

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİ VE
KONUT TASARIMINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Mimar Seda MÜFTÜOĞLU**

**Danışmanı
Prof. Dr. Onur ALTAN**

İstanbul – OCAK 2011

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi **Seda MÜFTÜOĞLU** tarafından hazırlanan “**Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri ve Konut Tasarımına Etkilerinin İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 27.01.2011

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

İmzası :

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

Jüri Üyesi: Prof.Dr.Vefa ÇETİN
HAL.Üniv.Mimarlık Böl.

Jüri Üyesi : Doç.Dr.İpek FİTÖZ
MSGSÜ Mim.Fak.Böl.

ÖNSÖZ

Tez çalışmama başlamamı sağlayan, beni bu konuda yürekten destekleyen, bilgisini, ilgisini ve sabrını benden esirgemeyen Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Onur Altan'a, her zaman desteklerini yanı başımda hissettiğim Değerli Hocam Doç. Dr. İpek Fitöz'e, bölümümüzün tüm imkânlarını sunan Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Vefa Çetin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Her zaman bana inanan, beni seven ve destekleyen çekirdek ailem; babam Dr. Faruk Müftüoğlu, annem Ecz. Selma Müftüoğlu ve ağabeyim Av. Sadık Müftüoğlu'na; sabırlarını benden esirgemeyen arkadaşlarıma ne kadar teşekkür etsem azdır.

Mimar Seda MÜFTÜOĞLU

İstanbul, Ocak 2011.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u> <u>No.</u>
ÖNSÖZ	iii
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1.GİRİŞ	1
2.ÇEVRE, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE EKOLOJİ KAVRAMLARI	4
2.1. Çevre Kavramının Tanımı ve Çevre Kirliliğinden Doğan Sorunların İncelenmesi	4
2.2. Sürdürülebilirlik Kavramı	8
2.3. Ekoloji Kavramı ve Mimarlık Disiplinine Yansıması	11
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	17
3.1.Güneş Enerjisi	17
3.2.Rüzgâr Enerjisi	20
3.3.Jeotermal Enerjisi	21
3.4.Biokütle Enerjisi	23
3.5. Su Enerjileri	24
3.5.1 Hidroelektrik Enerjisi	24
3.5.2 Deniz Enerjileri	26
3.6 Hidrojen Enerjisi	29
4. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMI	33
4.1. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri	33
4.1.1.Kaynak Yönetimi	34
4.1.1.1 Enerjinin Etkin Kullanımı	36
4.1.1.1.1 Enerji Bilinçli Kent Planlamasının Yapılması	37
4.1.1.1.2 Pasif Isıtma ve Soğutma İçin Araziye Göre Yerleşim	39
4.1.1.1.2.1 Direk Kazanımlı	40

4.1.1.1.2.2 Sera Isıtmalı	42
4.1.1.1.2.3 Trombe/Su Duvarlı	45
4.1.1.1.2.4 Çatı Havuzlu	48
4.1.1.1.2.5 Konveksiyon Kanallı	49
4.1.1.1.2.6 Çatı Kolektörlü	49
4.1.1.1.3 Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanımı	50
4.1.1.1.3.1 Güneş Enerjisinin Konutlarda Kullanılması	51
4.1.1.1.3.2 Rüzgâr Enerjisinin Konutlarda Kullanılması	63
4.1.1.1.3.3 Jeotermal Enerjinin Konutlarda Kullanılması	67
4.1.1.2. Suyun Etkin Kullanımı	75
4.1.1.2.1 Düşük Debili, Basınçlı Armatürler, Vakumlu ve Biyokompoze Tuvaletler Kullanımı	76
4.1.1.2.2 Yağmur Suyu Toplama	77
4.1.1.2.3 Doğal Peyzaj Uygulamalar	80
4.1.1.2.4 Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanma	82
4.1.1.3 Malzemenin Etkin Kullanımı	87
4.1.1.4 Yapı Alanlarının Etkin Kullanımı	91
4.1.2.Yaşam Döngüsü Tasarımı	92
4.1.2.1 Yaşam Öncesi Dönem	92
4.1.2.2 Yaşam Dönemi	93
4.1.2.3 Yaşam Sonrası Dönem	94
4.1.3.Yaşanabilir Çevreler Sağlama Yöntemleri	95
4.1.3.1 Doğal ve Kültürel Değerleri Korumayı Sağlama Yolları	95
4.1.3.2 Arazi Planlaması ve Kent Tasarımı	96
4.1.3.3 İnsan Sağlığını Koruma ve Konforlu Binalar Tasarlama Yolları	97
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR KONUT ÖRNEKLERİ	99
5.1. Türkiye’den Sürdürülebilir Konut Örnekleri	99
5.1.1. Diyarbakır Güneş Evi	99
5.1.2. Çanakkale’deki Gürel Evi	107
5.1.3. Kayseri’deki Güneş Evi	110
5.2.Dünya’dan Sürdürülebilir Konut Örnekleri	113
5.2.1.İngiltere’deki Sigma Evleri	113

5.2.2. İrlanda'daki Eko Ev	115
5.2.3. İspanya'daki La Salut Konutları	118
5.2.4. Bulgaristan'daki Büyük Ağaç Ev	119
5.2.5. İngiltere'deki Bedzed Evleri	123
5.2.6. Amerika'daki Z6 Evleri	126
5.2.7. Amerika'daki COR Binası	132
5.2.8. Almanya'daki Hacker Evi	134
5.2.9. Almanya'daki Ekoloji Sitesi	136
5.2.10. Avustralya'daki Magney Evi	140
6. SONUÇ	144
KAYNAKLAR	146
ÖZGEÇMİŞ	153

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	19
Tablo 3.2. Biokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar	24
Tablo 3.3. Kaynak türlerine göre çevresel etkiler	29
Tablo 3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının muhtemel olumsuz etkileri	30
Tablo 4.1. Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve	33
Tablo 4.2. "Kaynak Yönetimi" ilkesinin stratejileri ve uygulama yöntemleri	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Rüzgârdan Enerji Üretimi	20
Şekil 3.2. Toprak kaynaklı ısı pompası	22
Şekil 3.3. Hayvansal ve bitkisel kaynakların dönüşümü	23
Şekil 3.4. Barajların genel çalışma prensibi	25
Şekil 3.5. Deniz üzerine kurulmuş dalga enerjisi santrali	27
Şekil 3.6. Gelgit olaylarında türbinlerin dönüşü	28
Şekil 4.1. Yapımda kaynak akışı	35
Şekil 4.2. Elephant ve Castle Master Plan	38
Şekil 4.3. Pasif Termal Sistemler	41
Şekil 4.4. Pasif Termal Sistemlerin Yaz ve Kış Isı Hareketleri	42
Şekil 4.5. Sera örnekleri	43
Şekil 4.6. Sera odasına menfez yerleşimi ve havalandırma	44
Şekil 4.7. Sera uygulaması, house for the future, Jestico+Whiles	44
Şekil 4.8. Trombe Duvarı Mevsimlere Göre Çalışmaları	46
Şekil 4.9. Şekil 4.15: Michel-Trombe Evi	47
Şekil 4.10. Beton ve su ile termal depolama	48
Şekil 4.11. Çatı Havuzlu Sistem	49
Şekil 4.12. Pasif ve aktif sistemlerle güneş enerjisinden faydalanma prensipleri	50
Şekil 4.13. Konutlarda güneş kollektörü kullanımı.	51
Şekil 4.14. Güneş enerjisinden sıcak su eldesi ve toplayıcı tipleri.	52
Şekil 4.15. Parabolik Oluk ve Parabolik Çanak Sistemleri	53
Şekil 4.16. Düzlemsel güneş kollektörleri bileşenleri	53
Şekil 4.17. (A) Ayrık Evler, (B) İnce Uzun Evler, (C) Sıra evler	56
Şekil 4.18. Binaların kat sayıları ve konumları arasındaki ilişki	56
Şekil 4.19. Whitney Güneş Evi	57
Şekil 4.20. Whitney Güneş Evi ön görünüşü	58
Şekil 4.21. Fotovoltaik hücrenin yapısı	59
Şekil 4.22. Fotovoltaik hücrenin yapısı	59
Şekil 4.23. Güneş Pilinin Çatıda Uygulanması.	61
Şekil 4.24. Fotovoltaik panellerin konutlara entegrasyonu	62

Şekil 4.25. Antalya Kaleiçi geleneksel Türk evi U sofalı plan tipi ve iç mekan hava hareketi.	65
Şekil 4.26. Antalya Kaleiçi geleneksel Türk evi U sofalı plan tipi havalandırma hareketi	65
Şekil 4.27. Blittersdorf Evi	67
Şekil 4.28. Toprak ısını kullanarak havalandırma yöntemleri	69
Şekil 4.29. Yer ısını kullanımı	70
Şekil 4.30. Toprak kaynaklı ısı pompaları uygulama şekilleri	70
Şekil 4.31. Dikey borulamanın uygulama yöntemi	71
Şekil 4.32. Helix Sondanın Uygulaması	72
Şekil 4.33. Yatay borulamanın uygulama yöntemi	73
Şekil 4.34. Donatı kazıklarının üzerine yerleştirilen kolektör borularının uygulama yöntemi	73
Şekil 4.35. Evsel su kullanımının dağılımı	75
Şekil 4.36. Yağmur suyu toplama tankının konuta entegre edilmesi.	78
Şekil 4.37. Yağmur suyu kullanımı.	79
Şekil 4.38. Kurakçıl Peyzaj Düzenleme Örnekleri.	82
Şekil 4.39. Gri suyun yeniden kullanımı.	84
Şekil 4.40. Suyu temizlemek için tasarlanmış yüzen ekosistem	86
Şekil 4.41. Suyu temizlemek için tasarlanmış sulak alan	86
Şekil 4.42. Picasso Müzesi	88
Şekil 4.43. Gare d'Orsay	89
Şekil 4.44. Paper Log Church	91
Şekil 5.1. Diyarbakır Güneş Evi	99
Şekil 5.2. Diyarbakır Güneş Evi	101
Şekil 5.3. Diyarbakır Güneş Evi	103
Şekil 5.4. Diyarbakır Güneş Evi Zemin Kat Planı	104
Şekil 5.5. Diyarbakır Güneş Evi Asma Kat Planı	105
Şekil 5.6. Çanakkale'deki Gürel Evi	107
Şekil 5.7. Kesit, Gürel Evi	108
Şekil 5.8. Bahçe Duvarı ve Yapı Grupları, Çanakkale'deki Gürel Evi	108
Şekil 5.9. Gürel Evi Vaziyet Planı	109

Şekil 5.10. Mutfak, Çanakkale'deki Gürel Evi	109
Şekil 5.11. Erciyes Üniversitesi Güneş Evi	110
Şekil 5.12. Kesit, Güneş Kolektörleri İşleyişi, Güneş Evi	111
Şekil 5.13. Zemin Kat Planı, Erciyes Güneş Evi	112
Şekil 5.14. Üst Kat Planı, Erciyes Güneş Evi.	113
Şekil 5.16. İngiltere'deki Sigma Evi	113
Şekil 5.17. Eko-ev	116
Şekil 5.18. Kat Planı, Eko-Ev	117
Şekil 5.19. Kesit, Eko-Ev.	117
Şekil 5.20. Büyük Ağaç Ev	120
Şekil 5.21. Kat Planları, Büyük Ağaç Ev	121
Şekil 5.22. Büyük Ağaç Ev	122
Şekil 5.23. Bedzed Konutları	123
Şekil 5.24. Bedzed Konutları	124
Şekil 5.25. Bedzed Konutları havalandırma bacaları ve PV panelleri	125
Şekil 5.26. Mekanik ve elektrik sistem diyagramı, Bedzed	126
Şekil 5.27. Z6 Evi	127
Şekil 5.28. Zemin Kat Planı, Z6 Evi	128
Şekil 5.29. Üst Kat ve Çatı Kat Planları, Z6 Evi	128
Şekil 5.30. Z6 Evi	129
Şekil 5.31. Çatıda yaratılan teras, Z6 Evi.	130
Şekil 5.32. Evin balkonu, Z6 Evi	131
Şekil 5.33. COR Binası, Miami	132
Şekil 5.34. COR Binası'nın cadde seviyesinden görünüşü.	133
Şekil 5.35. COR Binası'nın çatı terasından görünüm	134
Şekil 5.36. Hacker Evi	134
Şekil 5.37. Zemin Kat Planı, Hacker Evi	135
Şekil 5.38. Hacker Evi	136
Şekil 5.39. Güneybatı Cephesi, Ekoloji Sitesi	137
Şekil 5.40. Vaziyet Planı, Ekoloji Sitesi.	138
Şekil 5.41. Zemin kat planı, Ekoloji Sitesi	138
Şekil 5.42. Üst kat planı, Ekoloji Sitesi	139

Şekil 5.43. Doğu Cephesi, Ekoloji Sitesi	140
Şekil 5.44 Görünüş, Magney Evi	141
Şekil 5.45. Çatı Detayı, Magney Evi	141
Şekil 5.46. Görünüş, Magney Evi	142
Şekil 5.47. Görünüş, Magney Evi	143

ÖZET

Tükenen doğal kaynaklar, hava kirliliği, günümüzün giderek yaygınlaşan teknolojiyle iç içe olan yaşam biçimi, dünyamızı ve sağlığımızı tehdit etmektedir. Doğayı bu kadar bozduktan sonra, doğal yaşamı teknolojiyle kullanma umuduyla çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Çünkü ekolojik düzene geçmek insanları özüne döndürecek, çok daha konforlu ve ekosisteme uygun olduğu için de, sağlıklı bir yaşam biçimi sağlayacaktır.

Dünyanın ekosistemi bozulmaya başladığında sonuç yok olur. Bu sonucu önlemek için alabileceğimiz tek önlem, ekolojik yaşama geçiş olacaktır. Ekolojik yaşama geçerken bu geçişi hayatımızın her alanında yapmalı, yaşadığımız yerlerde ve kullandığımız gereçleri de sürdürülebilir malzemelerden seçmemiz gerekmektedir. Bu uğraşlarımız sonucundan geç de olsa kötü sonuçları ertelememiz açısından bize bir şans daha tanıyacaktır.

Yapılan çalışmanın ilk bölümünde bu çalışmanın önemi üzerinde durulmuştur. Bir sonraki bölümde sürdürülebilirlik, ekoloji ve çevre kavramları mimarlık çerçevesinde incelenmiştir. Üçüncü bölümde sürdürülebilir enerji kaynakları araştırılmıştır. Dördüncü bölümde sürdürülebilir mimarlık ilkeleri irdelenmiş, enerjinin, suyun, malzemenin ve yapı alanlarının etkin kullanılabilirliği incelenmiş, bir yapının yaşam döngüsünde olması gerekenler üzerinde durulmuş ve yaşanabilir çevreler sağlama açısından neler yapılabileceği özellikle konutlar üzerinde araştırılmıştır. Son bölümde ise Türkiye'den ve Dünya'dan sürdürülebilir konutlar örnek olarak gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, ekolojik konut, enerji etkin binalar, yenilenebilir enerji kaynakları.

ABSTRACT

Decreasing volume of natural sources, air pollution and the increasing side effects of the industry threatens our world and mankind's health. Since so many times have passed over with contamination, the mankind has implemented some technology to use synchronously with natural ecosystem. The reason behind is that the natural ecosystem is much more healthy and comfortable from all aspects.

When the balance of the ecosystem will ruin, it may result with cease the existence of mankind. In order to prevent that, we must migrate to a ecological life style and this must be done in all fields applicable such as using renewable. That will provide us a chance to turnover the destiny.

In the first clauses of this abstract the effort for ecological lifestyle is being highlighted. The next coming clauses are mainly about the architectural perspective on sustainability, ecological systems and environmental effects. The main focus of the third paragraph is the use of renewable energy resources. The fourth clause mentions about the architectural principles on sustainability, the use of water and energy resources and the effects of constructional raw materials especially on residential areas from that point of view. The last paragraph contains examples from sustainable buildings from Turkey and the World.

Key Words: Sustainability, ecological building, energy effective buildings, renewable energy resources.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun kendi eliyle tahrip ettiği dünyada bugün küresel ısınma, doğal enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevre kirliliği gibi sorunlarla karşı karşıya kalması sonuçları doğmuştur. Bu sonuçlardan bir tek insanlar değil doğal çevredeki canlı ve cansızlar da etkilenmekte, birçoğunun nesli tükenme noktasına gelmektedir. Doğal düzenin bozulması, aslında doğanın dengesinin bozulması anlamına gelmektedir ki, bu durum son yıllarda da art arda gelen doğal afetlerle kendini göstermektedir. Birçok ülkede insanları duyarlı olmaları konusunda sıkı yasalar konulmuşken, Türkiye’de de bu durumun uzmanlar tarafından önemsendiği ve bu konuda halkın uyarıldığı görülmektedir. Yakın bir zaman içinde Türkiye’de de Avrupa’daki ülkelerde olduğu gibi yasalar gündeme gelecektir.

Ekolojik düzenin bozulmasının büyük bir nedeni binalardaki zararlı atıklardandır. Bu konuda mimarların ve mühendislerin bilinçlendirilip, yeni yapılacak olan binaların doğaya zarar vermeyecek ve küresel ısınmaya engel olmayacak şekilde tasarlanıp, uygulanması gerekmektedir. Ekolojik dengenin bir an önce toparlanabilmesi için herkesin aynı hassasiyetle bu konuya yaklaşması ve en önemlisi bu dünyanın aslında bizden öncekilerden bize kaldığını değil de çocuklarımıza bizden daha konforlu bir dünya bırakmamız gerektiği bilincinin insanlara benimsetilmesi gerekmektedir.

Geri dönüşüm sistemleri deyince akla ilk gelen yağmur suyunun arıtılıp yeniden kullanılması olsa da daha nice sistemle elimizdeki kaynakları yeniden kullanma, dönüştürüp kullanma ya da olduğu gibi faydalanma olanaklarına sahibiz. En önemlilerinde biri ise şüphesiz ki güneştir.

Şu anda sahip olduğumuz nimetlerden maksimum oranda faydalanarak hem çevreye daha az zarar vermiş olacağız hem de doğal kaynaklarımızı tüketmemiş, onlardan daha doğru bir şekilde, sağlığınıza zarar vermeden faydalanmış olacağız. Çünkü şu anda milyonlarca insan minimum seviyede konforla, sağlıklarını tehlikeye atarak yaşamak zorundalar. Unutulmamalıdır ki doğal çevre var oldukça hayat kalitemiz yüksek olacaktır. Ana problemlerin belirlenip, problemlerden olumlu sonuçlar alabilmek adına geliştirilen sistemlerin araştırılacağı bir çalışma sunmak amacıyla bu tez oluşturulmuştur.

1.1 Problemin Belirlenmesi

Yok olan doğal kaynaklar evrende ve insan sağlığındaki olumsuz etkileri gün geçtikçe daha çok ortaya çıkmaktadır. Evren bütün bu olanlara doğal afetlerle tepki gösterirken, insanlarda ise hastalıklar artmakta, ölümlerdeki yaş ortalaması düşmekte, nesli tükenen canlılardan dolayı doğanın dengesi değişmektedir. Bu durumda insanoğlunun yapması gereken şudur ki, sadece tkettiklerimize değil rettiklerimize de dikkat etmektir. Doğal kaynakları kullanırken yerini doldurabiliyor muyuz, ya da bilinçli tüketiciler miyiz? Görülen o ki sorduğumuz soruların her ikisinin de cevabı olumsuz. Bu gidişe dur demek ancak insanoğlunun elinde olduğunu, çocuklarımıza yaşanası bir dünya bırakmak zorunda olduğumuz bilincini yayarsak problemin büyük bir kısmını zmiş olacağız. Çeşitli ülkelerde bu bilinci insanlar arasında yaymak için toplantılar, eğitimler düzenlenmektedir. Herkes kendi payına düşen görevi yerine getirirse evrende yaşayan canlıların hayat standardı yükselmiş olacaktır. Buradan yola çıkarak mesleğim olan mimarlık adına neler yapabilirim diye ekolojik mimarlığa yönelerek evre için neler yapılacağını, konuyla ilgili hangi sistemlerin geliştirildiğini ve kimyasal atıkları nasıl azaltabileceğini inceleyerek problemin çözme yoluna gittim.

2.2 Tezin Amacı

Var olan evre sorunlarını en aza indirmek, evre sorunlarından doğan sorunları engellemek adına geliştirilen sistemleri binalara entegre ederken, bu sistemlerin bizim tasarımıımızı ne yönde etiketleyeceği, yeni tasarımları bu yönde geliştirmek gerekmektedir. En geniş kapsamlı binalar şüphesiz ki konut binalarıdır. Konutlarda kullanılan enerjileri verimli kullanmak, geri dönüştürmek, çevreye zarar veren atıkları en aza indirmek sorunların büyük bir kısmını zmiş olacaktır. Geliştirilen sistemleri bir konutta uygulamaya çalıştığımızda, projenin tasarım safhasında düşünülmesi gereken ve tasarımı etkileyen sistemler olduğu görülmektedir. Bu sistemleri irdelemek, aldığımız faydaları açıklamak ve tabi ki konuttaki tasarım değişikliklerini anlatmaksa tezin amacını oluşturmaktadır.

2.3 Tezin Önemi

Eğer inşa edilen her konut çevreye duyarlı sistemlerle inşa edilmiş olsaydı bugün karşılaştığımız birçok sorun bizim karşımıza uzun yıllar sonra karşılaşacağımız sorunlar olacağı kesindi. Bu sorunlar doğrultusunda geliştirilen sistemleri en basit kapsamda ama bunun yanında da en yaygını olan konutlarda uygulamak geç alınmış ancak çok da doğru bina tipidir. Her bir bina kendi enerjisini kendisi üretebilseydi, atıklarını doğru değerlendirip çevreye duyarlı olsaydı şu anda insanlar daha sağlıklı koşullarda, evren ise daha dengede yaşıyor olurdu. Geliştirilen sistemlerin kullanışlı olması, aynı zamanda yaşam alanlarda rahatsız edici etkenler olmaması açısından binayı çevre verilerine göre konumlamalı, etkin rüzgârları tayin etmeli, verimli güneş ışınlarının doğru zamanlarda doğru mekânlara girişini sağlamalı ve sistemlerdeki cihazların yerini düşünüp tasarımı bu bilgiler doğrultusunda yapmak gerekir. Tezde hem bu sistemler incelenip hem de konut tasarımındaki etkisi işlenecektir.

2. ÇEVRE, EKOLOJİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARININ TANIMLANMASI

2.1 Çevre Kavramının Tanımı ve Çevre Kirliliğinden Doğan Sorunların İncelenmesi

Çevre insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları, fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam ve içinde yaşadığı doğal ortamdır. Diğer bir deyişle “ekosistem” olarak da tanımlanabilir¹. Yani canlıların yaşamları üzerinde etkili olan tüm unsurlardır.

Yaşam ve çevre birbirine doğrudan ilişkili iki kavramdır. Çevre ne kadar sağlıklıysa canlıların yaşam kalitesi bir o kadar yüksektir. Ancak geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısında çevre sorunlarının baş göstermesiyle insanların ve diğer canlıların sağlığı ve yaşam konforu olumsuz yönde etkilenmiştir. Doğa kendini yenileme özelliğinde kimi zaman yetersiz kalmış, dengesi bozularak çevresel sorunlar doğmuştur. Çevre sorunlarına neden olan faktörler insanoğlunun doğayı hor kullanması sonucu doğmuştur. Sanayileşmenin hızlanmasıyla doğan zararlı atıklar, bilinçsiz şehirleşme, hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların hoyratça kullanılması doğanın dengesini oldukça değiştirmiştir. Bu sebeplerden doğan sorunlar bugünlerde kendisini daha da hissettirmiş ve çevre bu sorunlara çeşitli afetlerle cevap vermektedir.

Doğanın temel fiziksel unsurları olan, hava, su ve toprak üzerinde olumsuz etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlı öğelerin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen, cansız çevre öğeleri üzerinde yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışması olayına "Çevre Kirliliği" adı verilmektedir².

Gelişen teknolojinin yaşamımıza getirdiği konforun yanı sıra, bu gelişmenin doğaya ve çevreye verdiği kirliliğin boyutu her geçen gün hızla artmaktadır. Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirlenici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliği oluşmasına neden olmaktadır.

¹ <http://tr.wikipedia.org/wiki/Çevre>

² <http://www.cevreonline.com/cevrekirliligi.html>

Kaynakların daha verimli kullanılması, konutlarda ısı yalıtımı sağlanması, çevreye daha az zarar veren motorlara sahip otomobiller, planlı şehirleşme çevre konusunda alınabilecek önlemlerin bazılarıdır. Artan cep telefonu kullanımı ve 3G teknolojisi, televizyonlar, dizüstü bilgisayarlar, mikrodalga fırınlar, fotokopi makineleri elektromanyetik kirlilik kaynakları olarak hayatımıza girmiştir³. Çevre kirliliği çeşitleri ise, hava, su, toprak ve gürültü kirliliğidir.

-Hava kirliliği

Atmosferde toz, duman, gaz, koku ve saf olmayan su buharı şeklinde bulunabilecek kirleticilerin, insanlar ve diğer canlılar ile eşyaya zarar verebilecek miktarlara yükselmesi, “Hava Kirliliği” olarak nitelenmektedir. Havayı kirleten maddelerin sınır değerleri (havada zararlı olmayacak derecedeki en yüksek değerleri), her ülkenin ilgili kuruluşları tarafından yönetmeliklerle belirlenir. Kirletici maddelerin niteliğine göre, canlılara vereceği zarar şekil ve dereceleri de değişir. Hava kirliliğine karşı alınabilecek önlemler, kirlilik kaynağına göre (fabrika, termik santral, konutlar, taşıt araçları) çok çeşitlidir.

-Su Kirliliği

İstenmeyen zararlı maddelerin, suyun niteliğini ölçülebilecek oranda bozmalarını sağlayacak miktar ve yoğunlukta suya karışma olayıdır. Konutlar, endüstri kuruluşları, termik santraller, gübreler, kimyasal mücadele ilaçları, tarımsal sanayi atık suları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır. Bunların hepsi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir. Suların kirlenmesine karşı alınabilecek önlemler iki grupta toplanabilir. Birincisi su kullanımında tasarruf sağlayacak önlemler, bir diğeri ise suları temizleyen teknik önlemlerdir.

³ <http://www.cevreonline.com/cevrekirliligi.html>

-Toprak kirliliği

“Toprağın verim gúcünü düşüreceğ, optimum toprak özelliklerini bozacak her türlü teknik ve ekolojik baskılar ve olaylar” olarak tanımlanır. Toprak kirlenmesi hava ve suları kirleten maddeler tarafından meydana gelen bir olaydır. Toprak içine giren bu asitli sular ağaç köklerini, bitkisel ve hayvansal toprak canlılarını zarara uğratar. Toprağın reaksiyonunu etkileyerek besin maddesi dengesini bozar, taban sularını içilmez hale getirir. Aynı şekilde çöp yığımlarından toprağa sızan sular, kirli sulama suları, gübre çözeltileri, radyoaktif maddeler, uçucu küller, toprağı kirleten madde ve kaynaklardır. Toprak kirliliğini önlemek için çok çeşitli teknik, ekolojik ve hukuksal önlemler alınır.

-Gürültü kirliliği

Gürültü kirliliğine sebep olanlar faktörler insanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoşa gitmeysen seslerdir. Özellikle büyük kentlerimizde gürültü yoğunlukları oldukça yüksek seviyede olup, Dünya Sağlık Örgütü’nce belirlenen ölçüler üzerindedir. Bu konunun uzmanları uzun bir süre 85 dB’den daha fazla şiddetli sese maruz kalmanın sakıncalı olduğunda hemfikirdir. Kent gürültüsünü sebep olan faktörler trafik yoğunluğu, sürücülerin zamanlı zamansız klakson çalması ve belediye sınırları içerisindeki endüstri bölgelerinden çıkan seslerdir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı işyerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır⁴.

Çevre kirliliği çeşitleri ise fiziksel, kimyasal ve Biolojik kirlenmeye neden olmaktadır.

⁴ <http://www.cevreonline.com/cevrekirliligi.html>

- Fiziksel Kirlenme

Çevreyi meydana getiren toprak, su ve havanın fiziksel özelliklerinin tamamının veya bir kısmının insan, hayvan ve bitki sağlığını tehdit edecek, olumsuz yönde etkileyecek biçimde bozulması olayıdır. Üretimde bulunan çeşitli fabrikaların atıklarının akarsu ve göllere boşaltılması, doğal erozyon ile toprakların göl ve denizlere taşınması açık kahverenginden, kırmızı siyaha kadar değişen renk almasına neden olmaktadır. Bu olay suların fiziksel kirlenmesidir.

- Kimyasal Kirlenme

Doğal çevreyi oluşturan toprak, su ve havanın kimyasal özelliklerinin canlıların hayati faaliyetlerini ve aktivitelerini olumsuz yönde etkileyecek biçimde bozulmasıdır. Örneğin; çeşitli fabrika katı ve sıvı atıklarının verimli tarım arazilerine veya akarsu ve nehlere boşaltılması söz konusu tarım topraklarının, akarsu ve göllerinin zararlı ağır metallere kirlenerek kimyasal kirlenmeye maruz kaldığını gösterir.

- Biyolojik Kirlenme

Doğal ortamı oluşturan toprak, hava ve suyun çeşitli mikroorganizmalarla kirlenmesi ve dolayısıyla mikrobiyolojik yapının bozulması mikrobiyal kirlenmeyi, aynı ortamların mikroorganizmalarla kirlenmesi ise biyolojik kirlenmeyi tanımlar. Örneğin, tarım alanlarının kanalizasyon suyu ile sulanması veya kanalizasyon sularının akarsu, göl ve denizlere boşaltılması ile kanalizasyon sularında bulunan hastalık yapıcı mikroorganizmalar toprağa, suya ve atmosfere geçerek bu ortamların mikrobiyolojik kirlenmesine yol açar⁵.

Tüm çevre sorunları bu şekilde devam eder ve bir önlem alınmazsa ileride doğacak olan sorunlardan kaçınmak mümkün olmayacaktır. Bu sorunlar;

- Kutup buzullarının eriyeceği,
- Fırtınaların şiddetleneceği ve sel felaketlerinin artacağı,

⁵ <http://www.cevreonline.com/cevrekirliligi.html>

- Ülkeler, sera gazı emülsiyonlarını düşürseler bile küresel ısınmanın etkisinin yüzyıllarca süreceği,
- 2100 yılında deniz seviyesinde bugüne göre yaklaşık 60 cm artış olacağı,
- Küresel ısınma sonucu oluşan kısır döngünün küresel ısınmanın etkilerini katlayarak artıracığı (hava ısındıkça okyanuslardan daha fazla su buharlaşacak, su buharı atmosferde sera etkisini artıracak ve hava daha da ısınacak vb.),
- Dünyanın giderek çölleşeceği,
- Tarım alanlarının azalacağı ve verimsizleşeceği, dolayısıyla dünya gıda üretiminin düşeceği,
- Kuraklık sonucu göçlerin meydana geleceği,
- Canlı türlerinin yok olacağı,

Ormanların yok edilmesiyle doğanın, emisyonlardan kaynaklanan karbondioksit ile baş edebilme kapasitesini yitireceğidir⁶.

2.2 Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımı ve Gelişim Süreci

Teknoloji çağı olan 20. y.y'da enerji kullanımı artmış olup, geri dönüşümü sağlanamayan kaynakların tüketimi ciddi bir oranda yükselmiştir. Önceleri keşfedilen teknolojik sistemler enerji kaynaklarının tükenmesini gölgede bırakmıştır. Ancak 20. y.y'ın sonlarında bir takım topluluklar bilinçlenip, geri dönüşümü mümkün olmayan enerjileri korunmayı hedef edinmişlerdir. Çünkü teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, şehirleşmenin bilinçsizce oluşması çevre sorunlarını beraberinde getirmiş ve insan sağlığını tehdit eden sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Sürdürülebilirlik kapsamında bilinçli tüketim, enerji kaynaklarını verimli kullanma ve geliştirme vardır. Çünkü insan yaşadığı çevreyle

⁶ İ.Çakmanus, T. Göksal Özbalta, (2008), Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar

kurduğu ilişki ne denli güçlü olursa, ekolojik denge o kadar bozulmamış, çevre sorunları o kadar uzak olur. Bu sorunları düşünmeden yaşarsak, hava su ve toprak kirlenir, dolayısıyla bu kirlilik doğal dengenin bozulmasına yol açar, doğal döngü bozulması ise, asit yağmurları, ozon tabakasının incilmesi, çölleşme ve erozyonu tetikler.

Bir takım topluluk bu değişimlere dur demek için sürdürülebilirlik kavramını benimsemiş olup bu kavramı bir dünya görüşü olarak baş göstermeye başlamıştır. Yoksa yaşam koşulları iyiye gidemez, büyüme sağlanamaz, enerji kaynakları paylaşılamaz ve dağıtılamaz, çeşitliliğin devamı ve ekolojik denge var olamazdı.

Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak 1972 yılında Stockholm'de yapılan Dünya Çevre Konferansı'nın Raporunda yer verilen "eko-gelişme" kavramı çerçevesindeki tartışmalara bağlı olarak gelişmiştir. 1972 'de Roma Kulübü tarafından yayımlanan "Büyümenin Sınırları" başlıklı çalışma, büyüme ile kaynaklar arasındaki ilişkiye dikkat çekmektedir. Roma Kulübü tarafından hazırlanan rapora göre, sorunları gidermek ya da en aza indirmek için "denetimsiz" büyümenin durdurulması gerekmektedir. "Sıfır Büyüme Raporu" olarak anılan bu rapor, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında yaklaşım farklılıkları nedeniyle yoğun tartışmalara neden olmuş ve ekonomik gelişme, sanayileşme süreçleri ve çevre arasındaki sorgulamayı tetiklemiştir. Daha sonra 1977'de Dennis Pirages'in Sürdürülebilir Toplum yapısıyla sürdürülebilirlik bilim çevrelerinde tartışmaya başlanmıştır. Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu'nun 1987 'de yayımladığı "Ortak Geleceğimiz" başlıklı rapor ilgili çevrelerde yüksek oranda destek bulmuş ve "sürdürülebilirlik" küresel ölçekte kabul gören bir kavram haline gelmiştir.⁷

İnsan yaşadığı dünyada daha konforlu, rahat bir hayat sürmesi için çevre koşullarının da buna izin vermesi gerekmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki çevreyi zararlı atıklarla kirleten, ona zarar veren de yine insanoğludur. Bu etkileşimde insanlara büyük bir görev düşmektedir. Bunu ise ancak aşağıdaki ölçütlere özen göstererek sağlamadır.

- Çevredeki kaynakların tüketimini bilinçli kullanarak,
- Zararlı atıkların üretimini azaltarak,

⁷ İncedayı, D., (2004), "Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik", Mimarlık Dergisi 318.

- Atık maddelerinin tümünün yeniden dönüştürüp yararlı hale getirerek,
- Yenilebilir kaynaklar konusunda bilinçli olup öncelikle onları kullanmak ve geri dönüşümünü sağlamak,
- Zararlı maddeler içeren maddelerin kullanımını azaltarak.

Bu sayede hep ekonomik hem de toplumsal düzenin sağlanmasında büyük bir fayda sağlanırken, yaşam konfor seviyemizi de yükseltmiş oluruz. Ekonomik anlamda bize faydaları;

- Bir toplum zenginleşirken bir diğeri fakirleşmez, kaynaklar eşit kullanılmış olur.
- Fiyatlandırmalar gerçek maliyetler üzerinden olup, insanlar sağlıklı gıdalar alabilmek için uçuk rakamlar ödemiş olur.
- Harcamalar ve gelirler eşit seviyede olur.
- Yerel ekonomiler desteklenip, her ülke kendi topraklarında verimli ürünler üretmiş olur.
- Yatırımlar ve kaynaklar sağlamalar etik şartlar altında gerçekleşir.

Toplumsal anlamda ise ;

- Sosyal açıdan eşit insanlar var olur.
- Kültürel ve toplumsal bütünlük sağlanır.
- İnsanların yaşam konforu arttırılmış olup, daha sağlıklı nesiller yetiştirilmiş olur.
- Toplumların yetki ve kapasitelerinde artış sağlanır.

Yukarıda açıklanan üç konuda da önemli nokta şudur ki, aslında hiçbir konudan kaçınmadan her alanda eşit, dengeli ve sağlıklı bir büyüme sağlanabilir. Sürdürülebilirlik insanları her konuda yakından ilgilendiren, fiziksel, toplumsal ve psikolojik konular başta olmak üzere bir düşünce biçimi haline gelmiştir ve bilinçli toplumlar bu düşüncenin üzerine daha çok eğilmiş, birçok konuda artık kanunlar konulmuştur. Tek sebep de gelecek nesillerin hakkı olan kaynakları ellerinden almamak, onların bize ödünç verdiği bu dünyayı yaşanır bir şekilde onlara teslim etmektir.

2.3 Ekoloji Kavramı ve Mimarlık Disiplinine Yansımaları

Ekolojinin sözlükteki anlamı, ‘Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır.’ Aslında düşünüldüğünde bu sistem bir terazi sistemi gibi birbiriyle direk ilişkili olup, yaşam standardımızı da birebir etkileyen bir oluşumdur.

Günümüz teknoloji çağının harcadığı enerji miktarı azımsanamayacak kadar fazladır. Ayrıca teknolojik gelişmeler sonucu doğal ortama atılan atıklar çevre düzenini ve canlıların sağlığını tehlikeye sokmaktadır. Bu tehlikenin artık göz ardı edilemeyecek kadar ciddi bir hal alması, sağlığımızı tehdit eder duruma gelmiştir. Doğal kaynakların korunması, bilinçli tüketilmesi ve yeniden üretilmesi acil bir sorun niteliği taşımaktadır.

Bu sorunların baş göstermesindeki ilk faktör hızlı nüfus artışıdır. Yeni doğan her bir birey gıda, su, giyim gibi ihtiyaçları da beraberinde doğuyor. Bu da bilinçsiz üretimi ve tüketimi beraberinde getiriyor. Çünkü hızlı artış doğal kaynakların geri dönüşümsüz kullanılmasını tetikliyor ve diğer yandan da kirliliğini getiriyor. İnsanlar bir takım hatalar içerisine düşmeye başlıyor, lüksleri uğruna doğal ortamı katlediyor. Paranın çok olduğu bir yerde pahalı ve az bulunan malzemeler kullanılıyor. Kendi konforları uğruna denizin içine suni ada yapmaya, iklim şartları uygun olmayan yerlerde kayak merkezleri, termal suyu olmayan yörelerde spa merkezleri kurulmaya, deniz altında oteller inşa edilmeye başlıyor. Çok katlı binalar yapıp, albenili cepheler inşa ediliyor ancak yalıtımı, iklimlendirilmesi düşünülüyor. Doğal ihtiyaçlar da hep suni yollarla yapılmaya başlanıyor. Suni yollarla yapılan her yöntem ise ciddi enerji kayıplarına neden oluyor. Buradan yola çıkarak şu sonuca varmak da güç olmuyor tabi, mühim olan güzel tasarımlar, objeler çıkarmak değil, çevresiyle uyumlu, kendi enerjisini kendisi üreten binalar yaratmaktır. Çünkü herkesin bildiği bir gerçek vardır ki, bu doğa için de geçerli, biten kaynağı geri döndüremeyiz!

Mevcut enerji kullanımları incelendiğinden bunların önemli bir bölümünü binaların kullandığı görülmektedir. Kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri hem çevreye zarar vermekte hem de insanın gereksinim duyduğu ihtiyaçlara suni yollarla ulaştırarak sağlığı olumsuz etkilemektedir. Bu aşamada mimarların ve tasarımcıların

üzerine önemli bir görev düşmektedir. Daha tasarım aşamasında bunları düşünüp ona uygun binaların oluşmasını sağlamalıdır.

Ekolojik Yapılar için tasarım ölçütleri aşağıdakiler gibidir.

- Yapıların basit plan tipli, küçük ölçekli, kompakt biçimde tasarlanmaları; enerji korunumu açısından sıcak günlerde en az ısı kazancı, soğuk günlerde ise en fazla ısı kazancı sağlamalarını sağlar. Kaynakların maksimum oranda korunabilmesi için mekânların küçük ancak o mekâna yetecek büyüklükte olması gerekmektedir. Bu durum az malzemeyle yeterli konforu sağlar.
- Uygun hacim organizasyonu; *Alman Araştırma ve Teknoloji Bakanlığı* tarafından yapılan bir araştırmada, mekânların plan organizasyonundaki yerinin enerji tüketimi açısından yönlendirilmesinden daha etkili olduğu açıklanmıştır⁸. Bu amaçla, enerji kayıplarını minimuma indirmek amacıyla hacim organizasyonları yapılmalıdır. Örneğin, mekânları planda konumlandırılırken güney cepheye ısıtma ihtiyacı duyulan mekânları yerleştirip, ısınma gereksinimi az olan hacimleri ise kuzey cephede düşünmek gibi.
- Isısal performansın yüksek olduğu yapı kabuğu tasarımı; Duvarlar, döşemeler, pencereler ve kapılar gibi elemanlar binayı dış etkenlerden ayıran ve ısı enerjisinin geçişini sağlayan elemanlardır. Yapılan bir araştırmaya göre yapı kabuğunun toplam inşaat maliyetine katkısı %15–40 kadar olurken yapı yaşam maliyetlerine katkısı %60 oranında olmaktadır⁹. Bu nedenle binanın bulunacağı iklim bölgesi ve bölgede bulunan malzemelerin en uygunu tercih edilmelidir.
- Yapının en uygun şekilde yönlendirilmesi; Yapıları en uygun şekilde konumlandırmak güneşten ısıtma, hâkim rüzgârdan soğutma ve havalandırma amaçlı yararlanmak mümkündür. Yönlendirmede temel olan ilke, güneşten alınan enerjinin yazın en düşük, kışın ise en yüksek seviyede olmasını sağlamaktır. Türkiye'nin bulunduğu iklim kuşağında doğu-batı ekseninde yerleşim ile bu koşul sağlanmaktadır.

