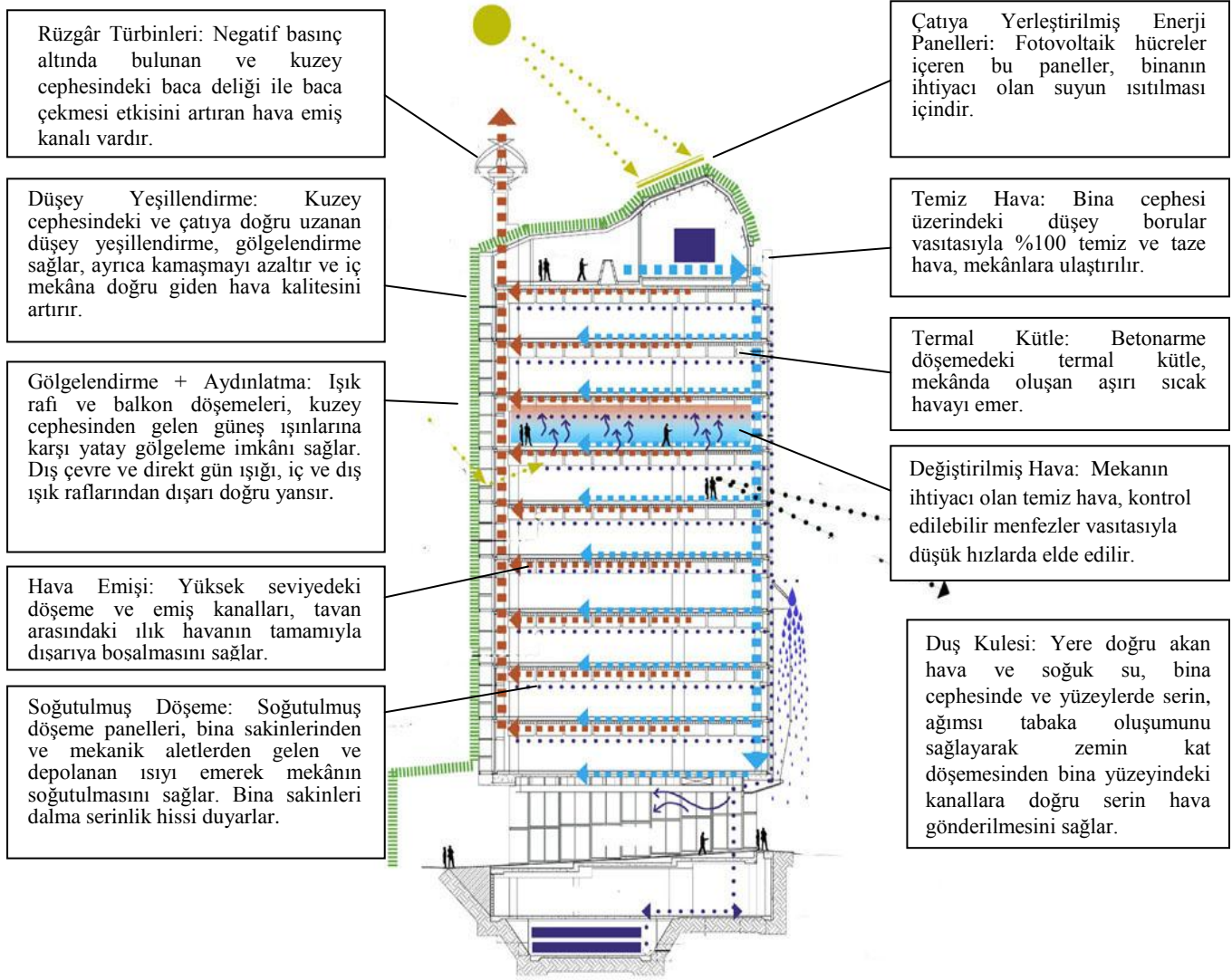
Bina cephesinde tasarlanan hareketli elemanlar, güneşin yönüne göre hareket etmekte ve güneşin zararlı ışınlarını yansıtırken ısı enerjisi olarak güneş ışınlarını toplamaktadır.

Binada oluşturulan tasarım sayesinde doğal havalandırma tekniği ile gece boyunca bina içindeki kirli havanın tamamı dışarıya atılırken gündüz ise iç mekânlara tamamıyla yüzde yüz taze, temiz hava alınmaktadır. Ayrıca kanalizasyon suları, kullanılabilir su haline çevrilmektedir. Bina aracılığıyla, içerisinde çalışan personelin çalışma etkinliği ve verimliliğinin son on yıl içerisinde % 4,9 oranında arttığı görülmüştür.

Doğada koyu renklerin ışığı emmesi ve ısınan havanın yükselmesi kurallarından yola çıkılarak, yapının kuzey cephesine yerleştirilen koyu renkli hava emiş mazgalları, ısıyı emer ve binanın içinde ısınan havayı dışarı çekerken; güney cephesindeki açık renkli mazgallar, temiz havayı çatıdan alarak binanın içine doğru dağıtmaktadırlar. Bu hava sirkülasyonu, kullanıcılar tarafından kontrol edilebilecek şekilde düzenlenmiştir. Dış cephesinde tamamıyla geri dönüştürülmüş ahşap plakalar kullanılmıştır.

Güneşin konumu ve açısına göre otomatik olarak hareket eden ve cephe estetiğini kuran ahşap paneller hareketleri için gerekli enerjiyi, çatıda konumlandırılmış olan fotovoltaik paneller aracılığıyla sağlamaktadırlar. Binanın çatısında, rüzgar gücünü kullanmak üzere konumlandırılan rüzgar türbinleri, işlevlerinin yanı sıra ilginç tasarımlarıyla plastik bir öge olarak da değerlendirilebilirler.

Yapıda ayrıca, temiz havayı emerek binanın soğutma sisteminde kullanılmak üzere soğuk suya dönüştüren soğutma kuleleri; döşemelerinde, yazın soğuk havayı tutan prekast elemanlar; binanın ve şehrin kanalizasyon hattından toplanan kirli suyu, kendisinin ve yakın çevresindeki yapıların, bahçe sulama, tuvalet temizliği ve soğutma sistemlerinde kullanılmak üzere kullanım suyuna dönüştüren bir ünite de yer almaktadır.



Şekil 3.98 Yeni Belediye Meclis Binası Bio-İklimsel Kesit

- Bir önceki Belediye Binasıyla karşılaştırıldığında;
- Elektrik tüketiminin % 82 oranında azaldığı
- Gaz tüketiminin % 87 oranında azaldığı
- Su tüketiminin % 72 oranında azaldığı
- Mekândaki temiz hava oranının diğer binaya göre % 4,9 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Bina aracılığıyla yıllık 1,45 milyon dolar tasarruf sağlanmaktadır. Sadece elektrik, gaz ve su tasarrufu olarak yıllık 330.000 dolar tasarruf sağlandığı belirtilmiştir.



Binada kullanılan soğutulmuş döşeme, bakır kavislenmiş tüpler içerir. Bu tüpler, kendi içinde birbirlerine düğümlenir. Prekast betonarme paneller arasındaki yarıklar, ayrıca aydınlatma amaçlı da kullanılırlar. Pasif modda, temiz taze hava, sadece döşemeden elde edilir. Aktif modda ise soğutulmuş kirişler, mekândaki havayı serinletir.

Kışın çatı tepesindeki güneşle su ısıtıcısı, mekanik sistemin ihtiyacı olan sıcak suyu sağlar. Tüm ılık aylar boyunca ışık rafının etrafındaki soğutulmuş kirişler, güneşten gelen ısı kazanımını engeller. Binanın güney tarafında beş adet duş kuleleri bulunur ve bunlar mekanik sistemin ve binanın daha fazla soğutulmasını sağlar.

Avustralya'da yeşil malzeme kategorisinde kişi başına düşen toplam geri dönüşümlü, enerji kazanmalı, toksik olmayan malzeme oranları değerlendirilmekte ve Belediye Meclis Binası, tüm bu kategorilerde yeşil malzeme kullanımında en ön sırada yer almaktadır.

### 3.5.10. Namba Park

Kentle kurduğu olumlu ilişki ve kentliye sağladığı imkânlar açısından başarılı bir diğer örnek de Japonya Osaka'da yer alan Namba Park projesidir.



Şekil 3.90 Namba Park

Osaka'da 2003 senesinde kullanıma açılan Namba Park projesi, kent içinde başarılı bir içeri ve dışarı ilişkisi, bütünleşik bir doğal ve yapılı ortam anlayışından söz edebileceğimiz bir örnek teşkil etmektedir. Namba Park, seyrek yeşil dokuya sahip kentin her yerinden görülebilen bir yeşil bölge oluşturduğu gibi, Osaka'da insanların sürekli etkileşim içerisinde olduğu bir doğal ortam yaratmıştır.

Namba Park, kentte yer alan ofis ve alışveriş merkezi kompleksi ve ayrıca amfi tiyatro ve küçük kişisel sebze bahçelerini de içeren çok geniş doğal rekreasyon alanlarının olduğu bir komplekstir. Parle Tower adının verildiği yüksek ofis binası ve 120 tane çatı bahçeli alışveriş mağazasından oluşur.

Jon Jerde & Jerde Partnership tarafından tasarlanmış yapı, açıldığından bu yana alanında pek çok ödül almıştır.

### 3.5.11. YMCA Çevresel Eğitim Merkezi

Merkez, Ontario Pradise gölü kenarında mimar Charles Simon tarafından gençlik ve kongre merkezi olarak tasarlanarak 1995 yılında tamamlanmıştır. İçinde çevresel eğitim ve araştırmaların yapılması amaçlanan yapı, 77 dönümlük doğal bir arazi içinde yaklaşık 700 m<sup>2</sup> kapalı alan olarak planlanmıştır. Yapı ve çevresinin en önemli özelliği, işlevsel amacına uygun olarak kendisinin de çevresel değerleri gözetecek, özellikle yenilenebilir enerji kullanımı ön plana çıkaracak şekilde tasarlanmasıdır.



Şekil 3.91 YMCA Çevresel Eğitim Merkezi

YMCA Çevresel Eğitim Merkezi'nin yerleşim planında çevresel duyarlılık ön plana çıkmış ve merkezle ilgili bütün aktiviteler, çevreyle bütünleşecek şekilde dikkatlice planlanarak geliştirilmiştir. Açık alanlarındaki yürüyüş yollarında kaplama olarak ahşap atıkları kullanılmış, iç mekanlarda gölü kirletmemek için daha az zararlı temizlik ürünleri ve boyalar kullanılmıştır. Yapının inşasında da bazı yerlerde geri

dönüştürülmüş malzemeler tercih edilmiştir. İç mekan zemin kaplamalarında %100 geri dönüştürülmüş plastik şişelerden üretilmiş, güneş evi zemin kaplamasında ise geri dönüştürülmüş lastik tekerleklerden üretilmiş kaplama malzemeleri kullanılmıştır.

YMCA Çevresel Eğitim Merkezi'nde ısıtma, havalandırma ve aydınlatma, gibi yapı içi konfor koşullarının sağlanmasında enerji etkinliğini ve yenilenebilir enerji kaynak kullanımını ön plana çıkaran aşağıdaki pasif yöntemlerin uygulandığı görülmektedir. İç mekanlarda ısıtma, havalandırma ve soğutma büyük oranda doğal yöntemlerle ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla gerçekleşmektedir. Sınırsız bir enerji kaynağı olan güneşten pasif olarak yararlanmak için güney cephede bir güneş evi tasarlanmıştır. Görsel olarak da etkileyici olan güneş evi, kışın ısıtma sağlarken yazın da doğal havalandırma ve soğutma işlevi görmektedir. Bunun için, güneş evinde güneş ışınlarını toplayıcı bir duvar (tromp duvarı) ile yaz aylarında soğutma için topraktan daha soğuk olan havayı içeri çeken bir havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Güneş evinin üst kısımlarında bulunan açıklıklar yazın sıcak hava çıkışı sağlarken aşağıdaki açılabilir pencereler de serin yaz esintilerinin içeri girmesini sağlamaktadır.

Kuzey cephesinde yapının bir bölümü arazi eğiminden yararlanılarak toprağa gömülmüştür. Bu şekilde hem ısı kayıpları önlenmekte hem de yaz aylarında toprak altındaki serinletici havadan yararlanılmaktadır, iç mekanları ısıtmada ek olarak şömineler kullanılmaktadır. Şöminelerin sıcak duvarlarından yayılan ışınal ısı da mekan ısınmasına katkıda bulunmaktadır.

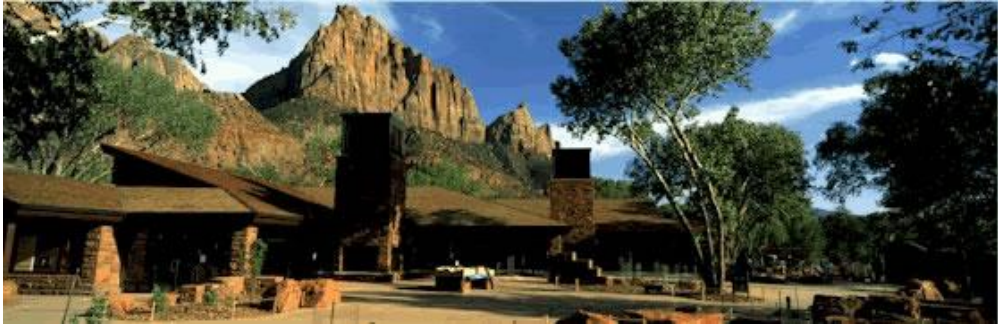
Bütün iç mekanlarda doğal aydınlatma için gün ışığından mümkün olduğu kadar çok yararlanılması düşünülmüş, yapay aydınlatmada ise enerjiyi daha verimli kullanan floresan lambalar seçilmiştir.

Pencerelerde ısı kayıplarını ve kazançlarını kontrol eden low- e argon dolgu cam sistemleri kullanılmıştır.

Merkezin enerji gereksinimini karşılamak üzere küçük bir rüzgar hızıyla enerji üretilen rüzgar tribünleri ve fotovoltaik sistemleri (PV) düzenlenmiştir. Sitenin sıcak su gereksinimi de güneş kolektörleri tarafından karşılanmaktadır.

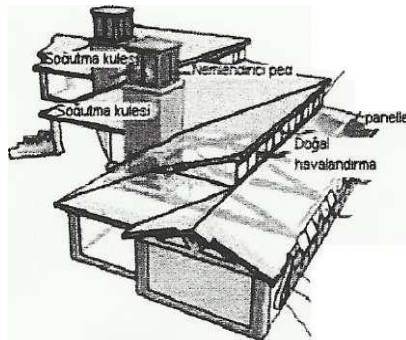
### 3.5.12. Zion Ziyaretçi Merkezi (Zion Visitor Center)

Zion Ziyaretçi Merkezi, 2000 yılında Amerika'nın Utah eyaletinde doğal güzellikleri koruma altına aldığı bir milli park içinde inşa edilmiştir. Bir günde yaklaşık 2.5 milyon kişinin ziyaret ettiği ulusal park tasarımında "U.S.Enerji Yapı Teknolojisi Bölümü" de etkili olmuş ve doğal çevre bu park için değerli bir kaynak olarak ele alınmıştır.



Şekil 3.92 Zion Ziyaretçi Merkezi

Merkezin en önemli özelliği çevresel değerleri koruyan bir tasarım anlayışına sahip olmasıdır. Bu anlayış çerçevesinde, enerjiyi koruyarak maliyeti düşürmek enerji kullanımını % 70 azaltmaktır, bu şekilde Zion bölgesindeki çevresel etkinin azaltılması hedeflenmiştir. Yapıda enerji etkinliği sağlamak için doğal aydınlatma, pasif güneş ısıtması-tromp duvarı, doğal havalandırma ve soğutma için soğutma kuleleri, enerji-etkin aydınlatma, fotovoltaik sistemi (PV)ve gelişmiş yapı kontrol sistemi gibi birçok yöntem bir arada kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda yılda yaklaşık 10 kW elektrik tasarrufu ve 14000 dolar enerji kazancı sağlandığı görülmüştür.



Şekil 3.93 Zion Ziyaretçi Merkezi'nde Yenilenebilir Enerji Kullanım Uygulamaları

Zion Ziyaretçi Merkezi'nde de enerji etkinliği sağlamak için aşağıdaki güneş enerjisinden pasif olarak yararlanılan yöntemler uygulanmıştır. Gün ışığı başlıca aydınlatma kaynağı olarak kabul edilerek doğal aydınlatmayı ön plana çıkaran tasarım gerçekleştirilmiştir. Yapı enerji yönetim sistemi iç mekan aydınlığını kontrol ederek, gerektiğinde yapay aydınlatmayı devreye sokmaktadır. Yapay aydınlatmada da, akkorlu veya halojen ampuller yerine enerjiyi daha verimli kullanan floresan ampuller ve kompakt floresan ampuller kullanılmıştır, yapıdaki güney cephesinde yer enerji etkin pencereler, doğal aydınlanma kadar yapının ısıtma ve soğutmasında da önemli rol oynamaktadır. Ölçüleri, bilgisayar simülasyonu ile yeterli doğal ışık sağlayacak şekilde belirlenmiş olan bu pencerelerden aynı zamanda kışın alçak güneş ışınları bolca içeri girebilmektedir. Yazın da, bu bölgenin enlemine uygun olarak tasarlanan çatı saçakları yüksek güneş ışınlarına karşı pencereleri gölgeleyerek ısı kazançlarını önlemektedir. Düşük emici tabakayla kaplı cam yüzeyleri kışın ısıyı kazanırken, yapıdaki ısı kayıplarını da en aza indirmektedir. Yapının batı cephesinde yazın ısınmayı önlemek için pencere yapılmamıştır. Bu cephedeki ağaçlar da yazın öğleden sonraki ısı kazançlarını oldukça azaltmaktadır.

Ziyaretçi merkezi ısı kayıplarını azaltmak ve enerjiyi korumak için çok iyi yalıtılmıştır. Duvar boşluklarında köpük yalıtım, çatıda ise ortada sert köpük yalıtım tabakası bulunan paneller kullanılmıştır. Pencereler de ısı kayıplarına karşı iyi yalıtılmıştır.

Yapının güney cephesinde tasarlanan tromp duvarı ve alçak iki sıra pencere yapı içinde iyi bir ısıtma sağlamaktadır. Güneşten gelen ısısal enerji, cam ve siyah renk kaplamalı taş duvar tarafından emilerek iç ortama verilmektedir. Bu tromp duvarının i yüzey sıcaklığı kışın genellikle 38°C'ye ulaşmaktadır. Yaz aylarında güneş yüksek olduğu için çatı saçakları duvarı güneşten korumakta ve duvar soğuk kalmaktadır. Kışın güneş ışınları alaldığu zaman da saçakların altından yapı içine girmekte ve ısıtma sağlamaktadır. Saakların uzunluğu ve konumu hava koşullarına ve Zion kanyonunun enlemine göre belirlenmiştir.

Güneşlenme açısından uygun bir bölgede bulunan yapının, enerji gereksinimi için güney cephesinde çatı üstünde fotovoltaik paneller düzenlenmiştir. Bu paneller güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine çevirmektedir. Ziyaretçi merkezi, konfor koşullarını daha çok doğal yöntemlerle karşılamak ve az enerji kullanmak üzere tasarladığu için elektrik gereksinimi azdır. Fotovoltaik paneller bunun yaklaşık %

30'unu karşılayabilmektedir. Fazla gelen elektrik enerjisi başka yerlerde kullanılmakta ve bir kısmı da aküde depolanmaktadır.

Merkezin yazın soğutulması ve havalandırılması için tasarlanan soğutma kuleleri, yapay mimlendirme gereksinimini ortadan kaldırmakta ve bu şekilde enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Yazın dış ortamdaki sıcak ve kuru hava, kulenin üstündeki nemli soğuk pedler tarafından içeri çekilmekte, nemlenen taze ve serin hava doğal olarak kule aracılığıyla iç mekanlara ulaşmaktadır. Ayrıca yapının pencere sistemi sayesinde de iç mekanlar etkin şekilde havalanmaktadır. Yapının üst kısımlarındaki pencereler, iç ortamdaki sıcak havanın dışarı çıkmasını sağlarken, aşağıdaki pencerelerden içeri taze hava hareketini ve girişini de hızlandırır. Pencerelerin bu işlevi yapı enerji yönetim sistemi tarafından kontrol edilmektedir.

Ziyaretçi merkezinde peyzaj tasarımında enerji etkinliği göz önüne alınmıştır. Mevcut ağaçların gölgeleme etkisi kullanılarak konforlu alanlar tasarlanmış ve soğutma yükünde azalma sağlanmıştır.

### 3.5.13. Tjibaou Kültür Merkezi

Kültür merkezi, yarım adanın kıyı katını izleyen hafif eğri bir koridor boyunca, birbirlerine ve hemen arkalarında devam eden daha geleneksel ortogonal hacimlere bağlanan, farklı fonksiyonlara sahip, dairesel formlu on kulübeden oluşmaktadır. Mimar, öncelikle bölgedeki Kanak kültürünü tanımaya ve yaşadıkları mekânları şekillendiren yaşam felsefesini anlamaya çalışmış, bu kültürdeki evi inşa etme sürecinin önemini, bitmemiş bir inşaat konseptiyle vurgulamak istemiştir.



Şekil 3.94 Tjibaou Kültür Merkezi



Eğrisel strüktürün formu, yatay ve dikey latalardan örülü dokusu, Kanak kulübelerinden referans almakla birlikte, estetik bir arzudan çok yöresel rüzgârların etkilerini ve iklimi kontrol etme çabasından kaynaklanmaktadır.