⁸ Nikolic V., Bau und energie, Bauliche Maßnahmen zur verstärkten Sonnenenergienutzung im Wohnungsbau, Herausgeber: Der Bunderminister für Forschung und Technologie, Verlag TÜV. Rheinland, Köln, Deutschland, 1983

⁹ Lechner, N.; Heating Cooling, Lighting Design Methods for Architects, John Wiley & Sons, Canada, 1991

- Uygun arazi parçası eğimi ve yönünün seçilmesi; yapının bulunduğu yer, güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının özelliklerini ve buna bağlı olarak oluşan yapı içi mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir¹⁰. Enerji tüketimini azaltmak amacıyla yapı içi konfor koşullarını sağlayacak etmenleri doğal yöntemlerle karşılamak doğrudur. Eski yerleşimler incelendiğinde binaların hep yüksek yerlerde konumlandığı görülmektedir. Çünkü kışın soğuk hava kütlesi, yazın ise sıcak hava kütlesi çukur ve düz alanlarda toplanmaktadır. Böyle bir yerleşim doğal iklimlendirme sağlamış olup bunun için harcanan enerjiden tasarruf etmiş oluruz ki bu da ekolojik bir yaklaşım olmaktadır.
- Enerji etkin arazi kullanımı; Yapının yapılacağı arazideki doğal malzemeler ve çevrede önceden var olan yapıları kullanarak kaynak ve enerjilerden büyük yararlar sağlamaktadır. Arazide toplu taşımacılığı destekleyen yaya koridorları ve bisiklet yollarını kapsayan tasarımlar kullanıcıların gidecekleri yerlere yürüyerek ulaştırmak, ulaşım için harcanan enerji miktarını azaltarak ekolojik bir yaklaşım sergilenmiş olur.
- Enerji etkin peyzaj tasarımı; doğru yapılan peyzaj tasarımları ile yaz ve kış mevsimleri süresince ısıtma ve soğutma enerji yükünü büyük ölçüde azaltmak mümkün olmaktadır. Bunun için özellikle ağaçların kullanımı büyük bir önem taşımaktadır. Geniş yapraklı kışın yapraklarını döken ağaçları yapı çevresinde kullanarak yaz aylarında doğal gölgelendirme yapıp soğutma sağlanır. Dış ortam yer kaplaması da bu anlamda büyük önem taşımaktadır. Örneğin asfalt gibi ısıyı kendi bünyesine hapseden malzemeler güneş etkisini yitirse bile sıcaklık yaymaya devam edecektir. Binaya yakın olan alanlarda bu tarz malzemeleri az kullanılması enerjiden büyük bir tasarruf sağlayacaktır.
- Enerji etkin malzeme seçilmesi; yapılarda dayanıklılık ve diğer performanslardan ödün vermeden düşük enerjili malzemeler tercih edilmesi çevresel bir yaklaşım olmaktadır. Malzemenin hammaddesi doğada var olup,

¹⁰ Yılmaz, Z., Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, Tasarım Dergisi, 157.Sayı,Sayfa 100-104, İstanbul,2005.

üretilmesi, nakliyesi, montajı ve yok edilmesinde az enerji kullanılması o binadaki enerji kaybını engeller.

- Yerel Malzeme Kullanılması; Hammaddesinin üretim yerine, malzemelerin de yapı alanına taşınması sırasında ortaya çıkan çevre sorunlarının önlenmesi, taşıma enerjisinin azaltılması, ürünün kayıp vermeden taşınması, kirletici atıkların oluşumunun engellenmesi için yerel ürünlerin kullanımı taşıma mesafesini kısalttığı için çevresel bir davranış olmaktadır.¹¹
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanılması; dünyada tüm canlılarca kullanılan ve yenilenebilir özelliği sayesinde tükenmediği kabul edilen enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları denmektedir. Bu enerji kaynakları hem çevreyi daha az kirletmiş olup hem de sınırlı kaynaklara olan gereksinimleri azaltmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları yapılarda pasif ve aktif yöntemlerle güneş ve rüzgâr enerjilerini kullanmak, toprak ve sıcak su kaynaklı jeotermal enerji kullanımı, hidrojen ve biokütle enerjisi kullanımı şeklinde olmaktadır. Doğal ve yenilenebilir malzeme kullanımı, malzemenin üretim sürecinde yapay malzemeye oranla çok daha az işlem gerektirdiği için de ekolojik açıdan tercih sebebi olmalıdır.
- Geri Kazanılabılır Malzeme Kullanılması; Yapıda kullanılan malzeme ve elemanların çeşitli nedenlerle kullanımları sona erdikten sonra, geri dönüştürülebilmeleri için sökülme, toplama, gruplama ve yeni bir ürün elde edilmesi gibi yeni işlemler gerekse de, bunların tekrar kullanılması çok fazla çevresel yarar sağlayacaktır.¹² Bu sayede kaynak etkinliği, enerji etkinliği, kirlilikleri azaltması gibi çok önemli çevresel özellikler katmaktadır.
- Dayanıklı Yapı Ürünlerinin ve Malzemelerinin Kullanılması; Yapılarda dayanıklı malzemelerin kullanılması o yapıyı çeşitli etkenlere karşı daha dayanıklı ve dirençli kılacaktır. Dayanıklı ürünler aynı zamanda bakım

¹¹ Yalçınkaya, A., Yapı Malzemesi ve Çevre Etkileşimi, İTÜ, FBE, YL Tezi, Danışman: Doç.Dr Mustafa Karagüler, İstanbul,1995.

¹² Gao. W., Ariyama T., Ojiyama, T., Meier, A.,Energy Impacts of Recycling Disassembly Material in Residential Building, Energy and Building, 33, pp. 553-562, 2001

maliyetlerinde de tasarruf sağlamakla birlikte işçilikten, çevreye atılan atıklardan tasarruf edilir.

- Su etkin yapı tasarımı; Su sorunun bazı bölgelerde ciddi değerlere ulaşması bazı önlemler alınmasına neden olmuştur. Böylece yapıya da ekolojik bir özellik kazandırılmıştır. Örneğin, yapı içinde düşük tüketimli tesisat ve araçların kullanılması, yağmur sularının toplanarak kullanılması, atık suların dönüştürülerek yeniden kullanılması, su etkin peyzaj tasarımı ile bitkilerin bakımı için harcanacak suyun miktarını yeterli ölçüde tutmaktır.
- Doğal konturların korunması; örneğin tarıma elverişli olan verimli topraklarda ve biyolojik çeşitliliğin olduğu yerler ile ormanlık bölgelerde konut yerleşiminden kaçınılması, yapının inşa edileceği alanın azaltılması, otomobillerin ve park alanlarının azaltılması, toprağa verilen zararın en az seviyede tutulması, yürüme yolunda sürekli bir yol yerine sadece basılacak yerlerin yapılması arazinin korunması için uygun yöntemler olmaktadır¹³.
- Bitki ve hayvanların korunması; Yapı çevresindeki peyzajın oluşumuna o çevredeki hakim rüzgar yönü ve bölgenin iklimi sebep olmuştur. Eğer arazi eğimine müdahale edersek doğal dengenin bozulmasına sebebiyet veririz. Bu durum ise zamanla toprak kaymasına, iklimsel bozulmalara, bitki ve hayvanların nesillerinin zarar görmesine neden olur. Bu sebeple tasarım bölgedeki mevcut bitki örtüsünü mümkün olduğunca korumak ve bunlardan yapı içi iklimlendirmede yararlanmak çevresel bir uygulama olmaktadır. Küme veya bitişik nizam şeklinde tasarlanan yapılar tek yapılara göre açık alanları ve yaban hayatı daha fazla korumaktadır. Çünkü bu tür tasarımlarla yollar ve servis alanları kısalmakta ve yapı daha az alana oturmaktadır. Özellikle sulak alanlar gibi hassas bölgelerde bu tür tasarımlar tercih edilmelidir¹⁴.

¹³ Karaosman, S. K., Geleneksel Yerleşmelere Yönelik Bir Ekolojik Değerlendirme Model Önerisi İznik Gölü Çevresi Köy Evleri, M.S.G.S.Ü F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Fehmi Kızıl, İstanbul, 2004.

¹⁴ <http://www.nesea.org/publications/NESun/checklist>, Eylül 2010.

- Yapı içi konfor koşullarının sağlanması; Ekolojik yapılar insan sağlığı açısından uygun ortam ve konfor koşullarına sahip yapılardır. Yapı içinde aranılan konfor koşulları ise ısısal, görsel ve işitsel konfor koşulları ile iç hava kalitesidir.

Yukarıda bahsedilen maddeler ekolojik yapı yapmak için uygulanan maddelerdir. Ancak bunların hepsini tek bir yapıda yapmak çoğu zaman mümkün olmaz. Bir yapı tasarlarken öncelikle çevresel faktörleri göz önünde bulundurup, yapının çevresiyle ilgili öncelikler belirlenerek tasarım kararları almak gerekmektedir.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

3.1 Güneş Enerjisi

Gerçek dünyamızda ki tüm enerji kaynakları güneşten türemiştir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan fosil yakıtları, yüzyıllar önce güneşten aldığı enerji sayesinde başkalaşıma uğrayarak bugünkü kullanılır şekle gelmişlerdir. Fosil yakıtlarının çok yakın gelecekte bitmeleri söz konusudur. Bu nedenle enerji ihtiyacın büyük bir kısmını başka enerji kaynaklarından mümkün olduğunca kısa sürede karşılanmalıdır.¹⁵

Güneş enerjisi, güneşten gelen ve dünya atmosferinin dışında şiddeti 1367 W/m^2 olarak sabit, yeryüzünde ise $0-1100 \text{ W/m}^2$ arasında değişen temiz, atıksız, tükenmez bir enerji kaynağıdır. Her yıl yaklaşık $5,4$ exajoule'lük güneş enerjisi dünyaya ulaşmaktadır. Bu enerjinin üçte biri uzaya yansımakta, %18 ise atmosferde kalmaktadır. Atmosfere kalan enerjinin büyük bir bölümü rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Geriye kalan enerji miktarı yaklaşık olarak $2,5$ exajoule'dır. Bu değer 2005 yılında Dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık 5000 katına eşittir¹⁶.

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir:

- Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP): Güneş enerjisinden ısı elde edilen bu sistemlerde, ısı doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. CSP santralleri, değişik ayna konumları kullanmak suretiyle güneş enerjisini yüksek sıcaklıklı ısıya dönüştürerek elektrik üretir. İstenen güçte kurulabilmeleri nedeniyle genellikle sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması vb. gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.
- Güneş Pilleri: Fotovoltaik piller de denen bu yarı-iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler¹⁷.

¹⁵ www.gunessistemleri.com, Ekim 2010.

¹⁶ Çakmanus, İ. ve Özbalta, T., 2008, "Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar"

¹⁷ Özil, E., Uyar, T.S., Güneş Enerjisi Teknolojisindeki Gelişmeler.

Güneş pilleri için en önemli dezavantaj, halen ticari olan silisyum kristali ve ince film teknolojisiyle üretimlerinin olağanüstü yüksek maliyetler oluşturmasıdır. Güneş pili kullanımının maliyetlerin düşmesi ve verimliliğin artması ile Türkiye'de güneş pili üretimine bağlı olarak artacağı beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası ve CSP teknolojisi ile 380 milyar kWh/yıl enerji üretilebileceği hesaplanmıştır¹⁸. Türkiye dünya üzerinde 36°-42° kuzey enlemleri ve 26°-45° doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Türkiye'nin yıllık ortalama güneş ışınımı 1303 kWh/m²yıl, ortalama yıllık güneşlenme süresi ise 2623 saattir. Bu rakam günlük 3,6 kWh/m² güce, günde yaklaşık 7,2 saat, toplamda ise 110 günlük bir güneşlenme süresine denk gelmektedir. 9,8 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) ısıl uygulamalara olmak üzere yıllık 26,2 milyon TEP enerji potansiyeli mevcuttur. Yılın 10 ayı boyunca teknik ve ekonomik olarak ülke yüzölçümünün %63'ünde ve tüm yıl boyunca %17'sinden yararlanabilir. Gerekli yatırımların yapılması halinde Türkiye yılda birim m²'sinden ortalama 1.100 kWh'lik güneş enerjisi üretebilir. Güneşten dünyaya saniyede yaklaşık 170 milyon MW enerji gelmektedir. Güneşten bir saniyede dünyaya gelen güneş enerjisi miktarı, Türkiye'nin yıllık enerji üretiminin 1700 katıdır¹⁹.

Güneş Enerjisinin Diğer Enerji Türlerine Göre Faydaları:

- Her şeyden önce güneş, bol ve tükenmeyen enerji kaynağı (en azından milyonlarca yıl)
- Temiz bir enerji türüdür; çevreyi kirletici, duman, gaz, karbon monoksit, kükürt ve radyasyon gibi külfetleri yoktur.
- Yerel uygulamalar için elverişlidir. Enerjiye ihtiyaç duyulan, hemen hemen her yerde güneş enerjisinden yararlanmak mümkündür.
- Dışa bağlı olmadığından ekonomik bunalımdan bağımsızdır.
- Birçok uygulaması için karmaşık teknolojiye gerek duyulmamaktadır.
- Ulaşım problemi yoktur, güneşin her yerde olduğu düşünülünce enerji gereksinimi olan bölgeye kurulabilir.
- Kurulan sistemlerin bakım maliyetleri yoktur veya çok azdır.

¹⁸ Yapı Teknolojisinde Yenilenebilir Enerjiler ve Alternatif Sistemler, 2009, yapı.com.tr

¹⁹ www.gunessistemleri.com, Ekim 2010.

- Boş alan olarak duran çatıların işlev kazanarak enerji üretmesi sağlanabilir.

Güneş Enerjisinin Diğer Enerji Türlerine Göre Sakıncaları

- Birim yüzeye gelen güneş ışınımı az olduğundan büyük yüzeylere ihtiyaç vardır. Ülkemizde bu değer ortalama 1300 w/m²'dir.
- Güneş ışınımı sürekli olmadığından depolanması gerekmektedir, akü veya yeni gelişmekte olan hidrojen şeklinde depolanabilmektedir.
- Enerji ihtiyacının çok olduğu kış aylarında güneş ışınımı az ve ayrıca ışınım geceleri hiç yoktur.
- Güneş ışınımından faydalanan sistemin güneş ışınını sürekli alabilmesi için çevrenin açık olması gerekir.
- Güneş ışınımının daha verimli çalışması için sisteme dik gelmesi gerekmektedir, bunun için de güneşi takip eden sistemler de kullanılmaktadır (Ayçiçeği gibi).
- Su ısıtma sistemlerinde %60'a yakın verim sağlanırken güneş pillerinde bu oran %15 civarındır fakat yeni melez sistemler ile (hidrojen üretimi) elektrik üretimi için bu oran %55 değerlerine gelebilir²⁰.

Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı		
BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

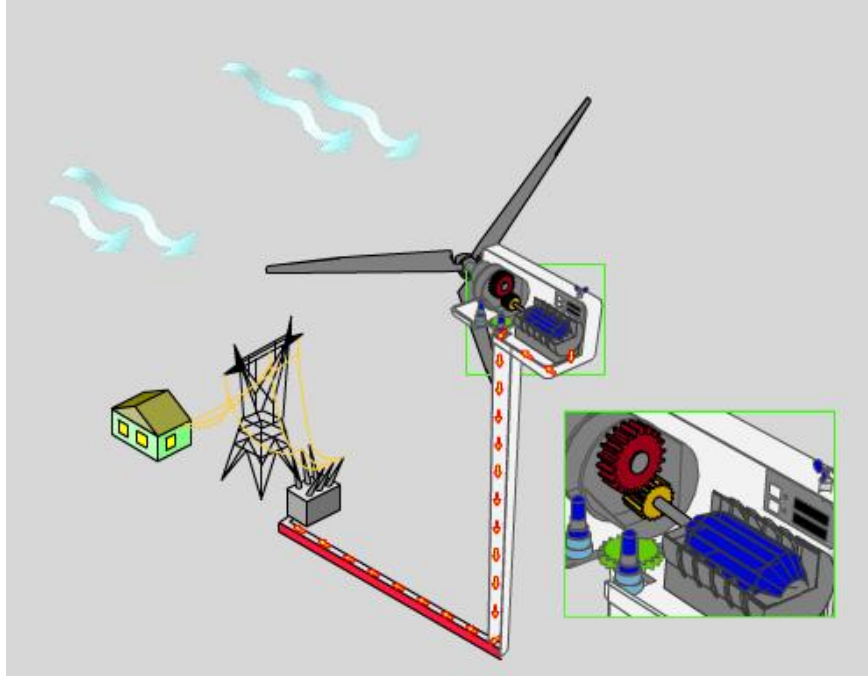
Tablo 3.1. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı²¹.

²⁰ www.gunessistemleri.com, Ekim 2010.

3.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, rüzgârı oluşturan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir. Bu enerjinin bir bölümü yararlı olan mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Fosil, nükleer ve diğer yöntemlerde atmosfere zararlı gazlar salınmakta, bu gazlar havayı ve suyu kirletmektedir. Rüzgârdan enerji elde edilmesi sırasında ise bu zararlı gazların hiçbiri atmosfere salınmaz, dolayısıyla rüzgâr enerjisi temiz bir enerjidir, yarattığı tek kirlilik gürültüdür. Gürültü önlemek için türbin gövdeleri ses izolasyonludur. Pervanelerin dönerken çıkardığı sesler günümüzde büyük ölçüde azaltılmıştır²².



Şekil 3.1: Rüzgârdan Enerji Üretimi²³.

Rüzgâr tribünlerinin tercih edilmesinin birçok sebebi vardır. Temiz, çevreyi kirletmeyen, yakıt parası olmayan bir enerjidir. Rüzgâr enerjisinde ham madde ulaştırma masrafı yoktur. Doğadaki rüzgâr direkt olarak kullanılabilir. Rüzgâr türbinleri karmaşık makineler değildir. Gayet basit bir şekilde operatöre ihtiyaç duyulmadan

²¹ www.eie.gov.tr, Ekim 2010.

²² www.ksrenergy.com/ruzgar.asp, Ekim 2010

²³ www.ksrenergy.com/ruzgar.asp, Ekim 2010

çalıştırılabilmektedirler. Tamamen otomatik olarak çalışabilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Ayrıca bu şekilde sadece periyodik bakımlarının yapılması ile 20–30 yıla yakın çalışabilirler. Rüzgâr türbinleri, patlama yapmazlar, radyasyon yaymazlar. Atmosfere veya yakındaki nehir ve denizlere ısı emisyonları yoktur. Ayrıca her hangi bir radyoaktif ışınım tahrifatı yapmazlar. Dolayısıyla tehlikeli değildirler. Artan petrol fiyatları veya aniden ortaya çıkan başka maliyetleri olmadığından vergi artırımı olarak vatandaşa yük olmazlar. Rüzgâr türbinin işletmeye alınması, inşaatın başlamasından ticari üretime geçişine kadar, üç ay gibi kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir.(600KW/1MW gibi ticari santraller için gereken süre). Rüzgâr türbinleri modüler olup her hangi bir büyüklükte imal edilebilmektedir. İstenildiğinde kısa bir süre içinde sökülüp başka bir yere sorunsuz olarak parçalar halinde taşınabilir. Ayrıca tek olarak ya da gruplar halinde kullanılabilirler.

Ömrünü tamamlamış rüzgâr türbinlerinin söküm maliyetleri yoktur. Çünkü sökülen türbinlerin hurda değeri söküm maliyetlerini kolayca karşılamaktadır. Bu santrallerin ömürlerini tamamlamasından sonra türbinlerin kullanıldığı alan eski haline kolayca getirilebilmektedir²⁴.

3.3.Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji dünyada en çok bulunan yenilebilir enerji kaynağıdır. Yeraltı ısı ile elde edilen enerji binaların ısıtma ve soğutmasında, seracılıkta, tarımda vs. kullanılmaktadır. Yeraltı sıcaklığı yaklaşık 10 m. derinlikten sonra hemen hemen sabit bir değere ulaşmaktadır. Var olan enerji potansiyelini göz önüne aldığımızda yeryüzüne yaklaşık 400 m. uzaklıktaki bir alandan söz etmek gerekmektedir. Jeotermal akışkanın uygulama yöntemlerine göre jeotermal enerji sistemleri ısı pompaları, kuyu içi eşanjörleri ve ısı boruları olarak sıralanmaktadır. Kaynak arama, dağıtma ve enerji kazanımı sırasında çevreye olan olumsuz etkilerin en aza indirilmesinden dolayı jeotermal akışkanın yeryüzüne çıkarılmadığı kuyu içi eşanjör sistemleri bu konuda kullanılan ilk sistemlerden olmasına rağmen hala popülerliğini korumaktadır. Isı

²⁴ www.ksrenergy.com/ruzgar.asp, Ekim 2010

boruları, çok yeni bir teknolojidir ve yurt dışında geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Mimarlıkta en çok kullanılan sistem ise ısı pompalarıdır.²⁵



Şekil 3.2: Toprak kaynaklı ısı pompası²⁶.

Jeotermal enerji içeren akışkan, düşük (20° - 70° C), orta (70° - 150° C), ve yüksek (150° C'den fazla) sıcaklıklı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Yüksek sıcaklıklı akışkandan elektrik üretiminde, düşük ve orta sıcaklıktaki akışkanlardan ise ısıtmada yararlanılmaktadır. Jeotermal akışkanlarının sahip olduğu enerji potansiyelinden yararlanmak için sürekli olarak yeni teknolojiler üretilmekte ve bunlar sayesinde doğal çevreye zarar vermeden, düşük bir maliyetle binaların ısıtılması ve soğutulması, sıcaklığın ve soğukluğun depolanması mümkün olmaktadır.^{27 28}

²⁵ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, FBE, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 76.

²⁶ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html

²⁷ Etemoğlu, A.B., İşman, M.K., Can, M., (2006). "Bursa ve Çevresindeki Jeotermal Enerjinin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi" Uludağ Üni. Müh-Mim Fakültesi Dergisi, Cilt 11, Sayı 1, s.55-64

²⁸ Erengöz, Ç., (2005), "Enerji: Yaşamın Çekirdeği" <<http://www.evkultur.com>>

3.4. Biokütle Enerji

Biokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu meydana gelen biyolojik kütle ve buna bağlı organik madde kaynakları olarak tanımlanmaktadır²⁹.

Biokütleyle örnek olarak, ağaçları, mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkileri otları, yosunları, denizdeki algleri, evlerden atılan meyve ve sebze artığı gibi tüm organik çöpler, hayvan dışkılarını, gübre ve sanayi atıkları verilebilir. Biokütle, tükenmez bir kaynak olması her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağıdır. Petrol, kömür, doğal gaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kısıtlı olması, ayrıca bunların çevre kirliliği oluşturması nedeniyle, biokütle kullanımı enerji sorununu çözmek için daha da önem kazanmaktadır.

Biokütle enerjisi, güneş enerjisinin bitkiler tarafından dönüştürülmüş şekli olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifadeyle biokütle için “ organik karbon” tanımı da yapılabilir. Sürecin temelinde, bitkilerin bünyesinde dönüştürülmüş halde depolanan enerjinin, ihtiyaç duyulduğunda yakılması yatmaktadır³⁰.



Şekil 3.3: Hayvansal ve bitkisel kaynakların dönüşümü³¹.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyen Avrupa Birliği ülkeleri 2000 yılında tüketilen toplam enerjinin %6'sının yenilenebilir enerjilerden sağlamıştır. Bu %6'lık

²⁹ Bozdoğan, S. 2003, Mimari Tasarım ve Ekoloji, YTÜ FBE Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

³⁰ Akova İ., 2008, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.

³¹ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/01-biyogaz/bg_nedir.html

pay içinde biokütle enerjisi %55'lık paya sahiptir³². Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok verim alınan kaynak biokütle enerjisidir.

Biokütle	Çevrim Yöntemleri	Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Havasız Çürüme	Biogaz	Elektrik Üretimi, Isınma
Tarım Atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji Bitkileri	Doğrudan yanma	Hidrojen	Isınma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon, Havasız Çürüme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık
Çöpler (organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz		Sentetik yağ roketler
Enerji ormanları	Biofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve hayvansal yağlar	Esterleşme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Tablo 3.2. Biokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar³³

3.5 Su Enerjileri

Yenilenebilir kaynaklardan olan su, yeryüzünde karalara oranla daha çok olması ve enerji potansiyeli bakımından ayrı bir öneme sahiptir. Su yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olmasına rağmen ekonomik olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Enerji üretimleri açısından su enerjisini iki grup altında inceleyeceğiz; hidroelektrik ve deniz enerjileri.

3.5.1 Hidroelektrik Enerjisi

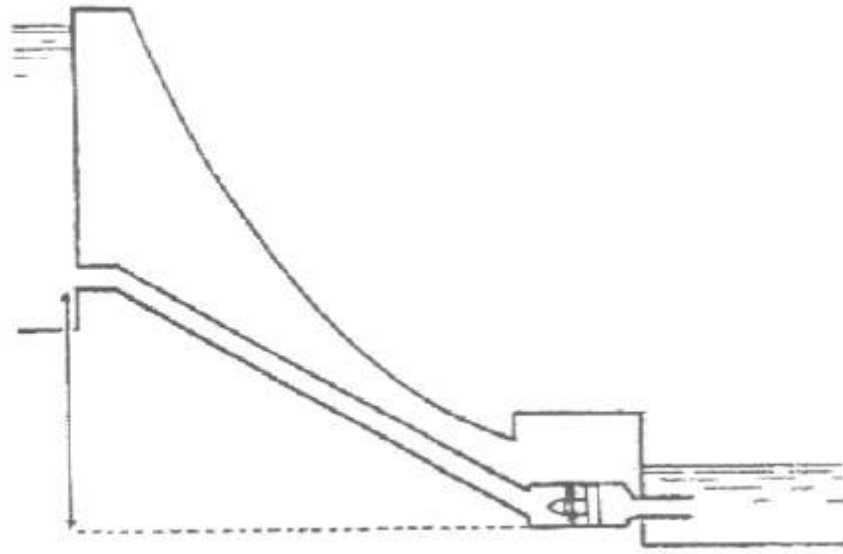
Hidroelektrik enerji, hızla düşen ya da akan suyun enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Hidroelektrik enerji tesisleri ise hidroelektrik

³²Karaosmanoğlu, F., Çetinkaya, M., (2003) "Türkiye Enerji Profili ve Hidrojen" II. Ulusal Hidrojen Kongresi 9 Temmuz 2003

³³ Ar, F, Akdağ, F., Malkoç, Y., Çalışkan, M., Biokütle enerjisi ve Biomotorin.

santralleri yani barajlardır. Hidroelektrik santralleri bir akarsuyun önüne set çekilerek elde edilen suyun içme suyu, kullanım suyu ve elektrik enerjisi olarak kullanımını sağlayan tesislerdir³⁴.

Hidroelektrik santrallerinin genel çalışma prensibi Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Kısaca su toplama havzalarında toplanan sular, sistem tasarımında verilen eğim ile aşağı doğru akarak burada bulunan jeneratörü çalıştırır ve böylece elektrik enerjisi elde edilir. Sistemin parçaları genel olarak cebri borular, hidrolik türbinler, jeneratörler, transformatörler ile enerji dağıtımını denetleyen yardımcı elemanlardır. Cebri borular, suyu aşağı doğru hidrolik türbinlere doğru ileten büyük borular ya da tünellerdir. Hidrolik türbinler, jeneratörün çalışmasını sağlayan ve su enerjisini mekanik enerjiye çeviren düzeneklerdir. Jeneratörler elektrik üretimini sağlarken transformatörler, elde edilen alternatif akımı yüksek gerilim eğerlerine çevirmekte kullanılmaktadır³⁵.



Şekil 3.4: Barajların genel çalışma prensibi³⁶.

Sistemin avantaj ve dezavantajlarına değinilecek olursak;

³⁴ Meydan Larousse, Cilt:5, s. 839.

³⁵ Ana Britannica, Cilt:15, s. 261.

³⁶ Dedeoğlu, N., (2002), Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımının İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

. Su, dünyada en çok bulunan yenilenebilir kaynaklardan biri olma niteliğindedir. Hidroelektrik santralleri, yüksek verimli enerji dönüşüm sistemleridir.

. Büyük ölçekli barajların çevreye olumsuz etkileri olabilir. Örneğin, baraj büyüklüğü çok büyük ise, buradaki büyük su kütlesi, bulunduğu yerin ekolojisine zarar verebilir. Barajlarda bulunan su, nehir ve akarsulardan akan sudan daha soğuk olmaktadır. Bu da toplu balık ölümlerine neden olabilmektedir. Ayrıca, suyun barajlarda toplanması sebebi ile nehir ya da akarsulardaki su seviyesi normalden fazla ya da az olabilir. Bu da su kaynağının çevresindeki bitkisel hayatı olumsuz etkiler.

. Büyük barajların yapılması ile çevrede yaşayan insanların evleri, tarlaları ve yerleşim birimleri suların altında kalmıştır. Bu durum da insanları başka bir yere göç etmeye zorlamıştır. Ülkemizin sosyal ve ekonomik yönden en önemli sorunu olan göç sorunu, yeni yerleşim yerleri, elektrik, su, yol gibi altyapı hizmetleri ve sağlık ocağı, okul gibi sosyal tesis yapımı ek bir maliyete neden olmaktadır.

. Büyük barajların bir diğer olumsuz sosyo-ekonomik etkisi de antik yerleşimlerin ve birçok arkeolojik alanın baraj suları altında kalmasıdır. Günümüzde Güneydoğu Anadolu Projesi kapsamında yapılan baraj sularının altında kalan antik yerleşimlerden ilk sırayı Hasankeyf almaktadır. Üniversiteler ve birçok sivil toplum örgütü Hasankeyf'i kurtarma amacıyla işbirliği içindedir³⁷.

3.5.2. Deniz Enerji

Deniz enerjileri; deniz-dalga, boğaz akıntıları, med-cezir ve deniz sıcaklık gradyenti olarak tanımlanmaktadır. Bu sebeple herhangi bir madde giriş çıkışı olmadığından atık üretimi, gaz-sıvı emisyonu bulunmamaktadır. Kullanılan sisteme göre gürültü veya görüntü kirliliğine sebep olursa da bunun giderilmesi zor değildir. En önemli etkileri habitata ve doğal yaşama olan etkileridir³⁸. Ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olmasından dolayı söz konusu enerji grupları içerisinde en önemlisinin deniz enerjisidir. Türkiye'yi çevreleyen denizler iç deniz olduğu için med-cezir olayları

³⁷Şen, Z., (2001) "Barajların Çevresel ve Sosyo-Ekonomik Etkileri", 1. Türkiye Su Kongresi, 8-10 Ocak 2001, Bildiri Kitabı, Cilt 2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul. S. 698-700.

³⁸Varınca, K., Gönüllü, M., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, YTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü

görülmemektedir. Boğaz akıntıları da deniz trafiğinin İstanbul ve Çanakkale’de yoğun olmasından bu enerjiyi kullanmamamızı kısıtlamaktadır.

Dalga Enerjisi; Dünya bilim adamlarının üzerinde araştırma yapmakta olduğu, temiz enerji arayışının bir parçası da dalga enerjisidir. Hava hareketlerinin ve ısı değişimlerinin, su kütlelerinde meydana getirmiş olduğu dalga hareketleri, bitmez tükenmez enerji kaynağıdır. Dalga enerjisi, Archimedes (Arşimed) prensibi ve yer çekimi arasında oluşan gücün alınması prensibine dayanır. Dünyamızın 3/4’ünün sularla kaplı olduğunu düşünürsek üzerinde durduğumuz enerji türünün ne büyüklükte olduğu da ortaya çıkacaktır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde, ilk yatırım ve bakım giderlerinden başka gideri olmayan, primer enerjiye bedel ödenmeyen, doğaya her hangi bir kirletici bırakmayan, ucuz, temiz, çevreci ve çok büyük bir enerji kaynağı olan dalga enerjisi değerlendirilmelidir³⁹.



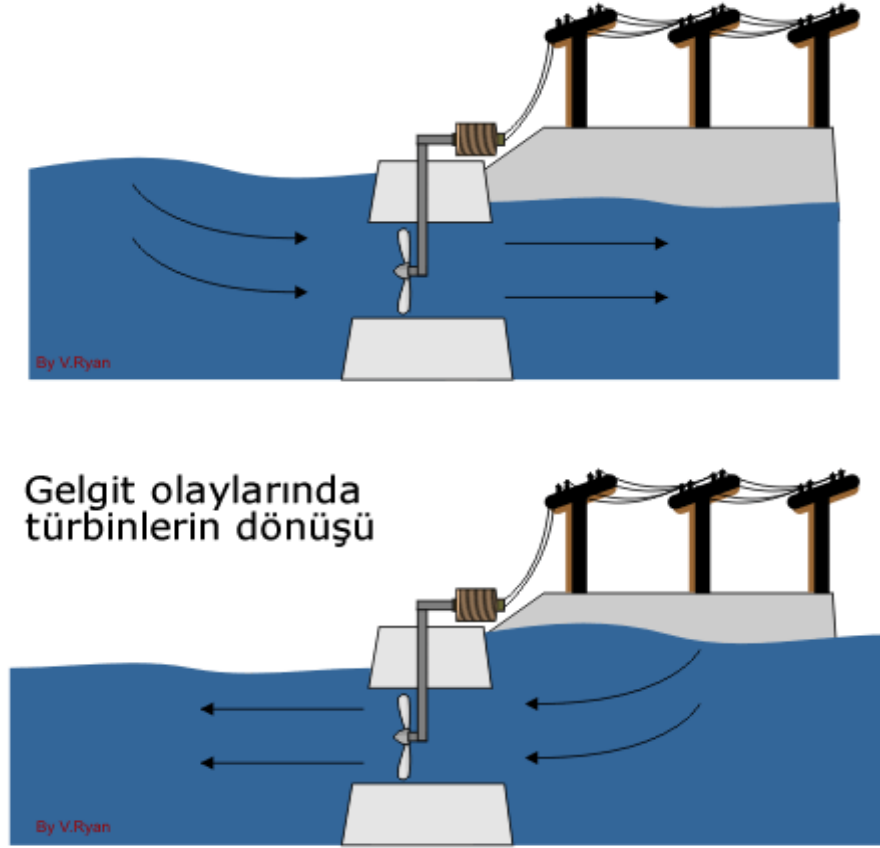
Şekil 3.5: Deniz üzerine kurulmuş dalga enerjisi santrali ⁴⁰.

Gelgit (Med-Cezir) Enerjisi; Ay’ın Dünya üzerindeki çekim etkisi sonucu okyanusların belirli yerlerinde ve belirli zamanlarda su seviyesinin yükselmesi veya düşmesi ile

³⁹http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Enerji_Uretimi/Deniz_Kokenli_Yenilenebilir_Enerjiler.html

⁴⁰http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Enerji_Uretimi/Deniz_Kokenli_Yenilenebilir_Enerjiler.html

oluşan bir enerji kaynağıdır. 24 saat içinde deniz suyu 20 dakika süreyle iki kez kabarrır ve alçalır. Kabaran deniz suyu, bir koya veya nehrin ağzında yapılan bir depoya doldurulur. Bu depoların dolup boşalması sırasında iki yönlü çalışan santraller yardımıyla elektrik üretilir. Gelgit enerjisi ile çalışan, ABD, Belçika, Fransa-Rance koyu, Kanada-Fundy körfezi, İngiltere-Severn koyu, Avustralya, Kore, Hindistan ve Meksika gibi okyanusa kıyısı bulunan ülkelerin elektrik santralleri mevcuttur.



Şekil 3.6: Gelgit olaylarında türbinlerin dönüşü ⁴¹.

Deniz Sıcaklık Gradyent Enerjisi; Deniz ve okyanus suyu tabakaları arasındaki sıcaklık farkından yararlanılarak enerji üretilebilir. Henüz araştırma aşamasında olmakla beraber okyanus ısıl enerji dönüşümü gibi farklı isimlerle de anılmaktadır. Amonyak gibi kaynama noktaları düşük sıvıların buharlaştırılması için deniz yüzeyindeki ılık suları kullanan aygıtların, hareket eden buharın bir türbini çalıştırmasıyla elektrik üretmesi

⁴¹ <http://www.alternaturk.org/image/enerji-kaynaklari/dalga-1.gif>

esasına dayanır. Buharı soğutup yoğunlaştırmak ve yeniden dolaşıma katılmasını sağlamak için de daha derinliklerdeki soğuk sular kullanılır⁴².

3.6 Hidrojen Enerjisi

Dünyanın giderek artan enerji gereksinimini çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek en ileri teknolojinin hidrojen enerji sistemi olduğu bugün bütün bilim adamlarınca kabul edilmektedir⁴³.

Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama %33 daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir. Araştırmalar, mevcut koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını göstermektedir. Bununla birlikte, günlük veya mevsimlik periyotlarda oluşan ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanması günümüz için de geçerli bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi örneğin toplu taşıma amaçları için yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır⁴⁴.

Doğada bileşikler halinde bol miktarda bulunan hidrojen serbest olarak bulunmadığından doğal bir enerji kaynağı değildir. Bununla birlikte hidrojen birincil enerji kaynakları ile değişik hammaddelerden üretilebilmekte ve üretiminde dönüştürme işlemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle elektrikten neredeyse bir asır sonra teknolojinin geliştirdiği ve geleceğin alternatif kaynağı olarak yorumlanan bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojen karbon içermediği için fosil yakıtların neden olduğu çevresel sorunlar

⁴²http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Enerji_Uretimi/Deniz_Kokenli_Yenilenebilir_Enerjiler.html

⁴³ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/hidrojen_enerjisi.html.

⁴⁴ <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrojenenerjisi&bn=225&hn=225&nm=384&id=389>

yaratmaz. Isınmadan elektrik üretimine kadar çeşitli alanların ihtiyacına cevap verebilecektir. Gaz ve sıvı halde olacağı için uzun mesafelere taşınabilecek ve iletimde kayıplar olmayacaktır. Her türlü maliyet göz önüne alındıktan sonra ilk yıllarda benzinden 1,5 -5,5 arası daha pahalı olması beklenmektedir. Fakat gelecek yıllarla birlikte çevresel katkıları da göz önüne alındığı zaman bu maliyetin çok daha aşağılara çekilmesi hesaplanmaktadır⁴⁵.

ÇEVRESEL ETKİLERİ BAKIMINDAN KAYNAKLARIN MUKAYESESİ

Enerji üretiminde kullanılan kaynakların üretim esnasında oluşturdukları çevresel etkilerini gösterir çizelge Tablo 3.3'te verilmiştir. Tabloda kaynağın belirtilen etkisi varsa “+” , yoksa veya çok az ise “-“ işareti konmuştur. Etkilerde derecelendirme yapılmamış, sadece etkisinin olup olmadığına bakılmıştır⁴⁶.

Kaynak	Emilsiyonlar, Hava kirliliği ve İklim Değişikliğine Katkı	Deşarjlar, Su kirliliği ve Sulak Alanlara Etki	Atık Oluşumu	Görüntü Kirliliği	Gürültü Kirliliği	Habitat ve Canlı Yaşamına Etki
Fosil Yakıtlar	+	+	+	-	+	+
Güneş	-	-	-	+	-	-
Rüzgâr	-	-	-	+	+	+
Jeotermal	-	+	-	-	+	+
Hidrojen	-	+	-	-	-	-
Deniz-Dalga	-	+	-	+	+	+
Biokütle	+	-	+	+	-	+

Tablo 3.3: Kaynak türlerine göre çevresel etkiler⁴⁷.

⁴⁵ http://www.enerjikaynaklari.net/keyf/hidrojen_enerjisi_nedir?-112.html

⁴⁶ Varınca, K., Gönüllü, M., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, YTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü

⁴⁷ Varınca, K., Gönüllü, M., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, YTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü

Sürdürülebilir enerji kaynaklarının olumlu yönlerinden ziyade olumsuz yönleri de vardır. Tablo 3.4'te enerji kaynaklarına göre olumsuz yönleri ve dereceleri gösterilmektedir.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Zararlı Etkiler	İzafi Büyüklük
Biyokütle Enerjisi	Toprak erezyonu, su kalitesinin bozulması, ekosisteme etkisi	Büyük
	Ormanların deformasyonu, insan müdahalesi	Orta
	Hava kirlenmesi	Büyük
Rüzgar Enerjisi	Estetik bozulma	Küçük
	Kuş uçuşlarını engellemesi ve ölümleri	Orta
	Rüzgar hızını azaltmasından dolayı ekosisteme etkisi	Küçük
	Elektro-manyetik alanı bozması	Orta
Hidroelektrik Enerji	Doğal ortamın tahribi	Büyük
	Su kalitesinin bozulması	Büyük
	Ormanların deformasyonu	Büyük
	Sera etkisi oluşması	Büyük
	Nehir akışını engellemesi, su yaşamına tesiri	Büyük
Jeotermal Enerji	Toprak çökmesi	Büyük
	Gürültü	Küçük
	Termal kirlilik	Büyük
	Su kirlenmesi	Orta-Büyük
	Hava kirlenmesi	Orta-Büyük
Deniz Kökenli Enerji	Termal yapıyı değiştirmesi, su kimyasını değiştirmesi açısından deniz ekosistemine etkisi	Büyük

Tablo 3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının muhtemel olumsuz etkileri⁴⁸.

Her türlü enerji üretimi veya taşınımı çevreyi etkilemektedir. Geleneksel yöntemlerle üretilen enerjilerin havaya, suya ve toprağa verdiği zarar ve ayrıca yaydığı radyasyon oranı açıkça ortadadır. Yenilenebilir sistemler çevresel ve sosyal problemlere güvenli çözümler sunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük özelliklerinden bir diğeri ise hava emilsiyonlarının ve atıkların azlığı ya da yokluğudur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hava, su ve toprağın kalitesinin korunmasına ve doğal dengesinin devamına yardımcı olacaktır.

⁴⁸ Bozdoğan, B., 2003, Mimari Tasarım ve Ekoloji, Yüksek lisans Tezi, İstanbul.

Büyük enerji tesisleri kurulurken o alanın doğal düzenine de dikkat edilmelidir. Habitat ve canlı hayatını etkilememesi de bir ekolojik yaklaşımdır. Bitki örtüsünün ve düzeninin korunması görüntü ve gürültü kirliliğini de engelleyecektir.

Yaşam boyunca tercihlerimiz “en çok kar getiren” değil de , “en sürdürülebilir” olan olursa yaşam kalitemiz, havamız, suyumuz, gıdalarımız ve en önemlisi sağlığımız o derece yüksek seviyede olur.

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİN KONUT TASARIMI

4.1. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri

Bir toplum ekonomik açıdan kalkındıkça, arsa, bina, yapı malzemesi, enerji vb. gibi kaynaklara gereksinim de artmakta, bu da mimarlık aktivitelerinin küresel ekosistem üzerindeki etkisini artırmaktadır⁴⁹.Sürdürülebilir tasarımların ve yapımların hedefi, insanların, canlı organizmaların ve inorganik öğelerden oluşan ekosistemin varlığını sürdürmelerini garanti altına almaktır. Çünkü ancak bu şekilde doğanın dengesi sağlanır. Bu amaçla da tasarımcıların ve yapımcıların faydalanacağı bir tablo oluşturmak faydalı olacaktır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİ		
1-Kaynak Yönetimi	2-Yaşam Döngüsü Tasarımı	3-Yaşanabilir Çevreler Sağlama Yöntemleri
STRATEJİLERİ		
Enerjinin Etkin Kullanımı	Yapı Öncesi Dönem	Doğal Koşulların Korunması
Suyun Etkin Kullanımı	Yapı Dönemi	Kentsel Tasarım Alan Planlaması
Malzemenin Etkin Kullanımı	Yapı Sonrası Dönem	İnsan Konforu İçin Tasarım
Yapı Alanlarının Etkin Kullanımı		
YÖNTEMLER		

Tablo 4.1. Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve⁵⁰.

Bu sistemde amaç sürdürülebilir bilincin sağlanması, tasarımlara ve yapımlara yansıtılmasıdır. Özetle açıklamak gerekirse;

Kaynak Yönetimi; Binanın temel kaynakları olan enerji, su ve malzemenin korunması için gerekli önlemleri almak gerekmektedir. Bu kaynakları yeniden dönüştürerek binada kullanmak gerekir. Bir yapının yapımı için bir araya gelen doğal kaynakların bina

⁴⁹ Vanegas, J., DuBose, J., Pearce, A., (1995). "Sustainable Technologies for the Building Construction Industry", Proceedings of the Symposium on Design for the Global Environment, Atlanta, GA, Nov. 2-4, <<http://maven.gtri.gatech.edu/sfi/resources/pdf/CP/CP001.PDF>>

⁵⁰ Kim, J-J., Rigdon, B., (1998). Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan.

ömrünü tamamladıktan sonra bir başka bina için yeniden ve etkin kullanımını sağlama amacıyla yararlı bileşenlere dönüştürülebilmesi gerekir.

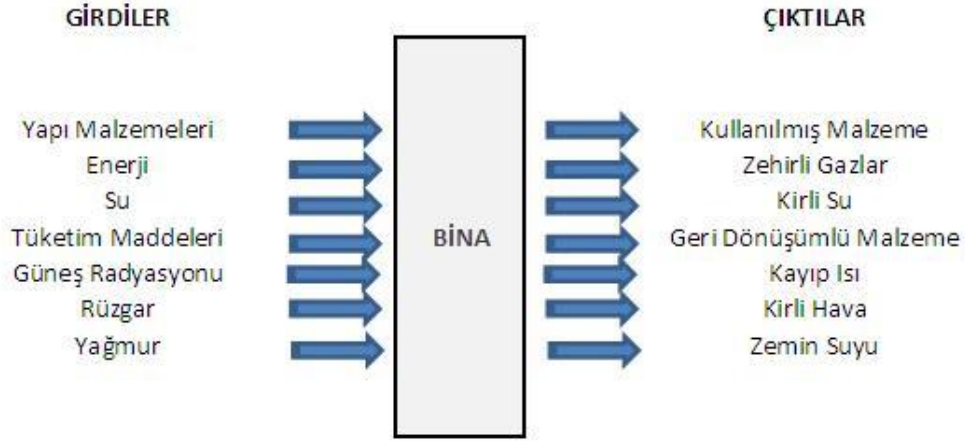
Yaşam Döngüsü Tasarımı; Bir binanın tasarımından yıkımına kadarki sürecin aşamasında çevreyle olan etkileşiminin dikkate alındığı ve çevreyi en az seviyede etkileyen bir metot öngörülmalıdır.

Yaşanabilir Çevreler Sağlama Yöntemleri; Mimarlığın temel görevi kullanıcılarının yaşam konforlarının üst düzeyde sağlamasıdır. İnsanlar kadar diğer tüm canlı organizmaların da bu yaşam haklarını ellerinde almadan bir tasarım yapmak gereklidir. Yapılacak olan tasarımlarda sadece stil ve biçimsel kaygılar taşımadan çevresel kaliteyi de artıracak tasarımlar yapmak gerekmektedir.

4.1.1. Kaynak Yönetimi

Bina var olduğu zamandan itibaren bir takım kaynaklardan beslenir. Bu kaynaklar işlevlerini tamamladıktan sonra binayı terk ederler. Sistemi besleyen kaynaklar incelendiğinde sürekli bir kaynak akışının olduğu görülmektedir. Bir diğer deyişle, bina ihtiyaç duyduğu kaynağı alır, kullanır ve sistem dışına bırakır. Kaynak binaya girerken ve çıkarken birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Bu özellik farklılıkları ya kullanıcılardan ya da mekanik müdahalelerden kaynaklıdır.

BİNADAKİ KAYNAK AKIŞI



Şekil 4.1. Yapımda kaynak akışı ⁵¹.

Yapının faydalı ömrü sona erdikten sonra malzemeleri yıkılır ve sonrasında ortaya çıkan atıkları çöplük alanlarına atılır ya da uygun malzeme ve bileşenler kaynak oluşturmak üzere geri dönüştürülür.

Yapı endüstrisi küresel ölçekteki doğal hammadde akışının %50'sinden sorumludur ve yapı endüstrinden kaynaklanan atıkların oranı da bölgelere göre değişmekle birlikte %15–50 arasındadır^{52, 53}. Bu oranlarla yapı sektöründe enerji kaynaklarının ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı hem kaynakları etkili kullanmalı, hem de yapım ve kullanım aşamasında da yenilenebilir kaynaklar kullanılması öngörülmelidir.

Enerji, su ve malzeme binaya girdi oluşturan temel kaynak türleridir. Bu kaynakları korunması için gerekli önlemlerin alınması sürdürülebilir mimarlığın başlıca ilkelerinden biridir⁵⁴. Ancak bunların yanında dikkat edilmesi gereken diğer önemli husus ise “yapı alanlarının etkin kullanım”ıdır. Bu sayede doğal topografik verilere

⁵¹ Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın, İstanbul, s. 39.

⁵² Rees, W.E., (1990). “The Ecology of Sustainable Development”, The Ecologist, Vol. 20, N.1, s.18-23

⁵³ Roberts, D.V., (1994). Sustainable Development-A Challenge for the Engineering Profession”, in the Engineering in Sustainable Development, (Ed.) M. Ellis, American Association of Engineering Societies, Washington DC., s. 44-61.

⁵⁴ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A.,(2008) “Yapı Çevre İlişkileri”, TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 14-15

uyumlu, yapı alanlarının çok genişlemesine imkân vermeyen ve mevcut yapı alanlarını en verimli şekilde kullanarak doğal çevrenin dengesiyle çok oynamamış oluruz.

KAYNAK YÖNETİMİ			
Enerjinin Etkin Kullanımı	Suyun Etkin Kullanımı	Malzemenin Etkin Kullanımı	Yapı Alanının Etkin Kullanımı
. Enerji etkin kentsel tasarım	. Düşük debili, basınçlı armatürleri, vakumlu ve biyokompoze tuvaletler kullanma. . Yağmur suyu toplama. . Doğal peyzaj uygulamaları. . Geri dönüşüm ve yeniden kullanma.	. Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım.	. Mevcut yapı alanlarının kullanımı. . Doğal topoğrafya ile uyum. . Yapı alanlarının genişletilmesinin engellenmesi.
. Pasif ısıtma ve soğutma için araziye göre yerleşim.		. Yapının uygun boyutlandırılması.	
. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı.		. Mevcut strükterlerin rehabilitasyonu.	
. Gömülü enerjisi düşük malzeme		. Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı.	
. Enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve malzeme seçimi.		. Geleneksel olmayan, alternatif yapı malzemesi kullanımı.	
. Aydınlatmada gün ışığından faydalanma.			
. Enerji etkin ekipman kullanma.			

Tablo 4.2. “Kaynak Yönetimi” ilkesinin stratejileri ve uygulama yöntemleri⁵⁵.

4.1.1.1 Enerjinin Etkin Kullanımı

Enerji temelde 3 sektörde, endüstri, ulaşım ve binalar kapsamında tüketilmektedir. Binalar, %40-60 payla enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturmaktadır⁵⁶. Bu durum da enerjinin tasarruflu kullanılması açısından binalardaki enerji tüketiminin ne denli önemli olduğunu açıkça göstermektedir. Bu bağlamda da mimarların üzerine çok büyük görev düşmektedir. Çünkü enerji ihtiyacı şantiyenin organizasyonu ile başlayıp, binanın kullanım ömrünce de devam etmektedir. Kullanıcı yaşadığı binada ısıtmaya, aydınlatmaya, havalandırmaya ve yardımcı donanımları kullanmaya ihtiyaç duyar ki bunların hepsi için de enerji gerekmektedir. Mimarın görevi bu ihtiyaçlar için olan enerji gereksinimlerinde fosil yakıt bağımlılığını en aza indirgeyecek bir tasarım

⁵⁵ Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın, İstanbul, s. 39.

⁵⁶ Veziroğlu, V., 2010, Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

öngörmesidir. Binaya giren enerji az kullanılır ya da yenilenebilir kaynaklar olması, kaynakları ekonomik kullanmaya ve sürdürülebilirlik hedefine yaklaşmamızı sağlar. Bu hedefe yaklaşırken belirli başlıklar üzerinde de durmak daha açıklayıcı olacaktır.

4.1.1.1 Enerji Bilinçli Kent Planlamasının Yapılması

İnsanlık kentlerde yaşayan bir uygarlığa doğru gelişmiştir. Her geçen gün kırsaldan kente büyük oranlarda göç gerçekleşmektedir. Kentlerde yaşamın gerektirdiği enerji miktarı ve çevre kirliliği de bu gelişme paralelinde artmaktadır. Yoğun enerji tüketen kentlerin, enerji-bilinçli kent doğrultusunda yeniden planlanması veya yeni yerleşimlerin bu doğrultuda tasarlanması kaçınılmaz olmaktadır. Enerji bilinçli kent planlamasında, bölgeler, mahalleler, komşuluk üniteleri otomobillere göre değil, toplu taşıma ve yaya yollarına göre planlanmalıdır. Böylece, taşımacılık için gerekli fosil kaynaklı enerjiden önemli ölçüde tasarruf sağlanabilecektir. Bu bağlamda, kentler, insanların, işyerlerine yakın yerlerde yaşayabilmelerine olanak tanıya, karma kullanıma uygun zonlama kurallarına sahip olmalıdır. Fiziksel olarak kullanılabilir durumdaki eski binaların, yeni kullanımlara uygun hale getirilmesi durumunda, yeni yerleşim alanlarının iskana açılması da gerekmeyecektir. Böylece kentin daha geniş alanlara yayılması önenebilecek ve daha az enerji kullanılacak, bununla birlikte kirlilik azalacaktır⁵⁷.

Binaların yönlenme kararları iklimsel koşullardan yararlanmayı gerektirir; kentleri oluşturan yapıların düzeni, yerleşim ve yönlenmeyle beraber mikro iklimsel koşulları da etkilemektedir. Örneğin; soğuk-kuru veya sıcak-kuru iklimlerde, bitişik düzendeki binalar dış etkenlere açık yüzeylerin azaltılması açısından yarar sağlar. Sıcak nemli iklimlerde ise açık alanlar ve avlular düzenlenerek hava hareketi ve doğal havalandırma sağlanmalıdır⁵⁸.

⁵⁷ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A.,(2008) “Yapı Çevre İlişkileri”, TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 19.

⁵⁸Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 39.



Şekil 4.2: Elephant ve Castle Master Plan⁵⁹.

Şekil 5'te görünen Elephant ve Castle Master Planıdır. Norman Foster ve Ortakları tarafından, 2000 yılında, Londra'nın güneydoğusundaki 200 hektarlık alan için tasarlanan bu master plan, şehirdeki en büyük kentsel kalkınma projesidir. Yeraltında ve yerüstünde düzenlenen bir dizi otobüs ve raylı taşıma sistemi enerji etkinliği sağlamakta önemli bir görev üstlenmektedir. Master plan, aynı zamanda çevresel kısıtlara dayalı radikal değişiklikler önermektedir. Kamuya açık alanlar oluşturulurken, araçlı trafik bu alanın dışına taşınmıştır. Merkezi konumdaki mevcut alışveriş merkezinin yerine önerilen, ağaçlar, kafeteryalar, dükkânlar, sanat merkezi ve bir amfi tiyatro ile çevrili büyük meydan, Londra'daki meydanların içinde en büyüğüdür⁶⁰.

⁵⁹<http://www.rudi.net/node/16324>

⁶⁰ Gissen, D., (2002). Big & Gren: Towards Sustainable Architecture in the 21st Century, Princeton Architectural Press, New York.

4.1.1.1.2 Pasif Isıtma ve Soğutma İçin Araziye Göre Yerleşim

Arsaya ve iklime dayalı basit tasarım ilkelerinin altında büyük olanaklar yatmaktadır. Yeryüzüne gelen güneş radyasyonu önemli bir enerji kaynağıdır. Geleneksel tasarımlarda binalar yazın gölgelenecek, kışın güneşten yararlanacak şekilde tasarlanırken, günümüzde bu ilkeler göz ardı edilmektedir. Pasif güneş mimarisi güneş radyasyonunun kontrol yöntemlerini sunduğu için, çevreye duyarlı mimarlar tarafından tercih edilen bir yaklaşımdır⁶¹.

Pasif sistemlerde üç ana fonksiyon mevcuttur:

- . Toplama: Güneş enerjisinin güney-doğu ve güney-batı aksında pencereler, kış bahçeleri, seralar, dolaylı kış bahçeleri, atriumlar sayesinde mekan içine alınmasıdır.
- . Depolama: Mekân içine alınan ısının bir kısmı kullanıldıktan sonra diğer kısmının zemin ve duvarlarda daha sonra kullanılmak üzere depolanmasıdır.
- . Dağıtma: Depolanan ısının mekana dağıtılmasıdır. Bu işlem ışınım veya taşıma yolu ile olabileceği gibi fanlar vasıtası ile de yapılmaktadır.⁶²

Pasif sistemlerin başlıca avantajları:

- Çalışmaları doğal yolla gerçekleştiğinden bakıma ihtiyaç duymamaları,
- Çalışma prensipleri basit ve anlaşılır nitelikte olması,
- Uygun çalışma şartları altında, maliyetleri aktif sistemlerinkinden daha düşük olması,
- Tasarımı estetik açıdan tatmin edici olması,
- Her koşulda çalışmaya devam edip, arızalanmıyor olmalarıdır⁶³.

Pasif sistemlerin başlıca dezavantajı; güneş ışınımı toplama ve depolama fonksiyonlarının mimari tasarıma bağlı olmasıdır. Yapıdaki saydam yüzeyler, ısı kayıplarını azaltmak amacıyla yalıtılmadıkları zaman pasif sistemin verimi düşer.

⁶¹ Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 40.

⁶² Dedeoğlu, N., (2002), Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımının İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

⁶³ Eğrican, N., Onbaşıoğlu, H., Pasif Güneş Sistemleri.

Gerekli yalıtım şartları sağlandığında, sistemin performansı, aktif sistemlerle denk olur⁶⁴.

Pasif olarak ısıtılacak bir binanın tasarımında öncelikli şu noktaya dikkat edilmesi gereklidir.

1. Binaya giren güneş ışınlarının miktarını artırmak amacıyla saydam yüzey alan artırılması,
2. Aşırı ısıtma veya aşırı güneş parlamasından kaçınılması,
3. Saydam yüzeylerden dışarıya olan ısı kaybının önlenmesi,
4. Binada biriken ısı enerjisinin homojen olarak dağıtımı,
5. Güneş ışınımı olmadığı zamanlarda kullanılmak üzere ısı depolanması.⁶⁵

Pasif güneş sistemleri 6 gruba ayrılır:

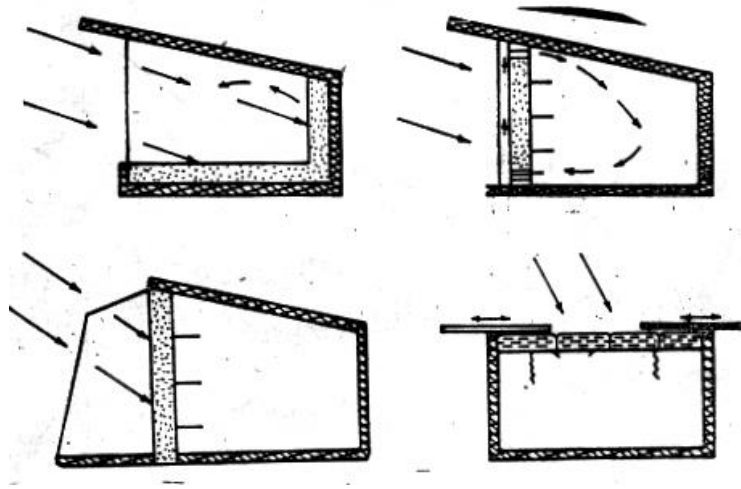
4.1.1.1.2.1 Direk Kazanımlı: Güneş ışığını mekân içine alarak direk kullanmaktadırlar. Gündüz kullanılmayan enerji duvar ve zeminlerde depolanırken gece bu enerji mekâna dağıtılır⁶⁶.

Bu sistem, güneş ışığının güneşe doğru yönlendirilmiş cam yüzeylere direkt olarak çarpması, camın fiziksel özelliğinden faydalanarak bina içerisine ısı ışınları şeklinde geçmesi prensibine dayanmaktadır. Sistemde kullanılan başlıca bina tasarımları ve elemanları, pencereler, seralar ve çatı açıklıklardır.

⁶⁴ Eğrican, N., Onbaşıoğlu, H., Pasif Güneş Sistemleri.

⁶⁵ Güngör, A., Binaların Doğal Isıtma ve Soğutulması için Güneş Enerjili Pasif Sistemlerin Kullanılması.

⁶⁶ Lebars, R., M. (1980), Passive Solar Heating Design, Science Publishes Ltd., Londra.

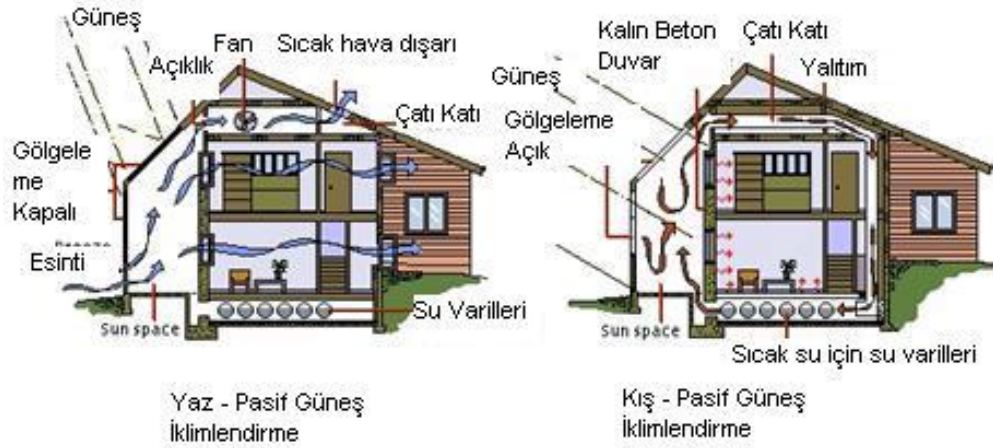


Şekil 4.3: Pasif Termal Sistemler⁶⁷.

Pencereler aynı zamanda havalandırma, doğal aydınlatma, manzaraya açılma amaçlarına hizmet etmektedir. Yapım maliyetine fazla bir yük getirmezler. Kışları soğuk geçen iklim bölgelerinde kapı ve pencere açıklıklarının kuzeye yerleştirilmesi, güneşlenmenin az olması ve sert rüzgârların genellikle kuzeyden esmesiyle ısı kaybı artacağı için tercih edilmez. Doğu ve batıya yerleştirilen açıklıklardan bir miktar ısı kazancı sağlanır. Ancak yaz güneşinin sabah ve öğleden sonraki saatlerde yatık gelmesiyle, aşırı ısınma sorunuyla karşılaşılır. Güneye bakan pencereler ise, kışın yatık güneş ışınlarından gün boyu yararlanılabilir; yazın ise tepeden gelen ışınlardan korunmaları kolaydır. Sonuç olarak, açıklıkların güney cephesinde büyük, kuzey, doğu ve batı cephelerinde ise doğal aydınlatma ve havalandırmayı sağlayacak kadar küçük tutmaları önerilir. Bu durumda çift cam uygulaması faydalıdır. Gece yalıtımı uygulamaları ise gün batımından sonra oluşacak ısı kayıplarından kurtulmak için gerekir. Bu hareketli yalıtım elemanları içeriden ya da dışarıdan takılan kepenk, stor ya da jaluzi şeklinde olabilir.⁶⁸

⁶⁷ <http://www.balcova.8m.com/fizik%201.htm>

⁶⁸ Tunçalp, K., Sucu, M., Oğuz, Y., Değişik İklim Şartlarında Bina İçerisinde Pasif Isıtma ve Soğutma Sistemlerinin Kullanılabilirliği.

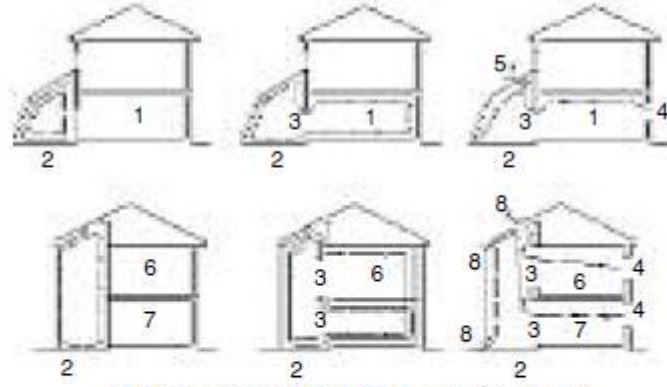


Şekil 4.4: Pasif Termal Sistemlerin Yaz ve Kış Isı Hareketleri⁶⁹.

4.1.1.1.2 Sera Isıtılmalı: İyi tasarlanmış güneş evi; kışın sıcak olmalı, yazın ise havalandırma etkisi sağlayabilmelidir. Bu yöntemin etkinliğini artırmak için mimar ve mühendisler bina bitişğine sera yapılması kavramını geliştirmişlerdir. Bunlar güneş güneyine veya güneyden en fazla 30° sapacak şekilde yerleştirilmektedir. Güneşten pasif yararlanmanın en yaygın yöntemlerinden birisi olan sera yerleşimine ait bazı örnekler Şekil 4.5’de verilmiş olup, villa ve nispeten küçük binalar için daha uygundur. Seraya sahip bir binanın ısı kayıpları % 50 oranında pasif güneş enerjisinden karşılanabilmektedir. Seralar, ikamet amaçlı veya bitki yetiştirme amaçlı olarak kullanılabilir ve bitki yetiştirilen mahallere taze hava ve su da sağlanmalıdır.⁷⁰

⁶⁹<http://www.cartage.org.lb/en/themes/sciences/chemistry/generalchemistry/Energy/solarenergy/direct/ima geV3L.JPG> (Kasım, 2010)

⁷⁰ Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı



Tek ve çift katlı binada sera örnekleri.

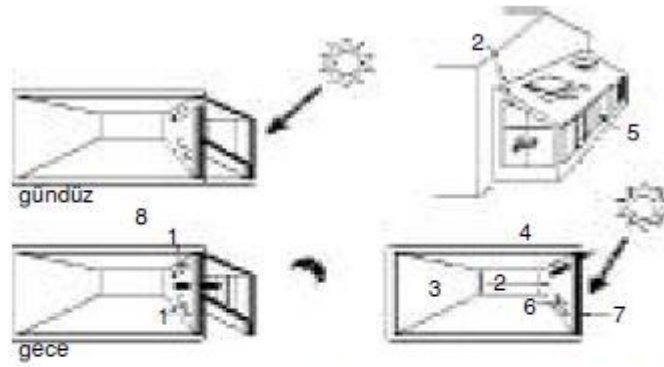
- | | |
|------------|-----------------|
| 1. Oda | 5. Havalandırma |
| 2. Sera | 6. Yatak odası |
| 3. Kapı | 7. Oturma odası |
| 4. Pencere | 8. Menfez |

Şekil 4.5: Sera örnekleri.⁷¹

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere, seralarda hava sirkülasyonu sağlamak için alt ve üst kısımlarda açılabilir havalandırma pencereleri (veya menfez) kullanılabilir. Hava sirkülasyonu için serada, her 10 m² cam alanı için en az 0.8 m² menfez bırakılmalıdır. Sıcak ve güneşli bir günde menfezler açıldığında serada ısınan sıcak hava üstteki menfezden binanın diğer bölümlerine aktarılırken, diğer mahallerdeki serin hava seranın alt menfezinden doğal konveksiyonla seraya emilir. Bu sistem yazın mekanik sisteme gerek kalmaksızın binanın havalandırılmasını sağlamaktadır. Bu menfezler termostat kontrollü otomatik damperlerle de kontrol edilebilir. Yaz havalandırmasında, seranın çatı alt havalandırma menfezleri ile yaşanılan mahalin kuzey yönündeki pencerelerinin açılması ile hava, yaşanılan mahalleri süpürerek sera çatısından dışarı çıkar, havalandırma ve serinletme etkisi sağlanır.⁷²

⁷¹Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

⁷²Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı



Güneş odasında (sera) menfez yerleşimi ve havalandırma.

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| 1. Kapalı menfez | 5. Kapalı pencere |
| 2. Kapalı havalandırma | 6. İç hava |
| 3. Termik kütle duvar | 7. Cam |
| 4. Dışarıyla bağlantılı hava kanalı | 8. Termal kütle duvar |

Şekil 4.6: Sera odasına menfez yerleşimi ve havalandırma.⁷³



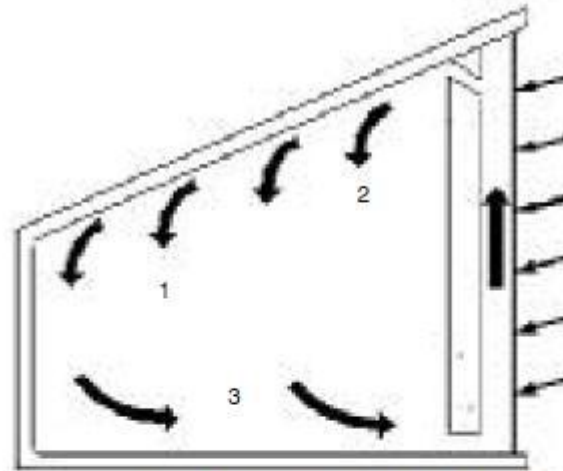
Şekil 4.7: Sera uygulaması, house for the future, Jestico+Whiles.⁷⁴

⁷³Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

⁷⁴ <http://www.nmgw.ac.uk/mwl/buildings/future/> “National Museums&Galleries of Wales, House for the Future”

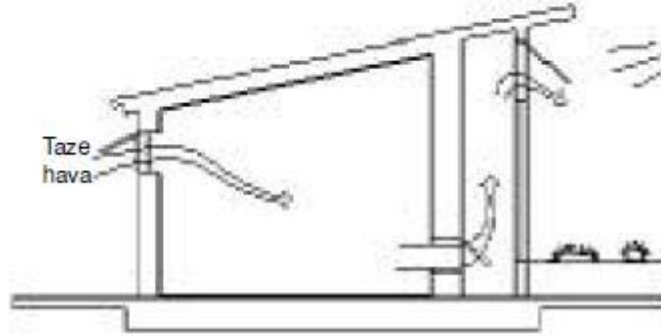
4.1.1.1.2.3 Trombe / Su Duvarlı: Termal duvar yöntemi, ısı emici bir duvar ile bu duvar dışına çekilmiş saydam bir tabakadan oluşur. Termal duvar su, briket, dolu tuğla, taş, kerpiç ve beton gibi yüksek yoğunluklu malzemelerden yapılabilmektedir. Burada en çok bilinen sistem “trombe” duvarıdır. Trombe duvarı, binanın güney cephesinde cam veya saydam bir yüzey ile bundan yaklaşık 10 cm daha içeride yüksek yoğunluklu malzemedan kalın bir şekilde inşa edilen, koyu renkli (örneğin siyah, koyu kırmızı, kahverengi veya koyu yeşil) veya seçici yüzeye sahip (örneğin krom veya alüminyum folyo kaplı bakır) ısı depolayıcı bir duvardan oluşan bir sistemdir. Burada, camdan geçen ışınlar söz konusu duvar tarafından emilerek enerji duvar içinde depolanır. Böylece cam ile duvar arasında kalan hava ısınır, ısınan bu hava iç menfezler aracılığıyla diğer mekânlara aktarılır. Duvarın kalın olması, ısı depolamayı ve ısının gecikme ile gece iç mekânlara verilmesi sağlanır. Duvar ile cam arasında ısınan hava yükselir ve üstteki menfezlerden iç mekâna girer, sahip olduğu enerjiyi buralara aktarır. Soğuk hava ise mekândan, alttaki menfezler aracılığıyla duvar ile cam arasına girerek ısınır ve bu çevrim duvarda enerji olduğu sürece devam eder. Absorbe edici duvarlar gündüz enerji depolarken, gece depolanan ısının çabucak kaybolmasına engel olurlar.⁷⁵

⁷⁵ Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı



Trombe duvarı ile kış çalışması.

1. Konveksiyon akımları
2. Sıcak hava
3. Soğuk hava



Trombe duvarı ile yaz çalışması.

Şekil 4.8: Trombe Duvarı Mevsimlere Göre Çalışmaları.⁷⁶

Isı depolayıcı duvarlara en güzel örnek Fransa Odeillo'da mimar Jacques Michel ve Felix Trombe tarafından 1967'de tasarlanan ve uygulanan Michel-Trombe evidir. Michel –Trombe evinin çalışma prensibi, evin güney cephesindeki masif duvarın gündüz ısıyı depolaması, gece ise, ısıyı masif duvardan mekâna iletmesidir. Gündüz mekandaki soğuk hava, masif duvarın alt tarafındaki transfer kanallarından ara hacme girer, ara hacimde soğuk hava ısınarak yukarı doğru çıkar ve masif duvarın üst tarafındaki transfer kanallarından tekrar mekana dönerek doğal sirkülasyon sağlanır.

⁷⁶Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

Yazın Michel-Trombe evinin aşırı ısınması evin kuzey cephesindeki duvarın havalandırma kanalları açılarak, mekâna soğuk hava girişiyle giderilmektedir.⁷⁷



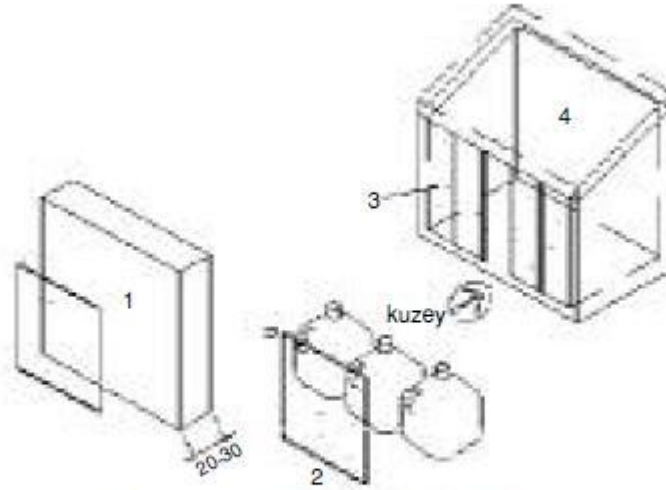
Şekil 4.9: Michel-Trombe Evi.⁷⁸

Güneşsiz durumlarda ve geceleri ısı kayıplarını önlemek için hareketli yalıtımlar gereklidir. Gölgelekler, perdeler, yalıtım için plastik kopuk veya cam yünü panelleri ya da Harrison (1975) tarafından geliştirilen “beadwall” gibi uygulamalar kullanılabilir. “Beadwall” uygulamasında, ara hacme çok hafif plastik toplar doldurulur. Eğer yalıtım mekanik hareketli ise mutlaka kontrolü gerekir. Dedektörler ile bu kontrol sağlanabilir. Isı depolama elemanı olan duvar yüksek ısı depolama kapasitesine ve yüksek ısıl iletkenliğine sahip olmalıdır. Su duvarı çeşitli uygulamasında ise ısı depolayıcı malzeme olarak, teneke kutular, variller, şişeler veya çeşitli kaplara konan su kullanılır. Koyu renkle boyanmış bu su duvarına gelen ışınları emilerek, ısı suda depolanır. Isı depolayıcı duvarlar iç yüzeylerine ısıyı yavaş iletirler, ancak su duvarında ısınan su yukarı doğru çıkarken bir konveksiyon akımı oluşturur, böylece hacme sürekli ve anında ısı verilir. Isı toplayıcı-depolayıcı duvar sistemi, direkt kazanç sisteminin dezavantajlarını ortadan kaldırır. Fakat binanın güney cephesinin bir duvarla kapanması, bu sistemin dezavantajıdır.⁷⁹

⁷⁷ Ülgen, K., Binaların pasif güneş enerjili sistemler yardımıyla ısıtılması.

⁷⁸ <http://www.dennisrhollowayarchitect.com/SimpleDesignMethodology.html>

⁷⁹ Özil, E., Uyar, T.S., Güneş Enerjisi Teknolojisindeki Gelişmeler.



Beton ve su ile termal depolama.

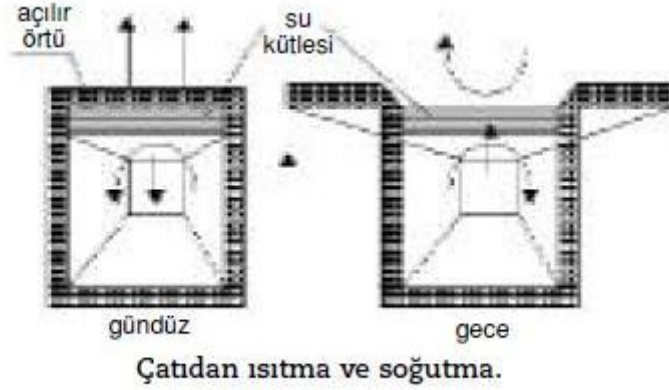
- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Beton | 4. Zemin, doğu, batı ve |
| 2. Cam | kuzey cephelerde |
| 3. Güney cam cephe | 10-15 cm duvar |

Şekil 4.10: Beton ve su ile termal depolama. ⁸⁰

4.1.1.1.2.4 Çatı Havuzlu: Dolaylı yöntemlerden birisi de termal çatı yöntemi olup, burada güneş ışınlarını emen ve depolayan çatılar kullanılmaktadır. Böylesi bir sistem ilk kez California'da Harold Hay (1967) tarafından tasarlanmıştır. Söz konusu sistemde çatıya siyah plastik torbalar içine su konulmuş olup, torbaların üzeri yalıtılmıştır ve açılabilir kapalıdır. Kış aylarında gündüzleri üst kapaklar açılarak güneş ışınlarını suda depolanır, geceleyin ise kapaklar kapatılarak sudaki enerjinin dışarı kaçması önlenerek enerji binaya aktarılır. Yazın da tam tersi yapılarak bina soğutulur. Binada yapılan ölçümlerde, bu tür sistemler kullanılmayan bir binaya göre çok büyük enerji tasarrufu sağlandığı saptanmıştır. Bu sistem villa ve küçük binalarda geniş uygulama alanı bulmaktadır. ⁸¹

⁸⁰ Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

⁸¹ Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı



Şekil 4.11: Çatı Havuzlu Sistem.⁸²

4.1.1.1.2.5 Konveksiyon Kanallı: Bu sistemlerde soğuk ve sıcak hava bir perdenin iki yanında akmaktadır. Genellikle ısı depolayıcı herhangi bir eleman bulunmaz; bu yüzden, daha çok gündüzleri ısıtma ihtiyacı gösteren ofis tipi iş yeri binaları için uygundur. Bazı uygulamalar, bu sistem binanın doğu tarafına yerleştirilerek sabahları binanın erken saatlerde ısıtılması sağlanmaktadır.⁸³

4.1.1.1.2.6 Çatı Kollektörlü: Çatının en çok güneş gören alanı saydam malzemedendir yapıp, buradan içeriye giren ışınlar ile mekânın ısıtılması sağlanmaktadır. Diğer tasarımlara göre maliyeti oldukça düşüktür.

⁸²Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

⁸³Eğrican, N., Onbaşıoğlu, H., Pasif Güneş Sistemleri.



Şekil 4.12: Pasif ve aktif sistemlerle güneş enerjisinden faydalanma prensipleri.⁸⁴

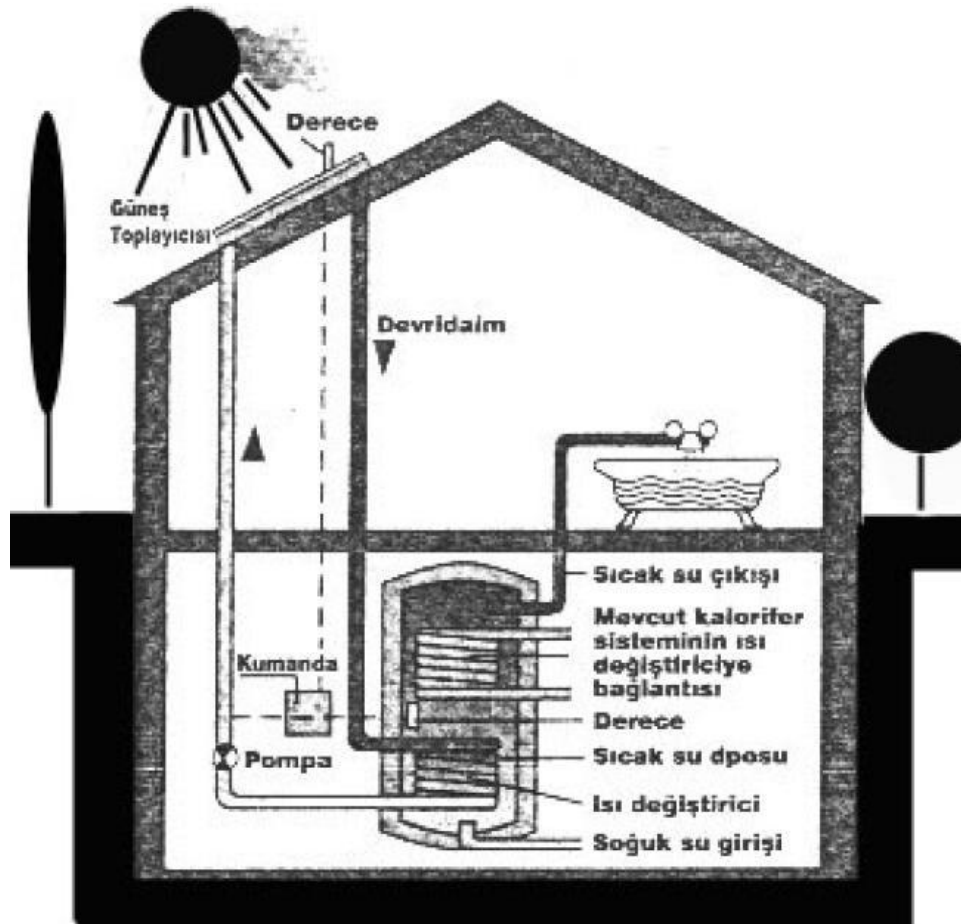
4.1.1.1.3 Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanımı

Güneş, rüzgâr, jeotermal, su ve biyoyakıt enerjiler günümüzde elde edilen kaynaklardır.

⁸⁴ Esin, T. Ve diğerleri, 2002, Marmara Bölgesi için ekolojik yapılaşma ölçütlerinin belirlenmesi ve örnek bir yapı tasarımı, Gebze İleri Teknoloji Entitüsü Araştırma Fonu, 01-A-02-01-12, Gebze.

4.1.1.1.3.1 Güneş Enerjisinin Konutlarda Kullanımı: Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanım şekilleri, güneş kolektörleri ve fotovoltaik piller olup ikiye ayrılmaktadır.

Güneş Kolektörleri: Güneş kolektörleri, güneş enerjisini kullanarak yapıların ısıtılması ve sıcak su teminlerinde kullanılmaktadır. Güneş ışınları kolektör üzerindeki emici yüzeyi ısıtarak bu yüzeye bağlı borular içindeki akışkanın ısınmasını sağlarlar. Akışkan genellikle bir pompa ile mevcut su deposuna aktarılır ve burada ayrı bir boru hattında bulunan suyu ısıtır. Isınan su ise, mekan ısıtmada kalorifer suyu olarak veya içme suyu hatta yüzme havuzu suyunda kullanılmaktadır.



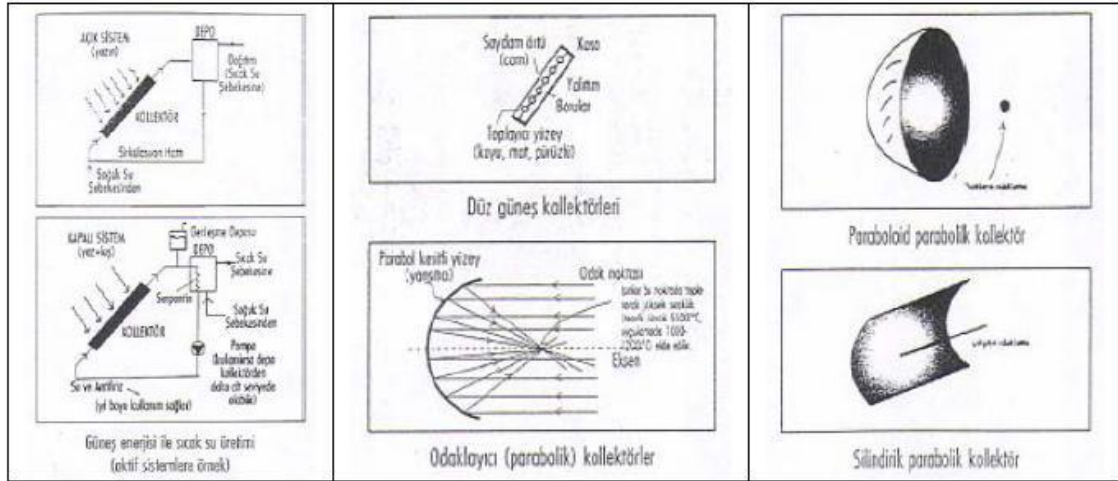
Şekil 4.13: Konutlarda güneş kolektörü kullanımı. ⁸⁵

Güneş kolektörleri, şekil ve elde edilen ısı miktarına göre ikiye ayrılır. Bunlardan biri **düzlemsel** kolektörleridir ve belli bir yüzeye gelen güneş enerjisini tamamen ısıya çevirme amaçlı kullanılmaktadır. Bir diğeri ise **yoğunlaştırıcı**

⁸⁵ Gursoy, N., (2001), "Dikensiz gül, temiz enerji", Doğu Akdeniz Çevrecileri Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, İskenderun Çevre Koruma Derneği Yayını, İskenderun.

sistemlerdir ve belli bir yüzeye gelen güneş enerjisini daha küçük bir yüzeye yoğunlaştırarak daha fazla ısı elde etme amaçlı kullanılmaktadır.⁸⁶

Yoğunlaştırıcı sistemler daha çok ısı ürettiği için büyük çaptaki enerji ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kullanılırlar. Bu sistemler üç gruba ayrılıp parabolik oluk kolektörler, parabolik çanak sistemler ve merkezi alıcı sistemlerdir.



Şekil 4.14: Güneş enerjisinden sıcak su eldesi ve toplayıcı tipleri.⁸⁷

. **Parabolik oluk kolektörler:** Fazla yansıtıcı yüzeyleri yardımıyla ortalarında bulunan soğurucu boruya güneş ışınlarını odaklayarak boru içindeki akışkanı ısıtırlar. Isınan akışkan elektrik üretimi için enerjiyi, enerji santrallerine gönderir. Kolektörler doğu-batı aksında yerleştirilir.

. **Parabolik çanak sistemler:** Bu sistemlerde kolektörler, doğu-batı aksında hareket etmektedir. Güneş ışınları tek bir noktaya odaklanarak ısı enerjisi elde edilmektedir. Kazanılan enerji elektrik üretimi için santrale gönderilir.

. **Merkezi alıcı sistemler:** Her biri ayrı olarak odaklama yapan ve heliostat denilen aynalar, güneş ışığını ortada, alıcı adı verilen kuleye yansıtır. Güneş enerjisini soğuran kule akışkanı (su ya da hava) ısıtır. Isınan sıvı Rankine adı verilen makineye bağlanarak elektrik enerjisi üretilir.⁸⁸

⁸⁶ Tekiz, D., (2001), Güneş Enerjisinin Isıl Uygulamaları, Enerji Vakfı Yayınları, Yayın No:3, Ankara.