Afrika'dan getirtilen özel dayanımlı iroko ahşabı ve paslanmaz çeliğin birlikteliğinde üretilen çanaklar, düz çatılı hacimleri, bitkilendirilmiş iç avluları kavramaktadır. Çift tabakalı cam çatılar, doğal havalandırmaya, bölgenin ılık rüzgârının mekanlar içinde dolaşımına ve iç hava sirkülasyonunun dengelenmesine olanak tanıyan, rüzgarın yönü ve yoğunluğuna göre açılıp kapanan bir sisteme sahiptir.

Yapı, yeterince çevre dostu olup olmadığı yönündeki eleştirilere rağmen aldığı övgüleri ve ödülleri; gelenekselin ve yeninin dengeli kullanımına, malzeme ve formu ile ekolojik çevreye uyumuna, bölgenin iklimsel karakterinin ciddiyetle değerlendirilerek bir girdi olarak kullanılmasına, pasif sistemleriyle doğa ile sürekli bir uyum ve denge yakalamayı başarmasına borçludur.

### 3.5.14. Kaliforniya Bilim Müzesi

Mimarı: Renzo Piano

Yer: San Francisco, Golden Gate Park

Yeşil parkın içinde eğrisel tepecikler gibi görünen otuz bin metrekarelik bir 'yaşayan çatı', altında planetarium, akvaryum ve doğa tarihi müzesini barındırmaktadır.



Şekil 3.95 Kaliforniya Bilim Müzesi

Doğa ile iletişim kurmak için yeşil ve mümkün olduğunca şeffaf tasarlanan yapıda bir yağmur ormanı, evrenin simülasyonunun yapılacağı bir tiyatro, bir penguen habitatı ve dünyanın iklimsel değişimine ışık tutan bir sergi bulunmaktadır. Geri dönüşümle elde edilen yapı malzemeleri, suyun biriktirilerek etkin ve yeniden kullanımı, enerji üretimi, projenin temel özellikleridir. Binanın büyük bölümü için sağlanan doğal havalandırma, yerli bitki türleriyle örtülmüş yeşil çatının dalgalı formu sayesinde sağlanmaktadır. Yeşil dokuyu etkili kullanan, havanın dışarı atıldığı çatı menfezlerini dahi estetik bir ifade aracına dönüştüren yapı, sürdürülebilirlik kavramını ve ekolojiyi, sadece teknolojik olanaklarla değil, güçlü ifadesi ve estetik anlayışı ile de yorumlamaktadır.



Şekil 3.96 Kaliforniya Bilim Müzesi Kesiti

### 1. Geri dönüşümlü malzemeler

Bir dış duvar ve orjinal strüktürden Afrikalı Holü'nün bir bölümü, yeni görevinin (Planetarium) yanında bugün de yer almaktadır. Binanın geri kalanı yani 9.000 ton beton, 12.000 ton çelik – tahrip edilmiştir ve yeniden kullanılmıştır. Konstrüksiyonda kullanılan çelik de ayrıca geri dönüşümlüdür.

### 2. Pasif İklim Kontrolü

Dalgalı çatı; taze ve serin havanın merkezi meydan'dan içeri girmesine ve sıcak havanın yüksekte yer alan noktasal hava menfezlerinden çıkmasına rehberlik etmeye yardım etmektedir. Bu, pahalı ve enerji harcayan iklimlendirme - havalandırma sistemlerine duyulan ihtiyacı azaltılmıştır.

### 3. Yaşayan Çatı

Tepedeki çimenlikten çok, 1,7 milyon yerli bitki, çatıyı izole etmektedir. Yağmur suyunu tutmaktadır ve kelebekler, sinek kuşları ve diğer canlılar için 2,5



dönümlük bir yaşam alanı sağlamaktadır. Çatının çevresi boyunca yer alan ve aynı zamanda yağmurdan koruyan ve gölge sağlayan bir saçak görevi de gören 55.000'den fazla PV - fotovoltaik hücre yoluyla çatı, aynı zamanda enerji üretmektedir. Yaşayan Çatının merkezinde, daha küçük çatı pencereleri sergi alanına doğal ışık girmesine müsaade etmektedir ve doğal havalandırma sağlarken, sırlanmış bir çatı penceresi meydana örtmektedir.

#### 4. Doğal Aydınlatma

Binanın geri kalanını aşırı ısıtmadan günışığı aydınlatmasını sağlamak, mercan kayalıkları ve tropik yağmur ormanları oluşumunu çoğaltmak için ideal yerleşimler, bilgisayar modellemesi yoluyla belirlenmiştir. Ofislerin büyük bölümünde, doğal aydınlatma ve iklimlendirme için açılır pencereler yer almaktadır.

#### 5. Su Tasarrufu

Akvaryum tankları için, doğal filtasyon sistemleri aracılığıyla Pasifik'ten okyanus suyu çekilmiştir. Tuvaletler, Kaliforniya su ağından faydalanmak yerine, yeniden biriktirilen suyla çalışmaktadır.

### 3.5.15. Swiss-Re Merkez Ofisi

Mimarı: Norman Foster, Londra

40 katlı yapı, üçgenel gridleme sisteminin oluşturduğu sağlam bir strüktür ve kolonların tarafından bölünmeyen esnek ofis mekanlarından oluşmaktadır. Minimum kaynak kullanarak maksimum etki yaratmak hedefiyle düzenlenen yapı, iki cam kabuk içine gizlenmiş üç köşeli bir çelik kafes strüktürdür.



Şekil 3.97 Swiss-Re Merkez Ofisi

Kat dizilerini kesen helezonik atriumuyla dairesel plan, havalandırma yükünü azaltarak enerji kullanımını en aza indirmek için tasarlanmıştır. Ayrıca aerodinamik formu, strüktür üzerindeki rüzgar yükünü azaltmakta, mekanik soğutma ve havalandırma sisteminin yıl içinde toplam % 40'lık bir kısmını üstlenerek enerji tüketimini ve karbondioksit emilimini düşürmekte ve ofis mekanlarına doğal vantilasyon sağlamaktadır. Planda dikdörtgen bir forma göre daha az yer kaplamasının yanı sıra, yukarıya doğru küçülen kesiti ile yansımaları azaltmakta, gün ışığının özellikle zemin katlarda daha rahat iç mekana girmesini sağlamaktadır.

Yapının etrafında oluşan rüzgar tırbülansı ise yapının doğal havalandırması için kullanılmaktadır.

### 3.5.16. Hearst Kulesi

Mimarı: Norman Foster

Yer: New York, ABD

Yapının ana gövdesi çelik ve ışığı geçiren, ancak ısıyı geçirmeyen camlardan oluşan eşkenar dörtgenlerden kuruludur. Binada kullanılan çeliğin %80'inde geri dönüşümlü metal kullanılmıştır. Binanın ana düzeyindeki kat döşemeleri yazları ısıyı depolayan, kışları da ısıyı yayan özellikte tasarlanmıştır. %75 oranında doğal havalandırma kullanan yapıda, çatıda depolanan yağmur suyu, yer altındaki depoya taşınarak, kentsel rezervden kullanılan su azaltılmıştır.



Şekil 3.98 Hearst Kulesi

Depolanan sular, klimanın nemlendirmesinde, bitkilerin sulanmasında ve hava şartlarını dengeleyen yapay şelalede kullanılmaktadır. Bina içerisindeki alıcılar da, bağlı buldukları bilgisayarlar sayesinde, içeri giren ışığın yeterliliğine göre elektrik kullanımını ayarlamaktadır.

### 3.5.17. Ecomic (Ekolojik ve Metropolitan Infografi Merkezi)

Mimarı: Vincent Callebaut

Yer: Meksika

Meksika'nın tarihindeki bir isyana ve katliama gönderme yapan, Aztek strüktürlerinden ilham alan kule, tarihi bir tapınağın hemen yanında konumlanmaktadır.



Şekil 3.99 Ekolojik ve Metropolitan Infografi Merkezi

Yapının ana omurgasını oluşturan kolon aynı zamanda düşey sirkülasyonu sağlamakta, bunun etrafını saran hacimler, ofis, depolama, atölyeler, sergi mekanları gibi fonksiyonları içermektedir. Havada asılı izlenimi veren bu geometrik kutuların içine estetik yırtıklarla düşey bahçeler yerleştirilmiştir. Yapının şeffaflığı, dıştaki kamusal alanlardan dahi binanın organizasyon şemasını algılamaya olanak tanır. Elektronik sistemler aracılığıyla hacimler arasında bağlantı kurulmakta, Meksika tarihine ve bugüne yönelik grafik canlandırma ve görselleştirmeler

sergilenmektedir. Bunun dışında yapının kıvrımlı dış kabuğuna bir doku oluşturacak şekilde entegre edilmiş rüzgar tribünleri yapının enerji tasarrufuna destek olmaktadır.

### 3.5.18. Güneş Damlası ve Rüzgar Kulesi

Mimarı: Vincent Callebaut

Yer: Paris

Anti-smog (duman karşıtı) isimli yapı kompleksi, nehrin üstündeki terk edilmiş demiryolu köprüsüne saplanmış gibi duran damla formlu bina ile bir kuleden oluşmaktadır. 250 metrekarelik  $m^2$  lik fotovoltaik mavi çatı, güneş ışınlarını elektrik enerjisine çevirmek üzere toplamaktadır.



Şekil 3.100 Güneş Damlası ve Rüzgar Kulesi

Çelik kemerlerle desteklenmiş polyester lifli çatı, titanyum dioksit bir kaplama ile örtülüdür. Bu kaplama yapıya kendini temizleyen bir bina olma özelliği kazandırmasının yanı sıra, yoğun trafikten yayılan zararlı dumanları fotokatalitik etkiyle tutmayı ve geri dönüştürmeyi, ultra viyole ışınlarıyla tepkimeye girerek hava kirliliğini azaltmayı sağlamaktadır. Isı dengeleyici bu çatının altında, merkezi bir bahçe ve göl etrafında kurulmuş çok işlevli bir sergi salonu bulunmaktadır. İki bitkisel köprü, elips biçimindeki binayı bütün uzunluğu boyunca sararak ve yağmur suyunu toplayarak içinde bulunan sergi salonunun ve kafeteryanın ihtiyaçlarını

karşılmaktadır. Polyester lifinden yapılan kule bina ise çeperi boyunca sarmal bir şekilde dolanan bitkisel yastıklarla kaplıdır ve içinde elli adet rüzgar türbini bulunmaktadır.

### 3.5.19. COR Binası

Mimarı: Chad Oppenheim

Yer: Miami, Florida

2009 yılında tamamlanması beklenen karma kullanımlı bir konut-ticaret merkezi olan yapı, enerjisini yenilenebilir kaynaklardan sağlarken, bu sistemleri kendi mimari kimliğine entegre edebilmeyi başarmıştır. Bina; alternatif teknolojileri kullanarak kendi enerjisini üretirken ayrıca maliyet açısından uygunluğa yönelik bir dizi tasarım stratejisini de içermektedir.