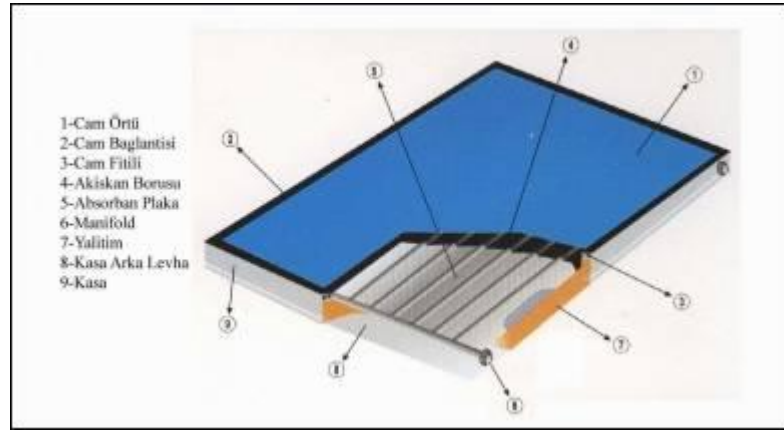
⁸⁷ Bilir, Ş., (2004), "Alternatif Enerji Sistemleri" Mimar ve Mühendisler Dergisi. Sayı:33

⁸⁸ www.eie.gov.tr/gunes/guneskolektor.html



Şekil 4.15: Parabolik Oluk ve Parabolik Çanak Sistemleri. ⁸⁹

Yapılarda ısı edilmesinde kullanılan sistem tipi düzlemsel kolektörlerdir. Bu sistemin bileşenlerini inceleyecek olursak, sistemin oldukça basit bir düzenek üzerine kurulduğunu görebilir. Sistemin asıl amacı yüzeye düşen güneş ışınlarını maksimum derecede soğurmak ve elde edilen ısı enerjisini su ısıtma amaçlı kullanmaktır. ⁹⁰



Şekil 4.16: Düzlemsel güneş kolektörleri bileşenleri. ⁹¹

Sistem bileşenlerini inceleyecek olursak:

Üst örtü: Kolektörlerin üstten olan ısı kayıplarını en aza indirgeyen ve güneş ışınlarının geçişini engellemeyen bir maddeden olmalıdır. Cam, güneş ışınlarını geçirmesi ve ayrıca absorban plakadan yayınlanan uzun dalga boylu ışınları geri yansıtması nedeni ile örtü maddesi olarak son derece uygun bir maddedir. Bilinen pencere camının geçirme katsayısı 0.88'dir. Son zamanlarda özel olarak üretilen düşük

⁸⁹ <http://gunesenerjisi.uzerine.com/index.jsp?objid=653>

⁹⁰ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, FBE, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 32.

⁹¹ <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/guneskolektor.html>.

demir oksitli camlarda bu değer 0.95 seviyesine ulaşmıştır. Bu tür cam kullanılması verimi % 5 mertebesinde arttırır.

Absorban Plaka: Absorban plaka kollektörün en önemli bölümüdür. Güneş ışınları, absorban plaka tarafından yutularak ısıya dönüştürülür ve sistemde dolaşan sıvıya aktarılır.

Absorban plaka tabanda ve üstte birer manifold ile bunların arasına yerleştirilmiş akışkan borular ve yutucu plakadan oluşur. Yutucu plaka ışınları yutması için koyu bir renge, genellikle siyaha boyanmıştır. Kullanılan boyanın yutma katsayısının (absorptivite) yüksek uzun dalga boylu radyasyonu yayma katsayısının (emissivite) düşük olması gerekmektedir. Bu nedenle de bu özelliklere sahip seçici yüzeyler kullanılmaktadır. Mat siyah boyanın yutuculuğu 0.95 gibi yüksek bir rakam iken yayıcılığı da 0.92 gibi istenmeyen bir değerdedir. Yapılan seçici yüzeylerde yayma katsayısı 0.1'in altına inmiştir. Seçici yüzey kullanılması halinde kollektör verimi ortalama % 5 artar.

Absorban plaka, borular ile sıkı temas halinde olmalıdır. Alüminyumda olduğu gibi, akışkan borularının kanatlarla bir bütün teşkil etmesi en iyi durumdur. Bakır ve sacda bu mümkün olmadığı için akışkan boruları ile plakanın birbirine temas problemi ortaya çıkmaktadır. Bu problem ya tamamen yada belli aralıklarla lehim veya kaynak yapmakla çözülebilir.

Isı Yalıtım: Kollektörün arkadan olan ısı kayıplarını minimuma indirmek için absorban plaka ile kasa arası uygun bir yalıtım maddesi ile yalıtılmalıdır. Absorban plaka sıcaklığı, kollektörün boş kalması durumunda 150 °C'a kadar ısınması nedeniyle kullanılacak olan yalıtım malzemesinin sıcak yalıtım malzemesi olması gerekmektedir. Isı iletim katsayıları düşük ve soğuk yalıtım malzemesi olarak bilinen poliüretan kökenli yalıtım malzemeleri tek başına kullanılmamalıdır. Bu tür yalıtım malzemeleri, absorban plakaya bakan tarafı sıcak yalıtım malzemesi ile takviye edilerek kullanılmalıdır.

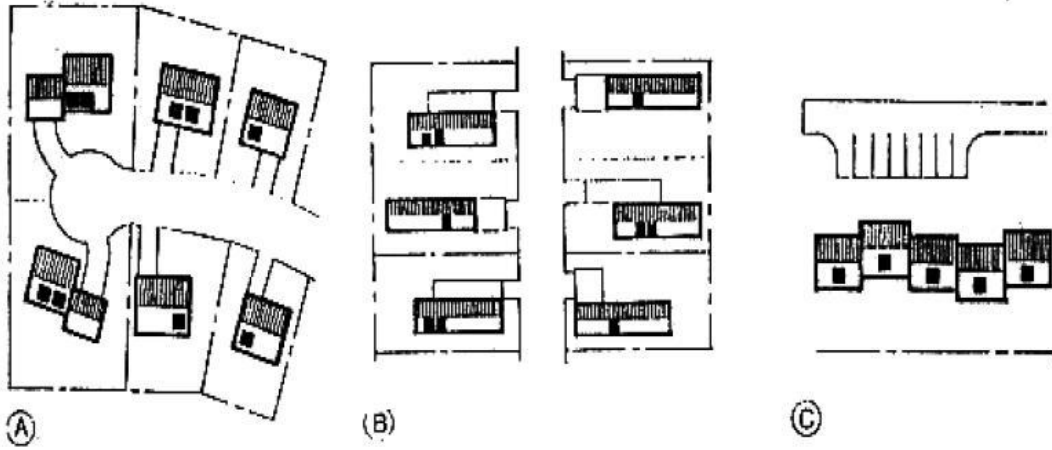
Kollektör Kasası: Kasa, yalıtkanın ıslanmasını önleyecek biçimde yapılmalıdır. Özellikle kollektör giriş ve çıkışlarında kasanın tam sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Kasanın her yanı 100 kg/m² (981 Pa=N/m²) basınca dayanıklı olmalıdır (TSE-3680).

Sıvılı kolektörlerde sızdırmazlığın yüzde yüz sağlanamadığı durumlarda camda yoğunlaşan su buharını dışarıya atmak amacıyla kasanın iki yan kenarına tam karşılıklı ikişer adet 2-3 mm çapında delik açılmalıdır.⁹²

Güneş Kolektörlerinin Bina Tasarım Bağlamında İncelenmesi

Güneş kolektörleri, uygulanacakları yapının bulunduğu iklime, coğrafi enleme ve ne zaman kullanılacaklarına göre yapılan hesaplamalar doğrultusunda bulunan kolektör eğim açısına göre konumlandırılırlar. Ayrıca güneşten maksimum verim elde etmek için kuzey yarım kürede güneye, güney yarım kürede ise kuzeye doğru yerleştirilirler. Tüm yıl için yerin enlem derecesinden 15° az, kış ayları için ise yerin enlem derecesinden 15° fazla olarak alınan açı doğrultusunda yerleşim yapılır.⁹³

Güneş kolektörlerinden elde edilen enerji veriminde binanın bulunduğu sokak aksı, parsel biçimi ve bina kat sayıları önem kazanmaktadır. Örneğin, doğu-batı akslı bir sokaktan girişi bulunan geniş parselli ayırık evler enerji verimi açısından oldukça avantajlıdır. Kuzey-güney akslı bir sokaktan giriş alan dar parselli evlerin ise geniş cepheleri doğu-batı aksından konumlandırılmaları gerekir. Aynı zamanda evlerinde doğu-batı aksına oturulması da verimi oldukça artırır.⁹⁴



Şekil 4.17: (A) Ayırık Evler, (B) İnce Uzun Evler, (C) Sıra evler.⁹⁵

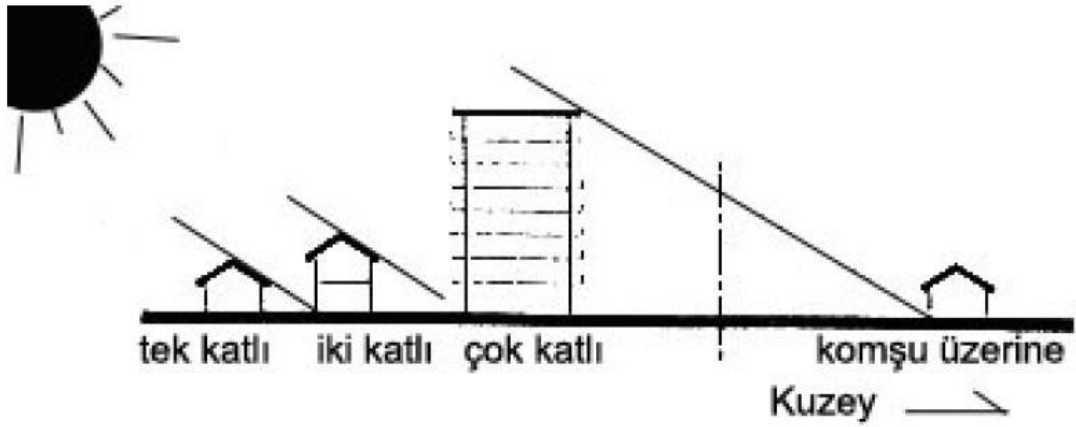
⁹²<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/guneskolektor.html>.

⁹³ Tekiz, D., (2001), Güneş Enerjisinin Isıl Uygulamaları, Enerji Vakfı Yayınları, Yayın No:3, Ankara.

⁹⁴ Özügül, M., D. (1998), Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

⁹⁵ Özügül, M., D. (1998), Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Bununla beraber kolektör üzerine gelen güneş ışığının kesilmemesi için çok katlı binalar kuzeye az katlı binalar ise güneye yerleştirilmelidir. Daha fazla kat sayısına sahip bir binanın güneyine az katlı bir bina konulması, güneyde bulunan binanın güneş ışığını da keseceğinden elde edilecek ısı verimini de azaltacaktır.⁹⁶



Şekil 4.18: Binaların kat sayıları ve konumları arasındaki ilişki.⁹⁷

Konu ile ilgili önemli bir örnek **Whitney Güneş Evi**'dir. Binada aktif ve pasif güneş sistemleri bir arada kullanılmaktadır. Bina toplam 223 m² inşaat alanına sahiptir. Bir tepenin güney yamacına yerleştirilen bina iki katlıdır ve yaşama alanlarının yanı sıra bir sera da mevcuttur.⁹⁸

⁹⁶ Özügül, M., D. (1998), Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

⁹⁷ Özügül, M., D. (1998), Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

⁹⁸ Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.

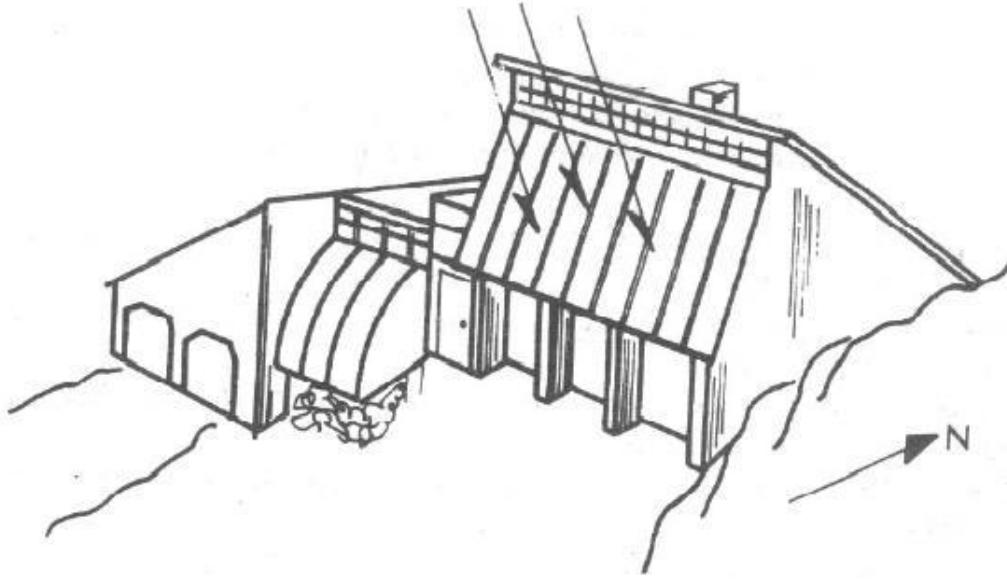


Şekil 4.19: Whitney Güneş Evi.⁹⁹

Binanın dış duvarları 30cm'dir ve dıştan 5 cm poliüretan ile kaplanmıştır. Çatıda ise 28 cm kalınlığında cam yünü kullanılmıştır. Binanın güney cephesine 60° eğim ile yerleştirilen kolektör alanı 47 m²'dir ve tasarım bakımından da bina cephesi ile uyumludur. Sistemde sıcak su deposu olarak kullanılan 19 m³'lük beton tanka direk giden ve ısınan su birinci katta döşeme içindeki borular yardımıyla mekanları ısıtırken ikinci katta normal konveksiyon yöntemi ile ısıtıcı serpantinler kullanılarak ısınma sağlanmaktadır. Sistemde antifiriz kullanılmamıştır. Herhangi bir donma tehlikesinde sistem içindeki su boşaltılmaktadır. Binada pasif sistem olarak 28 m²'lik cam yüzey ve sera kullanılmaktadır. Bina toplamda enerji ihtiyacının %70-80 kadarını güneş enerjisinden sağlamaktadır, bir şömine, mutfakta bulunan bir odun sobası ve elektrikli bir ısıtıcı ile de gerektiğinde desteklenmektedir.¹⁰⁰

⁹⁹ Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.

¹⁰⁰ Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.



Şekil 4.20: Whitney Güneş Evi ön görünüşü.¹⁰¹

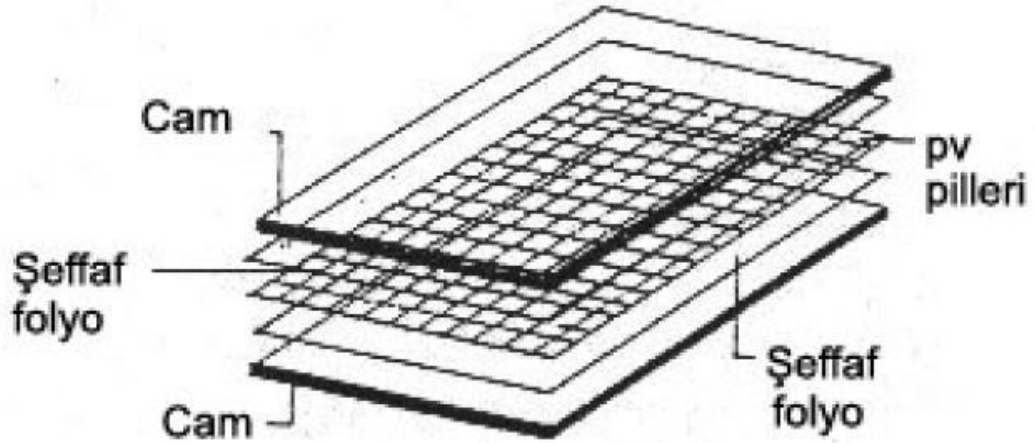
Fotovoltaik Piller: Güneş pilleri olarak da adlandırabileceğimiz fotovoltaik piller, üzerine düşen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren teknolojilerdir. Fotovoltaik pillerin çalışması fotovoltaik prensibine dayanmaktadır. Fotovoltaik olayı ilk olarak 1839 yılında Fransız fizikçi Edmund Becquerel tarafından bulunmuştur. Becquerel, elektrolit içine daldırılan elektrotlar arasındaki akımın elektrolit üzerine düşen ışıl enerjisinden kaynaklandığını belirtmiştir. İlk defa 1876 yılında fotovoltaik olayı selenyum kristalleri üzerinde denenmiştir. 1960'larda ise fotovoltaik sistemler uzay teknolojilerinde kullanılmaya başlanmıştır.¹⁰²

Güneş pilleri, farklı maddelerden yararlanılarak üretilmektedir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler; kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyuml tellürid, bakır indiyum diselenid'dir.¹⁰³

¹⁰¹ Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul

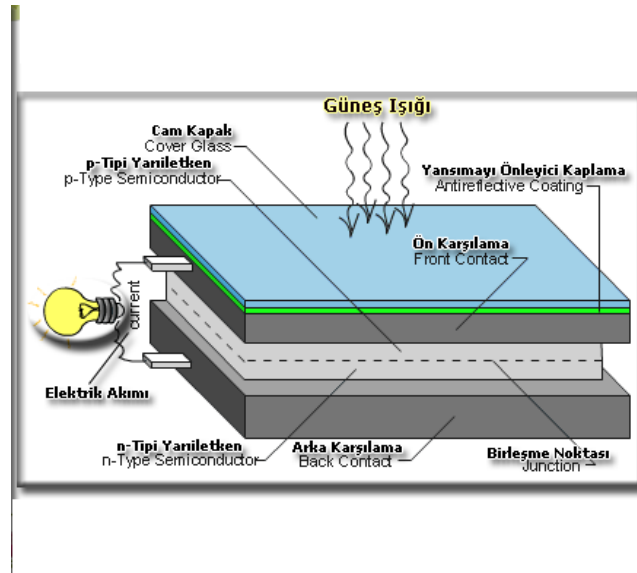
¹⁰² Eke, R., Oktik, Ş., (2000), "Güneş-Elektrik Dönüşümleri ve Fotovoltaik Güç Sistemler", Enerji Kaynakları Sempozyumu 13-15 Nisan 2000, Bildiri Kitabı, Çanakkale.

¹⁰³ Bozdoğan, B.,(2003), Mimari Tasarım ve Ekoloji, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.



Şekil 4.21: Fotovoltaik hücrenin yapısı.¹⁰⁴

Fotovoltaik piller, iki cam katman arasında yer alan şeffaf bir folyodan sonra yerleştirilmektedir. Yerleştirilen bu fotovoltaik hücrelerin arkasına bir kere daha şeffaf bir folyo serilmektedir. Fotovoltaik piller, yapılarında kullanılan malzemeye göre çeşitlenmekte ve tüm bu farklı malzemelere göre maliyet ve verim oranları değişmektedir.¹⁰⁵



Şekil 4.22: Fotovoltaik hücrenin yapısı.¹⁰⁶

¹⁰⁴ Löwenstein, V., (1994), Fassaden mit Photovoltaischen Elementen, DBZ-Deutsche Bauzeitschrift, No:4.

¹⁰⁵ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, FBE, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 43.

¹⁰⁶ www.dogal-enerji.net

Günümüzde güneş enerjisinden konutların ısıtılmasında ve ısı toplayıcı paneller sayesinde konutun sıcak su gereksiniminin karşılanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak güneş enerjisinin çok daha yaygın ve her türlü amaca yönelik olarak kullanılabilmesi için elektrik enerjisine dönüştürülmesi gerekir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirmek için birtakım sistemlerden yararlanılmaktadır. Bu sistemlere ışık-elektrik anlamına gelen fotovoltaiik (PV) sistemler denir. PV sistemlerin en önemli elemanı güneş pili olarak da tanınan güneş hücresi'dir. Güneş hücresi dizilerinden oluşan paneller yaygın olarak pile gerek duymayan hesap makineleri, açık deniz şamandıraları, yol işaretleri, telefon kulübeleri gibi uygulamalarda karsımıza çıkmaktadır.¹⁰⁷

Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları 100cm² 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.¹⁰⁸

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 fotovoltaiik modül olarak adlandırılır.

Sistemin avantajları ve dezavantajlarına değinecek olursak;

. Sistemin ticari kullanımı günümüzde oldukça yaygınlaştığından dolayı mimari tasarımlarda, binaya uygun olarak birçok modelini piyasada bulmak mümkün olmaktadır.

. Sistem, çatıya uygulanabildiği gibi bina cephesine de uygulanabilmektedir.

. Sistemin teknik ekipman ve parça bulma zorluğu mevcut değildir.

. Sistem üzerine gölge yapabilecek herhangi bir eleman (yeşil alan, çok katlı çevre binalar, v.s.) sistem verimini düşürebilmektedir.

. Kış aylarında sistem üzerine düşen güneş ışınlarının eğim açısı azaldığından sistemde kapasite düşüşü gözlenmektedir.

¹⁰⁷ Altın, V., Haziran 2003, "Evinizdeki Güneş", Bilim ve Teknik Dergisi, TÜBİTAK Yayınları, 427.

¹⁰⁸ Bozdoğan, B.,(2003), Mimari Tasarım ve Ekoloji, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Sistemde kullanılan malzemelerin pahalı olması ve sistemin son teknoloji ürünü olmasından ötürü sistemin ön yatırım maliyeti diğer yenilenebilir enerji dönüşüm sistemleri arasında yüksektir ancak, sistemin bakım maliyeti ön yatırım maliyetine göre oldukça düşüktür.¹⁰⁹

Fotovoltaik Pillerin Bina Tasarım Bağlamında İncelenmesi

Günümüzde fotovoltaik piller bina tasarımında tasarımın bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bina bileşenleri olarak diyazn edilen sistemler estetik kaygıları da ortadan kaldırmaktadırlar. Fotovoltaik piller binalarda en çok çatı ve cephelerde kullanılmaktadırlar. Çatı uygulamalarında verim oranı cephede kullanılan pillere oranla daha yüksektir, çünkü çatı kullanımı pillere eğim verme imkanı sağlar, bu da güneş ışınlarının mümkün olduğunca pil yüzeyine dik düşmesine neden olur. Ayrıca çatı yüzeyine gelebilecek gölge alanı miktarı cepheye oranla daha az olacağından çatı uygulamalarında verim daha yüksektir. Cephe uygulamalarında ise gölge, verim açısından önemli bir sorun olabilmektedir. Pil yüzeyine yan binalardan ya da etrafta bulunan herhangi bir yeşil alandan gölge geliyor olması da karşılaşılabilecek bir tasarım sorunudur. Bu nedenle mevsimlere göre gölge boylarının etüt edilmesi gerekmektedir.

110



Şekil 4.23: Güneş Pilinin Çatıda Uygulanması.¹¹¹

¹⁰⁹ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,s. 45.

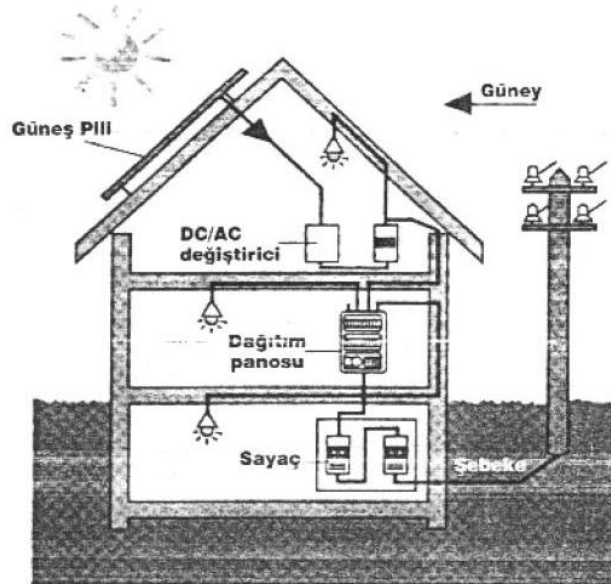
¹¹⁰Özdoğan, H., P. (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

¹¹¹ www.eie.gov.tr

Fotovoltaik piller, şeffaf modüller kullanılarak giydirme cephe sistemi şeklinde tasarlanırken perde duvar uygulamaları da mevcuttur. Bu tür tasarımlarda binanın duvar boşluklarına çift cam yerleştirilirken perde duvarlara gelen kısımlara PV modüller uygulanmaktadır. Böylece hem bina için enerji sağlanmaktadır hem de sağır cephe duvarları değerlendirilmektedir.¹¹²

PV paneller cephelerde, düşey duvarlarda perde duvar veya giydirme cephe sistemi olarak uygulanırken aynı zamanda cephede sabit ve hareketli gölgeleme elemanı olarak da kullanılmaktadırlar. Bunun dışında eğimli duvar ve düşey duvarlarda eğimli PV panel uygulamaları da mevcuttur.¹¹³

Yukarıda sözü edilen PV uygulamalarında esas alınacak nokta, panellerin aşırı ısıdan korunmaları amacı ile modüllerin iyi havalandırılmaları sağlamaktır. Çünkü aşırı ısı modül veriminin düşmesine neden olmaktadır. Bunun dışında PV modüllerinin nem, rüzgâr, toz, v.b. dış ortam etkilerinden de korunması gerekmektedir.¹¹⁴



Şekil 4.24: Fotovoltaik panellerin konutlara entegrasyonu.¹¹⁵

¹¹²Özdoğan, H., P. (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

¹¹³Özdoğan, H., P. (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

¹¹⁴Özdoğan, H., P. (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

¹¹⁵Gursoy, N., (2001), "Dikensiz gül, temiz enerji", Doğu Akdeniz Çevrecileri Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, İskenderun Çevre Koruma Derneği Yayını, İskenderun

Genel olarak sistemi ele alacak olursak; vaziyet planında sistemin uygulanabilmesi için arazinin herhangi bir topografik ve coğrafik özelliğe sahip olması gerekmemektedir. Binaya sonradan eklenen sistemlerde cephe ya da çatıya uygulama yapılmadığı takdirde yeterli alan olduğunda sistem araziye de yerleştirilebilmektedir. Sistem güneş ışınlarından yararlandığı için toprak altına alınmaz. Sistem vaziyet planında yerleştirilmiş ise binaya toprak yüzeyinden, zemin kat ya da teknik ekipman (güç değiştirgeci, dağıtım panosu, sayaç) için tasarlanmış bir bodrum kattan giriş yapmaktadır. Sistem ve gerekli cihazlar genellikle pillere yakın olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Genellikle çatı arası uygulamalar için tercih edilirken, bodrum kat diğer ekipmanlar için uygun olacaktır. Sistem ekipmanlarının ebatları büyük olmadığı için ekipmanların yerleştirileceği bodrum ya da çatı katları yüksekliklerinde herhangi bir kısıtlamadan söz edilemez. Dağıtım panosu ve sayaca bağlantı ve katlara elektrik dağıtımını amacı ile kablolama sisteminin kurulması için döşeme ve duvar delmek kaçınılmazdır. Sistemde elektrik ihtiyacı olmayan mekânlara istenildiğinde elektrik verilmeyebilir. Artan elektrik aküde depolanır, istenildiğinde tekrar kullanılır. Aküsüz sistemlerde fazla elektrik şehir şebekesine geri verilmektedir. Uygulamalarda genellikle akülü sistemler tercih edilmektedir.¹¹⁶

Güneş enerjisi gelecek yıllarda fosil atık üretimi açısından oldukça avantajlı olabilir. Ancak sistemin ilk kuruluşundaki maliyetinin düşmesiyle sistem daha sık kullanılan bir sistem olacaktır. Bunun için de devletlerce bu sistemlerin desteklenmesi, kullanım alanlarının yaygınlaştırması ve yeni üretim teknikleri geliştirerek sistemin ucuzlatılması gerekmektedir.

4.1.1.1.3.2 Rüzgâr Enerjisinin Konutlarda Kullanımı: Rüzgâr enerjisi bugün tüm dünyada en çok benimsenen temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından birisidir. İnsanlık binlerce yıldan beri rüzgâr enerjisini tahıl öğütmek, su pompalamak, yelkenli gemilere itiş gücü sağlamak gibi amaçlarla kullanmışlardır. Yel değirmenlerinden ilham alınarak tasarlanan enerji dönüştürücüleri günümüzde rüzgâr türbinleri adıyla elektrik

¹¹⁶ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,s. 49

üreten cihazlar arasında yerini almıştır. Rüzgâr türbinleri rüzgârın sahip olduğu sınırsız kinetik enerjiyi sürekli olarak elektrik enerjisine çeviren gelişmiş sistemlerdir.¹¹⁷

Rüzgâr enerjisinden enerji etmek amacıyla kullanılan iki tip sistem vardır. Bunlar pasif rüzgâr sistemi ve aktif rüzgâr sistemleridir.

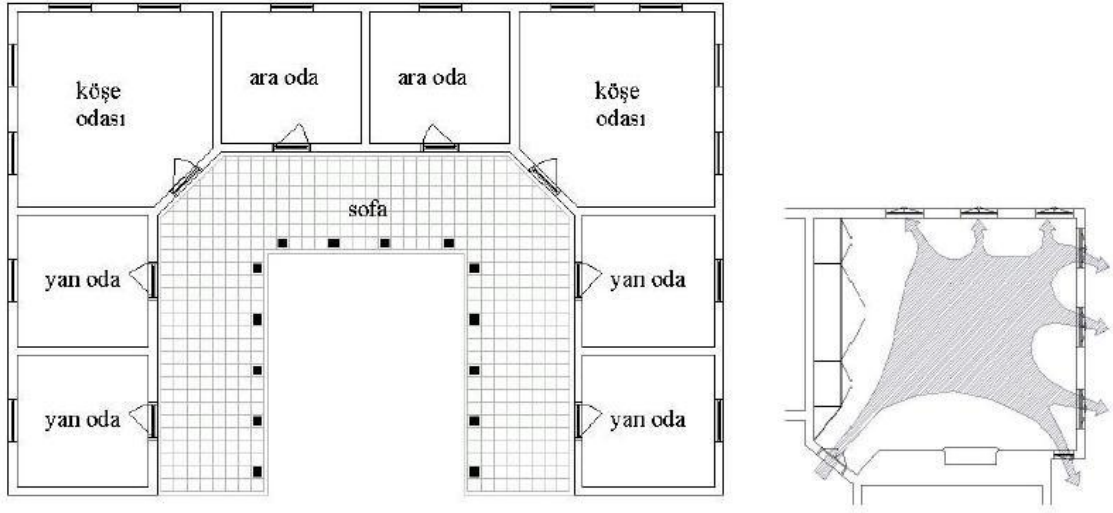
Rüzgâr enerjisinde pasif yararlanma doğal havalandırma ile mümkündür.

Rüzgarın sürekli estiği yöne hakim rüzgar denir. Hakim rüzgar yönünde kuvvetli bir hava akımı mevcuttur. Özellikle sıcak ve nemli iklim bölgelerindeki yerleşimlerde hakim rüzgar yönünde oluşturulan binalar arası ya da bina içerisindeki koridorlar sayesinde yapı içindeki ısının düşürülmesiyle rüzgar enerjisinden pasif olarak yararlanılmaktadır.

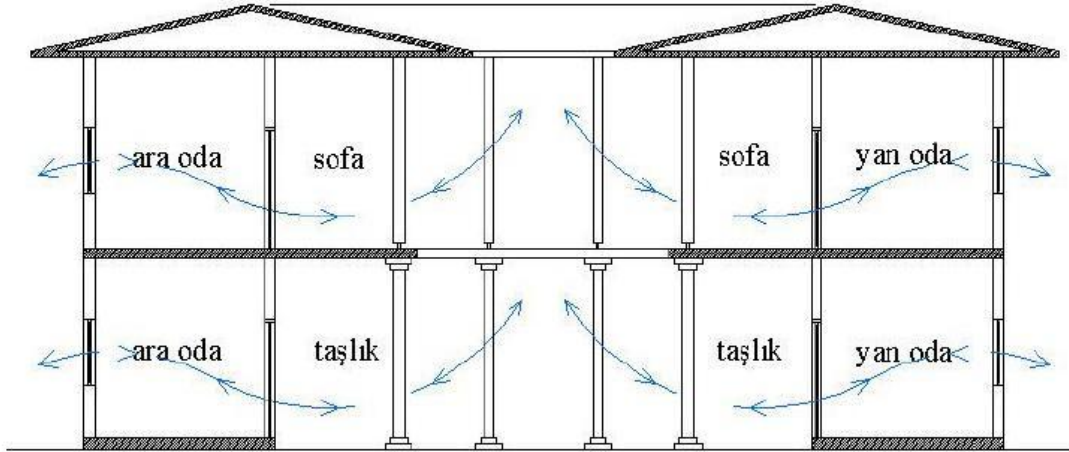
Ülkemizde doğal havalandırma örnekleri geleneksel Türk evi yapısında da görülmektedir. Binalarda birinci katlarda tasarlanan sofalar aracılığıyla doğal havalandırma sağlanmaktadır. Bunun dışında tasarlanan avlu yazın mekanları serinletmek için kullanılırken, doğal havalandırmada da kullanılmaktadır. Geleneksel Türk evi yapısındaki sofalar ve avlular doğal havalandırma sonucu genişleyen sıcak havanın dışarı atılması için kullanılan bir baca görevini üstlenmektedir. Odaların tekil havalandırılmaları için yine zıt duvarlarda ya da aynı duvarlarda fakat birbirinden olabildiğince uzakta açılan pencereler sayesinde iç mekânda istenilen hava hareketi sağlanmaktadır.¹¹⁸

¹¹⁷ Tolun, S., Mayıs 2009., “Yenilenebilir Enerji Teknolojileri: Rüzgar Enerjisi” Bilim ve Teknik Dergisi, Tübitak Yayınları.

¹¹⁸ Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 62.



Şekil 4.25: Antalya Kaleiçi geleneksel Türk evi U sofalı plan tipi ve iç mekan hava hareketi.¹¹⁹



Şekil 4.26: Antalya Kaleiçi geleneksel Türk evi U sofalı plan tipi havalandırma hareketi.¹²⁰

Rüzgâr enerjisi aktif sistemleri rüzgâr türbinleridir. Rüzgâr türbinleri bir rotor (pervane), bir güç şaftı ve rüzgârın kinetik enerjisini elektrik enerjisine çevirecek bir

¹¹⁹ Aktuna, M. (2007), Geleneksel Mimaride Binaların İklimsel Özelliklere Göre Biçimlendirilmesi ve Ekolojik Tasarım Ölçütleri Bağlamında Değerlendirilmesi, Antalya Kaleiçi Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

¹²⁰ Aktuna, M. (2007), Geleneksel Mimaride Binaların İklimsel Özelliklere Göre Biçimlendirilmesi ve Ekolojik Tasarım Ölçütleri Bağlamında Değerlendirilmesi, Antalya Kaleiçi Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

jeneratör kullanılır. Rüzgâr rotordan geçerken, aerodinamik bir kaldırma gücü oluşturur ve rotoru döndürür. Bu dönel hareket jeneratörü hareket ettirir ve elektrik üretir. Türbinlerde ayrıca, dönme oranını ayarlayacak ve kanatların hareketini durduracak bir motor kontrolü bulunur.¹²¹

Rüzgâr türbinler şehir şebekesine bağlı olarak çalışabildikleri gibi tek başlarına da kullanılabilir. Genel orta ve küçük ölçekliler konutlarda kullanılırken, büyük ölçekli türbinler, rüzgâr santrallerinde kullanılarak şehir şebekesinin elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. Konutlarda kullanılan küçük ve orta ölçekteki rüzgâr türbinleri çatıda veya arazide görmek mümkündür. Ayrıca bu sistemin uygulanabilmesi için arazinin ekstra coğrafik ya da topoğrafik bir özelliği gerekmemektedir. Sistem rüzgârın enerjisini kullanacağından konumlanırken toprak altına alınamaz. Ülkemizde rüzgâr türbinleri en kullanışlı bölge Ege Bölgesidir. Rüzgâr türbinleri kullanım amaçlarına göre, su pompalama ve elektrik üretmek için kullanılmaktadır.

Sistem uygulamalarını arazi dışında bir de, rüzgârı alabilen çatılarda görmek mümkündür. Sistem vaziyet planına yerleştirilmiş ise binaya toprak yüzeyinden zemin kat ya da ekipman için tasarlanmış bodrum kattan giriş yapılacaktır. Sistem ve gerekli cihazlar genellikle türbine yakın olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Genellikle çatı arası çatı uygulamaları için tercih edilirken arazide yapılan uygulamalarda bodrum kat da ekipmanlar için tercih edilmektedir. Eğer sistem çatıda konumlandırılmakta ise ekipmanlar (güç değiştirici, akü) çatı arasına yerleştirilecekler ve dağıtım panosuna buradan bağlantı yapılacaktır. Sistem ve ekipmanların ebatları çok büyük olmadığından dolayı tasarımda kat yüksekliği için herhangi bir kısıtlamadan söz edilemez. Ayrıca dağıtım panosuna ve sayaca bağlantı ve katlara elektrik dağıtımını amacı kablolama kurmak için döşeme ve duvar delmek gerekmektedir.¹²²

Küçük rüzgâr türbinlerinin tekil uygulamalarına örnek olarak Vermont'taki Blittersdorf Evi gösterilebilir. David ve Jan Blittersdorf Charlotte, Vermont'taki evlerine gelen elektrik faturalarının miktarını azaltmak adına 1998 yılında 1.5 KW'lık küçük bir rüzgâr türbini yaptırmışlar. Elde ettikleri sonuçtan memnun kalınca 10 KW'a kadar çıkarmış bir de 1.4 KW'lık bir güneş enerjisi sistemi kurmuşlardır. Bu iki

¹²¹ www.eie.gov.tr

¹²² Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 68.

sistem faturalarında ciddi bir düşüğe sebep olmuş ve çevrede oturan komşuları da temiz enerji sistemlerini kullanmaya başlamışlardır. David Blittersdorf aynı zamanda daha basit ve daha ucuz olmaları için eyalet ile birlikte çalışmaktadır.¹²³



Şekil 4.27: Blittersdorf Evi.¹²⁴

4.1.1.1.3.3 Jeotermal Enerjisinin Konutlarda Kullanımı: Jeotermal enerji, yeraltında birikmiş olarak bulunan ısının çatlaklardan yeryüzüne su veya su buharı olarak çıkması ile elde edilir. Bazen de sondaj çalışmaları ile yeraltından sıcak su ve su buharı karışımı ya da buhar olarak çıkartılabilir.¹²⁵

Jeotermal kaynak kısacası yer ısısidir. Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardan oluşur. Jeotermal enerji ise jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı şekilde faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli, yeşil ve dünyada en çok bulunan bir enerjidir.

Jeotermal kaynaklar ile :

- a - Elektrik enerjisi üretimi,
- b - Merkezi ısıtma, soğutma ,sera ısıtması v.b.
- c - Endüstriyel amaçlı kullanım, proses ısısı temini, kurutma v.b.
- d - Kimyasal madde ve mineral üretimi, karbondioksit, gübre, lityum, ağır su, hidrojen v.b.
- e - Kaplıca amaçlı kullanım (termal turizm)
- f - Düşük sıcaklıklarda (30 °c) kültür balıkçılığı

¹²³www.bergey.com.html

¹²⁴<http://www.bergey.com/blogs/projects/2010/9>

¹²⁵Anon. (1984), Türkiye'nin Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, İstanbul.

g - Mineralli su olarak içilerek kullanımı vb. gerçekleştirilmektedir.¹²⁶

Yer ısı (jeotermi) yer kabuğu tarafından toprağın alt kısımlarında depolanmış enerjidir. Yer ısı hem yerin içinde (doğal radyoaktif ayrışma yoluyla), hem de dış etkenler (güneş ve yağmur) sebebiyle oluşabilir. Yer böylece sürekli olarak ısı ile tekrar yüklenir. Bu nedenle yer ısı bitmek tükenmek bilmeyen bir enerji kaynağı olarak yorumlanabilir.¹²⁷

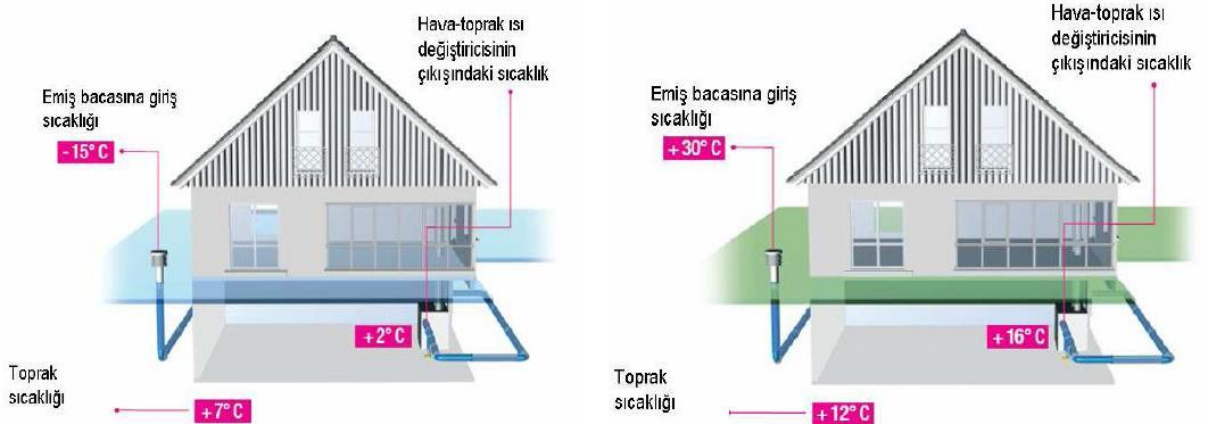
Doğal havalandırma-soğutma ve iklimlendirme sistemleri, dışarıda bulunan hava kapaklarının açılması sensörlü ve otomatik çalışan bir sistem sayesinde iç ve dış ortamın sıcaklığına bağlı olarak çalışmaktadır. Dış hava giriş menfezleri binanın cephesinde yerden belli mesafede yükseklikte ve çıkış menfezleri ise üst kısımda bulunmaktadır. Ayrıca rüzgar türbininin çıkış kanalında çatıya yerleştirilmiş olan hava kanalları sayesinde buradan alınan hava konutun içine yollanmaktadır.

Jeotermik hava değişim sistemi olarak adlandırılan bu sistem sayesinde dış ortamdan alınan hava yer altına yerleştirilmiş olan kanallardan geçirilerek sıcaklığı toprak sıcaklığına yakın bir seviyeye getirilmektedir. Mevsimsel koşullara bağlı olarak değişken bir hava akım gücü Awadukt Thermo sistemi ile toprağın içinde dolaştırılarak ısı pompası sistemine buradan da bina içerisindeki ortama verilmektedir. Bu sayede kışın dış ortamdan soğuk olarak emilen hava iç ortama sıcak, yazın ise sıcak olarak emilen hava iç ortama soğuk olarak iletilmektedir. Yaz uygulaması için ısı pompasına ilaveten, soğuk enerji depolama sisteminde depolanan buzun gizli ısısından yararlanılabilir. Ek yük taleplerinde bu sistem devreye girerek gerekli serin havayı sağlamaktadır.¹²⁸

¹²⁶ <http://www.jeotermaldernegi.org.tr/>

¹²⁷ <http://www.rehau.com/>

¹²⁸ Coşkun, C., Oktay, Z., Sarpdağ, Ö., Coşkunyürek, A.H., Evciman, M., 2008, Yeşil Enerji Etkin Akıllı Villalara Yönelik Özgün Bir Tasarım, VII. Ulusal Enerji Sempozyumu.