Şekil 3.101 Cor Binası

Rüzgar tribünleri, fotovoltaik paneller, güneş enerjisinden sıcak su elde etme teknikleriyle kendi enerjisini üretebilmekte, cephenin farklı yüzeylerinde kullanılan farklı kalitedeki camlarla güneş kayıplarını engelleyerek gün ışığından maksimum faydalanmayı sağlamaktadır. Yüksek verimlilikteki dış kabuk binanın strüktürünü



oluştururken, aynı zamanda yalıtımı, gölgelemeyi sağlamakta, yeşillendirilmiş terasları kuşatmakta; kabuktaki dairesel yırtıklar iç mekana gün ışığının daha fazla alınmasının yanı sıra rüzgar türbinlerinin estetik olarak binaya entegre edilmesine olanak tanımaktadır.

### 3.5.20. Dinamik Kule

Mimarı: David Fisher

Yer: Dubai, Moskova

Her katı bir ses komuta sistemiyle, kendi çevresinde, diğer katlardan bağımsız olarak 360 derece dönebilen, tam bir turu 90 dakikada tamamlayan kule, aynı zamanda kendisine yeterli olan enerjiden daha fazlasını üretebilmektedir. İlk ikisi Dubai ve Moskova'da inşa edilecek otel ve özel dairelerden oluşan kulede bir katı diğerinden ayıran boşluğa elektrik üreten, karbon telden yapılmış özel şekilleri sayesinde sessiz rüzgâr türbinleri yatay olarak yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra kulenin farklı yerlerinde bulunan güneş panelleri de üretilen enerjiye katkı sağlamaktadır. Kulenin katlarını oluşturan modüler ve prefabrike üniteler, kullanıcı isteklerine göre şekillendirilebilecek, fabrikada tesisat ve elektrik sistemleri, ince işleri ve mobilyaları dahil olmak üzere tamamen bitirilmiş biçimde hazırlanarak, inşaat alanında kulenin merkezinde yer alan sabit beton gövdeye bağlanacaktır.



Şekil 3.102 Dinamik kuleler

Bu sistem inşaat süresini kısaltması, işçi sayısını ve maliyeti düşürmesinin yanı sıra geleneksel inşaat yöntemleriyle kıyaslandığında %50 oranında daha az enerji harcanmasını sağlamaktadır. Enerji verimliliğini arttırmak için ayrıca izolasyona, düşük elektrik tüketimine, akıllı bilgisayar sistemlerinin kullanımına ve atık malzemelerin geri dönüşümüne dikkat edilmiştir. Yapı her ne kadar, yüksek yapım maliyeti, fantastik kurgusu, yer ve bağlam duygusundan kopuk, her yerde üretilebilecek bir prototip olarak tasarlanmış olması gibi nedenlerle doğal çevreden çok tüketim kültürüne hizmet ediyor olsa da sürekli değişen estetik görünümü, yaratıcılığı ve en azından üst gelir grubuna yönelik bir projede dahi çevresel sorunları aza indirmektedir.

### 3.5.21. Editt Kulesi

Mimarı: TR Hamzah & Kean Yeang

Yer: Singapur

Singapur'da 'sıfır kültür' olarak sınıflandırılan, doğal eko-sistemi tamamen yok edilmiş, organik gelişimden uzak bir kentsel bölgeyi rehabilite etmeyi hedefleyen yapı, yeşil alan kullanım oranını, bölgenin biyo çeşitliliğini arttırmak üzere tasarlanmıştır. Yapı tüm girdileriyle ekonomik, fiziksel, sosyal, estetik, çevresel açılardan bütüncül olarak sürdürülebilir bir gelişmeye hizmet etmek üzere tasarlandığını hissettirmektedir.



Şekil 3.103 Editt Kulesi

Oluşturulan organik, yerel bitkilerle sarılı mekanlar, sokaktan bir rampa ile yapının çatısına kadar yükselirken, 26 katlı gökdelenin ara döşemeleri peyzaja ait yüzeylere başarıyla entegre edilmiştir. Binanın alternatif kullanımlara rahatlıkla adapte olması ve kullanılan malzemelerin yeniden kullanılabilmesi için gereken önlemler alınmış, hareketli mesnetler, değiştirilebilir döşemeler ve mekanik olarak mesnetlenmiş konstrüksiyonlar, geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılmıştır. Fotovoltaik paneller, doğal havalandırma, yağmur suyunun biriktirilerek tuvaletlerde ve bitkilerin sulanmasında kullanılması, kanalizasyon atıklarındaki arıtmalarla organik gübre ve çeşitli alanlarda kullanılabilen bitkisel biyogaz üretimi yapının diğer özellikleri arasındadır.

### 3.5.22. Ann Demeulemeester Mağazası

Mimari: Mass Studies

Yer: Seul, Kore

Yapı, önceleri konut alanı olan, ancak gelir düzeyi yüksek tüketicilere hitap eden mağazalar ve restoranlarla dolu ticari bir bölgeye dönüşen Gangnam Bölgesi'nin kalabalık caddesine yakın dar bir sokakta konumlanmaktadır.

Mümkün olduğunca binanın doğayla bütünleşmesine olanak sağlamak için, doğal-yapay ve iç-dış ilişkisine meydan okumaktansa, bunlar arasındaki birliktelik tanımlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.104 Ann Demeulemeester Mağazası



Strüktürel sağlamlığı da sağlayan yapısal sistem, dönerek, kıvrılarak, iç ve dış arasında esnek, akışkan ve geçişli bir mekansal kurguya olanak tanır, yeşil doku ise bunun üzerine başarılı bir şekilde entegre olmaktadır. Binanın dış kaplaması bir jeotekstil üzerinde, otsu ve uzun yıllar ömrü olan bitkilendirmelerle oluşturulmuş, diğer üç cephedeki çelikten levhalar ise bambu kenarlıklarla giydirilmiş ve propilen reçinesi ile kaplanmıştır.

### 3.5.23. Serhat Akbay Evi

Mimarı: Serhat Akbay

Yer: Urla

Bağ evi, arazinin tam ortasında, ekilemeyen, kayalık, nispeten yüksek ve tüm araziye hakim bir noktada ayaklar üstünde yükseltilmiştir. Konstrüksiyonda doğal, sağlıklı, geri dönüşümlü bir malzeme olan ahşap, yerel marangozlar tarafından bölgedeki atölyelerde hazırlanarak kullanılmıştır.

Kuzey-güney cephelerinde kullanılan sabit camlar kış güneşinden faydalanmayı sağlamak ve üzerindeki havalandırma kapakları da yazın hakim rüzgarlarını içeri almaktadır.



Şekil 3.105 Serhat Akbay Evi

Doğal çevreyle bütünleşen, yeşil doku üzerinde geçici görünen, yalın ve etkileyici bir duruş sergilemesi; yerel ekonomiye katkısı; yönlendirme, doğal ışık kullanımı; basit detay çözümleri; net kitlesi, doğal malzeme kullanımıyla bölgesel ölçekte, teknolojik iddiası olmayan, mütevazı çevre dostu mimarlıkların da var olabileceğini göstermektedir.

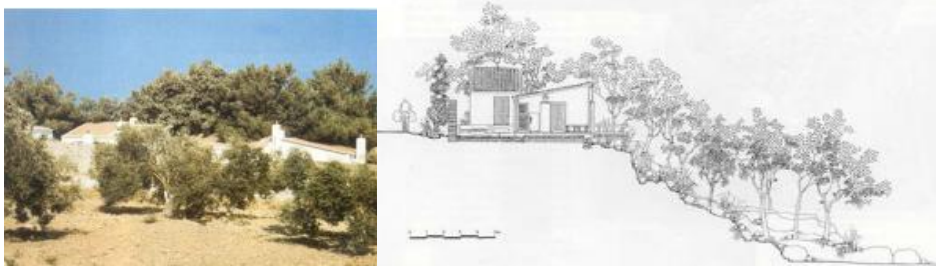
### 3.5.24. Gürel Evi

Mimari tasarım: Sedat Gürel

Yapım yılı: 1968-1970

Çanakkale, Türkiye

Dik yamaçlı bir çamlık arazide tasarlanan ev, sade, doğaya ve çevreye saygılı bir yapılanma özelliği göstermektedir. Arazideki hiçbir ağaç kesilmeden konumlandırılan yapı grupları, güneş ve rüzgara göre yönlendirilmiştir. Bütün açık ve kapalı mekanlara yerel formlar uygulanmış, yöresel malzemeler kullanılmıştır.



Şekil 3.106 Gürel Evi

Köy yolu ile yapı grubunu ayıran, 60 cm. eninde ve 220 cm yüksekliğinde olan duvar, trafikten ve tozdan korunmak amacıyla düşünülmüş, yöresel malzeme olarak moloz taş kullanılarak inşa edilmiştir.

Yapılar, iki yaşam birimi, dört yatma ve bir servis-garaj birimini içermektedir. Her yaşam birimi, ayrı bir mutfak ve yatma birimleri ise banyo içermektedir.



Şekil 3.107 Gürel Evi Sokağından Görünüş

Yapının bağımsız birimlerden oluşması, yazlık ev olarak tasarlanan bu yapıda, kullanıcıların birbirinden rahatsız olmayacak şekilde yaşamasına olanak tanımaktadır. Yapı grupları arasında kalan alanlarda, avlular, çardak altları, patikalar,

kuytu köşeler, yeni açık mekanlar meydana gelmiş, bu mekanların zeminleri deniz kenarından toplanan çakıl taşları ile kaplanmıştır.

Yapının tavanı ahşap kaplama olup, çatılar kiremit kaplanmış ve duvarlar beyaz kireç badana yapılmıştır. İç mekanlardaki mobilyalar için de yöresel malzemelerden yararlanılmıştır.

### 3.5.25. Hacker Evi

Mimari tasarım: And Akman, Burgberg

Yapım yılı: 1995

Helibronn, Almanya

Yörenin geleneksel mimari çizgisine yakın olarak tasarlanan konut, bodrum, zemin ve çatı katından oluşmaktadır. Isı kayıplarını azaltmak için, kuzey yönünde açıklıklar minimumda tutulmuş, mekanlar güney yönüne yönlendirilmiştir.

Zehirli atıklar bırakmayan, yok edilebilir ya da ekolojik döngüleri zedelemeyen yeniden kullanılabilir yapı malzemeleri kullanılmıştır.

Isıtma gereksinimini minimumda tutmak amacıyla, güney yönde kış bahçesi tasarlanmış, ayrıca salonda döküm odun sobası kullanılmıştır. Çatıda bulunan güneş kolektörlerinden elde edilen sıcak su evin kullanım suyu olarak kullanılmakta, fazlası ile odaların ısıtılması sağlanmaktadır. Konutun pencerelerinde ısı kayıplarını azaltmak için, yöresel mimariye uygunluğu açısından ahşap kepenk kullanılmıştır. Bahçe sulaması için sarnıçta toplanan yağmur suyu kullanılmaktadır.