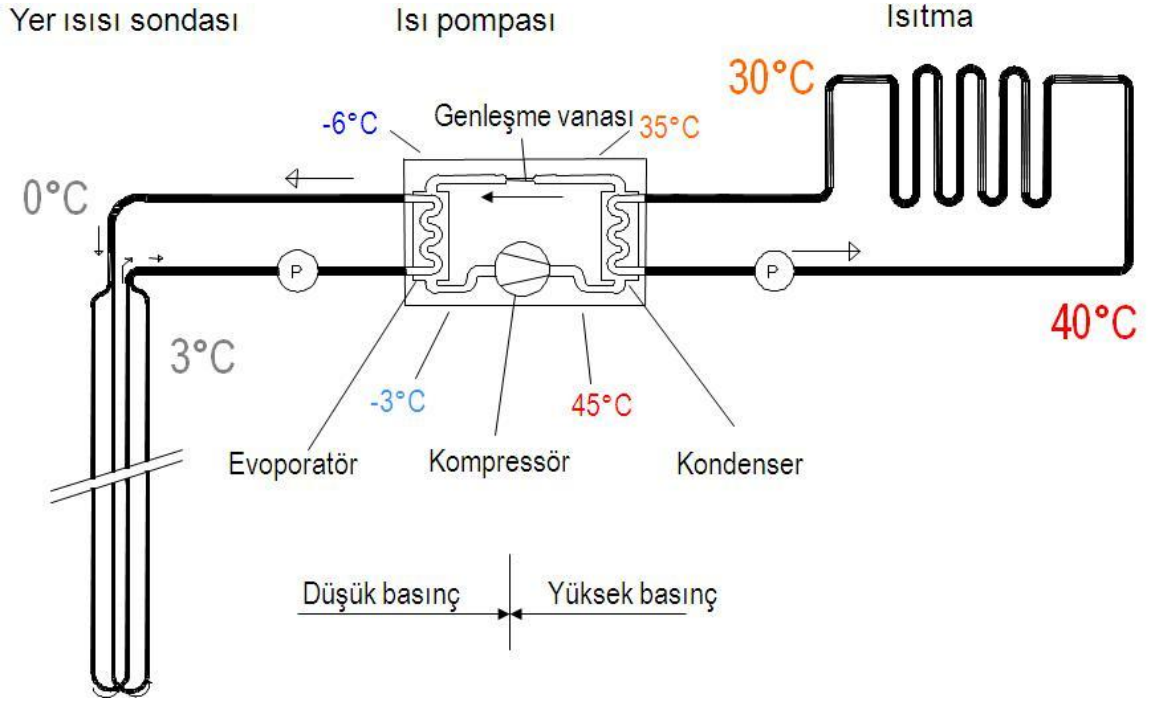
Şekil 4.28: Toprak ısını kullanarak havalandırma yöntemleri.¹²⁹

Jeotermal enerjinin faydaları;

- Yerli, çevre dostu enerji kaynağıdır.
- Yılın ve günün iklimsel değişikliklerinden bağımsız olarak her zaman mevcuttur.
- Uzun süreli ve dayanıklı enerji kaynağıdır.
- Kazanılan yer ısı tüm yıl boyunca kışın bina ısıtması yazın ise bina serinletilmesi için kullanılabilir. Isıtmada %75, soğutmada ise %85 enerji tasarrufu sağlar.
- Fosil yakıtlarının fiyat değişimlerinden bağımsızdır.
- CO₂ yayılımını önemli derecede azaltır.
- Yer ısı sistemleri yerin altında görünmezdir, optik rahatsızlık vermezler.¹³⁰

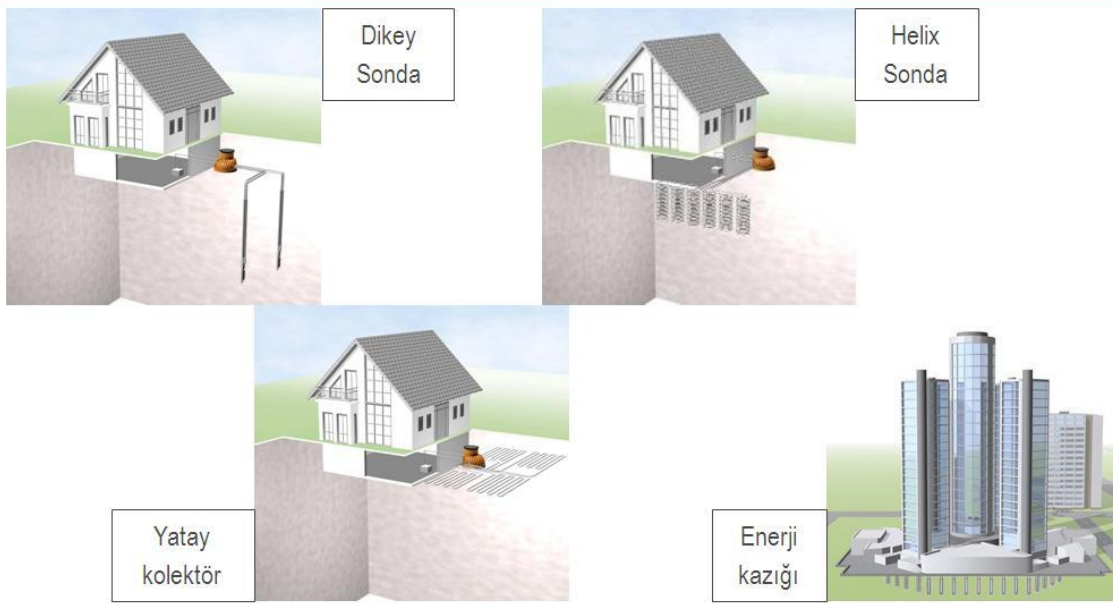
¹²⁹ <http://www.rehau.com/>

¹³⁰ <http://www.rehau.com/>



Şekil 4.29: Yer ısısı kullanımı.¹³¹

Toprak kaynaklı ısı pompalarının binalarda uygulamaları çeşitli şekillerde olmaktadır.



Şekil 4.30: Toprak kaynaklı ısı pompaları uygulama şekilleri.¹³²

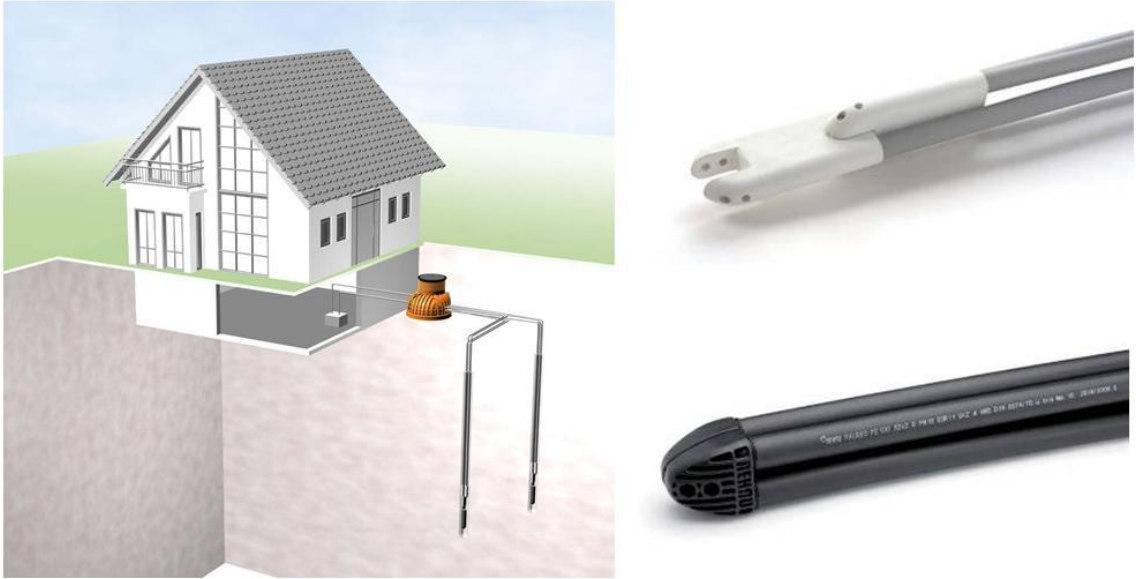
¹³¹ <http://www.rehau.com/>

¹³² <http://www.rehau.com/>

1-Dikey Borulama: Arsa alanlarının sınırlı olduğu, su tabakasının yüzeyden çok derinde olduğu durumlarda ve zeminin kayalık olduğu durumlarda bu sistemler yaygın olarak kullanılır. Bu nedenle dikey pompalar yer ısını iletme açısından oldukça ideal pompalardır.¹³³

Sondaj yapılacak yerde;

- Yer ile ilgili onayın bulunması,
- Her hava koşulunda araç ile girilebilecek bir yer olması,
- Arazi eğiminin maksimum %5 olması,
- Sondaj noktasından her hangi bir şebekenin geçmemesi,
- Sondaj ve yardımcı makineler için yeterli yerin bulunması,
- Su mevcut olması,
- Elektrik temini (1x230 V veya 3x400V),
- Sondaj çamurlarının bertarafı için çukur veya hendek bulunması önemlidir.¹³⁴



Şekil 4.31: Dikey borulamanın uygulama yöntemi.¹³⁵

¹³³ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html

¹³⁴ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html

¹³⁵ <http://www.rehau.com/>

2-Helix Sonda: Az arazinin söz konusu olduğu ve kuyu sondajının mümkün olmadığı durumlarda kullanılır. Yatay borulamanın ve dikey borulamanın birlikte kullanılmış hali gibidir. Düşük bir uygulama gideri vardır. En yeni sondaj sistemidir. Spiral delici ile 5m derinlikte kazılan kuyuya yerleştirilir ve kuyu kapatılır.¹³⁶



Şekil 4.32: Helix Sondanın Uygulaması.¹³⁷

3-Yatay Borulama: Yatay ısı değıştircileri, genellikle arsa alanının uygun olması durumunda kullanılırlar. Yatay sistemler tek bir hendek veya birbirine yakın hendekler içine bir veya birden fazla borunun yerleştirilmesiyle oluşur, Bu ısı değıştircilerinin iyilik derecesi borular arasındaki mesafeye bağlıdır. Spiral veya düz boru şeklinde döşenebilirler. Hafriyat maliyeti, sistemin ilk yatırım maliyetinin önemli bir kısmını oluşturduğunda, spiral yer ısı değıştirciler kullanarak sistemin ilk yatırım maliyetini düşürmek mümkündür.¹³⁸

¹³⁶ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html

¹³⁷ <http://www.rehau.com/>

¹³⁸ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html



Şekil 4.33: Yatay borulamanın uygulama yöntemi. ¹³⁹

4-Enerji Kazığı: Modern yapıların kötü taşıyıcı zemin koşullarında statik sebeplerden ötürü yapıyı desteklemek için zemine kazıklar yerleştirilir. Bu kazıkların içine yere yakın jeoterminden yararlanmak için boru hatları entegre edilirse, enerji kazıklarından bahsedilir. ¹⁴⁰



Şekil 4.34: Donatı kazıklarının üzerine yerleştirilen kolektör borularının uygulama yöntemi. ¹⁴¹

¹³⁹ <http://www.rehau.com/>

¹⁴⁰ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/18isi_pompasi.html

¹⁴¹ <http://www.rehau.com/>

Jeotermal enerji kullanım alanları;

- . 180°C – Elektrik enerjisi üretimi, Amonyak absorpsiyonu ile soğutma yüksek konsantrasyonda buharlaştırma, kâğıt sanayi.
- . 170°C – Elektrik üretimi, ağır su ve hidrojen sülfid prosesleri, Diatomik malzeme kurutma.
- . 160°C – Konvensiyel güç üretimi, kereste ve balık kurutma.
- . 150°C – Konvensiyel güç üretimi, bayer yöntemi ile alüminyum eldesi.
- . 140°C – Konvensiyel güç üretimi, tarım ürünlerinin hızlı kurutulması.
- . 130°C – Konvensiyel güç üretimi, şeker rafinasyonunda buharlaştırma.
- . 120°C – Distilasyon ile temiz su eldesi, tuz elde edilmesi, şeker sanayi, damıtma prosesleri.
- . 110°C – Çok yönlü buharlaştırma, yün yıkıma ve kurutma.
- . 100°C – Meyve, sebze ve küspe kurutma.
- . 90°C – Hacim ısıtılması.
- . 80°C – Lityum bromür yöntemi ile soğutma.
- . 70°C – Endüstri proses suyu.
- . 60°C – Sera, ahır, kümes ısıtılması.
- . 50°C – Mantar yetiştirme.
- . 40°C – Toprak ısıtma.
- . 30°C – Yüzme havuzları, turizm, sağlık amaçlı banyolar olarak sıralanabilir.

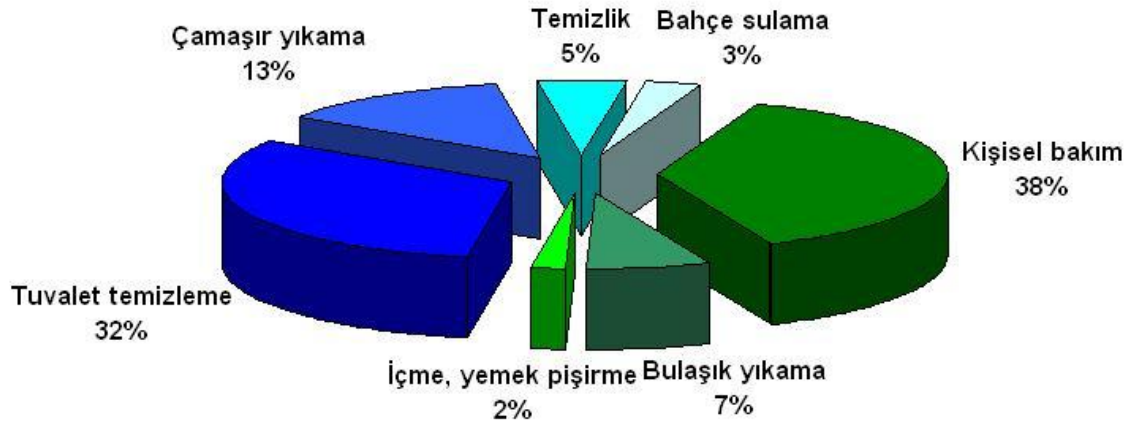
Jeotermal enerjiden elektrik üretimi için,

- . Kuru buharlı jeotermal santraller.
- . Buhar ayırmalı (tek faz dönüşümlü) santraller.
- . Buhar ayırma ve su buharlaştırmalı (çift faz dönüşümlü) santraller.
- . Buhar ayırma ve çok kademeli su buharlaştırmalı (çok faz dönüşümlü) santraller.
- . Kuyudan pompayla jeotermal sıvı çekilen sıvı buharlaştırmalı (tek faz dönüşümlü) santraller.
- . İkinci bir termodinamik çevrim sıvısı kullanan (Bınavı tipi) Santraller.
- . Hibrid Fosil / Jeotermal santraller tercih edilmektedir.¹⁴²

¹⁴² Toka, B., Jeotermal Enerji.

4.1.1.2 Suyun Etkin Kullanımı

Suyun varlığı, dünyayı yaşanabilir bir gezegen kılan en önemli sebeptir. Susuz bir yaşam düşünmek imkânsızdır. Su sürekli bir döngü içinde yenilenen bir kaynak olmasına rağmen çağımızda birçok ülke su fakiri haline gelmiştir. Suyun dönüşümünde 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 ile bilinçsiz su kullanımı sayılabilir. Gelecek yıllarda küresel ısınma gerçeğinin bir sonucu olarak ciddi bir kuraklık yaşanacağı da tahmin edilmektedir. Türkiye’de ve Dünya’da bu sürecin başladığına dair izler açık bir şekilde gözlenmektedir.¹⁴³



Şekil 4.35: Evsel su kullanımının dağılımı .¹⁴⁴

Günümüzde su ile gelen noktada su tasarrufu yapmanın, suyu doğru şekilde kullanmanın ve suyun yeniden kullanılmanın önemi büyüktür. En yaygın yapı türü olan konutlarda suyun daha etkili nasıl kullanılacağı açıklanacaktır. Aksi halde gelecek nesillere saatlerce duş almak veya elimizde hortumla uzun süre yıkadığımız arabaları anlatmak pek inandırıcı gelmeyecektir.

¹⁴³Saatcioğlu, M., (2007), Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul , s:54.

¹⁴⁴ <http://www.rehau.com/>

4.1.1.2.1 Düşük Debili, Basınçlı Armatürler, Vakumlu ve Biokompoze Tuvaletler Kullanımı: Günümüzde düşük basınçlı armatürler kullanarak %30'a yakın su tasarrufu sağlanabilir. Bataryalarda, duş başlıklarında püskürtmeli batarya ağızları kullanılarak suyun daha etkin kullanımı sağlanır ve bu sayede büyük ölçüde su tasarrufu sağlanmış olur. Aynı püskürtmeli batarya ağzının bahçe sulaması için de etkili olduğu görülmektedir. Bunun yanında bahçelerde az su isteyen peyzaj ürünleri kullanarak sudan ciddi ölçüde tasarruf etmiş olunur. Çamaşır ve bulaşık makinelerini de tam dolu olduğundan emin olduktan sonra çalıştırmakta fayda vardır. Son dönemde çıkan bulaşık ve çamaşır makinelerinin elde yıkanmasına oranla çok daha az su tükettiği görülmektedir. Ayrıca sıcak suyu getiren boruların etrafına yapılacak olan yalıtım sıcak suyun gelmesini beklediği sürece boşa giden suyu azaltacaktır. Bunlar dışında okul, iş merkezi, alışveriş merkezi gibi toplu kullanıma açık alanların bataryaları sensörlü batarya olmasıyla ciddi su tasarrufu sağlandığı görülmüştür.

Birçok konutta atıkları için gereğinden fazla rezervuar suyu kullanılmaktadır. Standart bir klozet bir basmada 12 ila 16 litre su boşaltır. Yeni sistemlerde bu miktar 6 litreye ve hatta isteğe bağlı olarak yapılabilecek modifikasyonlarla 4.5lt ila 2.5lt' ye kadar düşebilir.¹⁴⁵ Konutlardaki rezervuarları çift basmalı rezervuar yapmak büyük ölçüde su tasarrufu sağlayacaktır.

Susuz pisuvarlar genel tuvaletlerde kullanılan pisuvarlardaki su israfını ve kötü kokuyu engellemek aynı zamanda doğayı korumak amacıyla geliştirilmiştir. Bilinen klasik bir sulu pisuvar yılda 60-150 ton israf eder. Hijyenik susuz pisuvarlar hiç su kullanmaz, bu sayede büyük bir su tasarrufu yaparlar. İdrarın su ile birleşmesinden reaksiyon göstererek oluşan amonyak gazı tuvaletlerde duyduğumuz kötü ve keskin kokuya sebep olur. Hijyenik susuz pisuvarlar kuru kartuş teknolojisi ile bu koku kesinlikle duyulmaz, ayrıca büyük sorun olan gider tepme kokuları da kuru kartuş ile %100 engellenir. Özel sır ile kaplı hijyenik susuz pisuvar taşları her türlü sıvıyı yüzeyinden kaydırarak kuru kartuşa iletir, kuru kartuş sistemi idrarı alır ve direk gidere yönlendirir. Bu sayede hijyenik susuz pisuvar üzerinde idrar birikintisi kesinlikle oluşmaz. Ayrıca bakteriler su ile temasında hemen büyür ve çoğalırlar. Kuru kartuşun ömrü 6 ila 10 ay arasındadır. Gerekğinde su ile yıkanabilir. Taşma ve

¹⁴⁵Vitra, 2007 katalogu.

tıkanma sorunları yoktur. Kireç oluşumu ve gider tıkanması yapmaz.¹⁴⁶ Mexico City gibi 18 milyon insanın yaşadığı büyük bir kentte, 350 bin tuvaletin rezervuarları 6 litrelik modelle değiştirilerek 250 bin kişinin günlük su gereksinimine yetecek kadar su tasarrufu sağlanmıştır.¹⁴⁷

4.1.1.2.2 Yağmur Suyu Toplama: Su kıtlığının baş gösterdiği günümüzde yağmur suyunun toplanması ve kullanılması su kaynakları açısından önemli ölçüde tasarruf sağlayacak bir yöntemdir. Yağmur suları kullanmak için ya insanoğlu kendi imkânlarıyla bunu toplar ya da yeryüzü ile buluşarak yeraltı kaynaklarına geri döner. Yağmur suyu konut ölçeğindeki yapılarda genellikle çatıdan toplanarak kullanılır. Farklı yöntemlerde toplanma için ise bir takım ek tanklar ya da havuzlar tasarlamak gerekmektedir. Yağmurun yoğun olduğu bölgelerde suyu toplamak için gerekli sistemler kullanmak gerekir. Suyu daha fazla toplamak için çatı yüzeyini daha geniş kullanmak bir çözüm olabilir.

Yağmur suyu, yoğun yağmur alan bölgelerde, bir konutun su ihtiyacını %100 karşılayabilen bir su kaynağı olabilmektedir.¹⁴⁸ 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 mekân kullanımları için çok basit sistemler yeterli olmaktadır çünkü suyun arıtmadan geçmesi gerekmemektedir. Hatta bahçeler için şebeke suyundan daha da faydalı bir su kaynağıdır.¹⁴⁹ Tarımsal alanlarda yağmur suyu toplamak ve kullanmak zaten geleneksel bir su kullanım biçimidir.¹⁵⁰ Konutun iç mekânlarda kullanılmak üzere toplanan yağmur suyunun arıtılması gerekmektedir. Yağmur suyu kullanımı, sürdürülebilir bir su kullanımının etkin bir ögesidir.

¹⁴⁶ <http://www.binaisletimi.com/2010/08/susuz-pisuvar/>

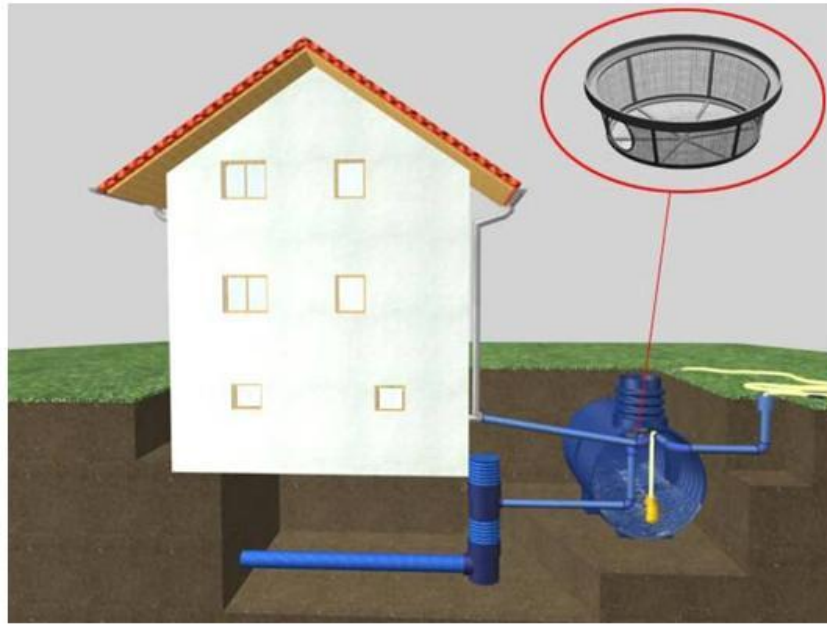
¹⁴⁷ Çepel, N., Ergün, C., 2003. Suyun Önemi ve Ekolojik Sorunlar, WWF Doğal Hayatı Koruma Derneği Web Sitesi, 2007, <http://www.wwf.org.tr>, (Ağustos, 2007)

¹⁴⁸ Melby, P., 2002. Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Willey&Sons, New York.

¹⁴⁹ COLE R. 1996, Guide de L'Architecte Pour La Conception d'Immeubles de Bureaux en Fonction du Developement Durable, Travaux Publics et Services Gouvernementaux, Kanada

¹⁵⁰ Melby, P., 2002. Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Willey&Sons, New York.

Bir konut tasarımında bu sistem mutlaka düşünölmelidir. Tekil konut da olsa toplu konut da olsa bu sistem tasarıma entegre edilirse suyun sürdürülebilirliği sağlanmış olur. Tekil konutlarda bu sistemle evin tüm su ihtiyacı karşılanmış, toplu konutlarda ise ortak bölümlerde, bahçe sulamada, arabaların yıkanmasında ve dış aktivelerin su ihtiyaçlarında kullanılacak bir su kaynağı yaratılmış olunur. Bunun yanı sıra yağmur suyunun daha sağlıklı kullanılabilmesi için çatıdan toplanan sular için çatı malzemesinin kalitesi de büyük önem arz etmektedir. Toplanan yağmur sularının mutlaka süzölmesi gerekmektedir.



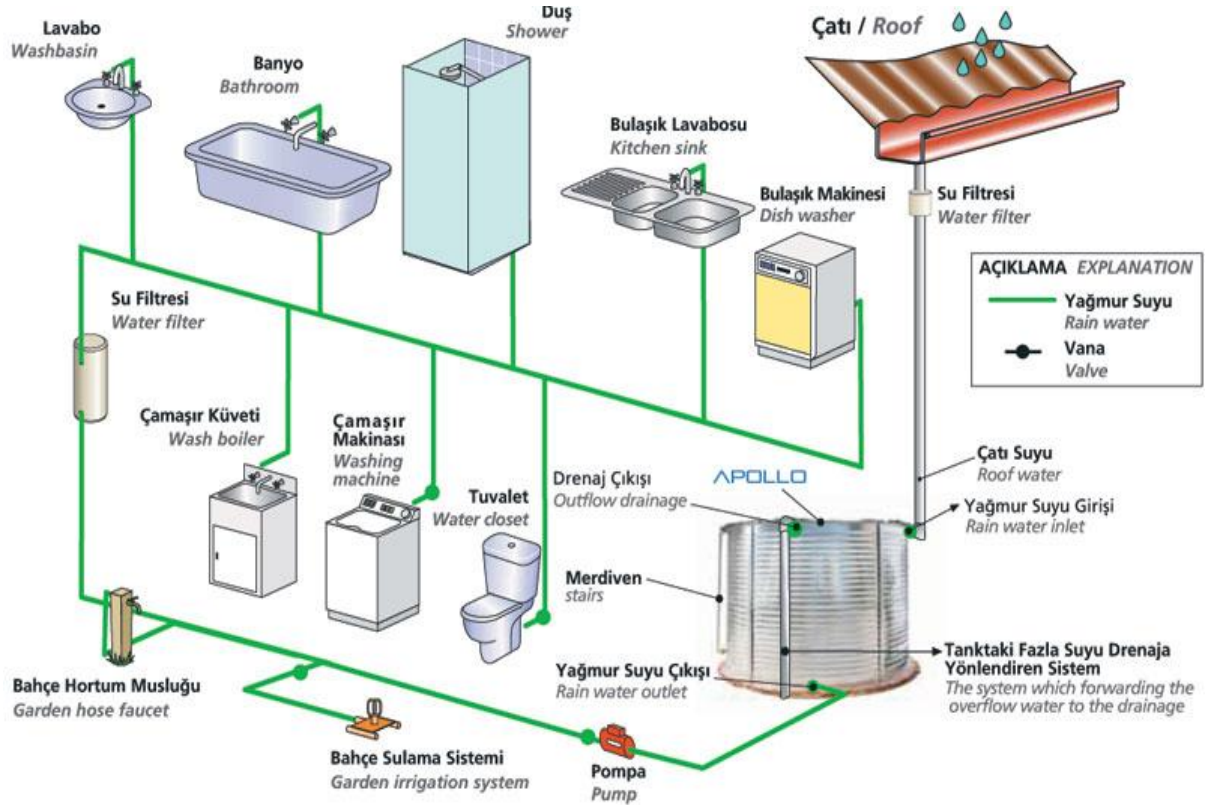
Şekil 4.36: Yağmur suyu toplama tankının konuta entegre edilmesi.¹⁵¹

Yağmur suyunun etkin biçimde kullanılması amacıyla yapıda uygulanabilecek stratejiler;

- Yapı ve peyzaj elemanları vasıtası ile yağmur suyunun toplanarak havuzlarda depolanmasının sağlanması,
- Depolanan yağmur suyunun yapıda ya da çevre bitki örtüsünü sulamak amacıyla yeniden kullanımının sağlanması,
- Yol ve otoparklarda kullanılan zemin kaplama malzemelerinin suyun akısını yavaşlatıcı ve toprağa geçişine izin veren özellikte seçilmesi,

¹⁵¹ <http://www.rehau.com/>

- Toprağı düzelterek, yağmur suyunun yapı yerine bitkilere doğru yönlendirilmesinin sağlanması,
- Yağmur suyunun yeraltı kanalları yerine yüzeyde görülen kanallar ile peyzajın bir parçası olarak düzenlenmesi şeklinde özetlenebilir.¹⁵²



Şekil 4.37: Yağmur suyu kullanımı.¹⁵³

Binaya su girişini engellemek için, suya karşı dayanıklı bir yalıtım malzemesi kullanılmalıdır.

Diğer boru malzemeleri ile uyum: Bağlantı metodu belirlenirken, bağlantıda kullanılan materyallerin, sistemin materyalleriyle ve yeraltı drenaj sisteminin materyalleri ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Sistem için yeterli görülen ve tercih edilen materyal, yüksek yoğunlukta polietilendir (HDPE).¹⁵⁴

¹⁵² Cole R. 1996, Guide de L'Architecte Pour La Conception d'Immeubles de Bureaux en Fonction du Developement Durable, Travaux Publics et Services Gouvernementaux, Kanada

¹⁵³ iec.cankaya.edu.tr/evrak/proje/yagmur-suyu.doc

¹⁵⁴ iec.cankaya.edu.tr/evrak/proje/yagmur-suyu.doc

4.1.1.2.3 Doğal Peyzaj Uygulamaları: Sulama; bitkilerin yaşamını ve gelişimini sürdürmeleri için yapılması gereken en önemli işlem olup toprak koşulları, bitkinin özellikleri ve mevsimlere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca nem, sıcaklık, rüzgâr ve gün uzunluğu gibi iklim elemanları da bitkinin su ihtiyacını değiştirmektedir.

Günümüzde su kaynaklarının durumu, sıcaklık artışı veya yağış desenlerinin değişmesi nedeniyle var olan su yetersizliği gittikçe daha kritik bir durum sergilemekte ve bu durumdan açık-yeşil alanlar oldukça etkilenmektedir.

Açık-yeşil alanların sulamasında şehir şebekesinin kullanımı mümkün olduğu kadar azaltılarak alternatif su kaynakları geliştirilmelidir. Bu konuda özellikle konutlarda birçok ülkede uygulanmakta olan yağmur ve kar sularının depolanabileceği sistemler geliştirilmiştir. Böylece bu sistemler sayesinde kuraklığın yoğun olduğu dönemlerde yeraltı su kaynaklarının fazla kullanımı da azalacaktır.

Su temini konusunda yaşanan güçlüklerin giderek artması insanları suyun etkin kullanımı yönünde yeni çözümler arayışlarına yöneltmektedir. Özellikle yeşil alanlarda su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması, suyun mümkün olduğunca az kullanıldığı yeni peyzaj tasarımlarının geliştirilmesini gerektirmiştir. Bu doğrultuda “Su Etkin Peyzaj Düzenlemesi” (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında “Suyun Akılcı Kullanımı” (Water-Wise, Water-Smart), “Az Su Kullanımı” (Low-Water) ve “Doğal Peyzaj Düzenleme” (Natural Landscaping) gibi klasik peyzaj düzenleme anlayışlarından farklı peyzaj düzenleme ilkeleri geliştirilmiştir.¹⁵⁵

Bu temel ilkelerin formüle edilmesiyle geliştirilen ilk kavramsal yaklaşımlardan birisi “Kurakçıl Peyzaj Düzenleme”dir. “Kurakçıl Peyzaj Düzenleme” ya da tüm dünyada bilinen ismiyle “Xeriscape” genel olarak suyun en az düzeyde kullanılmasıyla su kaynaklarının ve çevrenin korunmasını ilke edinen özellikli peyzaj düzenleme olarak tanımlanabilir. Bu kavram ilk olarak 1981 yılında Denver Su Departmanı tarafından peyzaj düzenlemelerinde su kullanımına yönelik tasarrufun sağlanabilmesi amacıyla “kuru” anlamına Yunanca “xeros” ile “peyzaj” anlamına gelen İngilizce “landscape” sözcüklerinden geliştirilmiştir.¹⁵⁶

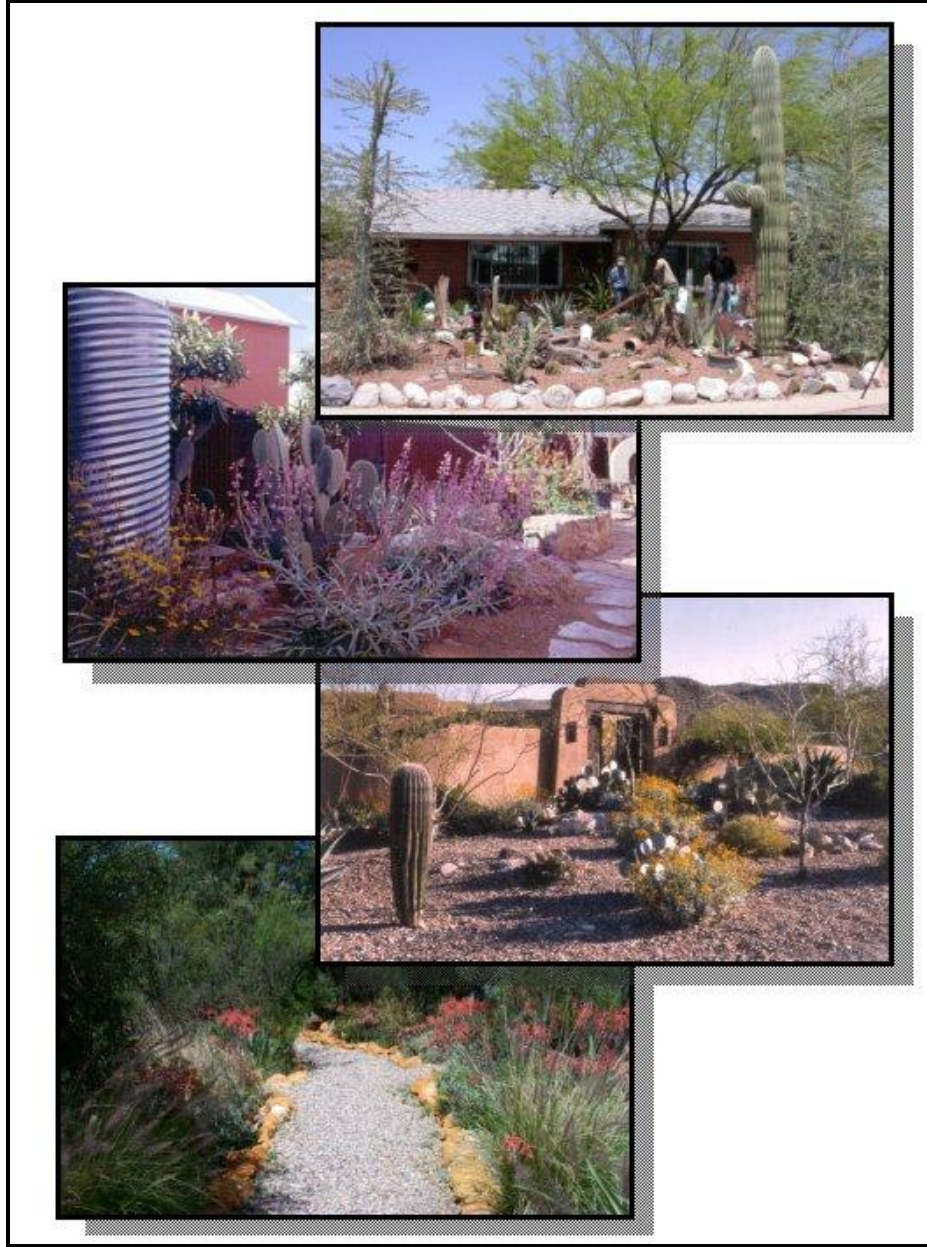
¹⁵⁵ Barış, M. E., 2007. Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir?, http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, (Ağustos, 2007)

¹⁵⁶ Aklanoğlu, F., 2010. İklim Değişikliklerinin Peyzaj Tasarımı ve Uygulamaları Üzerine Etkileri, www.ukidek.org/bildiriler/SorununTanimi_4.doc, (Aralık, 2010)

Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesinin dayandığı yedi temel ilke mevcuttur. Bu ilkeler:

- Çim alanlara olabildiğince az yer verilen ve sulamayı en az gerektiren uygun planlama ve tasarımın yapılması,
- Toprak analizinin yapılması ve buna göre toprak koşullarının iyileştirilmesi,
- Suya en az gereksinim duyan ve kuraklığa dayanıklı doğal bitki türlerinin seçimi,
- Çim alanların uygulama ve bakım çalışmalarında kolaylık yaratan pratik ve ekonomik çözümler sunacak biçimde tasarlanması,
- Etkin sulama sisteminin oluşturulması,
- Malçlama (bitki kök çevresinde uygun sıcaklık ve nem koşullarını sağlamak ve toprak nemini muhafaza etmek amacıyla toprağın bu koşulları oluşturabilecek niteliklere sahip malzemelerle (kuru yaprak, saman vb.) kaplanması),
- Uygun ve düzenli bakım çalışmalarının yapılmasıdır.¹⁵⁷

¹⁵⁷ Barış, M. E., 2007. Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir?, http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0, (Ağustos, 2007)



Şekil 4.38: Kurakçıl Peyzaj Düzenleme Örnekleri. ¹⁵⁸

4.1.1.2.4 Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanma: Konutlarda kullanılan su, konvansiyel olarak, bir defa kullanıldıktan sonra şebekeye atık su olarak geri verilmektedir. Suyun doğal bir kaynak olarak daha fazla önem kazandığı günümüzde konutlarda kullanılan suyu dönüştürerek yeniden kullanarak sudan önemli bir tasarruf elde edilir.

Konutlarda kullanılan su, gri su ve siyah su olarak iki farklı kategoride sınıflandırılmaktadır. Gri su; lavabodan, duştan, bulaşık makinesinden, çamaşır

¹⁵⁸ Aklanoğlu, F., 2010. İklim Değişikliklerinin Peyzaj Tasarımı ve Uygulamaları Üzerine Etkileri, www.ukidek.org/bildiriler/SorununTanimi_4.doc, (Aralık, 2010)

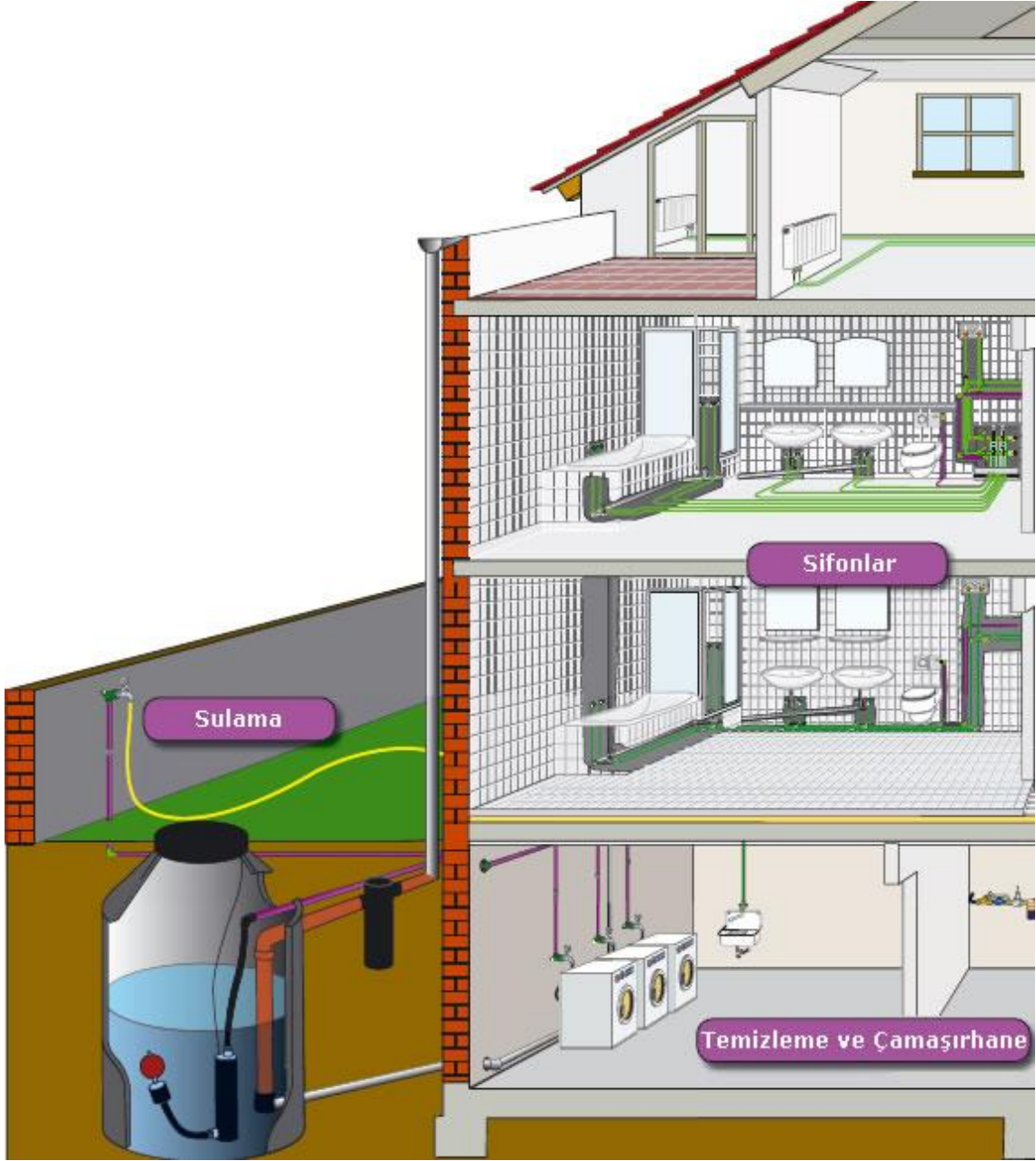
makinesinden vs. kullanıldıktan sonra çıkan atık sulardır. Tuvalet suyu atıkları haricindeki tüm atık sulara gri su adı verilmektedir. Siyah su ise, tuvaletlerdeki atık sulara verilen isimdir. Siyah suyun yeniden dönüştürülmesi sağlık açısından faydalı olmayabilir ve arıtmak istendiğinde detaylı arıtma gerektirmektedir.

Gri su, konutta ortaya çıkan atık suyun %50 ila %80'ini oluşturmaktadır. Gri su, yeni yapılacak konutlarda basit sistemler kullanılarak geri kazanılabilmektedir.¹⁵⁹ Var olan konutlarda da uygulanabilme olasılığı vardır fakat gri su dönüştürme sisteminin var olan bir konutta uygulanabilmesi için su tesisatı sisteminde bir takım değişiklikler gereklidir.¹⁶⁰

Gri su, dönüştürüldükten sonra bahçe sulamasında, tuvalet rezervuarlarında ve uygulanan arıtma seviyesine göre çamaşır ve bulaşık makinelerinde kullanılabilmektedir. Gri su kullanımı ile konut temiz su kullanımından tasarruf sağlar. Ayrıca, bahçede kullanılan gri su toprak için de daha faydalı olabilmektedir. Gri suyun kalitesinin daha yüksek olması isteniyorsa evde kullanılan deterjan ve sabunların organik ürünlerden kullanılması gerekmektedir. Böyle kullanıldığı zaman, hiçbir arıtma sistemi olmasa bile bahçe sulama ve tuvalet rezervuarlarında kullanılabilmektedir.

¹⁵⁹Takeuchi,K., 1998. Sustainable Reservoir Development and Management, IAHS Press, Institute of Hydrology, Wallingford, Oxfordshire.

¹⁶⁰Melby, P., 2002. Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Wiley&Sons, New York.



Şekil 4.39. Gri suyun yeniden kullanımı.¹⁶¹

Gri su, geri donstrme ve kullanma prosedürleri, insan sağlığı açısından birçok ülkede denetimden geçtikten sonra gerçekleŐebilmektedir. Atık suyun kullanımı, su tasarrufu açısından çok onemli olsa da insan ve evre sağlığı açısından dikkat gerektirmektedir.¹⁶²

¹⁶¹<http://aquatherm.com.tr/yeni/index.php/sstemler/lilac-gri-su-tesisat.html> ,(Aralık, 2010)

¹⁶²Stauffer, J., 1998, Water Crisis: Constructing Solutions to Freshwater Pollution, James&James / Earthscan, London.

Gri su geri kazanım sistemleri, günümüzde birçok ekolojik konuda uygulanmaktadır. Ayrıca şebeke bağlantısı olmayan kırsal kesimlerde gri su kullanımı oldukça yaygındır. Günümüzde gri su geri kazanım sistemleri için çeşitli özel firmaların ürettikleri özel arıtma sistemleri konut ölçeğinde bulunmaktadır. Bu sistemler tuvalet dışında kullanılmış olan suyu bir tankta toplayarak bahçe bağlantısına, rezervuarlara ve çamaşır makinelerine göndermek üzere tasarlanmıştır.¹⁶³

Atık su Doğal Arıtma Yöntemleri (ADAY), biomimetrik yöntemlerdir, yani suyu doğanın tasarladığı şekilde onarmak fikri üzerinden doğmuştur. 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 80 üzerinde su doğal onarım sistemi tasarlanmıştır. Bu sistemlerin özellikleri şöyle sıralanabilir. Ekolojik olarak karmaşık fakat mekanik olarak basit sistemlerdir. Enerji ihtiyaçları oldukça düşüktür. Çalıştırma sistemleri basittir. Uygulanmaları düşük bütçelere mal olmaktadır. Organik kirlilik azaltmada etkilidirler. Gelişen dünya kentleri için uygundur. Bu sistemlere, "Restore Eden Teknoloji" (Restorer Technology) ve "İnşa Edilmiş Sulak Alanlar" (Constructed WetLands) denilmektedir. İkisi de farklı prensiplere işleyen iki farklı sistem olsalar da amaç aynıdır. Temel amaçları suyun, doğanın kendi kendine geliştirmiş olduğu yöntemleri taklit edilerek temizlenmesidir. "Restore Eden Teknoloji", özetle, temizlenmesi istenen su alanının içinde yüzmek üzere tasarlanmış ekosistemlerdir. Suyun kirlilik oranına ve ne gibi maddelerden kirli olduğuna göre tasarlanan yüzen ekosistemler suyun doğal yollardan arıtılmasını sağlamaktadır.¹⁶⁴

¹⁶³ www.aquareviva.com.au (Nisan 2007)

¹⁶⁴ Oceans Ark International, 2007. Natural Water Treatment, www. Oceanarks.org, (Ağustos, 2007)



Şekil 4.40: Suyu temizlemek için tasarlanmış yüzen ekosistem.¹⁶⁵

“İnşa Edilmiş Sulak Alanlar” ise, yine aynı mantık ile kirli olan su alanının içine inşa edilen sulak alan ekosistemlerdir. Çünkü sulak alanlar doğada birtakım istenmeyen maddelerin arıtılmasında birer onarıcı görevi görmektedirler.¹⁶⁶



Şekil 4.41: Suyu temizlemek için tasarlanmış sulak alan.¹⁶⁷

¹⁶⁵ Saatcioğlu, M., (2007), Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul , s:66.

¹⁶⁶ Oceans Ark International, 2007. Natural Water Treatment, www. Oceanarks.org, (Ağustos, 2007)

¹⁶⁷ Saatcioğlu, M., (2007), Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul , s:66.

4.1.1.3 Malzemenin Etkin Kullanımı

Bir yapıyı oluştururken en gerekli kaynak grubundan biri olan malzeme kaynaklarının etkin kullanılması, doğal hammaddelerin korunması için büyük önem taşınmaktadır. Bunun yanı sıra malzeme kullanımının arttırmak yerel ve küresel ölçekte çevresel etkileri de artırmaktadır. Dolayısıyla henüz tasarım aşamasındaki bir yapıyı düşünürken malzemenin de etkin kullanılması için çalışmalar yapmak gerekmektedir. Bu amaçla malzemenin girdi ve çıktısını etkin kullanmak için çeşitli yöntemler de bulunmaktadır.

Malzeme Tasarrufu Sağlayan Yapım ve Tasarım: Mimarlar mümkün olduğunca standartlaşmış yapı malzemesi ve yapı elemanı kullanmalıdır. Yapının yapılacağı çevrenin tüm özellikleri göz önünde bulundurularak bir yapı malzemesi seçmek gerekmektedir. Bunun yanı sıra kullanılacak olan malzemenin atık oluşturmaması açısından modüler sistemler kullanmakta yarar vardır. Eğrisel yapılarda malzemenin çok fazla zayıf vermeye kalmayıp, iş gücünden de zarar edilmiş olur. Malzemenin uygun boyutlara getirilmesi için şantiye alanında kesilmesi, boyutlandırılması ve şekillendirilmesi kaynak kaybına sebep olmaktadır.

Yapının Uygun Boyutlandırılması: Kullanım amacı ve gereksinimler dışında alanlara sahip, gereğinden büyük yapılar lüzensuz miktarda enerji ve malzeme tüketimine sebep olmaktadır. Kullanıcı sayısına göre çok büyük ya da çok küçük yapılarda ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri yetersiz olacak ya da etkili çalışmayacaktır. Yapıların kullanıcı sayısına ve kullanım amacına göre boyutlandırılması mimari tasarım sürecinin olağan bir gereğidir. Bu yöntemin doğru uygulanması uygun bir ihtiyaç programının belirlenmesiyle olur. Boyutlandırma bina sahibi ve kullanıcıların bugünkü ve gelecekteki gereksinimler hesaba katılarak yapılması gerekmektedir.

Mevcut Strüktürlerin Rehabilitasyonu: Yapıların zaman için fiziksel ve işlevsel olarak eskimeleri kaçınılmazdır. Her yapının ilk tasarlandığı fonksiyonuna ve yapım sistemine bağlı olarak bir yaşam süresi vardır. Bu yaşam sürelerini doldurduklarında yapıları yıkmak yerine, yeniden kullanmaya yönelik müdahalelerde bulunmak sürdürülebilir bir yaklaşımdır. Buna ilişkin iyi bir uygulama Paris'teki Picasso Müzesi'dir. 1728 yılında belediye binası olarak yapılmış olan bina, 1968 yılında anıt

koruma kapsamına alınmış, 1976 yılında restorasyon çalışmalarına başlanarak 1983 yılında Picasso Müzesi olarak hizmete girmiştir. Eski fonksiyonu kapsamında kamuya açık olan bu binanın tekrar aynı fonksiyonla değerlendirilmesi doğru bir yaklaşımdır. Orijinal mekânları korunarak restore edildikten sonra çok amaçlı kültür merkezi olarak kullanıma açılan eski Helsinki Belediye binası ve müzeye dönüştürülen Paris'teki Gare d'Orsay'da bu bağlamdaki çarpıcı örneklerdendir. ¹⁶⁸



Şekil 4.42: Picasso Müzesi. ¹⁶⁹

¹⁶⁸Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın, İstanbul, s. 45.

¹⁶⁹http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:HotelSale_hinten.JPG



Şekil 4.43: Gare d'Orsay.¹⁷⁰

Eski binaların yeniden kullanımı söz konusu olduğunda dikkat edilmesi gereken önemli bir konu, rehabilitasyon ile yeniden yapma arasındaki fayda-zarar ilişkisidir. Eski binaların kullanılmadan bekletilmesi ekonomiye yük getirdiği gibi, ekonomik ömrünü tamamlamış yapıların yeniden kullanımı da ekonomik olmaktan uzaktır. Bu tür binaların yapım, onarım ve işletme maliyeti yüksek olabilmektedir. Anıtsal binalar dışındaki eski binaların yeniden kullanımında bu maliyetlerin hesaba katılması kaynakların verimli kullanımını açısından önemlidir.¹⁷¹

Geri Dönüştürülmüş Malzeme Kullanımı: Yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesine geri dönüşüm denir. Diğer bir tanımlamayla herhangi bir şekilde kullanılarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat

¹⁷⁰ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gare_d'Orsay_01-03-06.jpg

¹⁷¹ Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın, İstanbul, s. 45.

süreçlerine kazandırılması olarak tanımlanabilir. Tabii kaynakların sonsuz olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu doğal kaynakların tükeneceği akıldan çıkarılmamalıdır.¹⁷²

Geri dönüşümde amaç; kaynakların lüzumsuz kullanılmasını önlemek ve atıkların kaynağında ayrıştırılması ile birlikte atık çöp miktarının azaltılması olarak düşünülmelidir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri dönüşüm ve tekrar kullanılması, tabii kaynakların tükenmesini önleyecektir. Bu durum; ülkelerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması hava kirliliğini %74-94, su kirliliğini %35, su kullanımını %45 azalttığı ve bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesi önlenmektedir.¹⁷³ Ayrıca, yukarıda bahsedildiği gibi geri dönüşümün amaçlarından biri de bertaraf edilecek katı atık miktarlarının azaltılması sağlayarak çevre kirliliğinin önemli ölçüde önlenmesidir. Sağlıklı bir geri dönüşümün yapılabilmesi için bu malzemelerin birbirinden ayrı şekillerde toplanmasını sağlamaktır. Eğer malzemeleri normal çöple karıştırılırsa ikincil üretilen malzemenin kalitesi düşmüş olacaktır.

Geri dönüşümün önemi aşağıda sıralanmıştır;

- Doğal kaynaklarımızın korunmasına yardımcı olur.
- Enerji tasarrufu sağlamamızı kolaylaştırır.
- Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde fayda sağlar.
- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamızı sağlar.

Geri dönüştürülebilir malzemeler; demir, çelik, bakır, alüminyum, kurşun, piller, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, motor yağları, atık yağlar, akümülatörler, araç lastikleri, beton, röntgen filmleri, elektronik atıklar, organik atıklardır.

¹⁷² http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm.

¹⁷³ http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm.

Geleneksel Olmayan, Alternatif Yapı Malzemesi Kullanımı: Günümüzde kullanımı yaygın olmayan, bilinen türdeki yapı malzemelerinin dışında da malzemeler bulunmaktadır. Çeşitli lastik türleri, kağıt, pet şişeler, tarım atıkları, vb. gibi maddeler geri dönüştürülmeden atıldığında çöplük alanlarının büyümesine, çevrenin aşırı zarar görmesine neden olmaktadır. Toplam enerjisi geleneksel malzemelere göre daha düşük olan bu malzemeler değerlendirildiğinde yapı malzemesi olarak kullanılmaktadırlar.¹⁷⁴



Şekil 4.44: Paper Log Bungalow Evleri.¹⁷⁵

Paper Log Kilisesi Japonya’da 1995 yılındaki depremde yıkılan Takatori Kilisesi’nin yerine yapılan bir kilisedir. Japon mimar Shigeru Ban tarafından tasarlanmıştır. Hedef kısa sürede maliyeti düşük ve yapımı kolay bir strüktür ortaya koymaktır. Kilise geçici bir strüktür olarak yapılmasına rağmen, halen varlığını sürdürmektedir. 150 m² alana sahip yapının çatısı 33 cm çapında, 15 mm kalınlıkta geri dönüştürülmüş, lamine kağıttan yapılan tübüler kolonlarla taşınmaktadır. Tasarımcı bu kağıt tüpleri önce Alvar Aalto sergisinde, daha sonra geliştirerek kilisenin taşıyıcı elemanlarında kullanmıştır.¹⁷⁶

4.1.1.4 Yapı Alanlarının Etkin Kullanımı

Toprak yeryüzündeki sınırlı kaynaklardan biridir ve gerçekte düşünüldüğünde hızlı bir şekilde tahrip edilmektedir. Birçok bölgede alanların verimsiz kullanımı, tarım alanlarının yok edilerek yapı alanı olarak kullanılması, yapı endüstrisinin doğal ve

¹⁷⁴Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 46.

¹⁷⁵ <http://www.nbm.org/about-us/publications/blueprints/the-art-of-building-lightly.html> (Aralık, 2010)

¹⁷⁶Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 46.

ekolojik sistemler üzerindeki bir olumsuz etkisidir. Toprak erozyonu, yeraltı sularının kirlenmesi, asit yağmurları ve diğer endüstriyel atıkların yanı sıra yapı alanlarının giderek genişlemesi diğer canlıların yaşama ortamlarını ve tarım alanlarını yok etmektedir. Doğal topografyanın korunması, toprak, su, bitki örtüsü ve canlılar arasında karşılıklı ilişkinin ve insan faaliyetlerinin doğal yaşam üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması, sürdürülebilir tasarımlar ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır. Örneğin mevcut yapı alanlarının rehabilite edilmesi, mevcut yapıların yeniden kullanıma adapte edilmesi yeni yapım faaliyetlerini önleyeceği ve çevresel zararların azaltacağı gibi, yapı alanlarının yayılmasını engelleyecektir.¹⁷⁷

4.1.2.Yaşam Döngüsü Tasarımı

Sürdürülebilir bir yapı ortaya koymak için yapıların yaşamları döngüsünde oluşturduğu tüm çevresel, kültürel ve sosyal sorunların anlaşılması ve bu sorunlara sistematik ve kapsamlı bir şekilde yaklaşmayı gerektirir. Geleneksel anlamda bir yapının yaşam döngüsü dört temel dönemden oluşmaktadır. Bunlar; tasarım, yapım, işletme bunun yanında onarım ve en son dönemi ise yıkımdır.

Ancak burada en önemli sorun, malzeme üretimine ilişkin çevresel etkilerin ve atık yönetiminin kapsam dışı bırakılmasıdır. Yaşam döngüsü tasarımında ise “beşikten mezara” yaklaşımı ile kaynakların elde edilmesinde doğadaki yerine geri dönene kadar tüm süreçlerin çevresel etkileri ve sonuçları dikkate alınmaktadır. Yaşam döngüsü tasarımı, kaynakların faydalı olabileceği diğer bir şekle dönüşebileceği esasına dayanmaktadır.¹⁷⁸

Yapının yaşam döngüsü üç aşamadan oluşmaktadır. “Yapım Öncesi Dönem”, “Yapım” ve “Yapım sonrası dönem” dir.

4.1.2.1 Yapım Öncesi Dönem

Yapım öncesi dönemde, yapının tasarımı ve kullanılacak malzemeleri çevresel etkilerine göre incelenir. Malzeme seçimi bu dönemde çok önemlidir.

¹⁷⁷ Sitarz, D. (Ed.) (1994). Agenda 21, The Earth Summit Strategy to Save Our Planet, The Earth Pres, Boulder, Colorado.

¹⁷⁸Sev, A., Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 46.

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımı: Yenilenebilir kaynaklar, kullanıcıların tüketim oranını aşan bir oranda yetiştirilebilen veya çıkarılabilen kaynaklardır. Bu malzemeleri kullanarak sürdürülebilir bir yaklaşımla hareket etmiş olabiliriz. Yenilenemeyen malzemelerden (petrol, metal vb.) yapılan yapılar için, bu malzemelerin kaynakları yeterli olsa da sürdürülebilir değildir.

Ekolojik zarara neden olmadan çıkarılan malzemeler: Yenilebilir malzemelerin hiçbiri uygun olmasına rağmen mühim çevresel zararlar vermeden elde edilemezler. Ayrıca, mimarlar çeşitli hammaddelerin nasıl çıkarıldığını bilmeli, yerel ve küresel sonuçlarını takip etmelidirler.

Geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı: Geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılarak atıkları azaltır ve çöplük alanlarının az sayıda kalmasını sağlar. Geri dönüştürülmüş malzemeler aynı zamanda orijinal hallerindeki iç enerjilerini harcamak yerine muhafaza ederler. El değmemiş doğal kaynaklardan elde edilen malzemelerin tüketimini de azaltırlar. Birçok yapı malzemesi özellikle çelik kolaylıkla geri dönüştürülebilir ve kaynağından çıkarma ve işleme uygulamalarına olan gereksinimi de ortadan kaldırır.¹⁷⁹

Uzun ömürlü ve az bakım gerektiren malzeme kullanımı: Dayanıklı malzemeler uzun ömürlü olurlar ve sert temizleyicilerle daha az bakım gerektirirler. Bu malzemeler hem hammadde tüketimini hem de atık oluşumunu azaltırlar.

4.1.2.2 Yapım Dönemi

Yapım dönemi stratejisine ilişkin metotlar gerçek yapım ve uygulama işlemlerinin çevresel etkileriyle ilgilidir. Yapım aşamasında ele alınacak başlıklar şöyledir:

Arazi etkisinin azaltılması: Dikkatli ve doğru bir planlamanın yapılması durumunda, ağır ekipman ve beraberinde araziye getirdiği ekosistem zararları azaltılabilir. Hafriyatlar yer altı suyunun araziye akışını değiştirmemeli, bitmiş arazi topolojisine ve mevcut drenaja

¹⁷⁹ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.23.

uyumlu olmalıdır. Ağaçlar ve bitki örtüsüne sadece geçiş yolları için ve çok gerekli olduğunda müdahale edilmelidir.¹⁸⁰

Zehirli olmayan malzemelerin kullanımı: Zehirli olmayan maddelerin kullanımı öncelikle ömürlerinin üçte birini iç mekânlarda geçiren bina kullanıcılarının sağlıkları açısından hayati önem taşımaktadır. Bilinen yapı malzemelerini binaya uygulamak için kullanılan yapıştırıcılar yıllar sonra bile açığa gaz çıkarırlar. Temizliğin zehirli olmayan temizleyicilerle yapılması da önemlidir. Temizleyiciler genellikle uçucu oldukları ve bir binanın havalandırma sisteminde uzun bir süre kaldıkları için zehirli olmayan türlerinin temizlik işlerinde kullanılması önemlidir.¹⁸¹

4.1.2.3 Yapım Sonrası Dönemi:

Bu aşamada, tasarımcı yararlılıklarını bitirmiş olan strüktürlerin çevresel sonuçlarını araştırır. Bu noktada bir binanın geleceğinde üç olasılık vardır. Birincisi, yeniden kullanım, ikincisi yapı elemanlarının geri dönüştürülmesi, üçüncüsü ise atımdır. Yeniden kullanım ve geri dönüştürülme yeni binalar veya tüketim maddeleri için bir kaynak olmasını sağlar. Atım ise zaten fazla yüklenilmiş olan atıklara katkı sağlayarak yakma veya çöplükte depolamayı gerektirir.

Yapının ve elemanların yeniden kullanımı: Bir bina başka kullanıcılara adapte edilirse hem yapının iç enerjisi hem de malzemelerin enerjisi korunmuş olur. Ayrıca bu sayede yeni alanlarının da kullanılması sorunu ortadan kalkar. Eğer bina tamamen kullanamıyor ise en azından kapılarının, pencerelerinin, tuğlalarının kullanılması enerjiyi korumaya yönelik bir yaklaşımdır.

Malzemelerin geri dönüştürülmesi: Farklı malzemeleri birbirinden ayırmak güç olduğundan malzemelerin geri dönüştürülmesi de zordur. Cam ve alüminyum gibi malzemeler el yardımıyla ayrılabilir. Çelik moloz taşlarının arasından mıknatis yardımıyla ayrılabilir. Beton malzeme parçalanabilir ve yeni üretimlerinde agrega olarak kullanılabilir.

¹⁸⁰Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.24.

¹⁸¹Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.24.

Mevcut binaların ve altyapının yeniden kullanımı: İnsanlar “doğa” ve “yer” arayışına girmeye başladıkça “şehir merkezinden” banliyölere kaymak yaygınlaşmıştır. El değmemiş ağaçlar ve verimli tarım arazilerinden oluşan yeni banliyölerin gelişimi, buralarda yaşayanların aradığı kaliteye zarar vermektedir. Ayrıca, bu gelişim yeni binalar için kullanılan malzemelere ek olarak yollar, kanalizasyon sistemleri için kullanılan malzemelere ve kaçınılmaz olarak bunları takip eden işlere yapılan yatırımları gerektirir. Bu arada, şehirdeki boş arsa ve terk edilmiş binalar mevcut altyapılarıyla kullanılmaz durumda bekletilirse içerdikleri malzemeler de işe yaramaz olarak bekler.¹⁸²

4.1.3. Yaşanabilir Çevreler Sağlama Yöntemleri:

Sürdürülebilir tasarım insan sağlığını ve konforunu korurken, diğer yandan da kültürel yapıyı, yaşam stillerini ve konforunu korumayı ayrıca geliştirmeyi amaçlar. Böylece fiziksel sağlık sorunları azalır, üretkenlik artar, psikolojik sorunlar da önlenmiş olur. Bu amaçla üç önemli strateji geliştirilmiştir.

4.1.3.1 Doğal ve Kültürel Değerleri Korumayı Sağlama Yolları: Ülkelerin toplumsal, ekonomik ve teknolojik sistemlerinin bir birleşimi olan tarihi yapı ve kent dokularının sürekliliğinin büyüyen kentlerin çağdaş mimarisiyle bir bütünlük içinde ele alınması, bu amaçla toplumun eğitilmesi ve gerekli maddi kaynakların sağlanması, tarihi yapıların ve yerleşmelerin restorasyonunu gerçekleştirecek teknoloji gücünün yetiştirilmesi, sit alanlarıyla, tarihi yapıların belgelendirilmesi ve depolanmasında enformasyon teknolojilerinden yararlanılması ve böylece binlerce yıla ilişkin kültürel birikimin gelecek kuşaklara eksiksiz olarak aktarılması sürdürülebilir bir tarihi miras için temel vizyon olarak benimsenmelidir.¹⁸³

Yapay çevrenin doğal sistemler üzerindeki etkisini azaltma: İnsan ürünü olan yapay çevrenin doğal çevre üzerinde çok çeşitli etkileri vardır. Yapay çevrenin oluşturduğu

¹⁸²Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.25.

¹⁸³Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.25.

olumsuz etkiler sonucunda doğal çevredeki çeşitlilik giderek azalmakta, bazı canlı türleri yok olmaktadır. İnsanoğlunun duyarsız ve yıkıcı hareketleri sonucunda her yıl 50.000 canlı türü yok olmaktadır. Yapay çevrenin ekolojik açıdan sürdürülebilir şekilde oluşturulabileceği çeşitli platformlarda tartışma konusu olmuştur.¹⁸⁴

Topografya ile uyum: Bir yapı yaparken arsasının mevcut verileri büyük oranda korunmalıdır. Toprağa doğal halinden fazla yükseltmek veya alçaltma pahalı olmasının yanı sıra doğal dengenin de bozulmasına yol açar. Mevcut arazi engebeleri değiştirilse yağmur suyu akış yönü ve rüzgarın hareket yönünü değiştirerek ekolojik sistemler etkilenmiş olur.

Yer altı su seviyesine uyum sağlama: Yer altı su seviyesinin altında yapılan kazılar hem çok pahalı hem de hidrolik süreçleri olumsuz etkilen bir durumdur. Yapım sırasında su seviyesine müdahale edilirse toprak üstüne su çıkar ve bu su da çevre kirliliğine zemin hazırlar. Ayrıca yer altı su seviyesinin altında kalan yapıların o kısımlarına yalıtım yapmak gerekir ki bu hem ekonomik olmaz hem de kaynak kaybına neden olur.

Mevcut bitki örtüsü ve diğer canlı topluluklarının korunması: Mevcut bitki örtüsü ve diğer canlı toplulukları yapının yapılacağı arsanın ayrılmaz parçalarıdır. Bunlar çözüm gerektiren bir sorun olmaktan çok, kaynak olarak değerlendirildiğinde, daha beğenilir hale getirerek, memnuniyeti de artıracaktır.

4.1.3.2 Arazi Planlaması ve Kent Tasarımı: Kentsel tasarım ve arazi planlamasına ilişkin yöntemler tek bir yapı ölçeğinden çok daha geniş ölçekteki yapılara uygulanması gerekmektedir.

Karma kullanımlı gelişmeyi desteklemek: Sürdürülebilir kalkınma, konut, ticari ve ofis diğer amaçlarla kullanılacak alanların birbiriyle yakın planlanmasını gerektirir. Böylece, insanlar yaşadıkları yere yakın yerlerde çalışma, eğlenme, alışveriş yapma olanağına sahip olacaktır. Bu tür kalkınmalara olanak sağlayan kentsel düzen, geleneksel yerleşimlerde olduğunun aksine toplum anlayışını da geliştirecektir. Çeşitli

¹⁸⁴Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 52.

fonksiyonlar bir arada olursa 24 saat yaşayan mekânlar oluşturarak güvenlik de artacaktır.

Tasarımı toplu taşımacılık ve yaya ulaşımı ile desteklemek: Şehirlerde yaşayan birçok insanın dinlenme, kültürel, ticari ve idari hizmetlere, iyi ve güvenli buluşma alanlarına, temiz havaya ve etkin bir toplu taşımaya erişim ihtiyacı vardır. İnsanlar çalışma saatleri başladığında ve bittiğinde ulaşmak istedikleri noktalara sorunsuz ulaşmak istemektedirler. Bu amaçla henüz şehir planlaması yapılırken toplu taşımayı desteklemek, bisiklet ve yaya ulaşımına olanak sağlamak gerekmektedir. Toplu ulaşımı kolay hale getirerek insanlar kendi araçlarını daha az kullanacak ve kazalar, hava kirliliği ve CO₂ emisyonu önemli bir şekilde azalacaktır.

4.1.3.3 İnsan Sağlığını Koruma ve Konforlu Binalar Tasarlama Yolları: Günümüzde kapalı mekânlarda yaşayan ve çalışan insanlar çeşitli fiziksel ve psikolojik sorunlarla karşı karşıyadır. İnsanlar çevresel koşulları uygun olmayan ortamlarda uzun süre bulduklarında rahatsız olmakta, bundan dolayı kendilerine doğa ile iç içe hissettikleri doğal ortamla görsel ilişki kurabildikleri, gün ışığı ile aydınlatılan ve doğal olarak havalandırılan mekânlarda yaşamayı ve çalışmayı tercih etmektedirler. Doğa ile fiziksel veya görsel bağlantı kurma, doğal aydınlatma ve havalandırma, iyi bir akustik düzen insanların fiziksel ve psikolojik sağlıklarının korunması için en önemli gereksinimlerdir. Ayrıca fiziksel engeli olan insanların da türlü mekânlarda ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için gerekli ortamlar hazır edilmelidir.¹⁸⁵

Termal, görsel ve akustik konfor sağlanması: İç mekânların ısısal dengesi insan konforu için büyük önem taşır. İnsan bünyesinde ısı dengesini belirleyen başlıca faktörler vardır; metabolizma hızı, kıyafeti, ortam ısısı, radyant ısı, hava akımı ve nem oranıdır. Normal sıcaklığın üzerinde veya altındaki mekânlarda insanların düzgün çalışma performansında bulunmaları beklenmemelidir. Bunun yanında iç mekânları gün ışığı ile düzgün bir şekilde aydınlatılırsa kullanıcıların üretkenliğini artmış olur. Doğal aydınlatmayla yapılan aydınlatmada iç mekândaki yansımaların ve kamaşmanın önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla da cephelerde açısız seçici, yansıtıcı, fotokromik, elektrokromik ve renkli camların yanı sıra güneş kontrol elemanları ve ışık rafları

¹⁸⁵ Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s. 54.

kullanmak da yararlı olacaktır. Ayrıca insanlar bir ortamdayken dışarıdan gelen sesler hem dikkat dağıtıcıdır hem de işitmeye zarar verebilir. Bu sorunların giderilmesi tasarımcının temel uğraşdır.

Dış mekâna görsel bağlantı sağlanması: İnsanlar psikolojik ve fiziksel açıdan doğru çalışmasının pencereler ve çatı pencerelerinin rolü büyüktür. İnsanlar dış mekânla görsel olarak bağlantı kurduklarında daha memnun ve üretken olurlar.

Kontrol edilebilir pencereler sağlanması: Kullanıcılar buldukları ortamın sıcaklığını ve havalandırmasını kendileri sağlamak isterler. Bu amaçla mekân pencerelerinin kullanıcıların kontrol edebilecekleri şekilde tasarlamak gereklidir.

Temiz hava sağlanması: Kullanıcıların sağlığı açısından iç mekânlardaki ve kanallardan içeriye giren havanın temiz olmasını sağlamak önemlidir. Özellikle kapalı mekânlarda oksijene gereksinim çok fazladır. İç mekânlardaki havanın temizlenmeden dolaştırılması insanları yapının içinde yoğun seviyelerde bulunan bakteri ve kimyasallara maruz bırakmak demektir.

Zehirli olmayan ve açığa gaz çıkarmayan malzemeler kullanılması: Bina içerisinde kullanılan malzemeler direkt olarak kullanıcıyı etkilemektedir. Malzemelerin kaliteli seçilmesi ve doğal olması bu noktada çok önemlidir.

Aynı mekânda farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcıları barındırma: Sürdürülebilir yapıların en önemli özelliği uzun vadeli tasarımlar ortaya koymaktır. Uzun vadeli tasarımlar ise kullanım süresine bağlıdır. Eğer bir bina dayanıklı ve farklı kullanıcı gruplarına, yani farklı yaş gruplarına ve fiziksel farklılıktaki kişilere hitap ediyorsa diğer binalardan daha sürdürülebilirdir.

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR KONUT ÖRNEKLERİ

5.1. Türkiye’den Sürdürülebilir Konut Örnekleri

5.1.1. Diyarbakır Güneş Evi



Şekil 5.1. Diyarbakır Güneş Evi¹⁸⁶

Kendi enerjisinin tamamını üretebilen ve ‘Enerji Mimarlığı’ ilkelerine göre inşa edilmiş bir yapı olan Diyarbakır Güneş Evi; Sümerpark alanında, Eğitim ve Uygulama Parkı projesi çerçevesinde, Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Desteği kullanılarak üretilmiştir. Bir evin kendi enerjisinin tamamını üretebildiğini kanıtlayan; halka ve bilim dünyasına daima bu konularda bilgi aktarılan bir eğitim niteliğindedir. Ülkemizin güneşlenme süresi ortalaması en uzun olan ili Diyarbakır’dır. Diyarbakır Büyükşehir Belediyesinin desteğiyle, Yüksek Mimar Çelik Erengeçgin’in gönüllü projesi ve AB proje danışmanlığı altında gerçekleştirilen bu yapı, 74 firmanın katkısıyla inşa edilmiştir. Güneş Evi, esas olarak insan-doğa ilişkisinde, temel bir eğitim merkezi olma

¹⁸⁶ www.gunesevi.org (Erişim: Ağustos 2010)

işlevi yürütmektedir. ¹⁸⁷ Diyarbakır'daki Güneş Evinin enerjisi etkin halde kullanması şöyledir.

- **Toprak altı enerjisinin kullanımı:** Yapılan ölçümlerde, evin hemen yanında bulunan eski kuyudaki mevcut suyun sıcaklığının, en sıcak yaz gününde ve en soğuk kış gününde daima 12-17 dereceler arasında olduğu tespit edilmiştir. Arka bahçedeki toprak zeminin 3 metre derinliğine döşenen borularda dolaşan su aracılığıyla ortalama 15 derecedeki su, zemin kat döşemesinde, tavanlarda ve asma kat altındaki özel borularda dolaştırılarak yazın evin doğal havalandırılmasında sağlanmaktadır. Bu enerjiden, havadan havaya enerji transferi yolu ile istifade edebilmek için de yine toprak altına 30 cm çapında 88 metre boru döşenmiştir. Hava borularında terleme sonucu oluşabilecek su yoğunlaşmasına karşı tedbir olarak başta ve sonda tahliye noktaları oluşturulmuştur. Tromp duvarları ve seranın yaratacağı vakum etkisi ile doğal yöntemle ve gerektiğinde devreye giren aspiratörle bu doğal serinlik yaz mevsiminde iç mekâna alınmaktadır. ¹⁸⁸

- **Sera ve güneş duvarları sistemi:** Güneş cephesindeki yaşama mekânına eklenen serada, evin ihtiyacı olan bazı sebzelerin yetiştirilmesine imkân tanınmıştır. Güneşin ısıttığı bu bölümde ve güneş duvarlarımızda (tromp); altta ve üstte, iç mekâna açılan hava menfezleri vardır. Alttaki menfezden tromp duvarına giren serin hava, güneşin etkisi ile ısınmakta ve hafiflediği için yükselerek üstteki menfezden tekrar yaşama mekânına girip iç mekânın hızla ısınmasını sağlamaktadır. Güneş duvarı camlarından geçen kısa dalga boylu ışın, tromp duvarının içindeki siyah saça çarptığında ısıya dönüşmekte ve dalga boyunu büyütmektedir. Dalga boyu fiziki olarak büyüdüğü için girdiği camdan tekrar çıkamayan ışın, 'sera etkisi' oluşturarak, iç ısınmayı sağlamaktadır. Bu ısının güneş olmadığı zaman bir süre daha kalıcı olması için 1,5 mm'lik siyah boyalı saçın arkasına kum doldurularak ısı depolayıcı bir kütle yaratılmıştır. Soğuk ülkelerde, bu ısı kütle doğrudan binanın tuğla veya taş duvarı olabilmektedir. Fakat Diyarbakır için, yazın gündüz ısınan duvarın iç mekânı fazla ısıtabilecek olması göz önüne alınarak, ısı kütle olarak kum kullanılmış ve izolasyonlu duvarın dışına taşınmıştır. ¹⁸⁹

¹⁸⁷ www.arkitera.com (Erişim: Kasım, 2010)

¹⁸⁸ Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

¹⁸⁹ Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.



Şekil 5.2: Diyarbakır Güneş Evi¹⁹⁰

- **Sera ve güneş duvarları ile soğutma:** Güneş duvarları ve serada, iç açılan menfezlere ilave olarak dışa açılan menfezler de vardır. İç menfez kapanıp dış menfez açılırsa, yine ısınıp yükselen hava, kuzey cephesindeki pencere ve menfezlerden ya da yer altı kanallarından gelecek olan serin havayı içeri çekerek bir vakum etkisi yaratmaktadır. Bu düzenek ile soğutma sağlandığı gibi, sürüklenen havanın yarattığı esinti, tıpkı bir vantilatörün yaptığı gibi serinlik hissini arttırmaktadır. Yaz aylarında, sera yüzeyinde aşırı ısınmayı engellemek için, kışın yaprağını döken sarmaşık ve ağaçlarla bu bölümün gölgede kalması sağlanacaktır. Yaz gecelerinde ise, dış hava gündüze göre daha serin olduğundan dışarıya açılan dış menfez kapatılacak, bu kez yukarıdan seraya ve güneş duvarlarına giren sıcak iç hava, dışarıdaki cam yüzeyde soğuyarak aşağı inecektir. Ve aşağıdaki menfezlerden veya kapılardan mekâna yine geri dönerek iç serinliğe katkı sağlayacaktır.¹⁹¹

- **Venturi bacası ve rüzgâr kepçesi:** Esen rüzgâr, ağzı daraltılmış, huni benzeri bir düzenekten geçerken hızını artırır. Bu esintinin, düşey yöndeki kanal ile iç mekâna temiz ve serin hava olarak girmesi sağlanır. İç mekânda ısınıp yükselen

¹⁹⁰ www.gunesevi.org (Erişim: Ağustos 2010)

¹⁹¹ Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

pis havanın ise, venturi bacası ile dışarı atılması sağlanmaktadır. Bilindiği gibi bir şişenin havasını boşaltma yöntemi, ağzına paralel yönde şiddetli hava üflemdir. Baca ve kepçe, çatının en tepe noktasında, güneş kolektörlerinin üst tarafında bırakılmış geniş çatı deliğine monte edilmiştir. Özel tasarım olan siyah boyalı saçtan imal edilen düzenekte, rüzgâr kepçesi ve venturi bacası, farklı kanallar oluşturulup, birlikte çözülmüştür. Tromp, sera ve venturi bacasındaki tüm menfezlerin açılıp kapanması elle kumanda edilebileceği gibi; güneş, hava sıcaklığını ve rüzgârı takip eden sensörler vasıtası ile otomasyon sistemine de bağlanabilmektedir.¹⁹²

- **İzolasyon:** Duvar ve tavanlarda sağlığa hiçbir zararı olmayan, selüloz ve bor bileşiği hamurundan üretilen izolasyon malzemesi kullanılmıştır. Ahşap konstrüksiyonun içi, püskürtmeli yöntem ile doldurulmuştur. Farklı sonuçları gözlemlenmek amacıyla çatının bir bölümünde serbest perlit, bir bölümünde ise geleneksel Anadolu evlerinin çatı çözümü olan kil ve kamış kullanılmıştır. İç yüzeyler alçı levha ile kaplanmıştır. Bilindiği gibi alçı tozu yangın söndürücü, alçı levhalar da yanmaz özelliği ile yangın geciktiricidir. Binanın tabanında ve dış yüzeylerde, lifli sunta üzerine perlitin organik bir bağlayıcı ile birleştirilmesinde üretilen özel bir sıva kullanılmıştır. Bu sıva, su ve ısı geçirmeyen fakat buhar geçiren yapısı ile akılcı bir çözüm elemanıdır.¹⁹³

¹⁹² Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

¹⁹³ Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.