Şekil 3.108 Hacker Evi

### 3.5.26. Magney Evi

Mimari tasarım: Glenn Murcutt

Yapım yılı: 1982 – 1984



Şekil 3.109 Magney Evi

Bingie Point, Moruya, New South Wales Güney Sahili, Avustralya 2002 yılında Pritzker ödülü kazanan Avustralyalı mimar Glenn Murcutt tarafından tasarlanan, okyanus kıyısında rüzgarın hakim olduğu verimsiz bir toprak arazide boydan boya uzanan Magney evi, kuzey ışığını yapı içine almayı amaçlayan bir tasarıma sahiptir. Yapının alçak ve uzunlamasına konumlandırılmış çatısı ile büyük pencereler, doğal ışığa yönlendirilmiştir. Asimetrik V şeklinde biçimlendirilmiş çatı yardımıyla yağmur suyu biriktirilerek, içme ve ısıtma amaçlı kullanıma dönüştürülmektedir. Dalgalı metal çatı kaplaması ve içteki tuğla duvarlar, enerji korunumu ve yalıtım sağlamaktadır. Penceredeki güneş kırıcılar, ışık ve sıcaklık kontrolünü sağlamaya yardımcı olmaktadır.

### 3.5.27. Eko-Ev

Mimari tasarım: Paul Leech ve ortakları

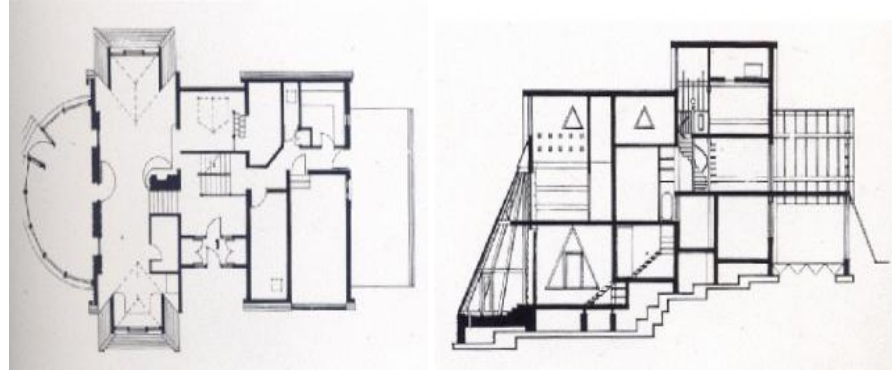
County Cork, Güney İrlanda

Ormanlık bir alan içinde yaklaşık bir hektarlık alan üzerinde inşa edilen konut, mevcut ekosistemle uyum içindedir. Yapı ormanlık alanın yüksek bir noktasında, doğaya en az zarar verecek ve ışıktan en fazla yararlanacak konumdadır.



Şekil 3.110 Eko Ev

Doğal ışıktan maksimum yararlanan ve ağaçların yapısını maksimum koruyan yapı, ince yapısıyla ağaçların arasında gizlenmiştir. Yapının inşasında büyük oranda kereste ve toksit olmayan doğal yapı malzemeleri kullanılmıştır. Odun sobası ve yapının güney cephesinde tasarlanan sera ile güneş enerjisinden yararlanarak sağlanan ısınma, doğrudan kazanç sistemleri ve yüzeylerde ısı depolanması ile desteklenmektedir.



Şekil 3.111 Eko Ev Plan ve Kesit

Sera ile birlikte güney cepheye bakan trombe duvarındaki katmanlı borular vasıtasıyla, sıcak hava yapının zeminine iletilmektedir. Bu yol ile sağlanan ısınma, gece boyunca devam etmektedir. Biriktirilen yağmur suları ile doldurulmuş bir havuzdaki su yüzeyi, sera ve yaşama mekanlarına güneş ışınlarının yansımını sağlamaktadır. Atık sularlar kimyasal işlemde geçirilerek zemin suyunun kirlenmesi engellenmektedir.



### 3.5.28. Sarratt Evi

1997 yılında enerji ödülü alan yapıda enerji korunumu, tasarım ilkeleri doğrultusunda oluşan pasif sistemler ve sıcak su elde edilmesi için güneş kolektörlerinden yararlanılmıştır.



Şekil 3.112 Sarratt Evi

Yapının kuzey cephesinde soğuktan korunmak amacıyla en az oranda pencere kullanılırken, güney cephesindeki geniş cam yüzeylerden güneş ışığı mümkün olan fazla miktarda içeri alınarak, yapının ısınması sağlanmaktadır.

Yaz mevsiminde istenmeyen aşırı ısınmaya karşı, yapı teraslar ve geniş saçaklarla güneş ışınlarından korunmaktadır. Aynı zamanda yapının çevresindeki ağaçlar kışın yapraklarını dökerek güneş ışınlarının yapıya ulaşmasına engel olmazken, yazın gölgelenmeyi sağlamaktadırlar.

Yapının çatısında, dış duvarlarda ve toprakla örtülü yerlerde bölgenin iklim koşullarına uygun olarak alınan ısı yalıtım önlemleriyle, aynı bölgede benzer konutlara oranla ısıtmada %71, soğutmada ise %82 enerji tasarrufu sağlamaktadır.

### 3.5.29. Daimler Benz Büro Binaları

Mimari tasarım: Richard Rogers ortakları

Yapım yılı: 1993-1999 Postdamerplatz, Berlin, Almanya

Berlin'i yenileme çalışmaları kapsamında Postdamerplatz'da gerçekleştirilen projede binaların ikisi büro ve satış binaları, diğeri ise 72 dairelik konut olarak tasarlanmıştır.

Her üç binada amaç, güneş enerjisinden pasif olarak yararlanmak, doğal havalandırmayı sağlamak ve enerji tasarrufu yapmaktır.

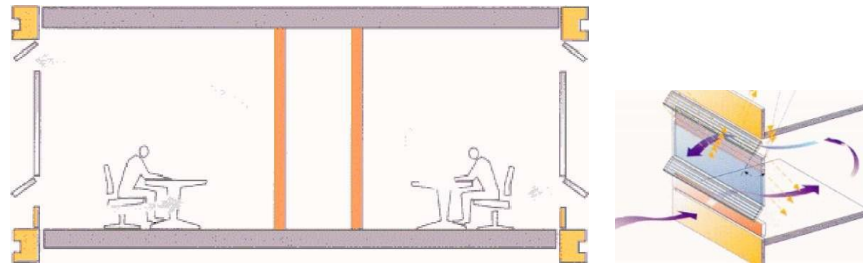
Binaların açık olarak tasarlanan güneydoğu cepheleri, tasarımın ana fikrini oluşturmaktadır. Binaların üst katlarına doğru geri çekilmelerle artan bu açıklık, güneş ışınlarının iç mekanlara girmesini kolaylaştırmaktadır. Bu geri çekilmeler aynı zamanda, kullanıcılar için güney yönüne bakan yeşillendirilmiş terasların oluşmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.113 Daimler Benz Büro Binaları

Binaların köşelerini belirginleştiren dairesel bölüm, avluya giren güneş ışınlarını arttırmaktadır.

Binada istenilen ısısal konfor değerlerini sağlamaya odaklanan ve pasif yoldan güneş enerjisi kazanımını arttıran bina kabuğu tasarımı, doğal havalandırma ve gün ışığının etkin kullanımını sağlamak için bireysel kontrol elemanları ile desteklenmektedir. Yaz aylarında pencereler açılarak ve gölgeleme elemanları kullanılarak, istenmeyen ısıdan korunma sağlanmaktadır.



Şekil 3.114 Doğal Havalandırma Sistemi, Daimler Benz

Binada yönlerin özelliklerine, dış engellere ve manzaraya göre uygun gölgelemeyi sağlamak için opak ve transparan camlar kullanılmaktadır.

Avludaki doğal havalandırma, uygun yerlerden sağlanan hava girişleri, hava çıkışları ve gölgeleme elemanları ile kontrol edilmekte ve baca etkisi oluşturularak hava akımı sağlanmaktadır.

### 3.5.30. Ekolojik Duyarlılıkla Tasarlanmış Konut Önerisi

Mimari amaç: Sağlıklı bir yapı; doğal malzemelerin kullanıldığı, az enerji tüketen ve bu enerjiyi de doğal güneş ışığı ile elde eden, bakımı kolay ve ekonomik olan bir yapı tasarlamak olmalıdır. Bu yapı bulunduğu ortamın/habitatın özelliğine ve kullanıcının koşullarına göre düşünülmelidir.



Şekil 3.115 Ekolojik Konut 3boyut Çalışması

Proje arsası 4 mevsimin belirgin olarak yaşandığı ve kuzey ve güney rüzgarlarının etkisinde bulunan İstanbul'a bağlı ilçe olan Şile'de seçilmiştir.



Şekil 3.116 Şile'nin Konumu



Ortalama Veriler												
Aylar	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
Ort. En Yüksek °C	9,0	9,2	11,6	16,6	21,3	26,2	28,5	28,3	24,9	19,9	14,8	10,7
Ort. En Düşük °C	3,6	3,2	4,6	8,3	12,4	16,8	19,4	19,5	16,0	12,3	8,3	5,4
Ort. Güneşlenme Süresi(saat)	2,3	3,1	4,6	6,0	8,0	9,8	10,5	9,4	7,9	5,2	3,3	2,2
Yağışlı Gün Sayısı	17,3	14,9	13,0	11,3	7,6	6,4	3,9	5,6	7,0	11,3	13,7	16,9

Şekil 3.117 Şile'nin Rüzgar ve Güneş Ortalama Verileri

Evde yöresel malzeme olarak kullanılacak taşların bu taş ocaklarından; ahşap malzemelerin ise orman bölgesindeki ömrünü tamamlamış ağaçlardan elde edilmesi düşünülmüştür. Yüksek mukavemet gerektiren kolon ve kiriş birleşimleri çelik ile takviye edilmiştir.

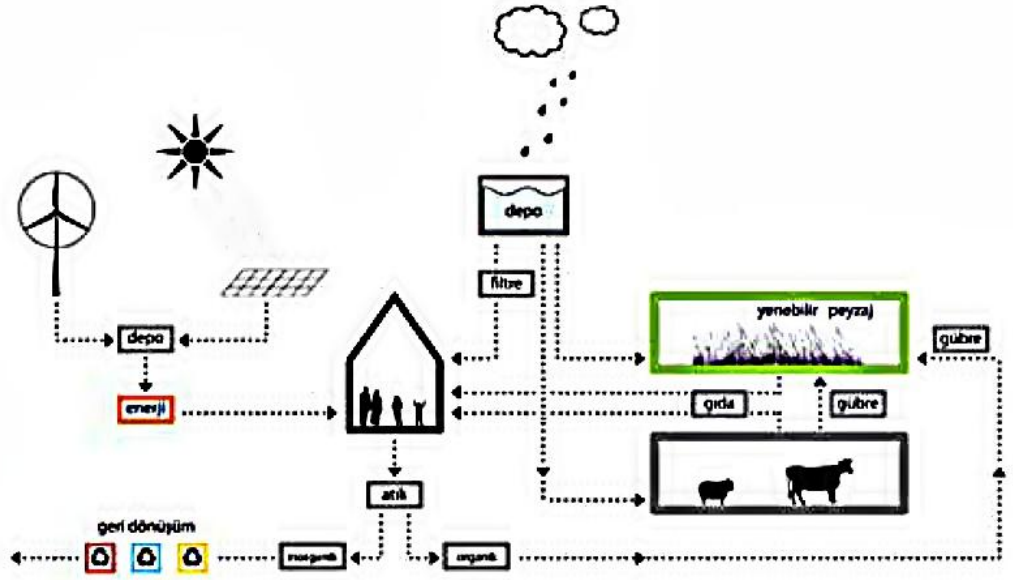
Evin enerjisi ve iklimsel problemlerini, doğal ve temiz kaynaklarla karşılaması düşünülmüş yerel bir tasarım hedeflenmiştir.



Şekil 3.118 Ekolojik Konut Görünüşü

Form: Tasarımda, geleneksel kırma çatılı ahşap ev, yerel malzemeler ve ekolojik sistemlerle yorumlanarak, modern bir yapı kurgulanmıştır. Yapının yalınlığı, konfor koşulları ve ekolojik sistem araştırılarak; sıfır enerjili bir ev tasarlanmıştır.

Malzeme kullanımı: Kullanılan malzeme, geleneksel, doğal, geri dönüştürülebilir ve yapımında az enerji harcanmış ahşap olarak seçilmiştir. Ahşabın nefes alma özelliği sayesinde, evin radon gazı konsantrasyonu çok düşüktür. Nefes alan ve daha az enerji tüketimi sağlayan yalıtım malzemeleri tercih edilmiştir.



Şekil 3.119 Konutun Amaçlanan Ekosistem Döngüsü

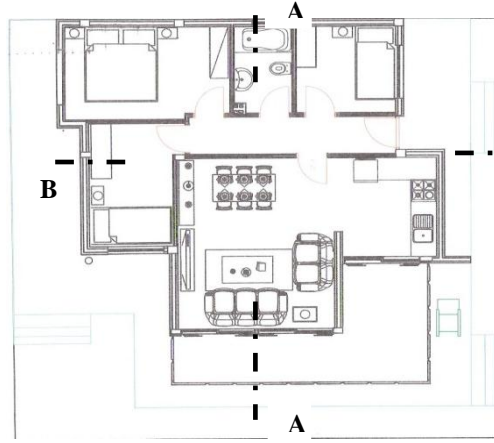
Enerji yönetimi: Güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak, evin ihtiyacı olan enerji bu hibrid sistemden karşılanmaktadır. Bu temiz enerji kaynaklarının kullanılması, doğaya zarar vermeden enerji tasarrufu sağlamaktadır. Evde kurgulanan enerji döngüsüyle, kendine yetebilen bir tasarım hedeflenmiştir. Üretilen ve tüketilen enerji sürecinde doğaya hiçbir müdahale edilmemiş, CO2 salınımı sıfıra indirgenmiştir. Enerji tasarruflu ev aletleri ve aydınlatma elemanları kullanılarak, evin yıllık elektrik tüketiminin %35 oranında azaltılması düşünülmüştür.



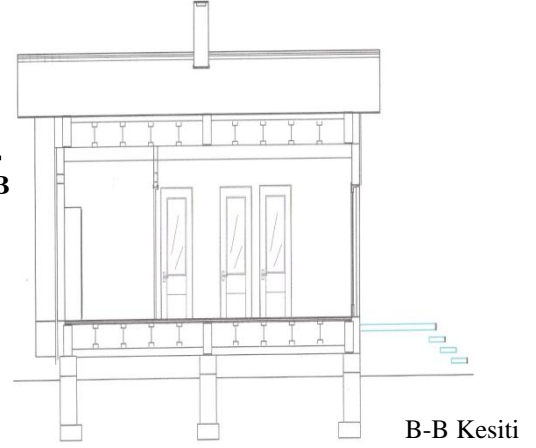
Şekil 3.120 Ekolojik Konut Ön Görünüş



Şekil 3.121 Ekolojik Konut Arka Görünüş



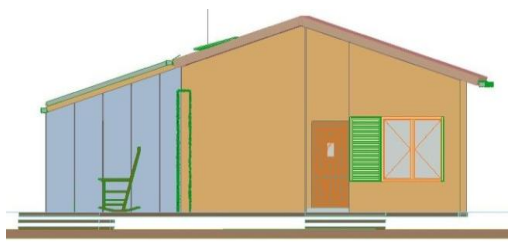
Şekil 3.122 Ekolojik Konut Plan



Şekil 3.123 Ekolojik Konut B-B kesiti

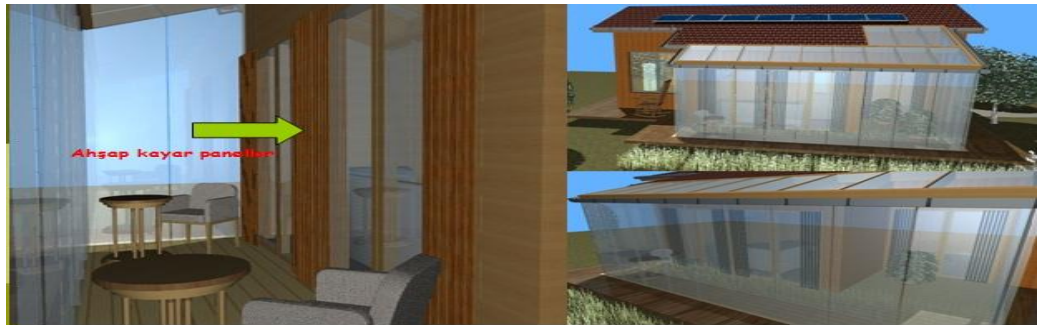


Şekil 3.124 Ekolojik Konut Batı Cephesi

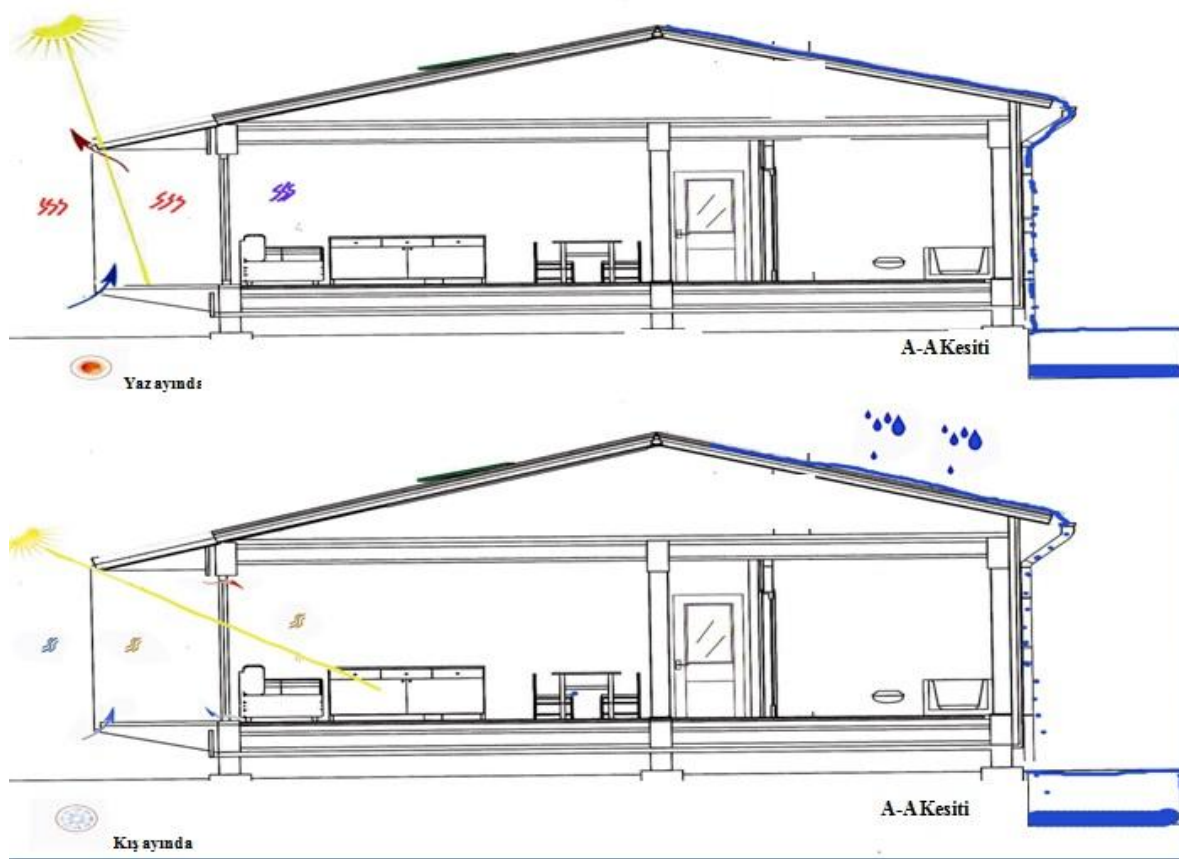


Şekil 3.125 Ekolojik Konut Doğu Cephesi

Güneş yönetimi: Yapının güney cephesinde, bir ray sistemi üzerinde ahşap kayar paneller tasarlanmıştır, bu paneller yaz güneşini süzerek gölgelendirme; gün ışığını optimize ederek iyi bir aydınlatma sağlayarak ev içi sıcaklık dengesi korunur. Kış aylarında ise paneller açılarak, güney cepheden maksimum güneş ışını alınır. Bu sayede, kış aylarında ısıtılma kütlenin dengede kalması sağlanır. Kış gecelerinde ise paneller kapatılır ve gündüz kazanılan ısının ev içinde tutulması sağlanır. Güney cephesinde iklim korunumu sağlayan iç ortamla bütünleşebilen etrafı camla çevrili bahçe bölümü bulunmaktadır.

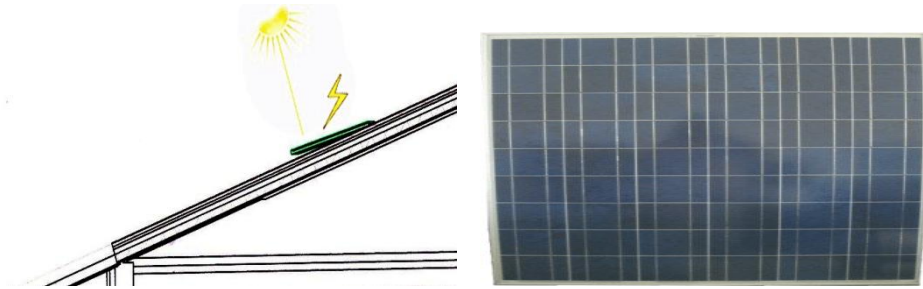


Şekil 3.126 Ahşap Kayar Paneller ve Kış Bahçesi



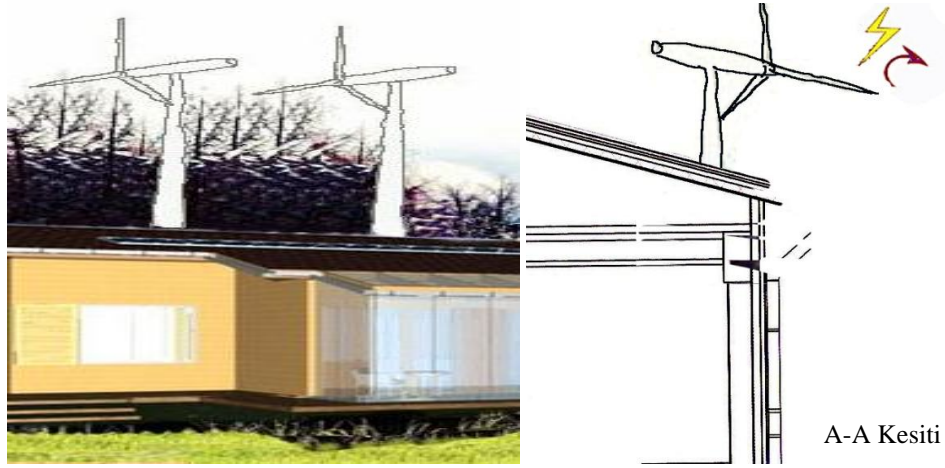
Şekil 3.127 Yaz ve Kış Aylarında Güneşten Yararlanma

Güneş enerjisi: Çatıya yerleştirilen güneş panelleri, yıllık güneşlenmeden maksimum yararlanacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu fotovoltaik sistemle sağlanan enerji, evdeki enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılamaktadır.



Şekil 3.128 Fotovoltaik Sistem

Rüzgâr enerjisi: Bölge oldukça fazla rüzgâr aldığı için, temiz enerji üretiminde rüzgâr türbinleri kullanılmıştır. Evin enerji ihtiyacının büyük bir bölümü, rüzgâr enerjisinden karşılanmaktadır.



Şekil 3.129 Rüzgar Trübinleri

Doğal havalandırma: Ev, ayaklar üzerinde kaldırılarak hava geçişine izin verilmiştir. Böylece, Şile'deki yüksek nemden kaynaklanan yoğuşmalar engellenmiştir. Hava akımı oluşturulması amaçlanmıştır.



Şekil 3.130 Doğal Havalandırma

Bahçedeki yenebilir peyzaj tasarımı, evdeki gıda ihtiyacının bahçede yetiştirilen organik ürünlerle karşılanmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, organik atıkların ve beslenen hayvanların atıklarının peyzajda gübre olarak kullanılmasıyla ve toplanan yağmur suyunun kullanılmasıyla, tamamen doğal bir yaşam döngüsü hedeflenmiştir. Bahçe duvar tasarımında geodüvar kullanılmıştır; boya ve sıva gerektirmeyen ve demir olmaması sebebiyle korozyon olmaması ayrıca çevre dostu bir malzeme olup ekolojik dengeyi bozmaması amaçlanmıştır.





Şekil 3.131 Ekolojik Konut 3boyut Örnekleri

Konut radyan zemin ısıtıcıyla bütün zeminlere yerleştirilerek güneş panelleri ve rüzgar tribününden aldığı enerjiyle çalışarak daha sağlıklı rahat bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca ısı bütün eve yayılmaktadır.



Şekil 3.132 Radyan Zemin Sistemi

Yapıda blue jean yalıtımı kullanılmıştır. Çok fazla ısı tutmaktadır ve çok fazla ses emmektedir. Çevre dostudur ve geri dönüştürülebilir.

## BÖLÜM IV

### 4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışması ile sürdürülebilirlik kavramının önemi, bu kavram üzerinden ortaya çıkan ekolojik konut tasarımlarının temel prensipleri ve ekolojik konutun sürdürülebilir kaynaklarla tasarımı üzerinde durulmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı konut tasarımında ki kalıpları değiştirmeye adaydır.

Dünyada meydana enerji sorununun, başlıca sebepleri; endüstrinin hızlı artışı, yanlış uygulanan gelişim yönetimleri, bilinçsiz davranışlar ve hızlı nüfus artışıdır. Bu sorunlar, yerel ölçekte çözümlenmediği sürece mimaride sürdürülebilirliğin uygulanması oldukça güçtür.

Günümüzde sürdürülebilir mimarlık, ekolojik mimarlık ya da yeşil mimarlık gibi kavramları tanımaya ve gelişmeye açıktır. Mimarlar artık sadece estetik amaçlı değil, sürdürülebilir amaçlı tasarım yapmaya yönelmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda bu çevresel tahribatlara yol açan yöntemler değiştirilmelidir. Sürdürülebilir mimarlık kavramından ekolojik konut kavramına gelinmiştir. Çünkü konut küçük ölçekte insan yaşamını tarif eden mimari ürünlerinden biridir. İnsanların yaşam biçimlerini ve tarzlarını belirleyen bir üründür. Konut aracılığıyla mimar, kullanıcılarının birçok eylemine bir şekilde müdahale etmektedir. Dolayısıyla konut, çevreye bilinci kazanılmasının ve kaynak krizinin çözümüne bir katkıda bulunak için hem mimar açısından hem de kullanıcılar açısından odak noktası gibidir. Bu anlamda, mevcut konutlar ve yeni yapılacak olan konutlar için iki farklı yönetmelik düzenlenebilir. Mevcut konutlarda yapılacak çeşitli tadilatlar ile konutların her anlamda tasarruf imkanları arttırılabilir. Örneğin, yalıtıma, su kullanımını dair değişiklikler, çatı biçimlerine ilişkin değişiklikler, güneşten faydalanmaya vb. enerji ve su tüketimlerinde ciddi farklar yaratabilir. Yeni

yapılacak olan konutlar için ise, yasalarla desteklenmiş ekolojik yönetmelikler yapılması gerekmektedir.

Ekolojik yapılar, tasarım özellikleri ve yapımında kullanılan malzemeleri ile ihtiyaç duyulan enerjinin minimuma indirilmesini sağlamaktadır. Dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık yarısının binalarda olduğu düşünülürse, enerji tüketiminin minimuma indirgenmesini sağlayan her önlem, yaşam koşullarının iyileştirilmesi açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Ekolojik malzemeler doğada halihazırda olan, geri dönüşümü mümkün doğal ve yapay malzemelerin tümünü kapsamaktadır. Tüm malzemelerin kaynağı doğadır. Ancak her malzemenin geri dönüşüm veya yapımı esnasında kullanılan malzemeler çevre için zararlı olabilmektedir. Su ve toprağın kirlenmesi, çöp problemi, hammadde azlığı gibi nedenlerden dolayı doğada var olan ekosistemler bozulmaktadır. Çevre problemlerinin ciddi boyutlar kazanması malzemelerin ekolojik dengeye zarar vermeyecek şekilde geliştirilmesini veya kullanılmasını gerekli kılmıştır.

Eski yapıların yeniden kullanımı ve çevreye uygun yeni tasarımlar ile doğal çevreye zarar vermeden yapılaşma anlayışı çerçevesinde, gelecek nesiller için temiz bir çevre oluşturulurken aynı zamanda yapıların tasarım özellikleri ile kullanıcılar için daha sağlıklı alanlar oluşturulabilmektedir.

Dünyada ki kaynaklar sonsuz değildir. Dünya kaynaklarının her anlamda doyurabileceği bir nüfus sınırı vardır. Üst karbon salınım değeri, ormansızlaşma değeri, su arıtılabilir kapasitesi, havayı temizleyebilme kapasitesi, çeşitliliği koruyabilme kapasitesi vardır. Aksi durumlarda dünya farklı şekillerde alarm sinyalleri verir. Bugün ortaya çıkan çeşitli problemler bu sinyallerden başka bir şey değildir.

Doğaya oluşan olumsuz etkiler sadece fabrikalar, sanayi kuruluşları, barajlar, gibi büyük yapıların değil konut bazında da önlemler alınarak sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

Gelişen teknolojik sistemlerin yapıda kullanılması, bunlar üzerine çalışmalar yapılarak yeni teknolojilerin üretmesi gereklidir. Yapılması gereken; yapının iç ve dış çevresiyle olan dengesinin devamlılığını destekleyen teknolojinin üretimi ve kullanımının arttırılması, yapılarda enerji kullanımının doğru yönetilmesi, yenilenebilir kaynaklardan faydalanma sistemleri konusunda yapılan projelerle



toplumun biliçlendirilmesi, halka doğayla bütünleşik ve doğaya saygılı yaşama alanları sunarak, fikirlerdeki değişimin sağlanması, böylece toplumu dönüştürme konusunda adımlar atılmasıdır.

Gelişim, çevremizi, doğal kaynakları, diğer canlıları yok etme pahasına büyümek, değişmek ve para kazanmak demek değildir. İnsanoğlu bu değişimlerin sonuçlarını öngörmek zorundadır. Her disiplin için geçerli olmak üzere, mimarlık pratiği de ürünlerini sürdürülebilirlik açısından değerlendirmelidir. Faydalı teknolojik gelişmeler, kaynakları daha az tüketmek ya da çevresel kirliliği azaltmak adına tasarımlarla bütünleştirilmelidir. Mimarlık da, doğa ile daha barışık, doğaya daha az müdahale eden, başka canlıların yaşam haklarına müdahale etmeyen, gelecek nesillerin dünyayı tüm güzellikleri ile algılama şanslarını ortadan kaldırmayan bir bakış açısı ile kendini yenilemeli ve geliştirmelidir.

## 5. KAYNAKLAR

Acaroğlu M. ve M.Ö. Ültanır, Türkiye 'de Biyokütle (Biomass) Enerji Potansiyeli ve Değerlendirilmesi İçin Öneriler. Türkiye 8.Enerji Kongresi, Ankara, 2000

Acaroğlu M, H. Öğüt ve K. Çarman, Biyokütle Enerjisinin Yakıt Olarak Türkiye 'ye Sağlayacağı Ekolojik ve Ekonomik Potansiyelin Belirlenmesi. Letkoşa 2001

Adalbert, K. "Energy Use During the Life Cycle of Single-unit Dwellings Examples", Building and Environment ,1997, sf: 321-329.

Akkaya E. K. ve Dağdaş A."Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından Değerlendirilmesi," IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, İstanbul: 2002, sf:37-43

Akman, A., "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, YEM istanbul.1999 S.213, sf:92

Alkin, E. ve İlkin, A."Ekonomik ve Sosyal Sorunlar Çözüm Önerileri Dizisi 1, Çevre Sorunları, TOBB", İstanbul 1991

Aksit, F. "Türkiye'nin Farklı iklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı", Tasarım Dergisi. 2005, s:157, sf:124-126

Alaçakır, F.B. "Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri". Yenilenebilir 'Ekoloji' Kaynakları Sempozyumu, İzmir. 2001, s. 182-185

Anink, D., Boonstra, C., and Mak, J., Handbook of Sustainable Building: An Environmental Preference Method for Selection of Materials, James&James / Earthscan, London. 1996

Aras, H. ve Öztürk, Ö. "Rüzgar Enerjisinin Türkiye'deki Durumunun Dünya ile Karşılaştırılması", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, S:14 , sf.438-450

Ayaz, E, "Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği", Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Şubesi, İstanbul 2002, sf:73.

Balkan, E., (), "Mimari Tasarımda Ekolojik Yaklaşımlar", Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası istanbul şubesi, İstanbul 2004, S.2 sf:37.

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu M., "Ekoloji ve Çevre Bilimleri", Remzi Kitabevi, İstanbul. 2003

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M."Çevre ve Ekoloji", Remzi Kitabevi, İstanbul 1993

Binalarda Sürdürülebilir Enerji Kullanımı 7. Uluslararası "Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu"

Bozdoğan, B., "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2003

Clark, D. E., Solar Remodeling, Passive Heating & Cooling, Lane Publishing Co.,California. 1982

Cook, J., "Ekolojinin Mimarisi", Domus M, 2001 S:10. sf: 54

Çağlar M. ve Canbaz M., "Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, S:14, sf.347-355

Çağlayan M., Taşların Yapısı ve Özellikleri

[http://yolustyapimuh.com/FileUpload/ds6350/File/taslarin\\_yapisi\\_ve\\_ozellikleri.pdf](http://yolustyapimuh.com/FileUpload/ds6350/File/taslarin_yapisi_ve_ozellikleri.pdf)  
sf:2

Dereli, T. ve Baykasoğlu, A., "Atıklar ve evre Sorunları: Mühendislik Cephesinden evre Sorunlarına Bakış", Endüstri Mühendisliği Dergisi 2002, s.13 sf: 28

Deris, N, Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul 1984

Drahor M.G., D. Kumlutaş ve G. Göktürkler, Dünya 'da ve Türkiye 'de Jeotermal Enerji ve Kullanımı. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, İzmir, 2001

Enerji Kaynakları Sempozyumu, İzmir, 2001.

Eriç, M. ve Ersoy, H.Y., (1995), "Yapı Biyolojisi, Ekolojik Denge ve Yapı Malzemesi ilişkisi", Yapı Dergisi, YEM, S.163 sf:84

Erdin, N., "Malzeme Seçiminde Ekolojik Kriterler", Yapı Dergisi İstanbul. 1996, S.164, sf.95-97

Erinç, M., "Malzeme Bilimi ve Yapı Fiziği Sorunları", Yayınevi sf:301

Ersoy, H.Y., "Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve evre", Yapı Dergisi, 1994 sf:56-60

Ersoy, H.Y., "Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve evre", Yapı Dergisi 1994, YEM, S.146 sf:57

Eryıldız, I.D., Başkaya A. "Saman Balyası ile Yapılanma: Kırıkkale- Hasandede'de Bir Prototipin Yapımı", Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi, 2000.

Eryıldız Semih, "Mimarlık Eğitiminde Eko- Tasarımın Yeri ve Önemi" sf:7-15

Fitöz İpek, "Mimari Tasarımda Sürdürülebilirlik Geri Dönüşüm Ve Etkin Kaynak Kullanımı" Tesisat Dergisi, Şubat 2009, S:158, sf:84

Gao, W., Ariyama, T., Ojima, T. and Meier, A., "Energy Impacts of Recycling Disassembly Material in Residential Buildings" Energy and Building 2001. sf:553-562

Göksal, T., "Mimaride Sürdürülebilirlik Teknoloji ilişkisi: Güneş Pili Uygulamaları", Arredamento Mimarlık2003, S:154 sf:76

Göksu, Ç. "Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli", Göksu Yayınları, Ankara,1999 sf:29

Kadıoğlu, M., "İnanmayan Kuşlara Sorsun", Milliyet Cumartesi, 16 Ocak 2001. sf:5

Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. Cevre ve Ekoloji, Remzi Kitapevi, 6.basım İstanbul 1997

Kuban, B., (2002), "Fosil Yakıtlar ve Kent", Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Şubesi, İstanbul, sf: 75.

Lakot, E., Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007

Mackenzie, D. Green Design: Design for the Environment, Books Nippan, Japan 1997. Sf:47

Malzeme, Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, cilt:7, Milliyet, 1986,İstanbul, sf:3662

Manioğlu Gülten "Geleneksel Konutlarda Sürdürülebilir Yaklaşımlar" sf:121

Melby, P. Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Willey & Sons, New York. 2002

Morhayim, L, Ekolojik Mimari Tasarım Anlayışının İstanbul'daki Yüksek Ofis Yapıları Örneğinde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 2003, sf:29-30

Mozaikçi A., Mimarlıkta Forma Dayalı Algı Kavramı, Metal Malzemeler Üzerine Bir İnceleme. sf:1

Oral Koçlar G., "Sürdürülebilir Enerji ve Bina Tasarımı" tasarım dergisi sf:114

Osmay Sinan, 'Ekoloji' Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, YEM,cilt 1,1997,sf:507

Oxford İngilizce Sözlük, sf:67

Özdamar A. ve M. Çolak, İzmir 'de Yapılan Dört Yıllık Rüzgar Ölçümlerine Dayanan Bir Enerji Değerlendirmesi. III.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul, 2000.

Özdil Selçuk, "Çelikle Sürdürülebilir Yapılaşma" Yapı (Ek) İstanbul 2007 S:312 sf: 36-37

Rodrigue Ayman D. Ekoloji ve Mimari, Buğday Dergisi 2004 S:24, sf: 20-21.

Sarp, A., "Betonun Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi", TOL Dergi2003, S:2 sf:98

Solmaz E. ve S.K. Solmaz, "Jeotermal Enerji Kavramı Bursa 'daki Potansiyeli ve Çevre Etkileri". Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, İzmir, 2001

Stauffer, J., 1998. Water Crisis: Constructing Solutions to Freshwater Pollution, James&James / Earthscan, London.

Takeuchi, K. Sustainable Reservoir Development and Management, IAHS., 1998

Tanaçan, “Ekolojik Yapı Malzemelerinin Tanımlanmasındaki Sorunlar”, 1.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 9-13 Ekim, İstanbul 2002. Cilt 2 Sf:720

Taygun, G.T. ve Balanlı, A., “Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü-Çevre Etkileşimi”, YTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, YTÜ 2005, İstanbul. Cilt 1 sf:43

Tavman İ.H. ve T.K. Önder, Türkiye 'de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, İzmir, 2001.

Tönük, S, Bina Tasarımında Ekoloji, YTÜ, İstanbul 2001 sf.17-22

Tuğrul, A. B., (2002), "Enerji Planlaması ve Yönetimi için Kalite Halkası", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Yayın No:14, sf:2

Tuğlu, U., (2005), Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Yapılar Ve Malzeme, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul sf:80-92

TÜBİTAK, Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli Ön Rapor, 24 Ocak 2003, Ankara.

Utkuğ Gönül “Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Mimarlık: Ekolojik Mimarlığın Ulaştığı Son Nokta Bedzed”, TTMD S:36 sf:16

Ünlü, H., ‘Yerel Yönetim ve Çevre’, (1991), IULA (Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği) Çevre Kitapları Serisi, Dünya Yerel Yönetim ve Demokrasi Akademisi, İstanbul

Van der Ryn, Ecological Design, Island Pres, California, 1995, sf:94

Vural. A., Türkiye 2003 Enerji Vizyonu. sf:422-423

Yener Nuran, “Gelişim Süreci İçinde Malzeme Yapım Yöntemi Biçim İlişkisi”  
Yayınlanmamış Profösörlük Tezi, MSU, Fen Bilimleri Enstitüsü,2002 sf:77

Yılmaz Zerrin, “Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji” Tesisat Dergisi S:91, sf:11

Yüksel Emine. “Ekolojik Kapsamda Malzeme ve Mobilya Tasarımına Etkileri”  
sf:108



## İNTERNET KAYNAKLARI

- <http://arsiv.hurriyetim.com.tr/dosya/kureselisinma/kuresel8.htm>  
Erişim Tarihi: 03 Şubat 2011
- <http://www.aquareviva.com.au> Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- <http://www.kimyasanal.net/konugoster.php?yazi=7qxs9bb555> Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- [http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrolik\\_enerji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidrolik_enerji) Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- [www.ekolojidergisi.com.tr](http://www.ekolojidergisi.com.tr) Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- [www.homeplaninfo.com/articles/bamboo-flooring.asp](http://www.homeplaninfo.com/articles/bamboo-flooring.asp) Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- [http://www.chebucto.ns.ca/Culture/Shifting\\_Boundaries/tecniques.htm](http://www.chebucto.ns.ca/Culture/Shifting_Boundaries/tecniques.htm) Erişim Tarihi: 08 Mart 2011
- <http://www.gumuslukakademisi.org/index.asp?lng=tr&page=ekoloji.htm> Erişim Tarihi: 22 Nisan 2011
- <http://www.evkultur.com/cevre/enerjiasamin/enerjiasamincekirdegi.htm> Erişim Tarihi: 22 Nisan 2011
- <http://arsiv.hurriyetim.com.tr/dosya/kureselisinma/kuresel8.htm>  
Erişim Tarihi: 22 Nisan 2011
- <http://www.obalilar.com/cam.html> Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2011
- <http://www.karalarkagit.com/Plastik.aspx> Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2011
- <http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/yayinlar/brosur/Neden-Ruzgar-Enerjisi-Tureb.pdf> Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2011
- <http://www.teksolar.com.tr/?id=drby2&full=H&konu=88> Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2011
- [http://tr.wikipedia.org/wiki/Güneş\\_enerjisi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Güneş_enerjisi) Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2011
- <http://www.buildinggreen.com/features/cem/cementconc.cfm> Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011

- [http://www.meteoroloji.gov.tr/2006/arastirma/files/kureseliklimdegisi\\_miveturkiye.pdf](http://www.meteoroloji.gov.tr/2006/arastirma/files/kureseliklimdegisi_miveturkiye.pdf) Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011
- [http://yenilenebilirenerjikaynaklari.ws.tc/Gunes\\_enerjisi.htm](http://yenilenebilirenerjikaynaklari.ws.tc/Gunes_enerjisi.htm) Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011
- [www.green-house.co.jp](http://www.green-house.co.jp) Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2011
- [www.greendesigns.com](http://www.greendesigns.com) Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2011
- <http://unesdoc.unesco.org/ulis> Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2011
- <http://www.livingshelter.com/ecofaq.html> Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2011
- <http://www.icmimarlik.org/viewtopic.php?p=5435> Erişim Tarihi: 18 Ekim 2011
- <http://www.buildinggreen.com/features/crpt/carpet.html> Erişim Tarihi: 18 Ekim 2011
- [www.cevre.gov.tr](http://www.cevre.gov.tr) Erişim Tarihi: 05 Kasım 2011
- <http://www.yesilbina.com/> Erişim Tarihi: 05 Kasım 2011
- <http://tr.wikipedia.org/wiki/Enerji> Erişim Tarihi: 05 Kasım 2011
- <http://www.ntsmag.com/?p=395> Erişim Tarihi: 25 Kasım 2011

## 6. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BERBER, Feyza

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi: 18.04.1986

Doğum yeri: Bornova/ İZMİR

Medeni hali : Bekar

Telefon : 0 (505) 5869086

e-mail : feyza.br@hotmail.com

### Eğitim

Lise 2000-2003 Çemberlitaş Kız Lisesi

Lisans 2004-2009 Haliç Üniversitesi - Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans 2009-2012 Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

Oda Sicil Nu: 38336