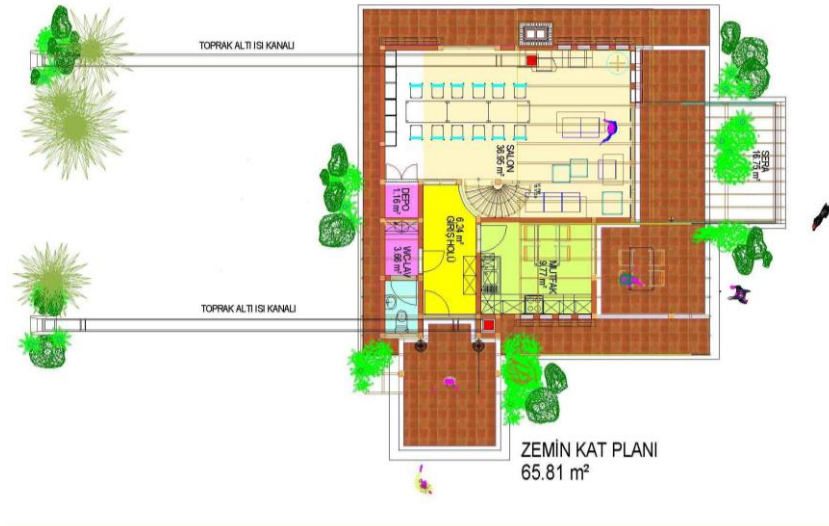
Şekil 5.3: Diyarbakır Güneş Evi¹⁹⁴

- **Ocak:** Döküm gövdeli akıllı şömine çok az bir yakıtla, ortalama 10 derecenin altına düşmeyeceği hesaplanan iç havaya 15 derece ekleyerek 25 dereceye kolaylıkla ulaşılmaktadır. Şöminede yanan odun ancak yetişirken bünyesine topladığı karbon miktarı kadar atık oluşturabilmektedir. Olağandışı iklim koşullarında, biokütle dediğimiz, yapraklar, dallar dahil olmak üzere her türlü orman ürününü kapalı hücrelerde yakabilen, ısısını yatay ve düşey kanallarla tüm eve yayabilen bir ısınma aracı kullanılmıştır.¹⁹⁵

¹⁹⁴ www.gunesevi.org (Erişim: Ağustos 2010)

¹⁹⁵ Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

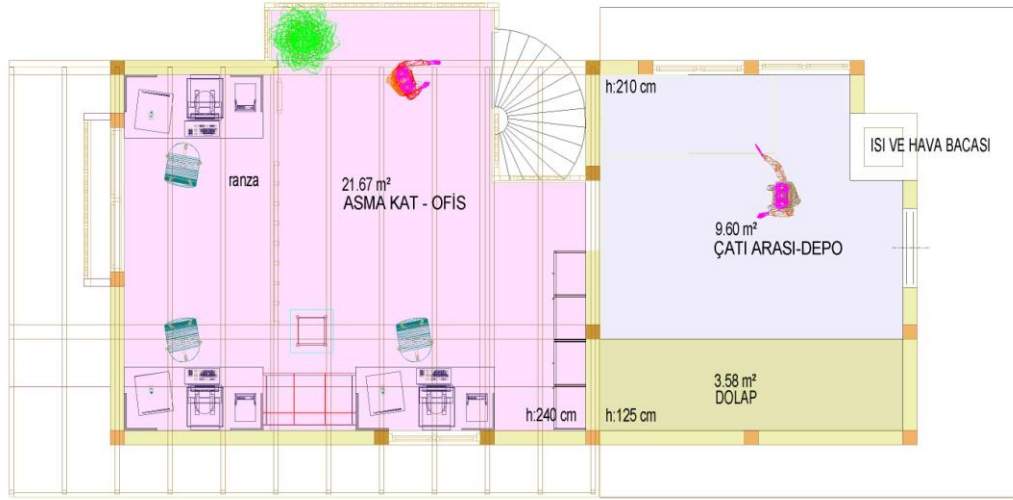
- **PV güneş panelleri ve güneş kolektörleri:** Yörenin enlemine eşit olarak 40 derece eğimli olan güney çatısında ve yine güneye bakan 17 derece eğimli mutfak çatısında; her biri 162 watt'lık, toplam 3,88 kw kurulu güce ulaşan 24 adet PV güneş paneli bulunmaktadır. Bu düzenek, invertör, regülatör ve depolama amaçlı 16 adet 12 volt 100 amper özel akü aracılığı ile güneş evinin elektrik ihtiyacımızı sürekli olarak karşılayabilmektedir. Evin çatısında ayrıca, sıcak su ihtiyacını karşılamak üzere iki adet güneş kolektörüm ve zemin katta özel sıcak su deposu (boiler) bulunmaktadır. Güneşli kış günlerinde elde edilen ve depolanan sıcak su, geceleri döşeme altındaki borular vasıtası ile iç mekânın ısıtılmasına da katkıda bulunacaktır.¹⁹⁶



Şekil 5.4: Diyarbakır Güneş Evi Zemin Kat Planı.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

¹⁹⁷ www.gunesevi.org (Erişim: Ağustos 2010)



Şekil 5.5. Diyarbakır Güneş Evi Asma Kat Planı.¹⁹⁸

- **Biyolojik arıtma:** Evsel atıklar, Dönen Biyolojik Disk (Rotating Biological Disk) yöntemiyle, plastik dairesel levhalar üzerinde üreyen bakteriler sayesinde, çok düşük bir enerji kullanımı ile % 90-95 oranında arıtılmakta; bahçe sulamasında kullanılmak üzere yağmur suyu deposuna aktarılmaktadır. Belli aralıklarla toplanan katı atıklar da kurutulup, yine bahçemizde gübre olarak değerlendirilmektedir. Disklerin yüzeyinde bakteriler tamamen oluşmakta ve ani değişkenlik gösteren organik yüke, diğer sistemlere göre çok daha hızlı uyum sağlamaktadır. Arıtmayı gerçekleştiren bakterilerin çoğalabileceği yüzeyin, dönen disklerden ibaret olması küçük bir alana yüzlerce metrekarelik yüzeyin sığdırılabilmesini mümkün kılmaktadır. Sistem, disklerin bağlı olduğu mil rulmanının periyodik olarak yağlanması dışında bakım gerektirmemektedir. Aktif çamur ünitelerinde gürültülü hava üfleyiciler, kapasitelerine göre 5-15 kW gibi bir güç harcamaktadır. Biyolojik arıtma ünitelerinde kullanılan bir kW dan daha az güç gerektiren redüktörlü motorlar ise % 80 e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Redüktörlü bir motorun çıkardığı ses bir otomobil içindeki ses yüzeyi (60 desibel) kadardır. Bu tip arıtmalar sessiz ve kokusuz olma özelliğine sahiptir. İlave

¹⁹⁸ www.gunesevi.org (Erişim: Ağustos 2010)

modüllerin eklenebilmesi ya da mevcut modüllerin bir bölümünün çalıştırılmamasıyla da kapasite değişikliği yapılabilmektedir.¹⁹⁹

- **Yağmur suyu:** Evin inşa edildiği Sümerpark alanında her ne kadar yer altı su kaynakları da bol ise de, suyun gelecekteki değeri ve yörede bulunmaması yüzünden örnek bir uygulama yapılmıştır. Bu amaçla, çatılardan alınıp borularla kuzey cephesindeki su deposuna yönlendirilen yağmur suyu, yer altında saklanmaktadır. Evsel atık arıtmasından elde edilen suyun karbon filtreden geçirilmesi sonucu, ikisi birlikte bahçe sulamasında kullanılmaktadır. Bu suyun, rezervuarlarda kullanılması da mümkündür. Yağmur suyu toplam işlemi bir ileri aşamada, 50-60 cm bahçe toprağı altına yerleştirilecek çakıl benzeri süzek malzeme ve drenaj kanalları kullanılarak yani yağmur düşen yüzey alanını büyüterek arttırabilir. Böylece bahçe toprağını ve yüzey bitkilerinin köklerinin ıslatıp işlevini yerine getiren yağmurun fazlası geri kazanılıp depolanabilmektedir.²⁰⁰

- **Ahşap taşıyıcı sistem:** Dünyadaki tek geri dönüşümlü yapı malzemesi olan ahşap, Diyarbakır Güneş Evi'nin de taşıyıcı sistemini oluşturmaktadır. Böylece evin deprem riski azalmıştır. Ahşabın getirdiği montaj kolaylığı ile 2 ay içinde taşıyıcı sistem kurulumu tamamlanmıştır. Aynı zamanda ısı yalıtımı ve yangın dayanımına da sahip bir strüktür elde edilmiştir.²⁰¹

- **Enerji üreten ve enerjiyi koruyan cam malzeme:** Diyarbakır Güneş Evi'nin, serasında ve üç cephesinde de bulunan güneş duvarlarında cam malzeme kullanılmıştır. Cam, sadece güneşten ısı üretmekle kalmayıp, ısınan havanın yükselmesi sırasında yaratılan vakum etkisi ile evin soğutulmasına da katkıda bulunmaktadır. Isı korunumu amaçlı çift cam kullanımının yanı sıra, camdan geçerek bir iç yüzeye çarpan güneş ışığının, kısa dalga boyundan uzun dalga boyuna geçişi, yani faz değiştirmesi sırasında içeride enerji üretilmesi amacıyla cam malzeme kullanılmaktadır.²⁰²

¹⁹⁹ Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

²⁰⁰ Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

²⁰¹ Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

²⁰² Veziroğlu, V., (2010), "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler", Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

- **Güneş ocağı:** Camın faz değiştirici özelliğinden yararlanarak, altı ve çevresi basit bir ısı izolasyonlu, iç yüzeyi yansıtıcı olan bir kutunun üst kısmına cam yerleştirerek, uygun bir güneşte sera etkisi ile yemek pişirecek kadar ısı sağlanacaktır. Örneğin alüminyum folyo ile kaplı, yansıtıcı yüzeyi olan ve kendi merkezinde bir ışık odağı sağlayacak şekilde kartonla dahi ısıtıcı bir düzenek yapmak mümkündür. şemsiye biçiminde katlanabilen yansıtıcı levhalar güneşte açtığınızda, piknikte omlet yapmanıza yeterli olacak ısıyı üretebilmektedir. Diyarbakır Güneş Evinde, ters şemsiyeye benzer bir yöntemle ısı oluşturan bir güneş ocağı bulunmaktadır. İç bükey parlak metal levhalar, güneşi, odaklamakta ve odak noktasında bulunan tel platforma yerleştirilmiş kabın içindeki suyu kaynatmakta ya da yemeği pişirebilmektedir.²⁰³

5.1.2. Çanakkale’deki Gürel Evi:

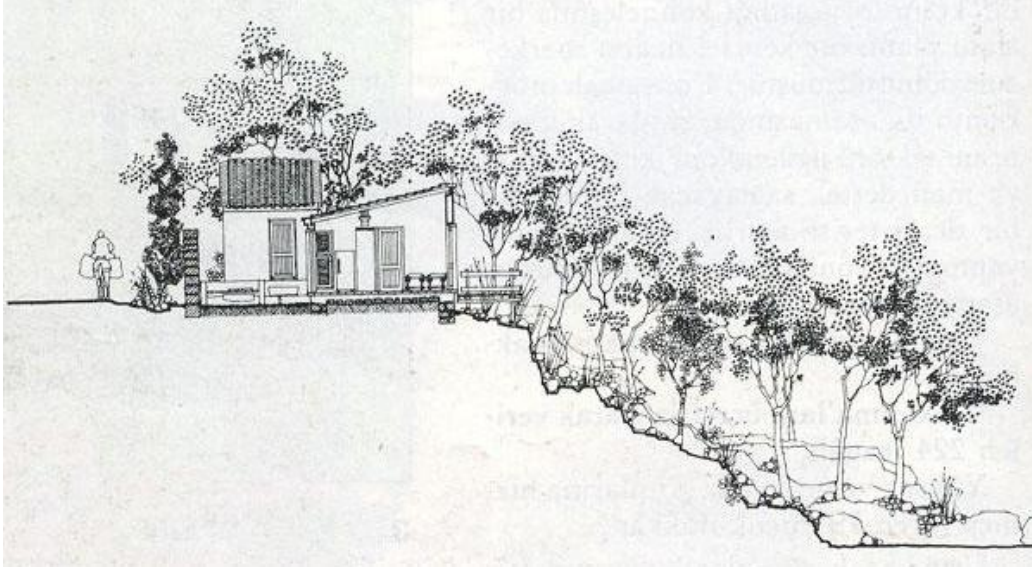


şekil 5.6. Çanakkale’deki Gürel Evi²⁰⁴

²⁰³ Veziroğlu, V., (2010), “Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler”, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.113.

²⁰⁴ www.arkitera.com.tr (Erişim: Haziran, 2009)

Dik yamaçlı bir çamlık arazide tasarlanan evin, sade, doğaya ve çevreye saygılı bir yapılanma özelliği vardır. Arazideki hiçbir ağaç kesilmeden tasarlanan yapı grupları, güneş ve rüzgâra göre yönlendirilmiştir. Bütün açık ve kapalı mekânlara yerel formlar uygulanmış, yöresel malzemelerden başka malzeme kullanılmamıştır.



Şekil 5.7. Kesit, Gürel Evi.²⁰⁵

Köy yolu ile yapı grubunu ayıran, 60 cm. eninde ve 220 cm. yüksekliğinde olan duvar, trafikten ve tozdan korunmak amacıyla tasarlanmış, yöresel malzeme olarak moloz taş kullanılarak inşa edilmiştir.

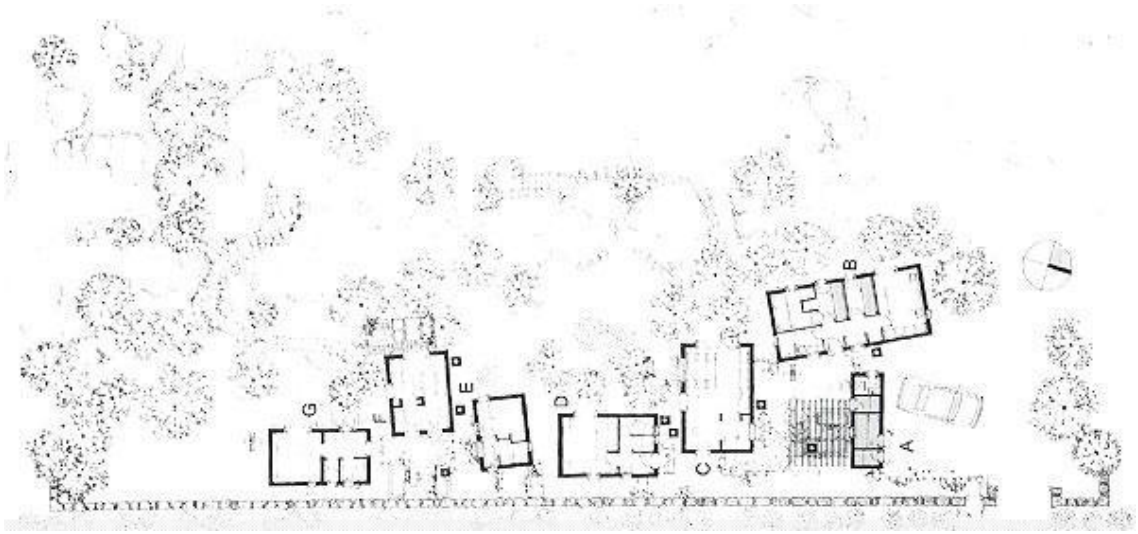


Şekil 5.8. Bahçe Duvarı ve Yapı Grupları, Çanakkale'deki Gürel Evi²⁰⁶

²⁰⁵ www.arkitera.com.tr (Erişim: Haziran, 2009)

²⁰⁶ www.arkitera.com.tr (Erişim: Haziran, 2009)

Yapılar, iki yaşam birimi, dört yatma ve bir servis-garaj birimini içermektedir. Her yaşam birimi, ayrı bir mutfak ve yatma birimleri ise banyo içermektedir.²⁰⁷



Şekil 5.9. Gürel Evi Vaziyet Planı.²⁰⁸



Şekil 5.10. Mutfak, Çanakkale'deki Gürel Evi²⁰⁹

²⁰⁷ Üze, T., K., (1989), "Küçük Evin Büyük Mimarlık Dersi", Tasarım Dergisi. Kasım 59.

²⁰⁸ www.arkitera.com.tr (Erişim: Haziran, 2009)

²⁰⁹ www.arkitera.com.tr (Erişim: Haziran, 2009)

Yapı bağımsız birimlerden oluşmuştur. Böylece 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, açık mekânlar meydana gelmiş, bu mekânların zemin malzemesi olarak da deniz kenarından toplanan çakıl taşı tercih edilmiştir.

Yapının tavanında kullanılan malzeme ahşap olup, çatılar kiremit kaplanmış ve duvarlar beyaz kireç badana yapılmıştır. İç mekânlardaki mobilyalar için de yöresel malzemeler kullanılmıştır.

5.1.3. Kayseri'deki Güneş Evi:

Kayseri Erciyes Üniversitesi güneş evi 38°44' kuzey enlemi ve 35°29' doğu boylamında yer alan yapı, aktif sistemler kullanılarak inşa edilmiştir. Kayserinin kış iklimi uzun soğuk, yaz iklimi ise kısa sıcak ve gece gündüz sıcaklık farkına sahiptir.

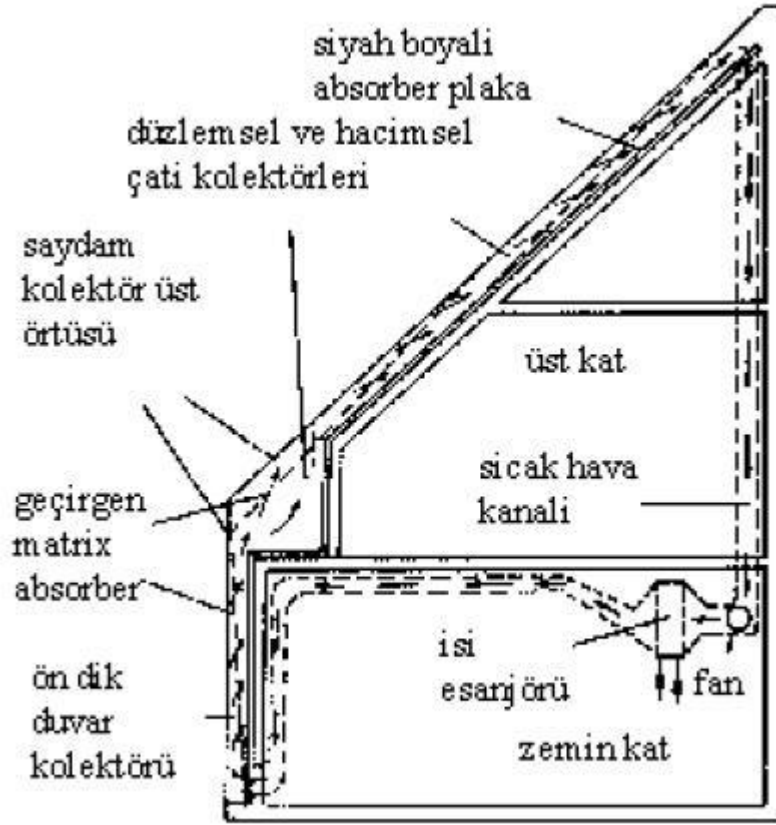


Şekil 5.11: Erciyes Üniversitesi Güneş Evi. ²¹⁰

İki kattan oluşan yapı toplamda 120 m²'lik kullanım alanına sahipken, brüt 96 m²'dir. Yapının güney cephesinde, dik duvar yüzeyinde 34 m² ve çatıda 45° eğimle yerleştirilmiş 19 m² hacimsel ve 93 m² düzlemsel olmak üzere toplam, 146 m² sıcak hava üreten güneş kolektörleri bulunmaktadır. ²¹¹

²¹⁰ Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45

²¹¹ Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45

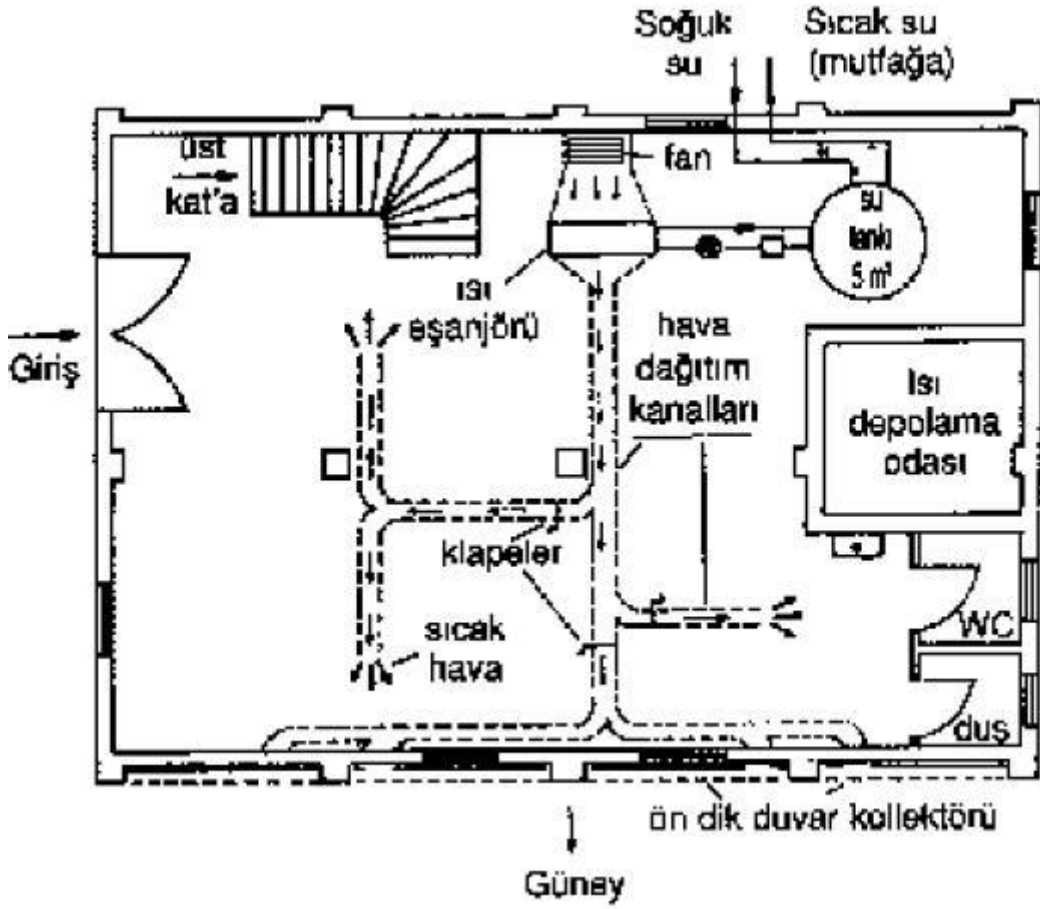


Şekil 5.12. Kesit, Güneş Kolektörleri İşleyişi, Güneş Evi. ²¹²

Yapının ısınmasını sağlayan bu kolektörlerden elde edilen ısı, ısıtma gereksinimi olmayan zamanlarda zemin katta bulunan çakıl taşlarından oluşturulan ısı depolama odasında depolanmaktadır. ²¹³

²¹² Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45

²¹³ Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45

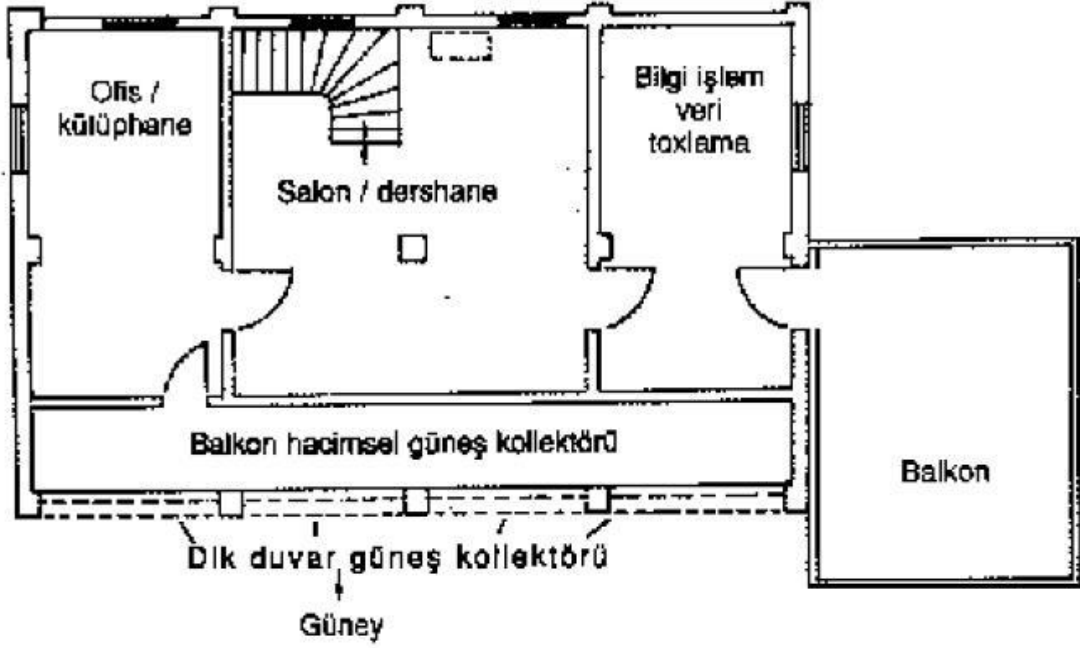


Şekil 5.13. Zemin Kat Planı, Erciyes Güneş Evi.²¹⁴

Yapının ısınmasının ve ısı depolamanın gerekli olmadığı durumlarda kolektörlerden elde edilen sıcak hava, hava-su ısı değiştiricisi kullanılarak, güneş evinin arkasında bulunan üniversite hastanesi mutfağının sıcak su gereksiminin bir kısmı ya da tamamı kolektör üzerine gelen güneş ışınım miktarına bağlı olarak karşılanmaktadır.

Yapının üst katındaki salonun güneş enerjisi ile ısıtılması düşünülmüştür. Tek bir odada düşünmek deneysel bir yaklaşımdır. Güneş enerjisini kullanarak ısıtılan salonun zeminine sistemle ilgili ısıtıcı elemanlar döşenmiştir.

²¹⁴ Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45



Şekil 5.14. Üst Kat Planı, Erciyes Güneş Evi.²¹⁵

Yapılan yapıya ait en büyük problem ise yaz aylarındaki aşırı ısınmaya karşı bir önlem alınmamış olmasıdır.

5.2. Dünya'dan Sürdürülebilir Konut Örnekleri

5.2.1. İngiltere'deki Sigma Evleri



Şekil 5.16. İngiltere'deki Sigma Evi²¹⁶

²¹⁵ Altuntop, N., (1996), "Erciyes Üniversitesi Güneş Evi", Yapı Dergisi, 177; 43-45

²¹⁶ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

Bilim dünyasının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirme yaptığı şu günlerde İngiltere'de hem çevreci hem de enerji tasarrufu yapabilen ev 2007 yılında üretildi. 5 yıl içinde seri üretimine başlanacak Sigma House, karbon emisyonunu yüzde 100 düşürebilen şekilde inşa ediliyor ve ilk 'karbonsuz' sertifikasını almaya aday oluyor.

Karbonsuz sertifikasının verileceği ilk prototip ev İngiltere'de üretildi. İsmi Sigma House olan bu ev, enerji tasarrufu devrinin de önemli bir parçası kabul ediliyor. Pek çok açıdan enerji tasarrufu sağlayabilen bu evden yola çıkılarak, İngiltere'de 2016'dan itibaren inşa edilecek tüm evlerin 'karbonsuz' olması koşulu aranmasına bile karar verildi. Hatta görünen o ki, İngiltere gelecekte konutta enerjiyi tasarruflu kullanma ve çevreyi koruyan sistemlerle donatılmış evler inşa etme işine oldukça önem verecek ve ciddi bir mesai harcayacak.²¹⁷

İngiltere Başbakanı Gordon Brown, ülkeyi eko-kentlerle donatma kararı aldıklarını açıkladı. Brown, bu işi için ilk etapta tam 20 bin yeni 'karbonsuz' ev inşa etmeyi planladıklarını belirtti. Ayrıca, bu yıl başlatılan uygulamaya göre, ülkede üretilen sürdürülebilir, yani ekolojik evler artık kendi aralarında derecelendirilecek. Kategorideki her evin değeri yıldızlarla belirlenecek ve buna göre, belirlenen standartlarda en iyi enerji tasarrufu sağlayan ev 6 yıldıza sahip olacak.²¹⁸

PRP Mimarlık Ofisi tarafından tasarlanan Sigma House ise şimdiden 5 yıldızla derecelendirildi. Sigma House'un bir ev için çok önemli sayılan enerji tasarrufuna yardımcı olan pek çok sistemi dışında en önemli özelliği ahşaptan üretilmesi ve bunun da 'sürdürülebilirlik' sağlaması. İnşasını Stewart Milne Group'un üstlendiği Sigma House 4 katlı. Hertfordshire Watford'daki Bina Araştırma Kurumu Şantiye Sergisi'nde görücüye çıkan ev, diğer inşaat teknikleri ile kıyaslandığında karbondioksit emisyonunu yüzde 100 düşüren bir özellikte inşa ediliyor.²¹⁹

Sigma House, içindeki sistemler sayesinde enerji tasarrufunu her alana yayıyor. Öyle ki, bu sistemlerle yağmur suyu biriktirilerek kullanılabilir hale getiriliyor. Ayrıca, banyo,

²¹⁷ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

²¹⁸ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

²¹⁹ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

duş ve lavabolardan akan pis su tuvaletlerde kullanılıyor ve böylece su tasarrufu sağlanıyor. Evdeki tüm musluk ve bataryalar da az su tüketimine programlanmış durumda. Yüksek standartlarda yalıtım uygulaması yapılan evde havalandırma sistemi de ısı sensörüyle sıcaklık düştüğü anda devreye giriyor.²²⁰

İngiltere Konut Bakanı Yvette Cooper da Sigma House ile ilgili çalışmalarını yakından takip ediyor. Bakan Cooper, karbon emisyonunun 4'te 1'inin evlerden ortaya çıktığına işaret ederek, "Bu nedenle karbon emisyonu olmayan (karbonsuz) evler çok önemli" diyor. Cooper, bu anlamda bir dönüşüme ihtiyaç olduğunu ifade ediyor ve şunları söylüyor: "Artık evleri karbonsuz tasarlamalı ve ona göre inşa etmeliyiz. Bunun için gereken pek çok teknoloji de mevcut. Yapılması gereken bu evleri test etmek için daha çok çalışmak ve bu sayede ekonomiyi büyük ölçüde kurtarmak." Bakan Cooper, ülkedeki yeni bir ulusal araştırma programından ise şöyle söz ediyor: "Konutta Mükemmellik Ulusal Merkezi tarafından yürütülen bu çalışma ile karbonsuz evler için teknolojiler geliştiriliyor ve çeşitli çözümler üretiliyor. Amaç tüketiciler için en iyi konutun üretilmesi."²²¹

Sigma House prototipi 5 yıl içinde ticari üretime uygun hale gelebilecek. Evi üreten şirketin yetkilisi Stewart Milne, yılda 300 eve ulaşmak için panel üretimine milyonlar harcadığını söylüyor. Klasik evlere göre maliyeti çok daha düşük olan Sigma House, kısa sürede inşa edilebiliyor. Bunun en önemli sebebi ise kapalı panellerin prefabrik olması ve pencere ile çatı kasetlerinin fabrikada monte edilmesi.²²²

5.2.2. İrlanda'daki Eko Ev:

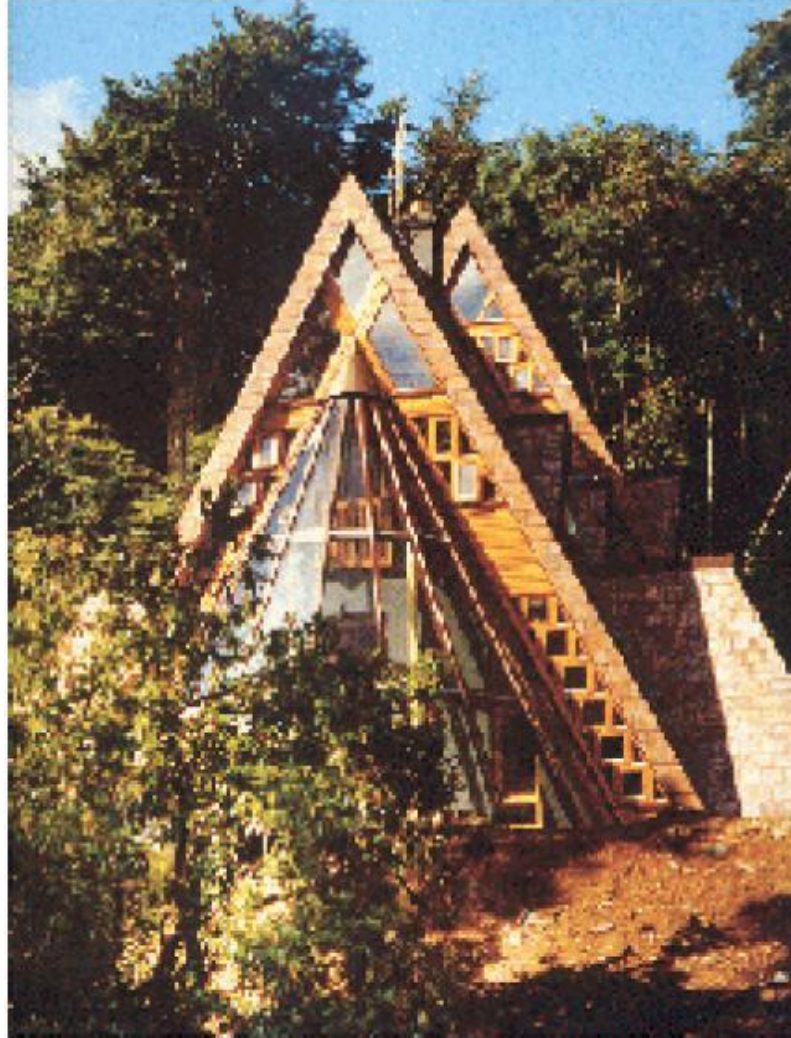
Ormanlık alan içinde yaklaşık 1 hektarlık alan üzerine inşa edilen konut, mevcut ekosistemle uyum halindedir. Yapı ormanlık alanın en üst noktasında, doğaya en az zarar verecek ve en fazla gün ışığı alabilecek konumdadır. Doğal ışıktan maksimum yararlanan ve ağaçların yapısını maksimum koruyan yapı, ince yapısıyla ağaçların

²²⁰ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

²²¹ www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

²²² www.arkitera.com.tr (Erişim: Ağustos, 2009)

arasında gizlenmiştir. Yapının inşasında büyük oranda kereste ve toksit olmayan, doğal yapı malzemeleri kullanılmıştır.²²³



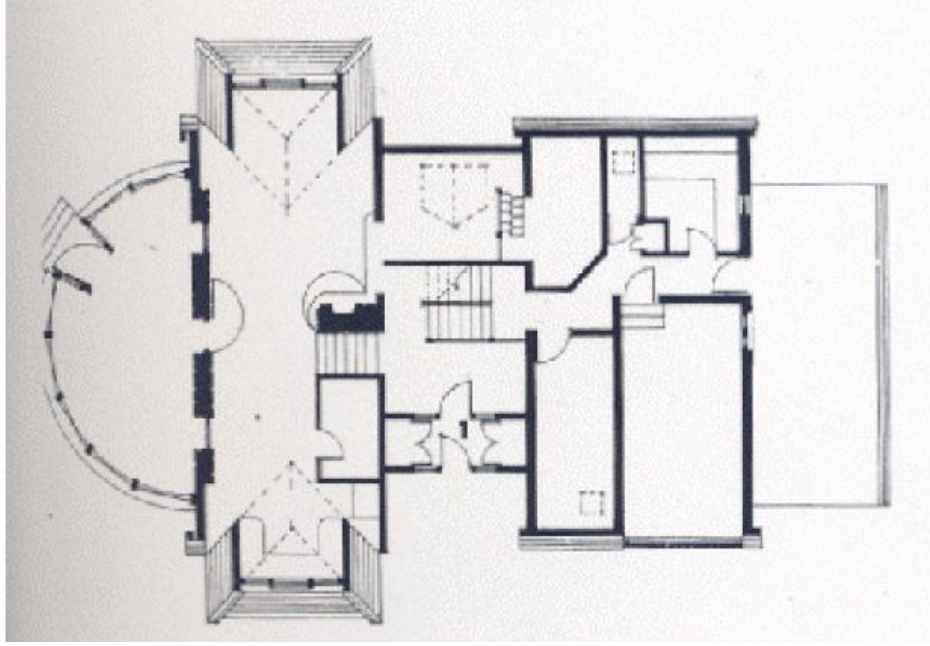
Şekil 5.17: Eko-ev.²²⁴

Odun sobası ve yapının güney cephesinde tasarlanan sera ile güneş enerjisinden yararlanarak sağlanan ısınma, doğrudan kazanç sistemleri ve yüzeylerde ısı depolanması ile desteklenmektedir. Sera ile birlikte güney cepheye bakan trombe

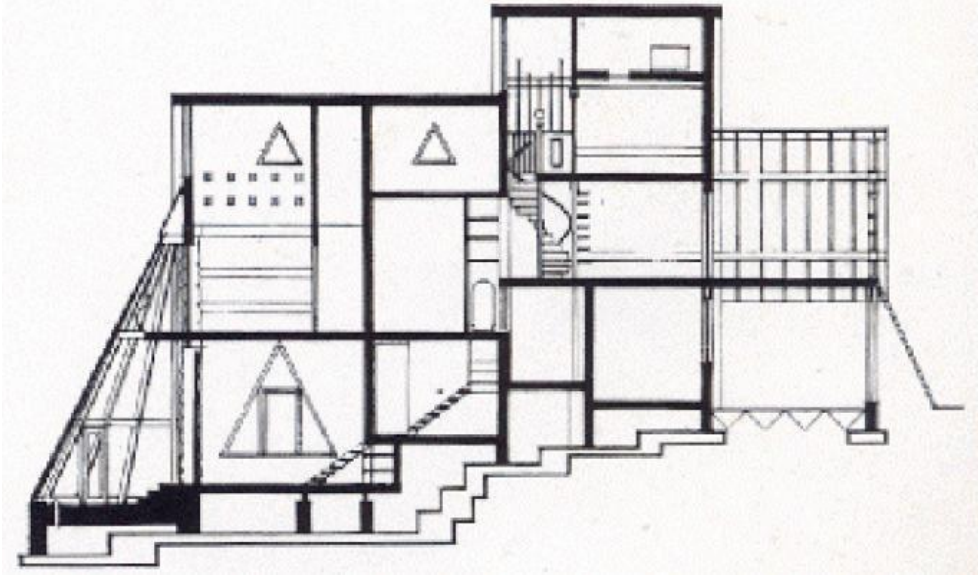
²²³ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 86.

²²⁴ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 86.

duvarındaki katmanlı borular vasıtasıyla, sıcak hava yapının zeminine iletilmektedir. Bu yol ile sağlanan ısınma, gece boyunca devam etmektedir.²²⁵



Şekil 5.18: Kat Planı, Eko-Ev.²²⁶



Şekil 5.19: Kesit, Eko-Ev.²²⁷

²²⁵ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.

²²⁶ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 86.

²²⁷ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 86.

Biriktirilen yağmur suları ile doldurulmuş bir havuzdaki su yüzeyi, sera ve yaşama mekânlarına güneş ışınlarının yansımaları sağlamaktadır. Atık sular kimyasal işlemlerden geçirilerek, zemin suyunun kirlenmesi engellenmektedir.²²⁸

5.2.3 İspanya'daki La Salut Konutları

İspanya'nın ılıman iklime sahip olan Barcelona kentinde 1982 yılında inşaatı tamamlanan La Salut konutları altı adet dört katlı sıra evlerden oluşmaktadır. Dairelerin kullanım alanı ortalama 174 m²'dir. Pasif güneş tasarımı ve doğal gazlı kazan sistemi ile ısıtılan konutlarda pasif havalandırma sistemi de mevcuttur.

Yaşam alanları güney cephede olup, teraslar da bu cepheye yönlendirilmiştir. Tampon bölge oluşturmak amacıyla ve güneş kazancı sağlamak için güneş odaları güney yöndedir. Yapıda ısı kütleyi artırmak amacıyla ağır konstrüksiyon tercih edilmiştir. Güneşten elde edilen ısı diğer odalara doğal yollarla iletilmesi için mekân organizasyonu buna göre tasarlanmıştır. Ayrıca güneşten elde edilen aşırıya kaçmaması için güneş kontrol elemanları düşünülmüştür.

Bu projede pasif güneş tasarımı dört yaklaşımla öne çıkmıştır.

1. Doğrudan kazanç,
2. Güneş odası,
3. Sıcak havanın konvektif dolanımı,
4. Isıl kütle.

Güneş ışınımı doğrudan, iki katlı güneş odasına açılan kapı ve pencereler ile üst kattaki 45 ° açı ile yerleştirilmiş olan çatı pencerelerinden alınır. Güneş odasında kullanılan tek cam aracılığıyla toplanan ışınım doğrudan döşeme ve duvar üzerine düşürülerek depolanması sağlanır. Güneş odalarının üzerinde yer alan menfezler yardımıyla üst kattaki mekânların ısıtılması sağlanır. Doğal dolanım yolu ile soğuk havanın merdiven kovanından aşağıya dönmektedir. Isıl kütle 23 mm kalınlığından beton döşeme ve güney duvarlarınca sağlanır.²²⁹

²²⁸ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.

²²⁹ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), "Yapı- Çevre İlişkileri" Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.51.

Yapının ısıtılması gereken dönemlerde güneş kontrol elemanları kaldırılır ve kapı ve pencereler açılarak sıcak havanın yapı içinde doğal dolaşımına imkân sağlanır. Sıcak havanın üst kata dolaşabilmesi için güneş odası üzerindeki menfez açılır. Geceleri ise tersine bir hava dolaşımı olmaması için kapı ve pencereler kapatılır.

Soğutma gerektiren yaz döneminde ise, güneş odasına açılan kapı ve pencereler kapalı tutularak güneş odası evden izole edilir. Ayrıca güneş kontrol elemanları ile güneş ışınımının içeri girmesi engellenir. Kuzey yöndeki açıklıklar ve çatı menfezleri açılarak hava akımı sağlanır. Geceleri ise çapraz havalandırma ve ısı kütlenin gece serinliğini depolaması amacıyla güneş odasına açılan kapı ve pencereler açılır.²³⁰

Pasif sistemlerin ısı performansını tüm tasarımında, başlangıçta tahmin edilenden daha iyi sonuçlanmıştır.

— Tüm ısıtma sistemine güneş kazançlarının katkısı % 67’dir.

— Geleneksel yolla tasarlanmış bir konuta göre yardımcı ısıtma sistemleri yükünden %87 oranında tasarruf sağlar.

Performansın etkinliğinde yüksek ısı yalıtımı ve ısı korunumu, iyi dağıtılmış ısı kütlesi ile ısı depolama ve güneş kazancının dağılımını sağlayacak doğal dolanımın başarılı kurgulanmış olması etkindir.²³¹

5.2.4. Bulgaristan’daki Büyük Ağaç Ev

2006 yılında yapımına başlanıp 2010 yılında tamamlanan proje Bulgaristan’da yapılmıştır.

²³⁰ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkileri” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.51.

²³¹ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkileri” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.51.

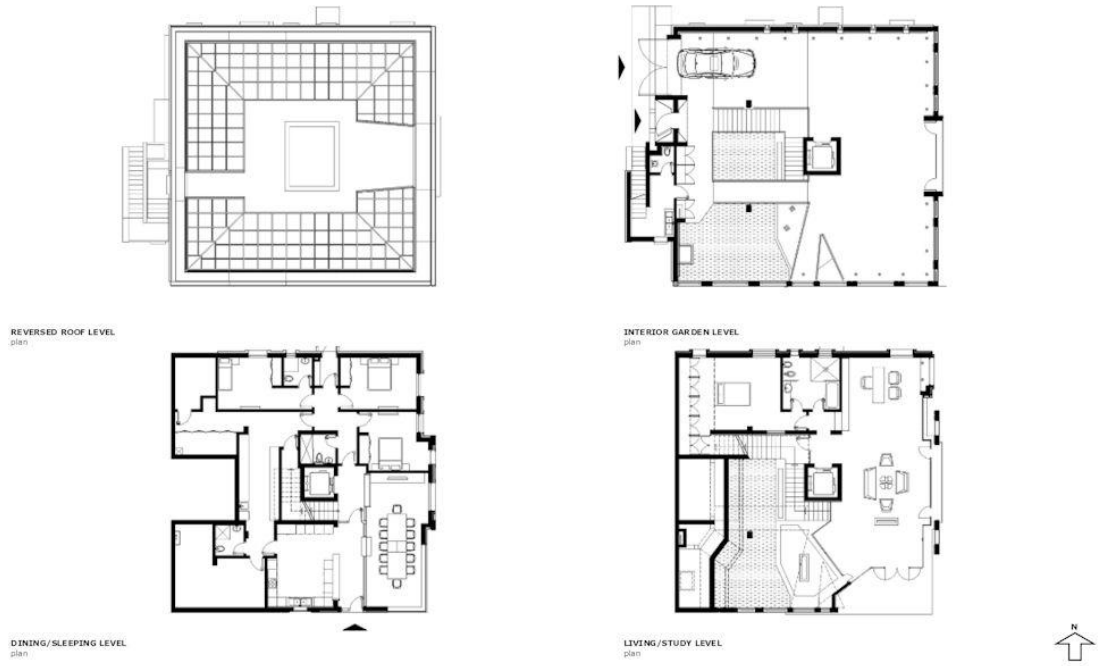


Şekil 5.20: Büyük Ağaç Ev ²³²

George Bonin isimli başarılı işadamı ve tanınmış sanat destekçisinin başkanlığında New York'lu mimarlık ofisi Ignatov Architects tarafından geliştirilen Büyük Ağaç Ev projesi çağdaş ve kırsal mimariyle uyumlu bir deneyimi tanımlıyor. Proje için arsadaki mevcut ağaçların konuma ve iklime olan doğal uyumunu fark etmeyi temel alan bir taktik geliştirilmiş. Buradaki amaç doğayla mimariyi bağlamak ve yeriyle uyumlu, temiz, enerji açısından özgür ve uygulanabilir binalar yapmak. ²³³

²³² www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)

²³³ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)



Şekil 5.21: Kat Planları, Büyük Ağaç Ev ²³⁴

Mevcut ağaçlara kurulan ve parazitsel yerleşimlere açık ağaç ev tipolojisinin aksine Büyük Ağaç Ev kendi başında ayakta duran ağaçlardan ilhamını almış bir mimariyi geliştiriyor. Bilinen konut programının dışında her bir Ağaç Ev mevcut ağaçlara paralel konumda 3 yekpare parçadan oluşuyor:

- Üretken iç bahçe (taç)
- Merkezi destekli yapı (gövde ve dallar)
- Jeotermal enerji değiştirici (kökler). ²³⁵

²³⁴ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)

²³⁵ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)



Şekil 5.22: Büyük Ağaç Ev ²³⁶

Ayrıca alt bölümler ve sistemler cam cepheler, güneş panelleri, yağmur suyu için çatı kanalları, yalıtım sağlayan sert, çok tabakalı kaplamalar, iletişim ve havagazını dağıtan çok işlevli düşey çekirdek gibi doğal prototip ile uyumlu bir halde çalışıyor. Her bir Ağaç Ev projesi tasarımın 5 prensibini barındırıyor:

- 1- Uyumluluk: Bir yapı araziye uyum sağlamalı, onu değiştirmemeli.
- 2- Sağlamlık: Mimarlık, yapı ve tüm tesisat sistemleri birlikte çalışmalı, işlevsel ve estetik olarak birbirinden ayrılmalı.
- 3- Verimlilik: İnşaat ve onarım en az malzeme ve enerjiyle yapılmalı.
- 4- Bağımsızlık: Bir yapı yenilenebilen enerji sistemleri ve atık geri dönüşümü ile kendi kendine sürdürebilir olmalı.
- 5- Uygulanabilirlik: Uygulanan yeşil stratejiler yaklaşık 10 yıllık kullanım içinde geri dönmeli. ²³⁷

Ağaç Ev konsepti iki şekilde hayata geçirildi: Büyük Ağaç Ev (ana konut) ve Küçük Ağaç Ev (misafir konutu). Eşine nadir rastlanan bir şekilde bu fikir farklı ölçekler ve biçimlerde geri beslemelerle kuramsallıktan gerçekliğe dönüştü. Biriktirilen veriler ile

²³⁶ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)

²³⁷ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)

arşiv bilgileri enerji performansı ve konut kalitesinde uygulanabilir bir çabanın sonuç vermesine neden oldu.²³⁸

5.2.5. İngiltere’deki Bedzed Konutları:



Şekil 5.23. Bedzed Konutları²³⁹

İngiltere’nin Londra kentinde inşa edilen yapının tamamlanma yılı 2001’dir. Londra orta serin bir iklime sahiptir. Konutlar iki katlı sıra evlerden oluşup ortalama 80 m²’dir. Pasif güneş tasarımı ile mekânların ısıtılması sağlanmaktadır. Ayrıca yedek ısıtma sistemi olarak bio yakıtlı CHP sistemi kullanılmaktadır. Pasif havalandırma sistemi ve ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma sistemlerine sahiptir. Güneş kolektörleri ile CHP sistemi kullanılarak suların ısıtılması sağlanmaktadır. Bedzed konutlarının hedefi, CO2 emisyonunu azaltmak, yaşama ve çalışma ortamlarını birleştirmek, kullanıcı dostu, ekonomik olarak elde edilebilir, ilgi çekici yaşama alanları yaratmak, yeşil ulaşım, enerji etkinliği ve suyun korunmasıdır.

²³⁸ www.arkitera.com.tr (Erişim: Eylül, 2010)

²³⁹ <http://www.paulmiller.org/bedzed.jpg> (Erişim: Aralık, 2010)

Enerji etkinliği anlamında öne çıkan özellikleri:

- Süper yalıtımlı, hava sızdırmaz yapı kabuğu.
- Pasif havalandırma bacaları ile doğal havalandırma.
- Mekân ısıtmada pasif tasarım ölçütlerinin kullanımı.
- Bioyakıtlı CHP kullanımı.
- Yerel malzeme ve enerji kaynakları kullanımı.
- Cephede PV panelleri.

Arazi ve mikroklima özellikleri: Orta serin iklim. Konut arazisi sosyal ve sağlık merkezlerine yakın, metro, tren, otobüs gibi toplu taşıma araçları duraklarına yürüme mesafesindedir.²⁴⁰



Şekil 5.24. Bedzed Konutları²⁴¹

Yapım tekniğinde kullanılan malzemeler;

Duvar, ahşap çerçeve sistemi, 30 cm taşıyünü yalıtım ve içte nem kesici malzeme,

Temelde 30 cm XPS ısı yalıtımı.

Çatıda 30 cm ısı yalıtımı.

²⁴⁰ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.55.

²⁴¹ <http://www.paulmiller.org/bedzed.jpg> (Erişim: Aralık, 2010)

Pencerelerde ahşap çerçeve, argon gazı dolgulu 3 cam katmanlı, güney sera pencereleri 2 cam katmanlıdır.²⁴²

Bedzed konutlarında kullanılan mekanik sistemler:

Isıtma sistemi olarak pasif tasarım stratejileri sayesinde konutta ekstra ısıtma sistemi kullanılmamaktadır. Süper yalıtımlı ve hava sızdırmaz yapı kabuğu, güneye bakan 2-3 katlı seralar, sıra evler sayesinde dış ortama maruz kalan yüzeyin azaltılması, konutların birbirinin doğal ışık almasını engellemeyecek şekilde planlanması ve çatı bahçeleridir.²⁴³

Sıcak su sistemi için CHP sistemi kullanılmaktadır. CHP sistemi bölgedeki bitkisel atıkları kullanmaktadır. Bioyakıtlı CHP hem ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin hem de sıcak su elde etmek için gerekli ısı enerjisini sağlar.

Havalandırma sisteminde başlıkları rüzgâra göre dönen bacalar konutların doğal yolla havalandırılmasını sağlar. Bunun dışında ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi sayesinde atık havanın sıcaklığı konutlarda ısıtma için kullanılır.



Şekil 5.25: Bedzed Konutları havalandırma bacaları ve PV panelleri.²⁴⁴

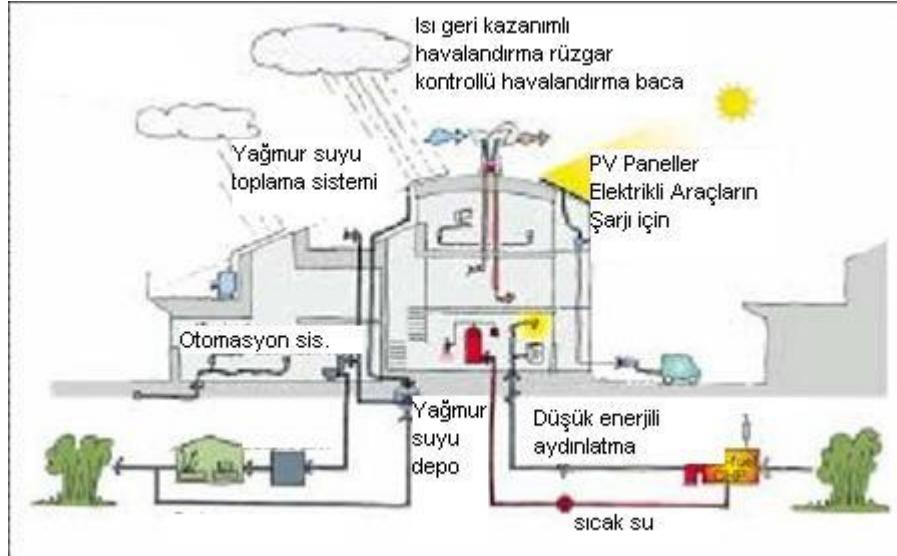
²⁴² Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.55.

²⁴³ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), “Yapı- Çevre İlişkiler” Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.55.

²⁴⁴ <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=547> (Erişim: Aralık, 2010)

Konutlarda kullanılan elektrikli gereçlerin ve aydınlatma elemanlarının elektrik ihtiyacını CHP tarafından karşılanmaktadır. Bunun dışında konuttaki PV panellerinin sağladığı elektrik ise elektrikli otomobiller için kullanılmaktadır.

PV panelleri toplam 109kW'lık elektrik üretebilmektedir. Yerleşke içerisinde ve yakı çevreye bir kez şarj edilen bir otomobil 3 km yol alabilmektedir.



Şekil 5.26. Mekanik ve elektrik sistem diyagramı, Bedzed. ²⁴⁵

Kullanılan sistemler ile büyük oranda enerjiden tasarruf edilmiştir. Sıcak su elde edilmesi için yıllık enerji tüketiminden %43 oranında tasarruf sağlanmıştır. Mekân ısıtılması için şebekeden enerji harcanmamaktadır. Elektrik enerjisinin tüketiminden ise %60 tasarruf sağlanmaktadır.

5.2.6 Amerika'daki Z6 Evleri:

Z6 evleri Amerika'nın Santa Monica Eyaletinde inşa edilmiştir. Yapımı 2006 yılının Ağustos ayında yapımı tamamlanmıştır.

²⁴⁵ Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008), "Yapı- Çevre İlişkileri" Eğitim Notları, Mimarlar Odası Sürekli Gelişim Merkezi Yayınları, s.55.



Şekil 5.27. Z6 Evi.²⁴⁶

Z6'lar, çekirdek ve küçük aile tipi bir ev olup iki katlı özelliği ile büyük ailelerin de yerleşebileceği bir yerdir. 4 yatak odası ve 2 banyosu ve 1 tuvaleti vardır. Z6 fabrika yapım modülleri ile yapılmaktadır. İlk katında da olduğu gibi, en son yapılan çatı teras da hem bir bahçe hem de manzaralı bir yemek yeri mevcuttur.

Projenin yapım aşamasında hedeflenen 6 önemli hedef vardır bunlar; kayıpsız, enerjisiz, susuz, karbonsuz, emisyonuz ve kesintisiz. Çapraz havalandırma ve termal bacaların kullanıldığı modern diyazıyla sade görümlü ev alternatifleri daha da arttırmış.

²⁴⁶ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).



Şekil 5.28. Zemin Kat Planı, Z6 Evi.²⁴⁷



Şekil 5.29. Üst Kat ve Çatı Kat Planları, Z6 Evi.²⁴⁸

Çevresel faktörleri mimar ve inşaat mühendisiyle ve proje şirket başkanıyla konuşup tartışmak ilk öncelikleri olmuş. İşini iyi yapan danışman ve işçilerden oluşan bir takım kurmak ise ikinci öncelikmiş. Güneş durumu ve enerji tasarrufu tartışılıp konuşulmuş, materyallerin seçilmesi sürekli devam eden bir düşünceymiş. Z6 evlerinin modülleri fabrikada üretilmiş. Böyle yapım aşamasında ortaya çıkacak malzeme atıkları

²⁴⁷ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).

²⁴⁸ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).

minimumuna inmiş oldu. Bunun dışında da çevreye uygun tasarım yapabilmek için belgelerdeki verileri fabrika ortamında ayarlamak gerekti.



Şekil 5.30. Z6 Evi.²⁴⁹

Çevresel duyarlılık adına, Z6 evleri insanların ulaşımının kolay olduğu yerler seçilecektir, binaların bulunduğu doğal çevrenin görünüşünü bozmaması esas alınacaktır ve halk ulaşım imkânlarına yakın yerlerde olacaktır.

Z6 çekirdek aile için planlanan fakat iki katlı özelliği ile büyük aileler tarafından da kullanılabilen bir bina yapısı olarak, insanların geniş mekân ve yer isteklerini göz önüne alarak geniş bir bahçeye ve terasa sahip olacaktır. Bu bahçenin bir bölümünde sebze ve meyve ekmek için verimli toprak bulunmaktadır. Çevresindeki bölgelerinde yeşilliğinden yararlanılabilecek bir bahçe tipi düşünülmüştür.

²⁴⁹ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).



Şekil 5.31. Çatıda yaratılan teras, Z6 Evi.²⁵⁰

3,500 bidon su binanın alt bölümüne yerleştirilip çatı katındaki terastaki bahçeyi sulayabilecek bir pompa sistemi kurulmuştur. Bu sistem EPDM kontrol sistemi ile denetlenmektedir. Bu sistemin açılımı bina performansını takip eden kullanıcı arabirimidir.

Bahçelerde yeşil alanlar oluşturulurken tek hedef peyzaj olmayıp, o bahçelerde sebze ve meyve ekimi için de alanlar oluşturulmuştur. Bu sebze ve meyveler mevsim ve iklim değişikliklerine göre farklılık göstermektedir. Sulamaları ise, geri dönüşümdeki sularla otomatik olarak sağlanmaktadır.

²⁵⁰ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).



Şekil 5.32. Evin balkonu, Z6 Evi. ²⁵¹

Evlerin ısıtılma için yerden ısıtmalı sistem vardır. Yerden geçen sıcak suyun temini ise solar sistemden sağlanmaktadır. Evlerin en büyük özelliği pasif ışık enerjisini kullanmasıdır. Ayrıca kullanılan malzemeler çevreye zarar vermeyecek şekilde seçilmiştir. Çevreci geri dönüştürülmüş malzemeler, doğal mantar taban ve ahşaplar bunlardan birkaç tanesidir.

Z6 Evinin aldığı ödüller aşağıdaki gibidir.

- AIA/COTE Top Ten Green Projects in 2007

- National Association of Home Builders Research Center Energy Value Housing Award in 2007; Category/title: Gold Award

- Professional Builder Best in American Living Awards in 2006; Category/title: Silver: Best Detached. . ²⁵²

²⁵¹ <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).

5.2.7 Amerika'daki COR Binası:



Şekil 5.33. COR Binası, Miami.²⁵³

Miami, Florida'daki ilk sürdürülebilir proje mimarlık, mühendislik ve ekoloji arasında dinamik bir sinerji sunmaktadır. Mimari tasarımını Chad Oppenheim' ın yaptığı, 40 katlı binanın yapımına Temmuz 2007' de başlanmış olup, 2009 yılında tamamlanması beklenmektedir. Stüdyo tipinden, çatı dubleksine kadar değişen 113 konut birimi, spor mekânları, çatı katında yüzme havuzu ve giriş katında kiralık mağazalar ve restoranlara yer veren yapı, zemin kat seviyesinde yayalarla bütünlük kurmayı ve sosyal mekânlar oluşturmayı hedeflemektedir. Enerji danışmanlığı Buro Happold ve Ysrael Seinuk tarafından yapılan binanın yüksek performanslı dış kabuğu, ısı yalıtımı sağlamak amacıyla termal kütle oluşturma, teras katını çevreleme ve en üstte rüzgâr tribünleri için taşıyıcılık gibi çok yönlü fonksiyonlar üstlenmektedir. 122 m yükseklikte, okyanus rüzgârlarından elektrik üretecek olan rüzgâr tribünlerine ek olarak cephede, dairesel pencere boşluklarıyla uyum sağlayacak şekilde düzenlenen PV piller gün boyunca enerji üretmektedir. Çatı terasında tasarlanan çim yüzeyler, güneşin ısıtma etkisini önlemek amacıyla, kabukta tampon bölge oluşturmaktadır. Terasın bir bölgesine yerleştirilen güneş kolektörleri, konutlarda büyük miktarda enerji tüketimine neden olan sıcak su sağlamada büyük yarar sağlamaktadır. İç mekânları mümkün olduğunca doğal

²⁵² <http://www.aiatopten.org/hpb/overview.cfm?ProjectID=851> (Erişim: Aralık, 2007).

²⁵³ <http://www.mimaristil.com/miami-tasarim-bolgesinde-ekolojik-cor-binasi.html> (Erişim: Aralık, 2010)

olarak aydınlatılan yapıda Miami güneşinin istenmeyen ısı etkilerini öldürmek için, pencere camları ve doğramaları cephenin her noktasında farklı malzeme ve yalıtım özelliklerine sahip olup, ayrıca gölgeleme elemanlarıyla da önlem alınarak, soğutma enerjisinden tasarruf sağlanması hedeflenmektedir. Yapıda ayrıca yağmur suyu ve atık suları toplayarak, dış bahçe sulamada kullanılmak üzere arındıracak bir arıtma sistemi de öngörülmüştür.²⁵⁴



Şekil 5.34. COR Binası'nın cadde seviyesinden görünüşü.²⁵⁵

COR Binası'nın fonksiyonellik, konfor ve esneklik ilkeleriyle uyumlu iç mekânlarda kullanılan bitirme malzemeleri de sürdürülebilirlik ölçütleri açısından dikkat çekicidir.

Örneğin döşeme kaplamalarında geri dönüştürülmüş cam bileşenli seramik, bambu gibi EnergyStar® etiketine sahip ürünler kullanılmıştır.

²⁵⁴ Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul, s.

²⁵⁵ <http://www.mimaristil.com/miami-tasarim-bolgesinde-ekolojik-cor-binasi.html> (Erişim: Aralık, 2010)



Şekil 5.35. COR Binası'nın çatı terasından görünüm.²⁵⁶

5.2.8. Almanya'daki Hacker Evi:

1995 yılında Almanya'nın Helibronn kentinde inşa edilmiştir.

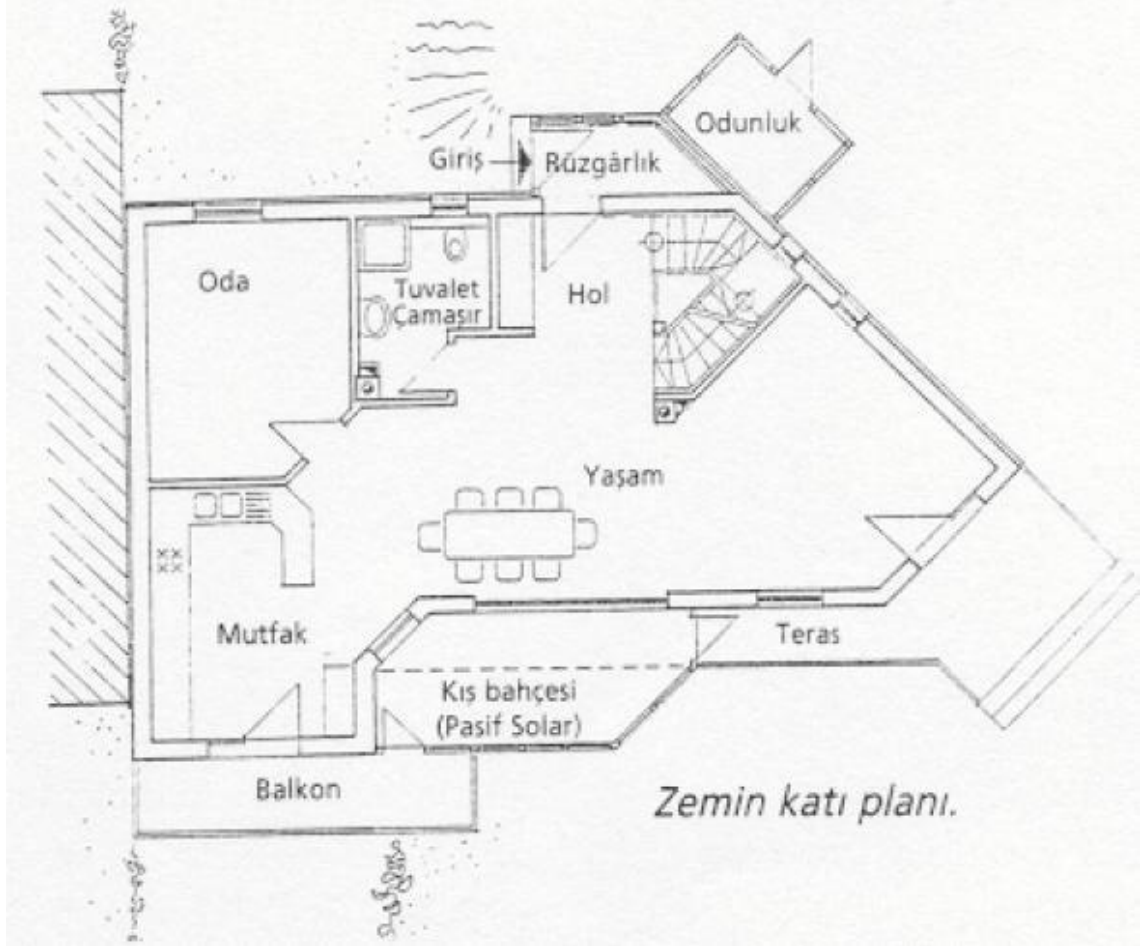


Şekil 5.36. Hacker Evi.²⁵⁷

²⁵⁶ <http://www.mimaristil.com/miami-tasarim-bolgesinde-ekolojik-cor-binasi.html> (Erişim: Aralık, 2010)

²⁵⁷ Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:93.

Yörenin geleneksel mimari çizgisine yakın olarak tasarlanan konut, bodrum, zemin ve çatı katından oluşmaktadır. Isı kayıplarını azaltmak için, kuzey yönünde açıklıklar minimumda tutulmuş, mekânlar güney yönüne yönlendirilmiştir.²⁵⁸



Şekil 5.37. Zemin Kat Planı, Hacker Evi.²⁵⁹

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

²⁵⁸ Akman, A., (1999), “Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları”, Yapı Dergisi, 213:93.

²⁵⁹ Akman, A., (1999), “Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları”, Yapı Dergisi, 213:93.

ahşap kepenk kullanılmıştır. Bahçe sulaması için, sarnıçta toplanan yağmur suyu kullanılmaktadır.²⁶⁰



Şekil 5.38. Hacker Evi.²⁶¹

5.2.9. Almanya'daki Ekoloji Sitesi:

Almanya'nın Kempten kentinde 1981 yılında yapımı tamamlanan site, arsa planını en iyi şekilde değerlendirmek amacıyla sıra ev düzeninde yerleşmiştir. Sitedeki her ev içerisinde yaşayan ailelerin yaşam biçimleri ve isteklerine göre farklı plan çözümlerine ve cephelere sahiptir.

²⁶⁰Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:93.

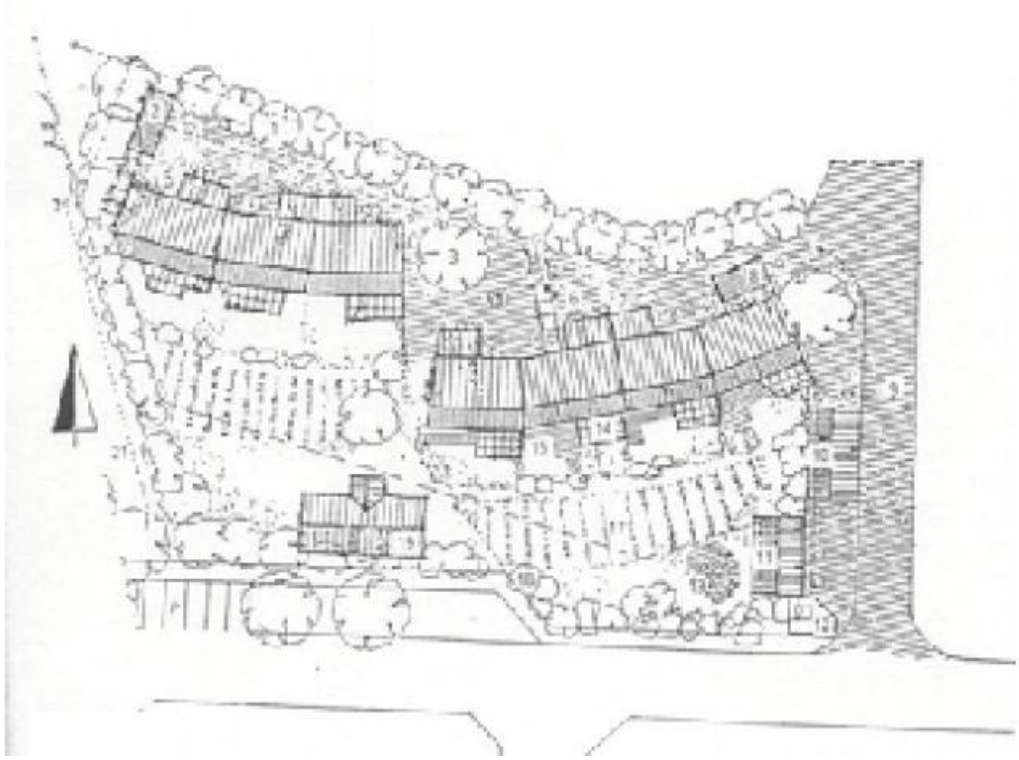
²⁶¹Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:93.



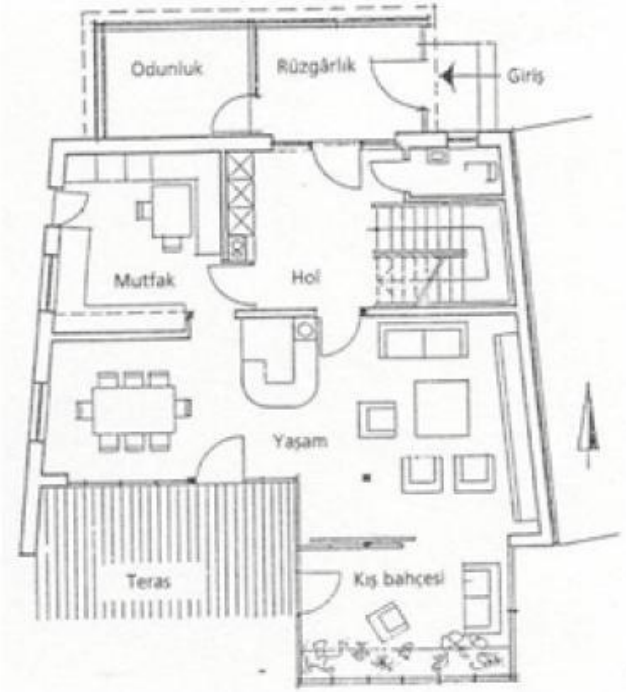
Şekil 5.39. Güneybatı Cephesi, Ekoloji Sitesi. ²⁶²

Planlar, kuzey yönünün olumsuz etkilerinden korunmak için bu yönde daralıp, güney yönde genişleyen trapez şeklindedir. Yapıların kuzey yönündeki sundurma, odunluk ve rüzgârlık olarak tasarlanmıştır. Güney yönündeki kış bahçesi ile güneşten pasif yolla ısı kazanımı sağlanmaktadır.

²⁶²Akman, A., (1999), “Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları”, Yapı Dergisi, 213:96.



Şekil 5.40: Vaziyet Planı, Ekoloji Sitesi.²⁶³



Şekil 5.41: Zemin kat planı, Ekoloji Sitesi.²⁶⁴

²⁶³Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.

²⁶⁴Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.



Şekil 5.42. Üst kat planı, Ekoloji Sitesi. ²⁶⁵

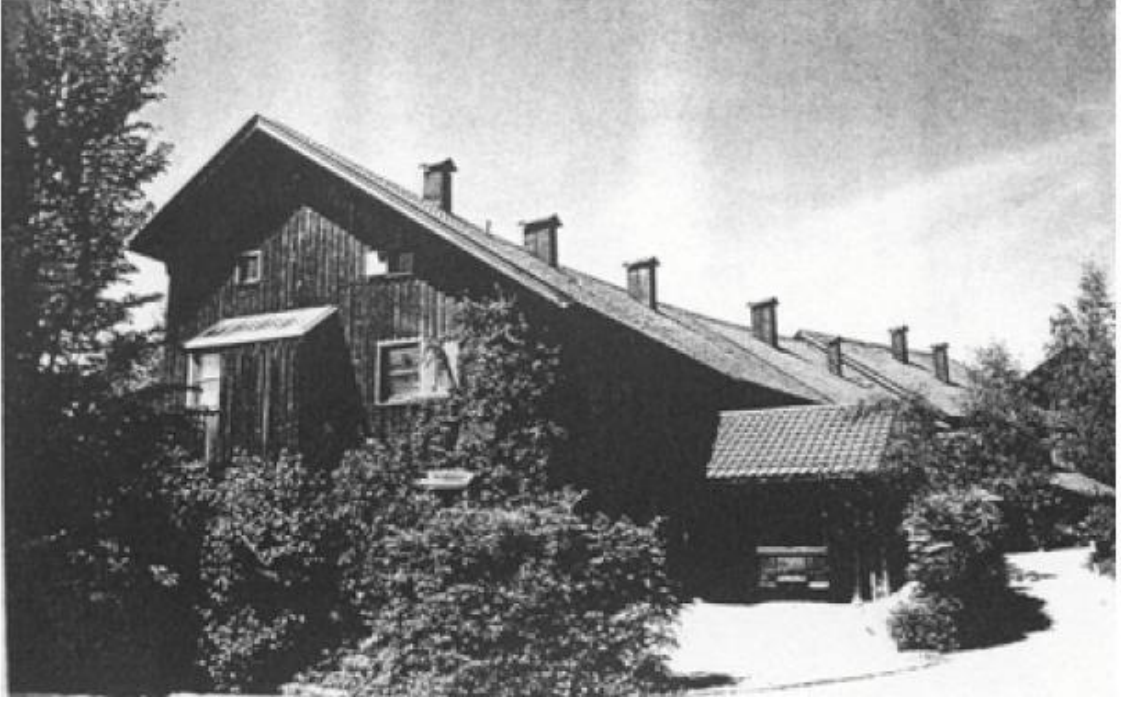
Çatılarda bulunan güneş kolektörleri sıcak su elde etmede kullanılmakta, fazla su odun sobası ile sağlanan ısıtmaya ek olarak kullanılmak üzere radyatörlere aktarılmaktadır. ²⁶⁶

Bahçede bulunan sarnıçlarda toplanan yağmur suyu ile bahçe sulaması yapılmaktadır. Suyun fazlası ise tuvaletlerin rezervuarlarına aktarılmaktadır. Yapı malzemesi olarak ise tuğla, ahşap ve kerpiç kullanılmıştır. ²⁶⁷

²⁶⁵ Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.

²⁶⁶ Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.

²⁶⁷ Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.



Şekil 5.43. Doğu Cephesi, Ekoloji Sitesi. ²⁶⁸

5.2.10. Avustralya'daki Magney Evi:

2002 yılında Pritzker ödülü kazanan Avustralyalı mimar Glenn Murcutt tarafından tasarlanan, okyanus kıyısında rüzgârın hâkim 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 yönlendirilmişlerdir. ²⁶⁹

²⁶⁸ Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları", Yapı Dergisi, 213:96.

²⁶⁹ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.



Şekil 5.44 Görünüş, Magney Evi. ²⁷⁰

Asimetrik V şeklinde biçimlendirilmiş çatı yardımıyla yağmur suyu biriktirilerek, içme ve ısıtma amaçlı kullanıma dönüştürülmektedir. ²⁷¹



Şekil 5.45. Çatı Detayı, Magney Evi. ²⁷²

²⁷⁰ <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm> "The Magney House, Glenn Murcutt", 2002

²⁷¹ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.

²⁷² <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.html>

Dalgalı metal çatı kaplaması ve içteki tuğla duvarlar, enerji korunumu ve yalıtım sağlamaktadır.²⁷³



Şekil 5.46. Görünüş, Magney Evi.²⁷⁴

Penceredeki güneş kırıcılar, ışık ve sıcaklık kontrolünü sağlamaya yardımcı olmaktadır.²⁷⁵

²⁷³ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.

²⁷⁴ <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.html>

²⁷⁵ Bozdoğan, B., 2003, "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. S: 87.



Şekil 5.47. Güneş kırıcılar, Magney Evi.²⁷⁶

²⁷⁶ <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.html>

6. SONUÇ:

Günümüzde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını minimuma indirmek enerji politikasının en temel prensibi haline gelmiştir. Çünkü hem doğal çevredeki nesli tükenen hayvanların hem de ekolojik bir döngü içinde var olan düzenin bozulması bu konuda artık daha da sağduyusuz kalmamız gerektiğini doğa bize kendisi gösterir hale geldi. Öyle ki yaşadığımız aşırı kurak iklimler, bunun yanı sıra önüne geçemediğimiz seller doğanın düzeniyle nasıl da oynadığımızı gözler önüne sermektedir. Buradan yola çıkarak doğal düzenin bozulmaması adına yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanmak yerine yenilenebilir kaynakları kullanmak gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında sürdürülebilir kaynakların önemi, bu kavram üzerinde ortaya çıkan ekolojik konut tasarımlarının temel prensipleri ve sürdürülebilir kaynakların korunumu adına geliştirilen sistemlerin konuta entegre edilmesi üzerinde durulmuştur. Bunlar doğrultusunda tezden elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca sıralanmıştır:

- Bugün birçok canlı için yaşanılmaz bir hal alan dünya, çok kısa zaman sonra insanlar içinde aynı etkileri gösterecektir. Çünkü dünyadaki kaynaklar hızla tükenmektedir. Şu anda yaşadığımız sorunlar yarın bizi daha çok etkileyecektir. Bu amaçla geliştirilen çözümler bu sorunları birkaç yıl ertelememizi sağlayacaktır.
- Hızlı endüstriyel gelişim, bilinçsiz şehirleşme, sorumsuz davranışlar ve hızlı nüfus artışının sebep olduğu çevresel kirlilikler ve enerji krizine sebep olmaktadır. Bu sorunlar, yerel olarak çözümlenmediği sürece hiçbir büyük proje kendi başına mucize yaratmaya aday olamaz.
- Yaşadığımız sorunların çözümü için üzerinde durmamız gereken temel kavram sürdürülebilirlik kavramıdır. Sürdürülebilirlik, dünyanın yaşanamaz bir gezegen haline gelebileceğini çürütecek bir kavramdır.
- Mimarlık, dünyanın içinde bulunduğu krizi çözmek adına yapılarını bu doğrultuda tasarlamaya başlamıştır. Binalarda yenilenebilir enerji kaynakları dönüşüm sistemlerini kullanarak enerji üretmek ve tasarımda enerji tasarrufu sağlayacak ölçütlere dikkat etmek yüzyılımızdaki enerji krizinde mimarlara düşen en önemli sorumluktur.

- Binaların tasarım aşamasında düşünülmesi gereken en önemli konu yenilenebilir enerji dönüşüm sistemlerinin binaya nasıl entegre edileceğine karar vermektir.

- Karar aşamasında seçilen sistem için gerekli ölçütlere binanın tasarım anlamında cevap verip veremeyeceğini belirlemektir.

- Binalarda kullanılacak sistemlerin en ekonomik ve ön yatırımını en kısa zamanda telafi edebilecek uzun ömürlü sistemler geliştirmeyi amaç edinmektedir.

- Karar aşamasında seçilen sistemin bakım maliyetini ve kolaylığını da göz önünde bulundurmaya gerektirmektedir.

- Seçilen sistemlere uygun olarak sistemin getirileri olabilecek jeneratör, kazan dairesi, makine dairesi, hidrofor, ana tabla, aydınlatma odası, güvenlik merkezi, bilgi işlem, yangın santrali, işletme merkezi v.b teknik donanımları da tasarıma eklemek gerekmektedir.

- Enerji tasarrufu açısından mimari planlama ve tasarım yaklaşımı çok önemlidir. Aktif sistemlerin yanına destek olarak pasif enerji kazanım kararları sistemin doğru çalışmasını kolaylaştıracaktır.

Binaların enerji anlamında yapacağı tasarrufun etkin olabilmesi adına mimarlarla birlikte ilgili konu mühendislerinin bir arada çalışması gerekmektedir. Bu sayede hem amacına uygun geri dönüşüm ve enerji koruma sistemleri geliştirilir hem de estetik açıdan kaygı taşımadığımız binalar yapılmış olur.

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına bakıldığında aslında hiç de azımsanmayacak sonuçlar ortaya çıkmıştır. Gerek güneş enerjisinde, gerek rüzgâr enerjisinden, biokütle enerjisinden veya jeotermal enerjiden çok verimli sonuçlar alacağımız bölgelerimiz mevcuttur. Tek yapmamız gereken sistemleri doğru yerlerde verimli kullanabilmektir. Bu konuda destek teşviki, kredi kolaylığı, vergi indirimi, ilk yatırım maliyetinin bir kısmının karşılanması özel girişimcileri teşvik eder. Böylece girişimci desteklenmiş olup, bu sistemlerin kullanımı da ülke çapında artmış olur. Sonuç olarak da doğal dengeyi koruduğumuz gibi, gelecek kuşaklara güvenle bırakabileceğimiz bir dünya yaratmış oluruz.

KAYNAKLAR

Aklanoğlu,F., 2010. İklim Değişikliklerinin Peyzaj Tasarımı ve Uygulamaları Üzerine Etkileri, www.ukidek.org/bildiriler/SorununTanimi_4.doc

AKOVA İ., 2008, Yenilebilir Enerji Kaynakları, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.

Aktuna, M. (2007), Geleneksel Mimaride Binaların İklimsel Özelliklere Göre Biçimlendirilmesi ve Ekolojik Tasarım Ölçütleri Bağlamında Değerlendirilmesi, Antalya Kaleiçi Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

ALTIN, V., Haziran 2003, “Evinizdeki Günes”, Bilim ve Teknik Dergisi, Tübitak Yayınları, 427.

Ana Britannica.

Anon. (1984), Türkiye'nin Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, İstanbul.

Ar, F, Akdağ, F., Malkoç, Y., Çalışkan, M., Biokütle enerjisi ve Biomotorin.

Barış, M. E., 2007. Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir?,

Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, YTÜ, FBE, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,s. 76.

Bilir, Ş., (2004), ”Alternatif Enerji Sistemleri” Mimar ve Mühendisler Dergisi. Sayı:33

BOZDOĞAN, B. 2003, Mimari Tasarım ve Ekoloji, YTÜ FBE Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

COLE, R. ,1996, Guide de L'Architecte Pour La Conception d'Immeubles de Bureaux en Fonction du Developement Durable, Travaux Publics et Services Gouvernementaux,

Coşkun, C., Oktay, Z., Sarpdağ, Ö., Coşkunyürek, A.H., Evciman, M., 2008, Yeşil Enerji Etkin Akıllı Villalara Yönelik Özgün Bir Tasarım, VII. Ulusal Enerji Sempozyumu.

Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

Çakmanus,İ., Özbalta,T., (2008), Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar

Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A.,(2008) “Yapı Çevre İlişkileri”, TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 14-15

Çepel, N., Ergün, C., 2003. Suyun Önemi ve Ekolojik Sorunlar, WWF Doğal Hayatı Koruma Derneği Web Sitesi, 2007, <http://www.wwf.org.tr>,

Dedeoğlu, N., (2002), Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımının İncelenmesi, YTÜ, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.

Eğrican, N., Onbaşıoğlu, H., Pasif Güneş Sistemleri.

Eke, R., Oktik, Ş., (2000), “Güneş-Elektrik Dönüşümleri ve Fotovoltaik Güç Sistemler”, Enerji Kaynakları Sempozyumu 13-15 Nisan 2000, Bildiri Kitabı, Çanakkale.

Esin, T. Ve diğeri, 2002, Marmara Bölgesi için ekolojik yapılaşma ölçütlerinin belirlenmesi ve örnek bir yapı tasarımı, Gebze İleri Teknoloji Entitüsü Araştırma Fonu, 01-A-02-01-12, Gebze

Gao. W., Ariyama T., Ojiyama, T., Meier, A., Energy Impacts of Recycling Disassembly Material in Residential Building, Energy and Building, 33, pp. 553-562, 2001

Gissen, D., (2002). Big & Green: Towards Sustainable Architecture in the 21st Century, Princeton Architectural Press, New York.

Gursoy, N., (2001), “Dikensiz gül, temiz enerji”, Doğu Akdeniz Çevrecileri Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, İskenderun Çevre Koruma Derneği Yayını, İskenderun

Güngör, A., Binaların Doğal Isıtma ve Soğutulması için Güneş Enerjili Pasif Sistemlerin Kullanılması.

İncedayı, D., (2004), “Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik”, Mimarlık Dergisi 318.

Karaosman, S. K., Geleneksel Yerleşmelere Yönelik Bir Ekolojik Değerlendirme Model Önerisi İznik Gölü Çevresi Köy Evleri, M.S.G.S.Ü F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Fehmi Kızıllı, İstanbul, 2004.

Karaosmanoğlu, F., Çetinkaya, M., (2003) “Türkiye Enerji Profili ve Hidrojen” II. Ulusal Hidrojen Kongresi 9 Temmuz 2003

Kim, J-J., Rigdon, B., (1998). Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan.

Lebans, R., M. (1980), Passive Solar Heating Design, Science Publishes Ltd., Londra.
Lechner, N.; Heating Cooling, Lighting Design Methods for Architects, John Wiley & Sons, Canada, 1991

Löwenstein, V., (1994), Fassaden mit Photovoltaischen Elementen, DBZ-Deutsche Bauzeitschrift, No:4.

Melby, P., 2002. Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Willey&Sons, New York.

Meydan Larousse, Cilt:5, s. 839.

Nikolic V., Bau und energie, Bauliche Maßnahmen zur verstärkten Sonnenenergienutzung im Wohnungsbau, Herausgeber: Der Bunderminister für Forschung und Technologie, Verlag TÜV. Rheinland, Köln, Deutschland, 1983

Oceans Ark International, 2007. Natural Water Treatment, www. Oceanarks.org

Özdoğan, H., P. (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Özil, E., Uyar, T.S., Güneş Enerjisi Teknolojisindeki Gelişmeler.

Özügül, M., D. (1998), Sürdürülebilir Şehirleşme ve Toplu Konut Projelerinde Etkin Enerji Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Rees, W.E., (1990). "The Ecology of Sustainable Development", The Ecologist, Vol. 20, N.1, s.18-23

Roberts, D.V., (1994). Sustainable Development-A Challenge for the Engineering Profession”, in the Engineering in Sustainable Development, (Ed.) M. Ellis, American Association of Engineering Societies, Washington DC., s. 44-61.

Saatcıoğlu,M., (2007), Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul , s:54.

Stauffer, J., 1998, Water Crisis: Constructing Solutions to Freshwater Pollution, James&James / Earthscan, London.

Şen, Z., (2001) “Barajların Çevresel ve Sosyo-Ekonomik Etkileri”, 1. Türkiye Su Kongresi, 8-10 Ocak 2001, Bildiri Kitabı, Cilt 2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Takeuchi,K., 1998. Sustainable Reservoir Development and Management, IAHS Press, Institute of Hydrology, Wallingford, Oxfordshire.

Tekiz, D., (2001), Güneş Enerjisinin Isıl Uygulamaları, Enerji Vakfı Yayınları, Yayın No:3, Ankara.

Toka, B., Jeotermal Enerji.

TOLUN, S., Mayıs 2009., “Yenilenebilir Enerji Teknolojileri: Rüzgar Enerjisi” Bilim ve Teknik Dergisi, Tübitak Yayınları.

Tunçalp, K., Sucu, M., Oğuz, Y., Değişik İklim Şartlarında Bina İçerisinde Pasif Isıtma ve Soğutma Sistemlerinin Kullanılabilirliği.

Ülgen, K., Binaların pasif güneş enerjili sistemler yardımıyla ısıtılması.

Vanegas, J., DuBose, J., Pearce, A., (1995). “Sustainable Technologies for the Building Construction Industry”, Proceedings of the Symposium on Design for the Global Environment, Atlanta, GA, Nov. 2-4,

Varınca, K., Gönüllü, M., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri, YTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü

Veziroğlu, V., 2010, Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütleri, Sürdürülebilir Kaynakların Yapıda Kullanımı ve Mimari Örnekler, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Vitra, 2007 katalogu.

Yalçinkaya, A., Yapı Malzemesi ve Çevre Etkileşimi, İTÜ, FBE, YL Tezi, Danışman: Doç.Dr Mustafa Karagüler, İstanbul, 1995.

Yapı Teknolojisinde Yenilenebilir Enerjiler ve Alternatif Sistemler, 2009, yapı.com.tr

Yılmaz, Z., Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, Tasarım Dergisi, 157.Sayı, Sayfa 100-104, İstanbul, 2005.

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://aquatherm.com.tr/yeni/index.php/sstemler/lilac-gri-su-tesisat.html>.

http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Enerji_Uretimi/Deniz_Kokenli_Yenilenebilir_Enerjiler.html

<http://gunesenerjisi.uzerine.com/index.jsp?objid=653>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Çevre>

<http://www.alternaturk.org/image/enerji-kaynaklari/dalga-1.gif>

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

<http://www.balcova.8m.com/fizik%201.htm>

<http://www.bergey.com.html>

<http://www.bergey.com/blogs/projects/2010/9>

<http://www.binaisletimi.com/2010/08/susuz-pisuvar/>

[http://www.cartage.org.lb/en/themes/sciences/chemistry/generalchemistry/Energy/solar energy/direct/imageV3I.JPG](http://www.cartage.org.lb/en/themes/sciences/chemistry/generalchemistry/Energy/solar%20energy/direct/imageV3I.JPG)

<http://www.cevreonline.com/cevrekirliligi.html>

<http://www.dennisrhollowayarchitect.com/SimpleDesignMethodology.html>

<http://www.dogal-enerji.net>

<http://www.eie.gov.tr>

<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrojenenerjisi&bn=225&hn=225&nm=384&id=389>

http://www.enerjikaynaklari.net/keyf/hidrojen_enerjisi_nedir?-112.html

<http://www.gunessistemleri.com>

<http://www.iec.cankaya.edu.tr/evrak/proje/yagmur-suyu.doc>

<http://www.jeotermaldernegi.org.tr/>

<http://www.ksrenergy.com/ruzgar.asp>

[http://www.nesea.org/publications /NESun/checklist](http://www.nesea.org/publications/NESun/checklist), Eylül 2010.

<http://www.nmgw.ac.uk/mwl/buildings/future/> “National Museums&Galleries of Wales,

http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0,

http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0,

http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0

<http://www.rehau.com/>

<http://www.rudi.net/node/16324>

ÖZGEÇMİŞ

Seda Müftüoğlu 1987 yılında İstanbul'da doğmuştur. İlköğretim ve lise eğitimini Gaziantep'te tamamlamıştır. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. 2009 yılının Şubat ayında ise Haliç Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime başlamıştır. Çalıştığı kurumlar sırasıyla Hakan Kıran Mimarlık, Arketip Evleri Şantiye Ofisi ve halen çalışmakta olduğu Fatih Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğüdür.