

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

**AKILLI BİNALARDA KULLANILAN SİSTEMLERİN  
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**

**Mimar Özlem GÜNEY KARADIŞOĞULLARI**

**Danışman**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Füsun SEÇER KARİPTAŞ**

**ARALIK 2013**

## GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Özlem GÜNEY KARADIŞOĞULLARI  
Anabilim Dalı : İç Mimarlık  
Programı : İç Mimarlık  
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Füsun SEÇER KARİPTAŞ  
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Aralık 2013

## ÖZET

Mimaride sürdürülebilirlik kavramının temel amacı, çevre dostu olan ve enerjinin verimli kullanıldığı yaşam alanları ortaya çıkarmaktır. Bu çıkış noktasına akıllı sistemler de dahil edildiğinde, enerjinin etkin kullanıldığı, hem sürdürülebilir hem de akıllı binalar inşa etmek mümkün olmaktadır. Yapılarda sürdürülebilirlik olgusunu incelerken, yaşanan dönemin ekonomik, politik, ve kültürel durumunu, bilimsel gelişmelerin mimariye etkisini, toplumdaki çevre koruma bilincini ve en önemlisi de mimari yaklaşımları göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Çevre ile dost, sürdürülebilir, yenilenebilir kaynakları kullanan ve enerjiyi minimumda tüketen yapıların tasarımı ve inşası birçok disiplinin işbirliği içerisinde çalışmasını gerektiren bir süreçtir.

Özellikle son yıllarda akıllı binalar olarak adlandırılan bu yapıların diğer yapılardan en önemli farkı, kendilerine entegre edilmiş olan mekanik ve elektronik sistemleridir. Bu sistemler merkezi bir otomasyon tarafından çalıştırılarak binanın işlemlerini ekonomik hale getirmekte ve böylelikle enerji veriminin artmasını sağlamaktadır.

Söz konusu akıllı binalarda bulunan sistemler sürdürülebilirlik bağlamında incelendiği zaman istenen enerji verimliliğinin dikkat çekici bir biçimde artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Doğaya ve doğal kaynaklara zarar vermeyen, yenilenebilir kaynaklara yönelen, geri dönüşümün ön planda tutulduğu, doğa ile uyumlu malzemelerin kullanıldığı bir bina, bu özellikleriyle akıllı binanın sürdürülebilir tasarımıyla ilgili ihtiyaçlarına cevap vermektedir.

Birinci bölümde, çalışmanın amacı ve kapsamı açıklandıktan sonra hangi yöntemin kullanıldığının anlatıldığı genel bir giriş yapılmıştır.

İkinci bölümde ise “sürdürülebilirlik” kavramı üzerinde durulmuş, mimaride sürdürülebilirlik, ekoloji ve sürdürülebilirlik ilişkisi irdelenmiş, sürdürülebilir teknolojiler, uygulanış biçimleri ve tarihsel olarak ortaya çıkış süreci detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Buna paralel olarak çalışmanın üçüncü bölümünde "akıllı bina" kavramına değinilmiş, kısaca tarihçesinden bahsedildikten sonra geçmişten günümüze algılanış biçimleri irdelenmiş, akıllı binalarda kullanılan teknik ve teknolojik sistemler anlatılmıştır.

Dördüncü bölüm akıllı binaların sürdürülebilirlik bağlamında incelendiği bölümdür. Kısa bir tarihçesi ve günümüze kadar uygulanış şekillerine değinildikten sonra çeşitli örnekler incelenerek her anlamda değerlendirilmiş ve bu örnekler üzerinde karşılaştırmalar yapılmıştır.

En son bölümünde ise konu ile ilgili yapılan tüm bu analizlerde elde edilen sonuçlar açıklanmıştır.. Otomasyon sistemleri ve enerji verimliliğini sağlayan aktif ve pasif sistemlerin kullanımının ön plana çıkarılarak, ekoloji ve teknoloji arasında doğru bir dengenin kurulmasıyla, sürdürülebilirlik kavramının benimsenerek enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması amaçlandığı taktirde, doğaya saygılı ve daha temiz bir çevrenin elde edilebileceği gerçeği ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, akıllı binalar, ekoloji, enerji verimliliği, akıllı sistemler, teknoloji

## **GENERAL INFORMATION**

Name and Surname : Özlem GÜNEY KARADIŞOĞULLARI  
Field : Interior Design  
Program : Interior Design  
Supervisor : Doç. Dr. Füsun SEÇER KARİPTAŞ  
Degree Awarded and Date : Master of Science – December 2013

## **ABSTRACT**

### **ASSESSMENT OF SYSTEMS USED IN INTELLIGENT BUILDINGS IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY**

The main purpose (of the concept) of sustainability in architecture is to create eco-friendly, energy-efficient living spaces. It may be possible to design smart and also sustainable buildings together with the efficient use of energy by including smart systems to this base. Sustainable buildings should be positioned by dealing with them in the framework of architectural approaches, scientific economic and political trends of the period that these are constructed. The design and construction of these building that are eco-friendly sustainable energy-efficient and using renewable sources for their energy needs is an integrated process that requires interdisciplinary collaboration.

In recent years, the separating features of these smart buildings from the others are electronic and mechanical systems which are integrated to them. These systems are operated by an automation center and they make the operation of the building more economic and increases efficiency.

Systems of smart buildings have a significant contribution to energy efficiency when evaluated within the context of sustainability. A building which does no harm the environment turning to renewable resources instead of depleted resources, give importance to recycle and constructed by nature compatible materials responds all the requirement of a

design of a building in term of sustainability. In the first section, the purpose and scope of the study is explained and the method that used was described.

In the second chapter, "sustainability" has been emphasized. architectural sustainability, ecology and sustainability relationships was studied and sustainable technologies, implementation forms and the history of emergence process was examined.

In the third part of the study were referred to the concept of "smartbuildings", after mentioning a brief history from past to present, the techniques and technological systems used in intelligent buildings are disclosed.

In fourth chapter, intelligent buildings has studied in the context of sustainability. in this chapter, are researched the history of the concept of sustainability in buildings, some buildings were examined and compared with each other.

In the last section, outcomes of these analyzes are declared. The results shows that, using automation systems and active and passive systems which has provide energy efficiency, establish a proper balance between ecology and technology, adopting the concept of sustainability, more efficient use of energy resources could bring us clean environment.

**Keywords:** Sustainability, Intelligent Buildings, Ecology, Energy Efficiency, Intelligent Systems, Technology

## ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım süresince değerli bilgi ve tecrübeleri ile çalışmalarımı titizlikle inceleyen ve beni yönlendiren değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Füsün SEÇER KARİPTAŞ 'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca hep yanımda olan, beni destekleyen başta anne, babam ve sevgili eşim olmak üzere tüm aileme, yardımları için kardeşim meslektaşım Öğr. Gör. F. Ceyda GÜNEY 'e, arkadaşlarım mimar Alev TÜRK, Öğr. Gör. Eylem ÖZÇELİK ve biricik kızım Ecenur'a teşekkürü bir borç bilirim.

Aralık, 2013

Özlem GÜNEY KARADIŞOĞULLARI

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	III
SUMMARY .....	V
ÖNSÖZ.....	VII
İÇİNDEKİLER .....	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
ÇİZELGE LİSTESİ.....	XII

<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi.....	2
<b>2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI ve MİMARİ DE UYGULANMASI.....</b>	<b>3</b>
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı .....	3
2.1.1. Sürdürülebilirliğin Tarihsel Gelişimi .....	4
2.1.2. Sürdürülebilir Mimari .....	5
2.1.2.1. Sürdürülebilir Mimari İlkeleri.....	7
2.1.2.2. Sürdürülebilir Teknolojiler.....	9
2.1.2.3. Mimaride Sürdürülebilirliği Sağlama Yolları .....	10
2.2. Ekoloji -Sürdürülebilirlik İlişkisi .....	10
2.2.1. Ekoloji Kavramı .....	10
2.2.1.1. Ekolojik Döngü ve İnsan İlişkisi.....	13
2.2.1.2. Ekoloji Kavramının Günümüzde İnsan Yaşamındaki Yeri ve Önemi.....	14
2.2.2. Ekolojik Mimarlık ve İlkeleri.....	14
2.2.2.1. Ekoloji Kavramının Mimaride Kullanımı ve Enerji Elde Etme Yöntemleri.....	20
2.2.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	23
2.2.2.1.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları .....	25
<b>3. AKILLI BİNALAR VE AKILLI BİNALARDA KULLANILAN SİSTEMLER .....</b>	<b>35</b>
3.1. Akıllı Bina Kavramı.....	35
3.2. Akıllı Binaların Genel Özellikleri.....	38
3.2.1. Akıllı Binalarda Konforu Etkileyen Parametreler.....	39
3.2.2. Akıllı Binalarda Otomasyon Sistemleri .....	40
3.2.3. Akıllı Binalar ve Enerji Verimliliği .....	44
3.2.4. Akıllı Binalar ve Ekolojik Tasarım İlişkisi .....	46
3.2.5. Akıllı Bina Tasarım Talepleri .....	48
3.2.6. Akıllı Binalardaki Teknik ve Teknolojik Sistemler .....	49
3.2.6.1. Akıllı Bina Sistemlerinin Gelişimi .....	50

3.2.6.2. Akıllı Binalardaki Teknolojik Sistemler .....	51
3.2.6.2.1. İklimlendirme Sistemleri.....	52
3.2.6.2.2. Güvenlik Sistemleri.....	53
3.2.6.2.3. Aydınlatma Sistemleri.....	53
3.2.6.2.4. Yangın Koruma Sistemleri.....	54
3.2.6.2.5. Konfor Sistemleri .....	55
<b>4. AKILLI BİNALARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ .....</b>	<b>56</b>
4.1. Mimari-Teknoloji-Sürdürülebilirlik .....	56
4.2. Dünya’da ve Türkiye’de Akıllı ve Sürdürülebilir Bina Örnekleri .....	57
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>78</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>80</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>84</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1 Ekosistemin Bileşenleri .....	12
Şekil 2.2 Ekosistem İçindeki Katmanlar .....	12
Şekil 2.3 Ekosistem İçindeki Akışlar .....	13
Şekil 2.4 Çevre Analizi .....	14
Şekil 2.5 Doğal organik malzemeler kullanılarak yapılan bir bina.....	21
Şekil 2.6 Yenilenebilir Enerji Kaynakları .....	24
Şekil 2.7 Aktif Güneş Sistemleri.....	28
Şekil 2.8 Aktif ve pasif güneş sistemler .....	29
Şekil 2.9 Güneş Enerjili Isıtma sistemi .....	30
Şekil 2.10. Fotovoltaik Sistemler .....	30
Şekil 2.11 Rüzgar türbinleri .....	32
Şekil 2.12 Rüzgar türbinleri .....	32
Şekil 2.13 Yeni Nesil Rüzgar Türbini.....	33
Şekil 2.14 Tipik bir jeotermal sistem ve unsurları .....	34
Şekil 3.1 Dünya'daki ilk akıllı bina (City Place Building).....	35
Şekil 3.2 City Place Building (ABD).....	36
Şekil 3.3 Akıllı bina otomasyon sistemi .....	42
Şekil 3.4 Akıllı bina sistemleri.....	43
Şekil 3.5 Yağmur Suyu Kullanım .....	48
Şekil 4.1 İstanbul Sapphire görünüşü .....	58
Şekil 4.2 İstanbul Sapphire görünüşü .....	59
Şekil 4.3 İstanbul Sapphire İç Mekandan Görüntü .....	60
Şekil 4.4 Cephedeki Kabuk Sistemi .....	60
Şekil 4.5 Konutların önündeki dikey bahçe kesiti .....	61
Şekil 4.6 Meydan Alışveriş Merkezi.....	62
Şekil 4.7 Meydan Alışveriş Merkezi Yeşil do .....	63
Şekil 4.8 Alışveriş Merkezi Meydan Görüntüsü.....	64
Şekil 4.9 Meydan Alışveriş Merkezi Ortak Alanı.....	64

Şekil 4.10 Turkcell Arge Binası Çim Çatı .....	66
Şekil 4.11 Turkcell Arge Binası.....	66
Şekil 4.12 Turkcell Arge Binası Ofis Bölümü .....	67
Şekil 4.13 Mimari konseptle beraber tasarlanan peyzaj düzenlemesi.....	69
Şekil 4.14 Conde Nast Binası, New York.....	70
Şekil 4.15 Swiss Re Genel Merkez .....	72
Şekil 4.16 Swiss Re Genel Merkezi eğrisel formu .....	73
Şekil 4.17 Cephe Sisteminde Hava Girişi ve Tavan İçindeki Dağılımı.....	74
Şekil 4.18 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi.....	74
Şekil 4.19 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Rüzgar Tribünleri ve bağlantı köprüleri .....	75
Şekil 4.20 Bahreyn Dünya Ticaret Merkez.....	76
Şekil 4.21 Bahreyn Dünya Ticaret merkezi rüzgar tribünü detayı.....	77
Şekil 4.22 İkiz Gökdelenleri Birbirine Bağlayan Köprü ve rüzgar türbinleri.....	77

## **TABLULAR**

### **Sayfa No**

Tablo 1 Ekolojik Mimari için Genel Değerlendirme esasları .....	22
---	----

# 1. GİRİŞ

İnsanoğlu tarihin eski çağlarından beri doğadan ve içinde barındırdığı kaynaklardan yaşamı için gerekli olan her türlü faydayı sağlamış, güvenli ve konforlu bir şekilde yaşayabileceği, bulunduğu çevreye uyum sağlayan yapılar inşa etmeye çalışmıştır. Endüstri devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler insanların çevrelerini daha kolay kontrol edebilmelerini sağlamış ve yeni yaşam biçimlerinin oluşmasını da beraberinde getirmiştir. Bütün bu teknolojik ilerleme çabalarının ana amacı insan yaşam seviyesini en üst düzeye çıkartmaktır.

## 1.1. Çalışmanın Amacı

Günümüzde insan ihtiyaçlarını maksimum derecede karşılayan konforlu, değişken, üretken, ekolojik, enerji etkin ve son teknolojik gelişmeler doğrultusunda tasarlanan binalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu binalar kullanıcıların verimini maksimum derecede arttıran, minimum maliyete sahip, donanım ve araçlar sayesinde kaynakların ömür boyu verimli bir şekilde yönetilmesine imkan sağlayan "akıllı binalar" olarak adlandırılmaktadır.

Bu binaların tasarımında sürdürülebilir yaklaşımla, doğal kaynakları koruyacak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını detaylı bir biçimde şekillendirecek teknik ve teknolojik sistemler oluşturulmuştur. Bu sistemlerin akıllı binalarda kullanımı ile enerji verimliliği sağlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı da Türkiye'den ve dünyadan örneklerle sürdürülebilirlik kavramının, akıllı binalarda kullanılan sistemler üzerinde incelenmesini sağlamaktır. Örnekler üzerinde akıllı binalarda kullanılan sistemlerin sürdürülebilirliği ayrıntılı bir biçimde ortaya konmuş ve bu sistemlerin oluşumunda ekoloji kavramının önemi irdelenmiştir. Böylelikle sürdürülebilir ve ekolojik tasarım kriterleri ile akıllı bina sistemlerinin uygulamada birbirinden ayrı düşünölemeyeceği belirtilen örneklerle de ayrıntılı bir biçimde ortaya konmuştur.

## 1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışmanın kapsamında akıllı binalar ve sürdürülebilirlik kavramları pek çok kaynakta ayrı ayrı incelenerek, detaylı bir biçimde araştırılmıştır. Böylelikle yapılan çalışmanın sonraki çalışmalara da kaynak olması hedeflenmiştir. Araştırma aşamasında çeşitli görsel, yazılı kaynaklar incelenmiştir. Konunun içeriği doğrultusunda çeşitli makale, kitap, süreli yayınlar ve internet gibi kaynaklar taranmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında akıllı binalar ve sürdürülebilirlik kavramları ele alınmıştır. Tarihsel gelişimlerinden itibaren ele alınarak bu kavramların ortaya çıkışını sağlayan faktörler açıklanmıştır.

Sonraki aşamalarda akıllı binalarda kullanılan sistemler, sürdürülebilirlik bağlamında irdelenmiş ve detaylı bir biçimde değerlendirilmiştir.

Son aşamada ise ele alınan örnekler dahilinde yapılan çalışmanın analizleri belirlenmiştir. Örnekler belirlenen kriterlerle irdelenmiştir.

Yöntem olarak genel anlamda akıllı bina kavramı, akıllı binalarda kullanılan sistemler ve bu sistemlerin sürdürülebilirliği çeşitli örnekler ile değerlendirilmiştir. Daha önce konu ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Ancak bu tezin yöntem olarak diğer çalışmalardan farkı örnek olarak saptanmış akıllı binalarda kullanılan sistemlerin sürdürülebilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gelişen teknolojilerin ışığı altında oluşan akıllı binalar ve bu binalarda kullanılan sistemlerin gün geçtikçe yaygınlaştığı gözle görülür bir gerçektir. Burada amaç kullanıcılara daha sağlıklı ve pratik bir yaşam kolaylığı sağlayabilmektir. Böylelikle sürdürülebilirlik kavramının akıllı bina sistemleri içinde değerlendirilmesi mimariye yeni ve farklı bir yaklaşımın getirilmesine öncü olmuştur.

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN MİMARİDE UYGULANMASI

### 2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik, en basit tanımlama ile bir şeyin varlığını sürdürebilmesi ya da nesnelerin ve süreçlerin değişebilme, dolayısıyla da gelişebilme özelliğinin korunabilmesi anlamına gelmektedir (Ceritli ve Çağlar 1997).

Sürdürülebilirlik; saf ekonomik süreklilik, veya şimdiki çevresel koşulların düzeltilmesi ve bakımını savunan çevresel bir konsept olarak da algılanmaktadır (Civan, 2006).

Sürdürülebilirlik verimliliğin optimal koşullarda uzun yıllar boyunca devamlılığının sağlanması olarak da tanımlanabilir. Kalkınma kavramı ile beraber kullanılarak hayatımıza girmiştir. Hayatımızda sürdürülebilmesi gerekenlerin neler olması gerektiğine dair genel bir çerçeve çizmiştir. Sürdürülebilir kalkınmada temel amaç, yaşam kalitesini yükseltirken çevre ile entegre olmuş politikaları kullanarak hedeflenen sosyo-ekonomik düzeye erişmektir. *“Sürdürülebilir kalkınma, günümüzün ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını tehlikeye atmadan yapılan kalkınmadır.”* (Bruntland, 1987).

Sürdürülebilirlik, devamlılık arz eden toplumsal, ekonomik veya ekolojik herhangi bir sistemin fonksiyonlarının kullanılan kaynakları bozmadan ve tüketmeden aralıksız olarak devam etmesini öngören, yüksek verimliliği hedefleyen anahtar bir kavramdır.

Sürdürülebilirlik kavramı sosyal süreç, ekonomik refah ve çevreye duyulan saygının bütününden oluşmaktadır. Bu üç öğeden birinin diğerlerini yalnız bırakması, uzun vadede sürdürülebilirliğin yetersiz ve eksik kalmasına neden olmaktadır.

Ancak bütünün sürdürülebilirliği için, oluşturulan öğelerin de sürdürülebilir olması gerektiği düşünülerek, kavramın çerçevesi ve ölçeği küçültülerek, yerel yapılarda, hatta obje bazında sürdürülebilirlik aranır hale gelmiştir.

Sürdürülebilirlik son yıllarda üzerinde önemle durulan bir kavramdır. Sürdürülebilir tasarım ve kalkınmada karşılanması beklenen gereksinimler aşağıdaki maddelerle açıklanabilmektedir.

- Günümüzün ihtiyaçlarını gelecek kuşakların yaşam kalitesini tehlikeye atmadan sağlamalı
- Ekonomik büyümeyi, çevresel kirlenmeyi minimum düzeyde tutarak sağlamalı, az atık üretmeli, sağlıklı ve yaşanabilir bir çevre sağlamalı
- İnsan gereksinmelerini; gelişme, sosyal eşitlik, ekoloji ve ekonomi arasında bir denge sağlayacak şekilde karşılamalı
- Çevresel etki, enerji kullanımı, doğal kaynaklar, ekonomi ve yaşam kalitesi konularını göz önüne almalı
- Bir projenin planlama, programlama, tasarım, yapım, kullanım ve yok olma aşamalarını içeren tüm yaşam döngüsü kapsamında optimum yarar sağlamalı

Sürdürülebilirlik bu bağlamda, ekonomik ve çevresel gereksinmelerin, gelecek kuşakların yaşam koşullarına zarar vermeden karşılanmasını hedefleyen bir dünya görüşü olarak yerini almıştır.

### **2.1.1. Sürdürülebilirliğin Tarihsel Gelişimi**

Tarih boyunca gelişimi ve ilerlemeyi hedef edinmiş insanoğlu, artan ihtiyaçlar ve teknolojik gelişmeler sonucunda daha konforlu ve daha güvenli bir yaşam sürmek için hem kendisini hem de çevresini sürekli olarak geliştirmiş ve değiştirmiştir. Her geçen gün, ilerleyen teknolojiyle beraber yeni keşif ve ürünler günlük hayatımıza girmiş, başta lüks tüketim olarak görülen ürünler bile günlük yaşamımızın kaçınılmazları haline gelmiştir. Her yeni ürünle, yeni iş alanları açılmış, ekonomik yapı da bu gelişmelerden olumlu yönde etkilenmiştir.

Ancak bu teknolojik gelişme olumlu etkilerin yanı sıra çevre kirliliği ve hammadde kaynaklarının tüketilmesi gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Kaynaklar hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanılmıştır. Meydana gelen kaynak eksikliği başta bu sorunun yaşanmadığı diğer alanlardan temin edilerek çözülmeye çalışılmış, ancak diğer alanlarda da aynı sorunların baş göstermesiyle sorunun globalliği ortaya çıkmıştır.

Kaynakların yanlış kullanılarak tüketilmesi ve çevre kirliliği sorunlarının evrenselliğinin anlaşılmasıyla beraber, tamirinin ve yerine konulmasının bir sürece bağlı olduğu fark edilmiş, bugünün sorunlarının gelecek nesillerde de etkin olacağı anlaşılmıştır. Bu durum göz önüne alınarak vakit kaybetmeden çözüm aranması gerektiği ve bu çözümlerin derhal hayata geçirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Tüm bu sıkıntılar, değişik ülkeleri bir çatı altında toplayarak çalışma yapmaya ve çözüm önerileri üretmeye itmiştir. Bu amaçla Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurularak çalışmalara başlamıştır.1983 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Genel Kurul Toplantısı'nın sonucunda 'Ortak Geleceğimiz ' raporu sonucunda'' Sürdürülebilir Kalkınma 'tanımlaması ilk kez yapılmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı tüm bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan yeni bir düşünce sistemi biçimini kazanmıştır.

Kısaca sürdürülebilir gelişme ve planlama, doğal çevre ve ekonomik etkinlikler çerçevesinde olmak üzere, genelde doğal kaynakların tüketilmesine neden olan davranışları engelleme ve bu davranış biçiminden kaynaklanan yerel, bölgesel, ülkesel, ülkelerarası kayıplara neden olacak sorunlara çözüm bulabilmek amacı ile geliştirilen düşünce sistemleridir (Suher, 2002).

### **2.1.2. Sürdürülebilir Mimari**

Sürdürülebilir mimarlık alanında ilk gündeme geldiği dönemde "güneş mimarlığı" olarak adlandırılmakta ve doğal kaynakların en az düzeyde kullanımı amacına yönelik olarak, güneş enerjisinin aktif ve pasif yöntemlerle depolanmasını öngörmekteydi. Bu tasarım yaklaşımının zaman içinde gelişmesi günümüzdeki "sürdürülebilir mimarlık" kavramının temellerini atmıştır (Sev,2009).

Sürdürülebilir yapılar, doğal ışık ve iyi bir iç mekan hava kalitesi ile kullanıcıların sağlığını,konforunu,üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır,çevre kirliliğinin neden olmaz, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner (Sev,2009).

Sürdürülebilir mimarlık yalnızca güneş enerjisinden ve coğrafi verilerden yararlanmak değildir; ayrıca ekolojik sistemler üzerindeki etkilerin azaltılması, enerji, malzeme ve su kaynaklarının etkin kullanımı, yaşam döngüsü tasarımı, atıkların geri kazanılması, insanların fiziksel ve ruhsal sağlıkları ile konforlarının korunması da bu konunun kapsamına girmektedir.



Önceden geleneksel tasarım ve yöntemler kullanılarak oluşturulan başarılı mimarlık eserleri, günümüz koşulları göz önüne alındığında geleneksel yaklaşımların bazı durumlarda devre dışı kaldığı görülmektedir. Yerel kaynakların tükenmesi, hızlı nüfus artışı, farklı nitelikte ve çok sayıda binanın kısa sürede yapılması gereği finans kaynağının değişmesi ya da yeterli olmamasıdır. Bu durumda alternatif yapım yöntemleri geliştirilmelidir. Geliştirilen bu yöntemlerin ve tekniklerin her zaman ve her koşulda uygulanabilir olmaması ancak sürdürülebilir mimarlık ürünleri ile kapatılabilir.

Sürdürülebilirlikte öncelik çevresel zararların en aza indirilmesidir. Eski yapıların onararak ve çeşitli işlevler verilerek ayakta tutulması, böylece buldukları çevreye sosyal, kültürel, ekonomik açılarından kazançlar sağlaması, bu sayede mevcut yapı stokunun değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik kapsamına girer. Sürdürülebilirlikte uzun ömürlü binalar ortaya koymak çok önemlidir.

Yeni yapılacak binalarda ise, kullanıcı ihtiyaçlarını sağlamanın yanı sıra, yapının inşa edildiği yerin bölgesel koşulları düşünülerek tasarlanması, bina yapımında doğal ve yerel malzemelerin tercih edilmesi, yapıların ve kentsel ölçekteki yapılaşmaların enerji ihtiyaçlarının sağlanmasında ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerji kaybını minimuma indirecek yöntemlerin uygulanması, yapıların ve çevreye yapılacak her müdahalenin olumsuz etkilerinin sorgulanması ve gerekli tedbirlerin alınması, yapıların uzun ömürlü olmasını sağlamak için özenle detaylandırılması, ileri teknoloji kullanılan binalarda kazanımın yanı sıra kayıpların da olacağı bilinciyle, aynı titizlikle uygulama yapılması gibi unsurlar mimaride sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda dikkate alınması gereken noktalardır (Güvenç, 2008).

Sürdürülebilir mimari insan ihtiyaçlarını, doğal kaynakların varlığını ve geleceğini tehlikeye atmadan karşılamayı esas alır. Sürdürülebilir yapılar, kullanıcıların sağlığı ile konforunu korur ve geliştirir, yapımı ve kullanımı sırasında doğayı ve doğal kaynakları korur, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak ya da doğaya zarar vermeyecek şekilde atık oluşturur

Mimaride sürdürülebilirlik, insan sağlığı ve ekolojik dengeye duyarlılığı vurgulayan bir kavramdır. Ekolojik dengeye saygı, binaların daha az enerji tüketmesi, geri dönüşümü olan malzemelerin kullanımı, doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarından olabildiğince yararlanmak gibi çözümler ile olabilmektedir. Tüm

yapı elemanlarının sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda uygulanması, doğaya verilen zararın minimize edilmesi için bir gereklilik olarak gözükmektedir.

### 2.1.2.1. Sürdürülebilir Mimari İlkeleri

Teknolojik ve ekonomik ilerleme sonucu mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramının son yıllarda gündeme gelmesi ile birlikte, mimarlar yeniden kentlerini, ülkelerini, toplumları ve hatta dünyayı kurtarmak için çaba göstermektedir. Bu anlamda gelecekte öngörülen ekolojik felaketleri önlemek ve çevreye duyarlı yapıları çevre ortaya koymak için sürdürülebilir mimarlık ilkelerini benimsemelidirler. Bu ilkeleri sıralarsak;

- **Kaynak yönetimi:** Enerji, su ve malzeme kullanımı ile ilgili sorunlara çözüm yöntemleri geliştirir.
- **Yapıda yaşam döngüsü tasarımı:** Yapı öncesi, yapı ve yapı sonrası evrelerde karşılaşılan çevresel sorunlara çözüm bulur.
- **Biyolojik yapı tasarımı:** İnsan sağlığı ve konforu sorunlarına çözüm yöntemleri geliştirir.
- **Kaynak yönetimi: (Enerji,su ve malzeme etkin kullanımı)**
  - Enerji etkin kullanımı:*
    - Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı
    - Pasif ısıtma ve soğutmanın sağlanabilmesi
    - Aydınlatmada gün ışığından yararlanma
    - Enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve enerji etkin ekipman kullanma
    - Gömülü enerji düşük malzeme seçimi
    - Enerji etkin kentsel tasarım
  - Suyun etkin kullanımı:*
    - Geri dönüşüm ve yeniden kullanma
    - Yağmur suyu toplama
    - Doğal peyzaj uygulamaları
    - Düşük debili, basınçlı vakumlu ve biyokompozit tuvaletler kullanma
  - Malzeme etkin kullanımı:*
    - Geri dönüşüm ve yeniden kullanma

- Yapıların uygun boyutlanması
- Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım
- Mevcut strüktürlerin rehabilitasyonu

- **Yapıda yaşam döngüsü tasarımı:** (Yapım öncesi,yapım safhası )

- Yapım öncesi:*
- Arazi seçimi
  - Yapı formu tasarımı
  - Yapı kabuğu tasarımı
  - Malzeme Korunumu
  - Su Korunumu
  - Peyzaj Tasarımı
  - Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

*Yapım safhası :* - Yapının fiziksel olarak inşa edilmesi ile başlar ve bütün kullanım sürecini kapsar. Bu safha yapının yıkımı ile ortaya çıkacak atıkların yönetimini de kapsamaktadır.

- **Biyolojik yapı tasarımı:** (Doğal koşulların korunması,insan sağlığı ve konforu,kentsel tasarım ve arsa planlaması)

- Doğal koşulların korunması :* -Topoğrafik yapı özelliklerinin korunması  
(yükselti durumu,yeryüzü şekli,eğim durumu,bakı)
- Jeolojik yapının korunması
  - Toprak yapısının korunması
  - Suyun korunması
  - Mevcut flora ve faunanın korunması

*İnsan sağlığı ve konforu için tasarım :* -Gün ışığı ile aydınlatılan

- Doğal havalandırılan
- Isısal konforu sağlanmış
- İyi bir akustik düzen
- Dış mekanla görsel ilişkinin sağlanması

*Kentsel tasarım ve arsa planlaması :* -Kentsel Tasarımda sürdürülebilirlik

- Kentsel Tasarımda İklim verilerinin dikkate alınması
- Sıcak kuru iklim yerleşmeleri
- Soğuk iklim yerleşmeleri
- Ilıman iklim yerleşmeleri
- Sıcak nemli yerleşmeleri
- yeşil bina değerlendirme sertifikaları (Çakır, 2011 ).

### **2.1.2.2. Sürdürülebilir Teknolojiler**

Bilim dünyayı anlamının en etkili yollarından biri haline gelerek kurumsallaşmış güven ve bilimsel yöntemlerle birçok insanın maddi mutluluğuna ve sağlığına katkıda bulunan yeni teknolojilere doğru yol almıştır.

Fosil ve nükleer yakıtlara alternatif doğal enerji kaynakları konusunda yapılan araştırmalar sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kavramlarını da gündeme getirmiştir. Enerji sistemlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Enerji kaynaklarının hızla tükendiği, küresel ısınmadan kaynaklanan çevresel etkilerin hissedilir düzeyde olduğu günümüzde özellikle yapısal çevrede sürdürülebilir ve yenilenebilir teknolojilere olan ilgi giderek artmaktadır. Enerji etkin ve sürdürülebilir teknolojiler özellikle Avrupa ülkelerinde tercih edilmekte ve uluslararası stratejiler geliştirerek pilot projeler geliştirilmektedir. Avrupa'da 1. MW Nieuwland PV projesi -Amersfort Hollanda 2.Kölner Holzhaus Pasif ev projesi-Almanya gibi projeler öncelikle soğuk iklime sahip ülkelerde uygulanmıştır (Demir, 2007).

Bu örneklerin sayısı her geçen gün artmaktadır. İyi bir tasarım ve uygulama ile bu projeler gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle güneş, rüzgar ve jeotermal enerji kullanılarak yenilenebilir çözümler geliştirilmekte ve yapılarda uygulanmaktadır. Bu doğal kaynaklar yenilenebilir olmakla birlikte temiz enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Binanın çatısına ışık geçiren şeffaf güneş pv panelleri, çatıda yatay rüzgar tribünü, çim çatı uygulaması, güneş ışığı bacası, toprak kaynaklı ısı pompası, tromb ısı duvarı, ısıtma ve soğutma, havalandırma, pasif aydınlatma, özel yalıtım ve yapı malzemeleri, çatı yağmur suyu toplama ve tuvaletlerde geri kullanım sistemi, ledli

aydınlatma, bina enerji izleme otomasyonu vb. birçok alternatif enerji verimli sistem bir arada kullanılarak binalarda sürdürülebilirlik sağlanmaktadır (Çakır ve Yelmen 2011).

Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımı bu konuda yürürlükte olan ve enerji etkin bina tasarım ve yapımında doğru sonuçlar sağlayan, doğru yönetmelik ve standartların uygulanması ile bu teknolojiler kullanılabilir.

### **2.1.2.3. Mimaride Sürdürülebilirliği Sağlama Yolları**

Sürdürülebilir mimari de uzun ömürlü binalar ortaya koymak önemlidir. Bu nedenle bina yapımında ve daha sonra ki bakım onarım safhalarında kullanılan yapı malzemeleri, yaşam döngüsünün hiçbir aşamasında insan sağlığını tehdit etmemelidir. Doğa ile bütünleşmiş, gün ışığı ile aydınlatılan, doğal olarak havalandırılan, iyi akustik düzene sahip mekanlarda yaşamayı ve çalışmayı tercih eden insan konforu ve sağlığı tercih etmektedir. İklim verilerinden faydalanarak, peyzaj, bina formu, yön ve bina kabuğu gibi parametreler kullanılarak tüketilecek enerji miktarını düşürebilir.

## **2.2. Ekoloji -Sürdürülebilirlik İlişkisi**

### **2.2.1. Ekoloji Kavramı**

Ekoloji, hem insanoğlunun varoluşu kadar eski, hem de incelediği konuların zaman içindeki değişimi bakımından en yeni bilim dallarındandır. Ekoloji sözcüğü Yunanca "yaşanılan yer, yurt " anlamındadır. İlk kez 1866 yılında Alman biyolog Ernest Haeckel tarafından kullanıldığı kabul edilen ekoloji kavramı, canlı varlıkların ortamları ile olan ilişkilerinin incelenmesi olarak tanımlanmıştır (Hamamcı ,Keleş 1993) .

Ekoloji bilimi doğanın işleyişini, doğayı meydana getiren canlı-cansız tüm unsurların aralarındaki etkileşimi açıklamaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımda esas olan doğa yasalarının öncelikli olmasıdır (Karıptaş F. ve Karadişoğulları Ö., 2013) .

Ekoloji, yaşamı destekleyen bir sistem (ekosistem) olarak doğanın yapısının ve işleyişinin araştırılmasıdır. Bu doğal işleyişin bir parçası olarak kabul edilen insanın da ekolojinin kurallarına tabi olduğu bir gerçektir. Günümüzde çevre sorunlarının yaşam kalitesini olumsuz etkilemesi ile insan-doğa ilişkileri de

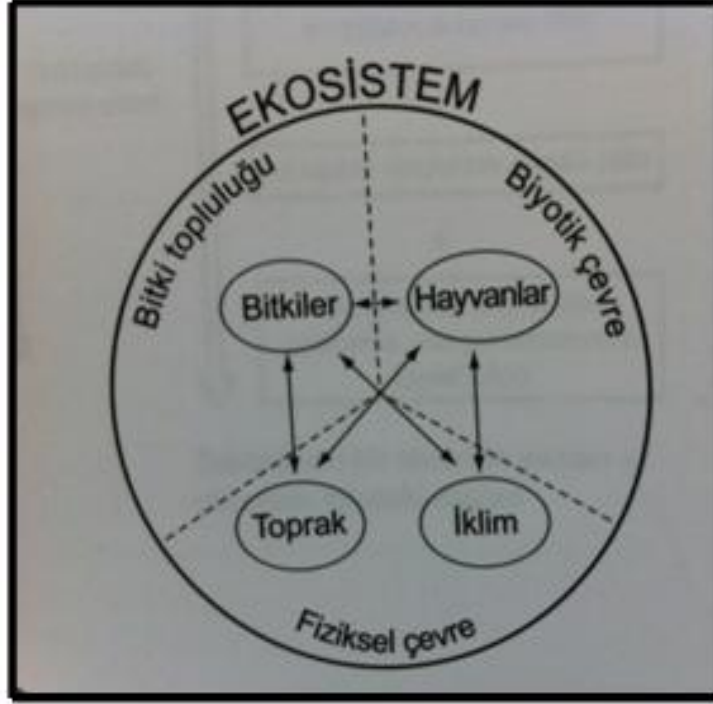
ekolojinin araştırmaları kapsamına girmiştir.Buna bağlı olarak, ekoloji kavramının tanımı da değişmiştir.

- Ekoloji, evre biyolojisidir.
- Ekoloji, canlıların yaşam temellerini dolayısı ile korumanın ilkelerini öğreten bir bilim dalıdır.
- Ekoloji, ekosistemleri inceleyen bir bilim dalıdır.
- Ekoloji, insanlığın geleceğini sigorta etmeye çalışan bir bilim dalıdır (epel, 1995).

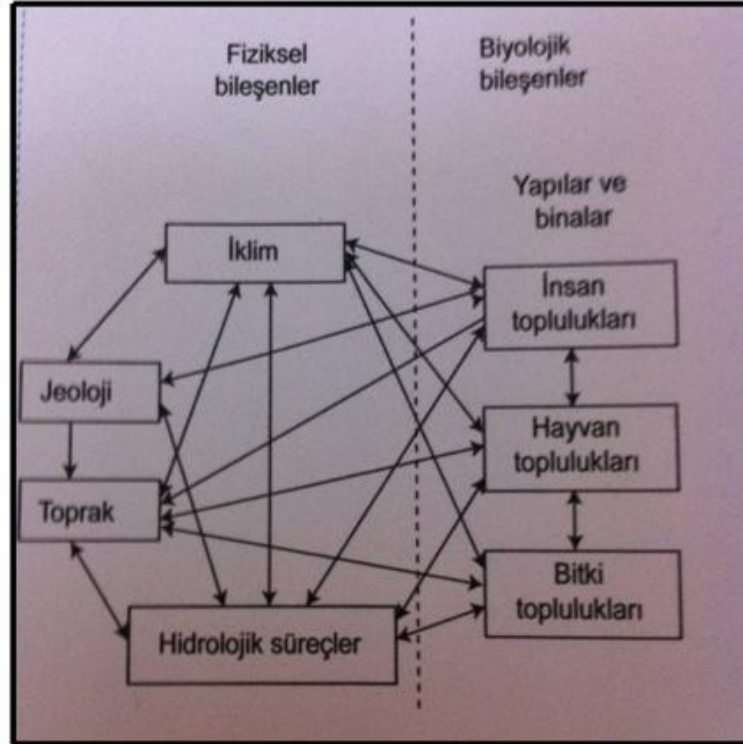
Ekoloji gerek bilimsel gerekse felsefi alanda kendisine yer bulmuş ve doğaya insan müdahalesinin karşısında olma tavrı geliştirmiş bir yaklaşımdır.

Ekolojik yaklaşımda kabul gören kurallara göre yeryüzündeki her unsur birbirleri ile etkileşim içindedir. Bu sistem içerisindeki küçük bir bozulma son derece olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Her Őey bir yere taşınmakta, bir Őeylere dönüşmekte, bir döngü içerisinde yer bulmaktadır. Doğada atık yoktur. Her unsur kendine bir yer bulmaktadır. Ekolojiye göre doğa en iyisini bilir.

Ekoloji, ekosistemleri organizmalar içinde ve arasında meydana gelen etkileşimleri ve doğal çevredeki tüm canlı ve cansız varlıkları inceleyen ve organizmaların cansız evre üzerindeki etkileri ile ilgilenen bir bilim dalıdır. Ekosistem içindeki organizmalar çevreleri ile denge kurarak bir canlı topluluğunu meydana getirir (Yeang, 2012).



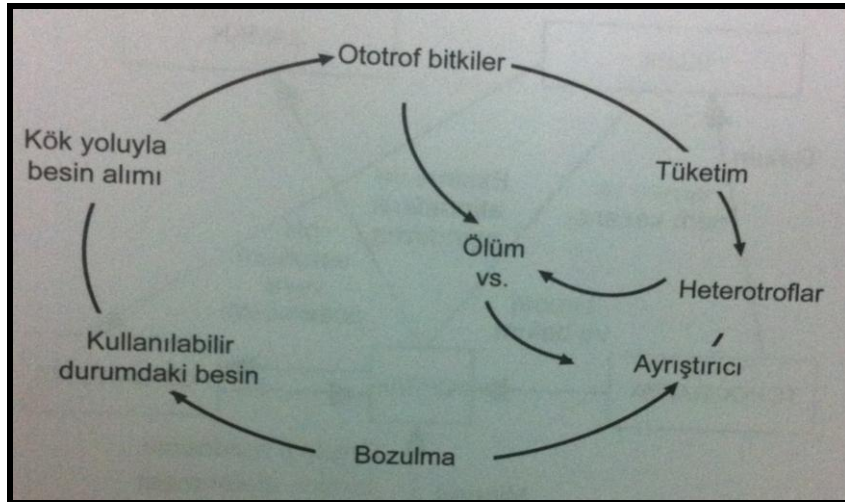
Şekil 2.1 Ekosistemin Bileşenleri (Yeang K., 2012)



Şekil 2.2 Ekosistem İçindeki Katmanlar (Yeang K., 2012)

### 2.2.1.1. Ekolojik Döngü ve İnsan İlişkisi

Bir ekosistem içinde her organizma (hayvan, bitki, bakteri, mantar veya tek hücreli) kendi doğal ortamında yaşar ve yaşam çevresinin koşulları sayesinde hayatta kalır. Enerji ve besin kaynağı onun için çok önemlidir. Ekolojik açıdan bakıldığında insan da dahil olmak üzere her canlı türü gezegen üzerinde birlikte evrim geçirir ve her tür ne kadar önemsiz görünürse görünsün yaşam mücadelesi verir. Her canlı türü fiziksel ve davranışsal etkileşime girerek evrim geçirir. Her canlı iklimsel ve atmosferik süreçlere ve bölgedeki toprağın kimyasına bağlı olarak yaşam çevresine yanıt verir ve etki eder. Sürdürülebilir bir yaşam için yaşam çevrelerimizi (yapılı çevre) doğal çevredeki süreçlere uyarlanması gerekmektedir. Bunu da ancak yaşanan bölgenin iklimine ve ekolojisine uygun bir yapılı çevre ve yaşam tarzı tasarlanarak yapabilir. Yapılı çevrenin fiziksel yapısı ve biçimi yeryüzü kabuğu ve çevresel kaynaklardan elde edilen yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan enerji ve maddelerden oluşur. Yapılı çevremizin kullanım ömrünü ve kararlılığını arttırmak için gerekli enerji ve madde kaynakları yeryüzünden temin edilir. Her canlı organizma çevresinde var olan madde ve enerji akışından beslenerek hayatta kalır ve sürekli atık üretir. Her atık bir başka türün besin kaynağıdır. Kısacası maddeler ağ içinde sürekli dönüşüme uğrar. Bu ekolojik döngü devam ederken yaşamda sürmektedir (Yeang, 2012).

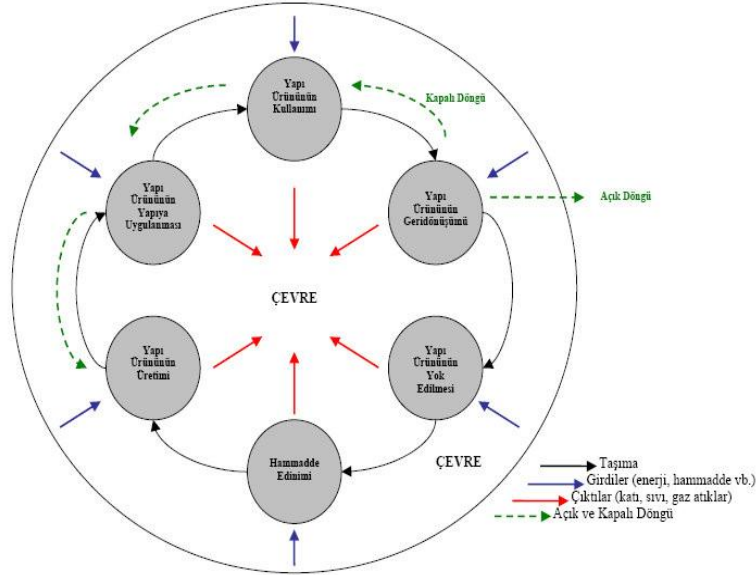


Şekil 2.3 Ekosistem İçindeki Akışlar (Yeang K., 2012)



### 2.2.1.2. Ekoloji Kavramının Günümüzde İnsan Yaşamındaki Yeri ve Önemi

Ekolojik sistemler bozulmamış halleri ile değişik türden canlıları bünyelerinde barındırmaktadırlar. Ekolojik çevre, gelişen olaylara karşı sürekli olarak dinamik ve kararlı bir denge noktasına gelme eğiliminde olan bir sistemdir. Çevre kirliliğine karşı bir direnç oluşturan ekolojik sistemler belli sınırlar içinde kalan atık madde ve enerji koruma mekanizmaları tarafından dengelenmektedir. Bu sınırların aşılması durumunda ekolojik sistemde geri dönmeyecek tahribatlar yapılabilmektedir. Eğer sistem doğadan aldığı enerjiyi eski haline dönebiliyorsa bozulma geçici, tahribat hızlı bir şekilde devam ediyorsa kalıcıdır.



Şekil 2.4 Çevre Analizi (Yeang K., 2012)

### 2.2.2. Ekolojik Mimarlık ve İlkeleri

İnsanlar beslenme, barınma gibi temel ihtiyaçlarını karşılarken diğer canlıların yaptığı gibi doğal çevreye uyum sağlamak yerine doğayı kendisine uydurmak seçeneğini benimsemişlerdir. Günümüzde artan nüfus ile birlikte yapılaşma kent dışındaki yeşil alanlara kaymakta ve doğal çevre, doğal kaynaklar üzerinde büyük baskı oluşmasına sebep olmaktadır. İnsanlar teknolojiye faydalanarak konforlu yaşam sürdürmek isterken dünyamızı bilinçli yada bilinçsiz olarak tahrip ediyorlar. Doğal yaşam alanlarına ve doğal kaynaklara yönelik bu

tahribatın azaltılması için günümüz yaşam tarzının yeni bir anlayışa kavuşturulması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte günlük yaşantı içinde alternatif temiz enerji kaynaklarının verimli olarak kullanıldığı bir yaşam tarzının benimsenmesi ve toplumun bu yönde bilinçlendirilmesi ve uygun teknolojilerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmalarda doğa ve insan üzerinde etkin bir role sahip olan mimarlık disiplinine de görevler düşmektedir.

Ekolojik mimarlık, bir yapının enerji ihtiyacını en aza indirmek amacıyla tasarımın ve malzeme seçiminin bu yönde gerçekleşmesidir. Tasarımda pasif tasarım uygulanırken, malzeme seçimi ve yapıya entegre edilecek sistemlerle yapıda ihtiyaç duyulacak enerjinin üretimine katkıda bulunmak hedeflenmektedir (Altın, 2002).

Ekolojik mimari tasarım anlayışı çevre sorunlarına karşı duyarlı, kaynakları kirletmeden ve tutumlu bir şekilde kullanarak tasarlamaktır.

Enerji mimarlığı, sürdürülebilir mimarlık olarak da adlandırılan bu yaklaşımla tasarlanan yapılar gelecek nesillerin daha kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürmeleri için bugünden atılan adımdır. Ekolojik mimari tasarım kriterleri, kaynak kullanımını minimumda tutmayı, kullanıcılara daha sağlıklı ve güvenilir hizmet verebilmeyi, doğaya yakın olmayı, yapı kültürünü korumayı ve mimariye olumlu etkiler sağlamayı amaçlamaktadır. Ekolojik tasarım doğa-insan/toplum bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak biçimde ele alınmalıdır. Ekolojik mimari tasarım, bina yapımı ve özellikle uzun bir zaman dilimini kapsayan binanın kullanımı sırasında çevreye verilecek zararların azaltılmasını ve tabiat ile uyum içerisinde yaşanmasını amaçlar. Ekolojik tasarımda iklimsel özellikleri dikkate alarak, binanın konumlandırılması ile başlayan, bina tasarım düzeni, bina formu, mekan organizasyonu, uygun malzeme seçimi, sıhhi tesisat donanımları, uygun yeşil bitki örtüsü vb ile devam eden fiziksel bir kriterler dizgesi söz konudur. Bu kriterler zamanın şartlarına göre değişebilen bileşkelendir (Tönük, 2001).

Ekolojik mimari tasarım ilkelerini maddelersek:(Tönük, 2001)

- Binanın konumlanacağı arazinin topoğrafyasına uyum sağlama
- Bina yerinin topoğrafik yapısı, güneş ışığında faydalanma ve doğal havalandırma imkanlarının kullanımı
- Binanın yönü, cephelerin güneş ışığından yararlanma miktarını ve rüzgar alma durumunu dolayısı ile doğal havalandırma miktarı
- Bina çevresinde var olan yeşil dokunun korunması

- Binada enerji tasarrufu(tasarımda dikkat edilmesi gerekli fiziksel özellikler)
- Bina formu
- Mekân organizasyonu(farklı ısı derecelerindeki mekanların birbirlerine göre konumlarının etkin organizasyonu enerji kaybını önler).
- Bina kabuğu
- Malzeme kullanımı(doğaya zarar vermeyen malzemelerin seçilmesi)
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı
- Binada Sıhhi tesisat ve Dolaşım Sistemleri

*Binanın konumlanacağı arazinin topoğrafyasına uyum sağlama:* Binanın inşa edileceği arazinin doğal formu mümkün olduğunca korunmalı, çevreyi tahrip edici uygulamalardan kaçınılmalıdır. Aynı zamanda yüksek maliyetli hafriyat ve dolgu işlemleri de en aza indirilmelidir.

*Bina yerinin topoğrafik yapısı, güneş ışığında faydalanma ve doğal havalandırma imkanlarının kullanımı:* Binalar tasarlanırken arsanın topoğrafik verilerini oluşturan eğim, engebe, diklik ve rakım gibi özelliklerin tasarımdaki birincil etkenlerdir. Topoğrafik yapıya bağlı olarak iklimsel elamanların binalar üzerindeki etkinlik dereceleri değişkenlik göstermektedir.Topoğrafik yapı özellikle ısı enerjisi gereksiniminde etkili olmaktadır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008) .

Arazinin sahip olduğu eğim ve yönelim güneş ışığının geliş açısını etkiler. Denizden yükseldikçe gün ışığının değerinde bir artış olur fakat yükseklik arttıkça hava sıcaklığı da düşmeye başlar, rüzgar şiddeti de artarak yapının ısı kaybını arttırır.Bu nedenle binanın bulunduğu yer enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro klima koşullarının belirleyicisidir (Soysal, 2008) .

Binanın yönü, cephelerin güneş ışığından yararlanma miktarını ve rüzgar alma durumunu dolayısı ile doğal havalandırma miktarı :Hakim rüzgar yönü enerji korunumu açısından da oldukça önemlidir.Rüzgar şiddetinin, rakım arttıkça artması binaların ısı kaybetmelerine neden olmaktadır.Bu nedenle binalar güneş ve rüzgardan gerektiğinde yararlanacak ,gerektiğinde korunacak şekilde yönlendirilmeli ve mekan organizasyonu yönlendirme kriterine göre yapılmalıdır (Yılmaz, 2006).

*Bina çevresinde var olan yeşil dokunun korunması:* Yeşil doku, oksijen üretimi gibi hayati rolü yanında yerleşme alanları üzerinde rüzgar ve hava akımlarına yön vererek iklimi dengeleme, nem oranı ve ısıyı ayarlama, rüzgar korunumu sağlama, gölgelik serin alanlar yaratma, ses yalıtımı yapma gibi yararlar sağlamaktadır. Bina yoğunluğu şehir içinde belli bir yoğunluğun üzerine çıktığı zaman yeşil dokunun yaşama ve gelişme imkanı azalmaktadır. Bu nedenle bina yoğunluğu yüksek olan şehir merkezlerinde yeşil dokunun korunması ve artırılması için çeşitli önlemler alınmalıdır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008).

*Binada enerji tasarrufu:* Binaların ısınma giderleri toplam enerji harcamalarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu yüzden bina tasarımında dikkat edilmesi gereken bir takım fiziksel özellikler vardır.

*Bina formu:* Bina formu plandaki uzunluk-genişlik oranı, bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe yüzeylerinin eğimi gibi tasarıma ilişkin geometrik değişkenlere bağlıdır. Bina formu, yönlendirilmesi ile birlikte ısı kayıplarının azalması veya artması üzerinde son derece etkili olmaktadır. Binaların ısı kaybı-kazancı mekanı oluşturan yüzeylerin hacme olan oranlarına bağlı olarak artar yada azalır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008).

*Mekan organizasyonu:* Yapının kendi içinde işlevsel gereksinimleri doğrultusunda mekanlara ayrılması ve bu mekanların da ısı ihtiyaçlarını düzenlenmesi sağlıklı bir mekan organizasyonu açısından önemlidir. Farklı ısı derecelerindeki mekanların birbirlerine göre konumlarının etkin organizasyonu enerji kaybını önler. Mekan organizasyonunda;

- Mekânın plan organizasyonundaki yeri (ısı bölgelemesi)
- Mekânın boyutları ve şekli (derinlik)
- Mekânın yönlendirilmesi (ısı kazanım veya kayıpları üzerinde etkili)
- Mekanın kabuğunun özellikleri (malzemesi, yalıtımı, yatay, düşey veya eğik oluşu) gibi etmenler bina içinde iklimsel konforun oluşturulmasında önem taşır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008).

*Malzeme seçimi ve kullanımı:* Bina yapımında kullanılacak olan malzemelerin seçimi binanın çevresel etkisine doğrudan etki etmektedir. Bütün yapı malzemeleri bina içinde kullanılmaya başlamadan önce işlenirler. Malzemelerin işlenmesinde enerji kullanımı gereklidir. En az enerji kullanılarak, doğaya en az zarar verilerek bu sağlanmaya çalışılır. Bu nedenle ilk önce, doğaya zarar vermeyecek

malzemelerin seçilmesi gerektiği düşünülür. Doğal ve doğaya saygılı malzemeler seçildiğinde doğal kaynaklar zarar görebilir. Bu nedenle doğaya saygılı yapay malzemelerin seçimi öncelik kazanmaktadır. Doğaya saygılı olan bu yapay malzemelerde bir takım kriterlere sahip olmalıdır (Tönük,2001)

- Dayanıklı olmalıdır,
- Bakım maliyeti düşük olmalıdır,
- Üretimde az enerji kullanmalıdır,
- Üretimde doğaya mümkün olduğunca az zarar vermelidir,
- Binanın yapımı, kullanımı ve yıkımı aşamalarında doğaya saygılı olmalıdır,
- Binanın yıkımından sonra geri dönüşümlü olarak kullanılabilmelidir
- Malzeme seçiminde enerji-malzeme üretimi teknikleri ilişkisi dikkate alınmalıdır. CO<sub>2</sub>'in sera gazı etkisi düşünülerek en az. CO<sub>2</sub> çıkmasına yol açan malzemeler seçilmelidir.

*Binada Sıhhi Tesisat ve Dolaşım sistemleri:* Binanın kullanım sürecinde sıvı ve katı atık miktarını azaltmak için bina kabuğunda, mekan organizasyonunda ve tesisat sistemlerinde bir takım düzenlemeler yapılmalıdır. Çatıdan alınan suyun yapı içinde ya da dışında kullanılması, çöplerin ayrılması ile bina tesisatından elde edilen atıkların geri dönüştürülmesi yer almaktadır. Bu amaçla binalarda çatıdan alınan suyun depolanması, çöp ayrımının yapılabileceği çöp odalarının tasarlanması gerekmektedir. Atıkların doğal -yapay arıtma sistemlerinde işlem görüp katı atıkların gübre ,sıvı atıkların yeniden temiz su tesisatında kullanılması su kaynaklarının korunmasını ve optimum kullanılmasını sağlayacaktır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008) .

*Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı:* Enerji Kaynaklarının giderek yok olması küresel sorunlara neden olmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan enerji kaynakları petrol, gaz, kömür gibi fosil yakıtlardır. Fosil yakıt türleri yenilenmeyen enerji çeşitleridir. Bu nedenle bina yapımında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem kazanmıştır (Boduroğu, Kariptaş ve Altuncu 2008).

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal olarak yenilenen, tükenmeyen enerji kaynakları olarak tanımlanabilir. Günümüzde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları şunlardır:

Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, Jeotermal enerji, deniz enerjisi, Biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi.

Yapılarda güneş enerjisi kullanmaya yönelik tasarımlarda ana prensip ısısal enerjinin iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon) ve ışınım (radyasyon) yoluyla akışı kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden ısıtma-soğutma-havalandırma amaçlı yararlanılmaktadır. Aktif ve pasif sistemler kullanılarak güneş enerjisi kullanımı sağlanır. Fotovoltaik sistemler buna örnek verilebilir.

Yapılarda rüzgar enerjisinden de aktif ve pasif sistemler kullanılarak yararlanmak mümkündür. Rüzgar tribünleri örnek verilebilir.

Jeotermal enerji, yeraltında olağandışı birikmiş olarak bulunan ısının çatlaklardan yeryüzüne su veya su buharı olarak çıkması ile elde edilir. Konutlarda ısıtma ve soğutmada, seracılıkta tarımda kullanılmaktadır.

Hidrojen enerjisi, konutları ısıtmada, sıcak su temininde, yemek pişirmede ve elektrik ihtiyacını karşılamak amacı ile kullanılabilir.

Biokütle enerji teknolojisi kapsamında; odun (enerji ormanları, ağaç atıkları), yağlı tohum bitkileri (ayçiçeği, soya vb), karbon-hidrat bitkileri (patates, buğday, mısır vb), elyaf bitkileri (keten,kenevir vb), bitkisel atıklar (dal,sap,saman,kök,kabuk vb), hayvansal atıklar ile şehirsal ve endüstriyel atıklar değerlendirilmektedir. Biokütle yenilenebilir her yerde yetiştirilebilen sosyo-ekonomik gelişme sağlayan çevre dostu elektrik üretebilen taşıtlar için yakıt elde edilebilen stratejik bir enerji kaynağıdır.

Ülkemizde yenilenebilir bu enerji kaynakları yapılarda kullanım aşamasında ısıtma, soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma gibi konfor koşullarının sağlanmasında önemli miktarlarda enerji tüketilmektedir. Bu koşulların mümkün olduğu yenilenebilir enerjilerle sağlanması, sınırlı ve kirlenici enerjilerin kullanımını azalttığı için birçok çevresel ve ekonomik yararlar sağlayacaktır (Yüksek ve Esin 2009)

Gelecek nesillerin refahı için sorumluluk alma, enerji kaynaklarını verimli kullanma ve en önemlisi insanlar da dahil olmak üzere her canlıya yaşam hakkı tanıma bütün dünyanın uzlaşabileceği bir yaşam tarzı ve çevre modeli geliştirilmesi ile mümkün olabilecektir .

### **2.2.2.1. Ekoloji Kavramının Mimaride Kullanımı ve Enerji Elde Etme Yöntemleri**

Ekolojik mimarlık, ekolojik problemlere çözüm üreten tekniklerin ve estetiğin bir araya gelmesi ile oluşur. Ekolojik mimarlıkta estetik kendiliğinden gelişir. Modern mimaride tek başına ile amaç olan teknoloji, sürdürülebilir mimaride doğanın değerleri ve yerin verileri ile etkileşim içinde tasarımda var olur. Sürdürülebilir mimari, yerel veriler değiştiğinde yeniden tanımlanabilen doğrular üzerine kurulu olmalıdır.

Mimarinin teknik ve mekanik unsurlarla desteklenebilmesi, estetik olmasının yanı sıra yerel ve kültürel karakteri de yansıtabilmesi gerekmektedir. Yapıda kullanılan enerjinin, çevre sorunlarına sebep olmadan sürekliliğinin sağlanmasının düşünülmesi, hem bugün hem de gelecek nesiller için şarttır. Böylece hem doğanın hem de mimarinin bir arada sürdürülebilmesi sağlanmış olur.

20. yüzyılda ekolojik mimarlığın gelişmesiyle, mimarlık mesleğinin doğayı korumaya yönelik etik bir görev üstlendiği söylenebilir. 21. yüzyılda mimarların, sürdürülebilirlik kavramının daha geniş kitlelerce anlaşılmasının ve bu kavramdan yola çıkarak üretilen tasarımların artmasının gerekliliği konusunda hemfikir olmaları gerekmektedir. Sürdürülebilirlik çerçevesinde mimari ürünün ortaya konması ve kullanımı sürecinde, topluma vermiş olduğu mesaj da sürdürülebilir mimariyi etik kılmaktadır. Sürdürülebilir mimari, sürdürülebilirlik hareketinin ve ekolojik bilincin yayılması amacının bir ürünüdür.

Ekolojik mimarlık, yapılarda doğayla uyumlu, doğaya ve kullanıcıya zarar yerine yarar sağlayacak malzemeler kullanma fikrini destekler. Dolayısıyla doğal organik malzemeler, kısmen dönüşümlü olan inorganik malzemelerle desteklenerek binalarda kullanılabilir. Ayrıca binalarda mümkün olduğunca pasif sistemler kullanılmalı, pasif sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda aktif sistemler kullanılmalıdır.

Tablo 1. Ekolojik Mimari için Genel Değerlendirme esasları (Özkeresteci, 2001)

BAŞARISIZLIK		ÖNEMLİ NOKTALAR	BAŞARI
← -100		0	100 →
SÜRDÜRÜLEMEZ	İthal malzemeler	Malzemeler	Yerli malzemeler
	Malzemenin yüksek enerji içeriği		Malzemenin düşük enerji içeriği
	Geri dönüştürülmeyen malzeme		Geri dönüştürülebilen malzeme
	Yenilenemeyen malzeme		Yenilenebilen malzeme
	Toksik malzeme		Toksik olmayan malzeme
	Verimli topraklara zarar verir	Arazi Kullanımı	Verimli toprakları korur
	Besinlere zarar verir		Besinlere zarar vermez
	Vahşi hayata zarar verir.		Vahşi hayatı korur
	Verimliliği yüksek arazileri kullanır		Verimliliği düşük arazileri kullanır
	Yüksek miktarda enerji kullanır	Kentsel bağlam	Düşük miktarda enerji kullanır
Kirliliğe sebep olur.	Kirliliğe izin vermez		
Kentsel tarımı hesaba katmaz	Kentsel tarımı kapsar		
Homojen bina tipleri	Farklı bina tipleri		
Açık alanlara izin vermez	Her zaman açık alanları korur		
İnsanların yaşam ortamlarına zarar verir	İnsanların yaşam ortamlarını korur		
Güneş ve rüzgar erişimine izin vermez	Güneş ve rüzgarı içine alır		
Temiz suya zarar verir	Su	Temiz suya hiçbir zararı yoktur	
Yağmur suyunu israf etmez		Yağmur suyunu depolar ve kullanır	
Atık su kullanımını görmezden gelir		Atık suyu kullanır	
Çöpler hiçbir şekilde süzülmez		Süzme yöntemini kullanır	
Suyu çok uzaktan sağlar		Suyu yerel imkanlar içinde çözer	
Kirli suyu değerlendirmez	Çöpler	Kirli suyu işleyip yeniden kullanır	
Somut enerji kullanılmaz		Somut enerjiyi işleyip yeniden kullanır	
Katı çöpleri değerlendirmez		Katı çöpleri işler ve yeniden kullanır	
Temiz havaya zarar verir	Hava	Temiz hava yaratır	
Isı kirliliğine sebep olur		Isı kirliliğinden sakınır	
İçerideki havayı kirletir		İçerideki havayı temizler	
Güneş enerjisini değerlendirmez	Enerji	Güneş enerjisini kullanır	
Binanın termik potansiyelini değerlendirmez		Yapıların termik potansiyelini kullanır	
Çöpün enerjisini kullanmaz		Çöpün enerjisini kullanır	
Rüzgar enerjisini israf eder		Rüzgar enerjisini kullanır	
Biyokütleyi harcar		Biyokütleyi kullanır	
Gün ışığını önem vermez		Gün ışığını kullanır	
Havalandırmaya önem vermez		Havalandırma kullanır	
Micro-iklimi abartır		Micro-iklimi düzenler	
Sesizliği bozar	Sorulara yanıt verebilme gücü	Sessizlik yaratır katılımcıdır	
Katılımcı değildir		Kendi kendini onarır	
Sık sık onarıma ihtiyaç duyar		Aydınlatıcı ve özgür bırakıcıdır	
Bağımlılık yaratıcı ve köleleştiricidir		Doğaya yanıt verir	
Doğaya yanıt vermez		Değişime açıktır	
Değişime açık değildir		Kültüre yanıt verir	
Kültüre yanıt olmaz			



### **2.2.2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Yenilenebilir nitelikteki doğal kaynaklar, belli sınırlar içinde kendi kendini yenileyebilen veya tüketilmesi mümkün olmayan doğal kaynaklardır. Tüm canlı kaynaklar bu gruba girerler. (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonları, yenilenemeyen (dönüşümsüz) enerji kaynakları ile kıyaslandığında yok denecek kadar azdır. Bundan dolayı temiz enerjiler olarak da adlandırılmaktadırlar (Bozdoğan, 2003).

Ekoloji ve çevre açısından yenilenebilir nitelikteki enerji kaynaklarının avantajları, hem uzun vadede kullanılabilmeleri, hem de doğayı nispeten az etkilemeleridir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Doğal enerjilerin maliyetleri ve dezavantajları sorgulandığında ise, örneğin kömürle veya doğalgaz ile çalışan bir termik santralın kuruluş, yakıt, işletme ve benzeri giderleri üzerinden üretilecek elektriğin birim fiyatı hesaplanmaktadır. Bu santralın çevreye vereceği zararlar maliyet hesaplarına dahil edilmediği için sonuç olarak elektrik fiyatı, rüzgar enerjisinden elde edilecek elektrikten daha ucuz gözükmektedir. Günümüzde, bazı gelişmiş ülkelerde yapıldığı gibi karbon vergisi ve çevre etki değerlendirmesi sistemi uygulanmalı, karşılaştırma bu faktörler göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Uygulamalı ekolojinin temel konularından biri, dünyanın enerji gereksinmelerinin yakında tükenen kaynaklar yerine hiç tükenmeyecek kendi kendini yenileyebilir kaynaklardan yeterince karşılanıp karşılanamayacağıdır. Çoğu dünya ülkelerinin enerji politikaları, uzun süreçli ve yenilenebilir kaynakları yeterince göz önüne almamakta, ancak İsveç ve Danimarka gibi birkaç ülke, güneş ve rüzgar enerjisi için büyük araştırma-geliştirme yatırımları yaparak, 21. yüzyılın enerji politikasına ön ayak olmaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

### **2.2.2.1.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları**

Fosil yakıt rezervinin tükenmeye başlaması ve çevresel sorunlar temiz ve alternatif enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiştir. Yapılar da enerji verimliliği sağlanırken üretimde kısıntıya gidilmemesi ve kullanıcıların yaşamsal konforunun düşürülmemesi gerekmektedir. Güneş, rüzgar ve su enerjisi başta olmak üzere kullanılan bu enerji kaynaklarının sınırsız ve sonsuz olması ve doğa da dağınık bulunması bazı sistemlerin geliştirilmesi ile bu kaynakların yapılarda kullanılmasına olanak vermiştir.

Öncelikle konumlandırmadan söz etmek gerekmektedir. Kış aylarında düşük açıyla gelen ışınlarını alabilmesi ve soğuk kış rüzgarlarından korunabilmesi, yaz aylarında ise yüksek açıyla gelen güneş ışınlarından mümkün olduğunca az etkilenmesi gerekmektedir.

Yapılarda enerji tasarrufundaki esas unsur yalıttır. En temel unsur ısıyı içeride tutabilmektir. Isı sıcak ortamdan soğuk ortama doğru yer değiştirme eğilimindedir. Kapı, pencere, duvar, çatı temel gibi yapı elemanlarının konutun yazın serin, kışın ise sıcak tutabilmesi konusunda üstlendikleri görevi eksiksiz yerine getirebilmesi gerekmektedir. Özel yalıtım malzemeleri kullanılarak yalıtım ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

#### *Güneş Enerjisi*

Günümüzde ise güneş enerjisi, tükenmeyen, temiz bir enerji kaynağı oluşu ve kolaylıkla elde edilebilmesi gibi üstünlükleri nedeniyle son yıllarda çok tercih edilen bir enerji kaynağı olmuştur. Güneş enerjisi, konutlarda ısıtma-soğutma sistemlerinde ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır ve güneş enerjisinden iki şekilde yararlanılmaktadır:

- Pasif sistemler yardımıyla ısı enerji elde edilmesi
- Aktif sistemler yardımıyla ısı enerjisi elde edilmesi

Güneşten ısı enerjisi elde edilirken pasif ve aktif sistemlerle ısı toplanmakta, depolanmakta ve dağıtılmaktadır. Pasif sistemlerle ısı elde edilmesi mimari elemanlar aracılığıyla, aktif sistemlerle ısı elde edilmesi ise teknik elemanlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Bazı durumlarda her iki sistem bir arada kullanılarak hibrid çözümlere gidilmektedir.

### *Pasif Güneş Sistemleri*

Pasif güneş sistemleri güneşten enerji elde etmenin en basit yoludur. Yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak ve uygun malzeme kullanılarak, güneş enerjisinin yapı içerisine alınması ve bunun sayesinde ısı enerjisi elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Tasarım sırasında çevre ve iklim verileri önem kazanmaktadır. Güneşten gelen ışınların kış mevsiminde yatık, yaz mevsiminde ise dik konumda gelmesi konutların yönlendirilmesinde önemli bir faktör oluşturmaktadır.

*Pasif sistemler üç ana fonksiyona dayanmaktadır:*

- Toplama: Güney-doğu ve güney-batı yönünde açılan pencereler, kış bahçeleri, seralar vb. yöntemler sayesinde güneş enerjisinin mekan içerisine alınmasıdır.
- Depolama: Mekan içerisine alınan ısının ihtiyaç fazlasının zemin ve duvarlarda daha sonra kullanılmak üzere depolanmasıdır.
- Dağıtma: Depolanan ısının mekana dağıtılmasıdır. Bu işlem ışınım veya taşınım yoluyla olabildiği gibi fanlar kullanılarak da yapılabilmektedir (Bekar 2007).

*Pasif sistemler de kendi içinde genel olarak iki ana başlık altında incelenebilir:*

- Doğrudan kazanç sistemleri
- Dolaylı kazanç sistemleri

Doğrudan kazanç sistemleri güneş enerjisinin toplanması ve depolanması için kullanılan basit ve etkili bir yöntemdir. Gündüz saatlerinde konut içerisine alınan fazla güneş enerjisi duvar, tavan ve döşeme gibi yapı bileşenlerinde depolanır. Depolanan bu ısı gece saatlerinde içeri alınır. Güneş enerjisi güneşe bakan cephelere yerleştirilen pencereler, kış bahçeleri, seralar ve çatı pencerelerinden içeri alınmaktadır.

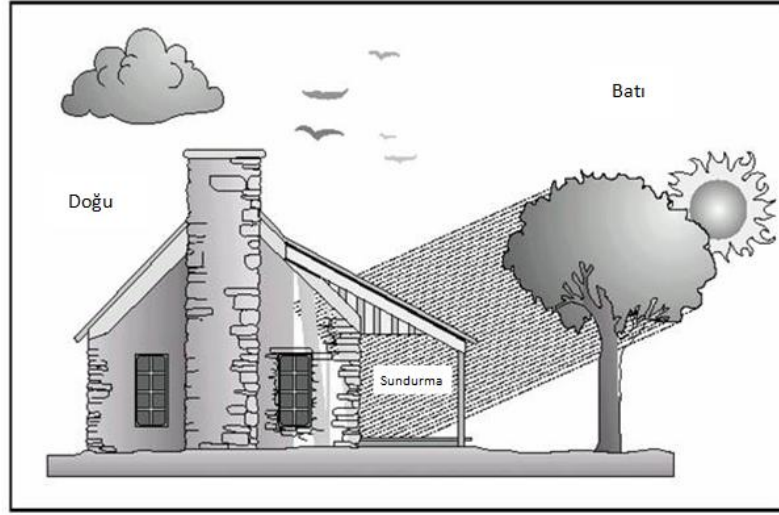
Dolaylı kazanç sistemlerinde ısı enerjisi, kullanılacağı mekana yakın bir elemanda elde edilir, depolanır ve ihtiyaç duyulduğunda diğer bölümlere aktarılır. Güneş ışınları doğrudan mekan içine girmemekte, iç ve dış mekan arasında oluşturulan güneş ışığını emen elemanlarda toplanmaktadır. Isıl kütle duvarları, çatı

havuz sistemi ve yalıtılmış alanlar (kış bahçesi, sera vb ) güneş ışığının iletilmesi için tasarlanan elemanlardır.

Isıl kütle duvarları, konutun masif ısı depolama özelliğine sahip güneye bakan koyu renkli duvarının önüne cam yerleştirilerek güneş enerjisinin toplanması ve duvarın üstünde ve altında yer alan deliklerden yaşam alanı içerisine alınması prensibine dayanarak tasarlanmış duvarlardır. Isıl kütle duvarlarında, duvar tarafından emilmeyip yansıyan güneş ışınları camdan dışarı çıkamayarak arada yer alan boşluğun ısınmasını sağlar. Bu sıcak hava, duvarın üst kısmındaki deliklerden içeri alınarak sahip olduğu ısı enerjisini yaşam alanı içerisine bırakır ve soğuyarak aşağıya iner. Kullanılan hava, duvarın alt kısmında bulunan deliklerden yeniden ısıtılmak üzere duvar ile cam arasındaki boşluğa alınır. Bu döngü duvarda enerji olduğu sürece devam eder. Depolama özelliğine sahip duvarlar gündüz topladıkları ısı enerjisini gece iç mekâna aktarırlar. Geceleri saydam tabakadan ısı kaçıışlarını engellemek için saydam yalıtım veya hareketli yalıtım tabakaları kullanılabilir (Tokuç 2003).

Güneş ışınları, konutun güney cephesinde yer alan kış bahçesi ve sera gibi yalıtılmış alanlarda bulunan havanın ısınmasını sağlamaktadır. Yaşam alanı ve yalıtılmış alanı birbirinden ayıran duvarın alt ve üst kısmında delikler bırakılarak hava hareketinin sağlanması hedeflenmektedir. Isınarak yükselen sıcak hava, depolama görevini üstlenen duvarın üzerindeki deliklerden yaşam alanı içerisine girerken, soğuyan ve aşağıya inen oda içerisindeki hava alt kısımdaki deliklerden geçerek tekrar ısınmak üzere yalıtılmış alan içerisine dönmektedir (Katırcı 2003). Çatı havuzu sisteminde ısı depolayan kütle görevini, çatıda bulunan su kütlesi üstlenmektedir. Su genel olarak geniş camla kaplı plastik veya fiberglas kaplar ya da plastik torbalar içinde yer almaktadır. Güneş ışınları vasıtasıyla ısınan suyun depoladığı ısı enerjisini yaşam alanına iletmesi prensibine dayanmaktadır. Bu sistemin, strükture ek yük getirmesi gibi olumsuz bir etkisi vardır (Esin 2006).

Güneş kolektörleri konutlarda, güneş duvarı oluşturacak şekilde duvarda, çatıda, zeminden daha düşük bir kotta ve yapının dışında uygulanabilir. Duvarda yapılan uygulamalarda mekânların ışıksız kalmaması için kolektörlerin bir kısmı yerine pencere açılabilir. En yaygın kullanım biçimi olan çatılar için aşırı kar yükünün verebileceği zarar dikkate alınmalıdır (Bozdoğan 2003).



Şekil 2.8 Aktif ve pasif güneş sistemleri (Boduroğlu Ş, Kariptaş F., 2010)

Elektrik enerjisi üreten sistemler olan fotovoltaik sistemler -güneş pilleri- yüzeylerine gelen güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. Güneş hücreleri olarak da isimlendirilen bu hücrelerin boyutları ve formları farklılıklar gösterse de genelde boyutları 10X10 cm, kalınlıkları ise mikron metre ile ölçülecek kadar incedir. Birden fazlası bir araya gelerek kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen fotovoltaik modülleri oluştururlar (Altın 2003). Güneş hücreleri bir katmanı pozitif, diğer katmanı negatif olan iki katmandan oluşan yarı iletken bir maddedir. Güneş ışığı yüzeyle temas ettiğinde katmanların önünde ve arkasındaki temas noktalarında elektrik gerilimi meydana gelmekte, bu temas noktalarının bağlanması ile de akım oluşmaktadır.

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmeye yarayan yarı iletken maddelerden meydana gelen güneş pilleridir. Güneş pilleri farklı maddelerden yararlanılarak üretilmektedir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler, kristal silisyum, galyum arsenik, amorf silisyum...vb maddelerdir.

Fotovoltaik sistemler, konutlarda genellikle çatı ve cephelerde kullanılmaktadır. Çatı uygulamalarında elde edilen verim daha yüksektir. Bunun

### *Rüzgâr Enerjisi*

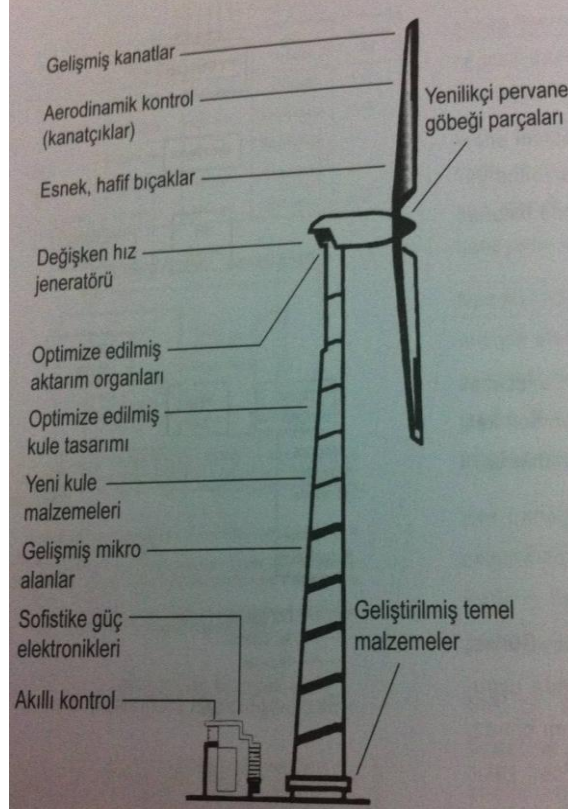
Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Güneş ışınları olduğu sürece rüzgâr olacaktır.

Dünyaya ulasan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine çevrilir. Rüzgâr, güneş enerjisinin dolaylı bir ürünüdür. Rüzgâr enerjisi, rüzgarın şiddetinden yararlanılarak elde edilen bir enerji türüdür. Rüzgâr türbinleri aracılığıyla enerji üretilir. Rüzgâr enerjisi, enerji geleceğimizde ve iklim değişikliğini önlemede önemli bir role sahiptir. Halen dünyada en hızlı büyüyen enerji sektörlerinden biridir.

Rüzgâr santralleri, yüksek teknolojiyle çalışan santrallerdir. Kanatlar, rüzgârın enerjisini içine alarak, bu enerjiyi önce mekanik rotasyon enerjisine, daha sonra da bir jeneratör üzerinden elektriğe dönüştürmektedir. Elektrik üretim gücü ağırlıklı olarak rüzgarın hızı ve kanatların çapına bağlıdır. Rüzgârın hızı türbinlerin yüksekliği ile artmakta ve büyük kanatlar yardımıyla daha çok enerji kazanılabilmektedir.

Rüzgâr enerjisinin avantajları arasında kararlı, güvenilir ve sürekli bir kaynak olması, dışa bağımlı olmaması ve gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetlerinin düşmesi sayılabilir.

Rüzgâr türbinleri için geniş alanların ve sürekli rüzgâr alan bölgelerin gerekmesi, büyük arazi kullanımı, kesikli bir enerji kaynağı olması, gürültü, görsel ve estetik etkiler, doğal hayat ve habitata etki, elektromanyetik alan etkisi, gölge ve titreşimler ise rüzgâr türbinlerinin dezavantajları olarak sıralanabilir. Rüzgar enerjisinden yararlanmayı amaç edinen ve rüzgar türbinlerini mimariye entegre eden bina örneklerinin yapılmaya başlanmış olması da, rüzgar enerji sektörünün pasif konumdan çıkmış olduğunun bir göstergesidir (Güvenç 2008) .



Şekil 2.13 Yeni Nesil Rüzgar Türbini (Yeang K., 2012)

Dünyada toplumun her alanında yaşanan teknolojik gelişmeler olumlu etkilerinin yanında çevre kirliliği ve kaynakların tüketilmesi gibi problemleri de beraberinde getirmiştir. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak artan enerji ihtiyacı ve dünyadaki enerji kaynaklarının hızla tükenmekte olması, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan yüksek karbondioksit oranı ve buna bağlı olarak yaşanan iklimsel değişiklikler toplumları her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yöneltmiştir. Uzun yıllardan beri yaşanan enerji krizi, enerji tüketimini minimuma indirmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını amaçlayan tasarım yaklaşımının önemini artırmıştır. Yapı sektörü enerji tüketimi konusunda bu sektörler arasında önemli bir paya sahiptir. Özellikle ülkemizde konut sektörünün enerji tüketimindeki payı yüksektir ve bu enerjinin büyük bir kısmı tükenmekte olan fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bu nedenle enerjinin etkin bir şekilde kullanımı ve böylece tüketimin azaltılması konutlar için önem taşımaktadır. Konutlar enerji verimliliğini artırmak için gerekli olan fiziksel çevre kontrolünü kendi kendine sağlayan, çevreye karşı duyarlı özellikte olmalıdır.

Asya'da Akıllı binalarla ilgili olarak geliştirilen tanım ise; akıllı bina değişik sistemlerin (havalandırma, ısıtma, güvenlik vb) izlenmesi için gelişmiş otomatik kontrol sistemi içeren, uygun haberleşme olanaklarına sahip, katlar arasında veri akışına olanak tanıyan iyi bir alt yapıya sahip bina olarak tanımlanmıştır.

Japonya'da akıllı bina tanımı ise; yeterli ve konforlu koşulları olan, sosyal, çevresel ve iş stratejilerinin değişimine cevap verebilecek, düşük maliyetli yapılardır (Şumnulu 2012) .

Ülkemizde akıllı bina tanımı ise; doğal sistemlerin korunması amacı ile kullanıcıların sınırlandığı, teknolojik sistemlerle bina içi iklimlendirilmiş ortam konfor şartlarının denetlendiği ve gerekli ayarlamaların otomatik olarak yapıldığı binalardır.

Teknolojinin hızla gelişmesi ile insan yaşamında da büyük değişimler olmuştur. Binaların ve konutların da bu değişimden etkilenmemesi mümkün değildir. Günümüz konutlarının, teknolojinin hızına ayak uydurarak, kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerine cevap verecek nitelikte ileri teknoloji sistemleri ile uyumlu olması gerekliliği son zamanlarda kendisini daha açık bir şekilde göstermiştir.

Günümüz teknolojisi, bilgisayarların gelişim hızına ayak uydurmaya çalıştıkça yaşadığımız mekanlarda, evlerde kullandığımız birçok sistem bu gelişim sürecine bağlı olarak, bugün çağdaş yaşamın vazgeçilmez öğeleri olarak yerini almıştır.

Dünya tarihinde endüstrilerin oluşumu ve gelişimi ile birlikte otomasyon kavramı, gelişim hızına ayak uydurmuş, bilgisayar teknolojilerinin yardımıyla üst düzeyde zaman, işçilik ve güvenlikle ilgili kazançlar sağlamıştır. Bu gelişmelerin sonucunda evlerde kullanılan eşyalar ve araç gereçlerde otomasyon ve mikroşlemciler yerlerini almışlardır.

Telekomünikasyonun yaşamın odak noktası olduğu günümüzde, kolay erişim bir lüks değil ihtiyaç haline gelmiştir. Nasıl cep telefonu kısa bir zamanda insan hayatının vazgeçilmez bir parçası olduysa, tüm iletişim teknolojileri de birçok konut fonksiyonuna yardımcı olacak şekilde günlük yaşamın içine hızla yayılmıştır.

Bilgi teknolojilerinin hızlı gelişimi sonucunda, iletişim teknolojilerinin bilgisayar altyapısı ve birleşimi ile başka sistemleri kontrol edebilmesi, dışarıdan gelen verileri algılayabilmesi bunlara göre karar ve tepki verebilen sistemlerin binalarda kullanılması mümkün olmuştur (Karıptaş, 2006).



Özetlemek gerekirse, akıllı binalar toplumun içerisinde farklı zevk ve ekonomik seviyelere sahip insanlara hitap edebilen ve az tüketip mümkün olduğu kadar çok tasarruf sağlayan, en iyiyi sunmayı amaçlayan binalar olarak tanımlanabilir. Bu binalar günümüzde oldukça hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Bu kavramın ilk ortaya çıktığı günden bu yana akıllı bina teknolojisi çok gelişmiştir. Kullanıcıların konforunu en üst düzeyde sağlayacak şekilde alt teknik sistemleri organize eden, gerektiğinde amaca yönelik olarak isteğe bağlı veya otomatik olarak mekanlarda fiziksel, atmosferik ve görsel değişiklikler gösterebilen, iç ve dış bilgi iletişim ağı bulunan, bir ana kumanda merkezi tarafından kontrol edilen entegre elektronik ve mekanik sistemlerle donatılmış yapılar olan akıllı binalara özel elektronik sistemler, bilgisayarlar ve ağ bağlantıları denetimindeki özel kontrol sistemleri ve internetin getirdiği sayısız yeni imkan sayesinde daha pratik ve daha sağlıklı bir yaşam kullanıcılara sunulmaktadır.

### **3.2. Akıllı Binaların Genel Özellikleri**

Akıllı binalar, insan hayatını kolaylaştıran teknik ve teknolojik birçok sistem bulunan binalardır. Akıllı bina kapsamında iş merkezleri, hastaneler, okullar, alışveriş merkezleri, oteller, konutlar, banka..vb yer almaktadır.

Bina İşletim ve Yönetim Birliği'nin (Building Operators and Managers Association-BOMA) yaptığı en son araştırmaya göre akıllı binaların aşağıdaki temel özellikleri kullanıcılarına sağlaması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

- Fiber optik kapasitesi
- Tüm binada internete ulaşım
- Yüksek hızda bilgisayar ağı
- LAN ve WAN haberleşmesi
- Uydu erişimi
- Yedek güç kaynağı
- Yüksek teknolojili ve enerji verimli ısıtma-soğutma-havalandırma (ISOHA) sistemleri
- Sensor takviyeli merkezi kontrollü aydınlatma sistemi
- Akıllı asansörler
- Tuvaletlerde ve musluklarda otomatik sensor uygulaması
- Bilgisayar destekli bina yönetimi

Bu belirtilen sistemlerin binalarda bulunup bulunmadığına dair yapılan araştırma sonucuna göre, yukarıdaki özelliklerin %56'sının binalarda bulunduğunu, ISOHA sistemlerinin ise binaların %23 'ünde bulunduğunu göstermektedir. Yine bu çalışma kapsamında binada yaşayan kullanıcıların en çok tercih ettikleri imkanlar ise aşağıdaki gibidir.

- Tüm binada internete ulaşım
- Yüksek teknoloji ve enerji verimli ısıtma-soğutma-havalandırma (ISOHA) sistemleri
- Yüksek hızda bilgisayar ağı
- LAN ve WAN haberleşmesi ve fiber optik kapasitesi

Bir binanın akıllı olup olmadığına cevap verebilmek için öncelikle bu binalarda çalışanlara, yaşayanlara ve binaları yönetenlere bazı sorular sormak gerekmektedir. Örneğin, Pencerelerin açılmasının pek mümkün olmadığı bu binalarda aşırı sıcaktan, soğuktan ya da havasızlıktan şikayet edilip edilmediği, yangın ve güvenlik sistemlerinin tehlike durumlarında ne gibi önlemler alabildikleri vb sorularına verilen cevaplar bir binanın akıllı olup olmadığını belirlemektedir.

Kısacası akıllı binalar, dünyadaki enerji kaynaklarının gitgide tükendiği göz önünde tutulacak olursa öncelikle ekolojik, ekonomik ve yaşama kolaylığı sağlayan binalar olarak düşünülmelidir. Teknolojinin de bu binalara çok iyi entegre edilmesi gerekmektedir.

### **3.2.1. Akıllı Binalarda Konforu Etkileyen Parametreler**

Kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilen, onların hayatlarını kolaylaştıran, daha güvenli daha konforlu ve daha tasarruflu bir yaşam sunan binaların akıllı binalar olarak adlandırıldığı yukarıda açıklanmıştı. Akıllı binalardaki sıcaklık, nem, aydınlık şiddeti, hava sirkülasyonu ve gürültü seviyesi konforu etkileyen önemli parametrelerdir. Konfor sağlanmasındaki temel mantık, kişiye gereksiz yere zaman kaybettiren işlemlerin otomasyon sistemi tarafından yerine getirilmesi ve normal koşullarda kullanıcı tarafından gerçekleştirilemeyecek işlemlerin yerine getirilmesidir.

Oturan ve bedensel bir faaliyette bulunmayan bir insan için orta Avrupa ikliminde, oda hava sıcaklığı yaz mevsimi için 22-24°C, kış mevsimi için 22°C olması uygun görülmektedir. Bina ısıtmalarında duvar sıcaklığının 16°C 'nin altına inmemesi gerekmektedir. Isı izolasyonunun kötü olması durumunda oda içinde insanın duruş yeri ve radyatörün konumu, duvar sıcaklığının etkisi bakımından çok önemlidir.

İnsan vücudu tarafından üretilen ısı, kısmen buharlaşma yolu ile deriden yayıldığı için, bağıl nemin konfor hissi üzerine önemli etkisi vardır. Bağıl nem değerinin %60 seviyelerinde olması istenmektedir. %25-30 değerinin altı ise konfor problemlerine neden olmaktadır. Ortamda emilen ve mekan içinde dolaşan havanın hızı, binalarda konforu etkileyen parametrelerden bir diğeridir.

Gürültü seviyesi bina kullanıcılarının konforunu etkileyen diğer bir parametredir. dB birimi ile ifade edilmektedir. Gürültünün yüksek seviyede olması uyku, nefes alma ve zihinsel faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bina teknolojisine ilişkin tesislerin ses basınç seviyelerinin bitişikteki oturma odalarında 30dB, gündüzleri de 35Db'den makine ile çalışan işletmelerde ise 40dB'den fazla olmasına izin verilmemelidir. Bina yalıtımı ve dizayn da konforu direkt etkileyen parametrelerdendir.

Aydınlık şiddeti, bina kullanıcılarının görsel konforunu etki eden bir parametredir. Lux cinsinden aydınlık düzeyi uluslararası standartlara göre belirlenmiştir. Örneğin açık ofislerde yatay aydınlık düzeyi 750 lux, genel ofislerde yatay aydınlık düzeyi 500 lux, okullarda 500lux, mağazalarda 300-750 lux, hastanelerde bu düzey 100-1000 lux arasında verilmiştir.

Bu konfor parametrelerinin binalarda en uygun şekilde sağlanabilmesi için özellikle ISOHA sistemlerinin etkili bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir (Kaya ve Onaygil 2004).

### **3.2.2. Akıllı Binalarda Otomasyon Sistemleri**

Otomasyon sistemi, bir sistemin belirli bir senaryoya göre herhangi bir operatöre gerek duymadan yönetilmesidir. Endüstride otomasyon sistemleri yüzyılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır.

Endüstride otomasyona geçilmesinin en önemli nedeni verimliliği arttırmak ve enerji tasarrufu sağlamaktır. Bina otomasyon sistemleri ve bina yönetimi bir anlamda akıllı bina sistemlerinin beynini oluşturmaktadır. Akıllı binalar, yukarıda

tanımlanan amaçlarını gerçekleştirebilmek için yüksek oranda bilgisayarla yönetilen birçok sistemi bir arada kullanmaktadırlar. Akıllı binalarda ısıtma, soğutma, iklimlendirme, kullanma suyu üretimi ve dağıtımı ile ilgili sistemler, zayıf akım sistemleri ve asansörler gibi teknik hizmetlerin, işletme güvenilirliği ve işletme ekonomisi yönünden tek merkezden yürütülmesini sağlamak üzere bilgisayarlı bir denetim kontrol sistemi kurulur. Bu sisteme Bina Otomasyon Sistemi BOS (Building Automation System) denir.

1950'li yıllarda ortaya çıkan BAS kavramı, elektronikteki baş döndürücü gelişmelerin sonucunda içerik ve konfigürasyon olarak büyük değişimlere uğrayarak günümüze gelmiştir. Günümüz sistemlerinin öncüleri olan ilk BAS sistemleri, tüm bilgi ve kontrol noktalarının kablolarla ana bir kontrol paneline bağlandığı, operatörün sistemine kendi panosunun yanı sıra ana panodan da müdahale edebildiği kablolu sistemlerdi.

1960'lı yılların sonlarında ve 1970'lerin başlarında seri bilgi taşıma sistemleri ve elektronik ekipmanlar BAS sistemleri için önemli bir adımdır. Bu sayede iki telli bir haberleşme hattı üzerinden, binanın değişik noktalarına ulaşmak mümkün olmuştur. Bu sistemlerde bir saha bilgi toplama paneli, sahadaki sıcaklık, basınç vb. gibi bilgileri toplar ve ana merkeze gönderir, ana merkez bu bilgiyi yorumlar ve yapılması gerekeni, saha bilgi toplama paneline gönderir.

1970'lerin ortasında mini bilgisayarlar ana merkezde kullanılmaya başlanmış, bu birkaç merkezden izleyebilme ve yazıcı gibi ara birimlerin bağlanabilmesini sağlamıştır. Fakat maliyet ve yüksek eğitilmiş işletmeci ihtiyaçlarından dolayı, bu sistemler ancak çok büyük ofis binaları, askeri ve endüstriyel tesisler gibi kısıtlı uygulama alanlarında kalmışlardır. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla, BAS sistemleri her büyüklükte ve tipteki binalar için cazip bir yatırım haline gelmiştir.

Mikroişlemci tabanlı doğrudan sayısal kontrollü (DDC: Direct Digital Control) sistemlerin pazarda ilk belirmeye başladığı dönem 1980'lerin başlarına denk gelir. Bu teknolojinin bina endüstrisinde öncü ve başarılı olduğu uygulama alanlarının başında HVAC sistemleri gelmiştir. Elektronik ve pnomatik kontrol sistemleriyle kıyaslandığında daha hassas kontrol ve uygulamada sağladığı geniş esneklik potansiyeliyle, bir yandan konfor seviyesini yükseltirken diğer yandan enerji maliyetlerini düşürmesi, DDC sistemlerin kabul görmesini ve yaygınlaşmasını kolaylaştırmış, kendi başına iş gören HVAC, aydınlatma, güvenlik, yangın algılama,

### 3.2.3. Akıllı Binalar ve Enerji Verimliliği

Enerji, maddede var olan ısı ve ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanabilir. Mevcut kaynaklara göre birincil ve ikincil olmak üzere iki grupta toplanabilir. Başka kaynaklardan elde edilmemiş olanlar birincil, başka enerji kaynaklarından elde edilenler ikincil olarak adlandırılır. Mevcut kaynaklar ise, fosil yakıtlar (kömür, petrol, ve doğal gaz) ile yenilenebilir enerji kaynakları hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal, biokütle, nükleer enerji, yakıt hücreleri ve hidrojen enerjisi olarak incelenebilir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji tüketimleri arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Toplam ve kişi başına tüketilen enerji, bir ülkenin gelişmişlik derecesini belirlemede en önemli kriterlerden biridir. Dünya'daki enerji tüketimi nüfus artışına, sanayileşmeye ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak hızla artmaktadır. Ülkelerin ekonomik, kültürel ve bilimsel seviyeleri ürettikleri ve kullandıkları enerji miktarlarına bağlıdır.

Dünya'da nüfus artışına bağlı olarak enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık % 4-5 arasında artmaktadır. Buna karşılık fosil yakıt rezervleri ise hızla azalmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre en geç 2030-2050 yılları arasında petrol, kömür, doğal gaz rezervleri tükenme aşamasına gelecek ve ihtiyacı karşılamayacaktır. Fosil yakıtların kullanımı dünya ortalama sıcaklığını 500 bin yılın en yüksek seviyesine ulaştırmıştır. Bu durum son yıllarda yoğun hava kirliliğine, sel, fırtına ve doğal afetlerin artmasına sebep olmaktadır. Sıcaklığın yükselmesi ile buzulların erimesi ve su seviyesinin artması ile özellikle deniz kenarındaki bir çok yerleşim sular altında kalacak, birçok bitki ve hayvan soyu tükenecektir. Doğal denge bozulacak ve yaşam şartları ağırlaşacaktır. Egzoz gazlarındaki kurşun nedeni ile zihinsel özürlü olarak doğan çocuk sayısı hızla artmaktadır. Asit yağmurları nedeni ile birçok doğal eko sistemler tamamen yok olmuş, doğadaki gıda ve madde zinciri ile ağır metaller insan vücuduna besinlerle girmeye başlamıştır. Alternatif enerji kaynaklarına geçilerek, sınırsız ve sorumsuz harcanan enerji tüketimi yerini bilinçli, çevreye saygılı ve ihtiyacı karşılamaya yönelik enerji tüketimi sağlanmış olacaktır.

Türkiye'de ise binalarda enerji verimliliğinin artırılması ve fosil yakıtların azaltılması amacıyla 05.12.2009 tarihinde Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği (BEP Yönetmeliği) yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin en önemli maddeleri: 1000 m<sup>2</sup>'nin üzerindeki tüm binalarda merkezi ısıtma sistemi, 2000 m<sup>2</sup>'nin üzerindeki konut dışı binalarda merkezi soğutma sistemi kurulması ve binalara enerji kimlik

belgesi düzenlenmesidir. Bu çerçevede binalar, fosil yakıt tüketimlerine göre A, B, C, D, E, F ve G olarak sertifikalandırılacaktır. Burada A sınıfı, fosil yakıt tüketimi ve emisyon salımı en az olan binayı tanımlamaktadır. Yeni binalara enerji kimlik belgesi, bilgisayar programının kullanıma açılmasıyla hemen verilecek olup, bu yapılmadığı takdirde binaya ruhsat verilmeyeceği belirtilmektedir. Mevcut binalarda ise enerji kimlik belgesi düzenlenmesi 2017 yılından sonra zorunlu olacaktır. Yine, enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının etüt edilmesi, bina otomasyon sistemlerinin kurulması, gün ışığından yararlanma gibi hususlar da yönetmelikte yer almaktadır. Türkiye'deki mevcut bina stokunun büyük bir bölümü gecekondü veya niteliği düşük apartmanlar şeklindedir. Enerji verimliliği konusunda Türkiye'de yapılması gerekenler, sadece mevcut binalara yalıtım yapılmasından ibaret değildir. Bir binanın enerji tüketimi, binanın tasarımı ile doğrudan ilgilidir. Bu tür binalara yapılacak masraflar, örneğin yalıtım yapılması, kaynakların israfı anlamına gelecektir. Benzer şekilde, yeni binaların BEP Yönetmeliğine uygun tasarımı için proje bedellerinin çok yetersiz olması, bu tür bina tasarımı yapabilecek tasarımcıların nitelik ve nicelik olarak yeterli birikime sahip olmamaları da diğer önemli problemlerdendir. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin doğrudan bina tasarımı ile ilgili kararlar oldukları gerçeği, makine mühendisleri ve elektrik mühendisleri yanında mimarlara da önemli bir sorumluluk yüklemektedir. Türkiye'de Yeşil Binaların yaygınlaşmaları, mimarların bu konularda mesleki bilgiye sahip olmaları ile doğrudan bağlantılıdır. Akıllı binalar ile enerji verimliliği arasında çok önemli bir ilişki vardır (Moltay 2010) .

Günümüzde insanların konfor ihtiyaçları artmıştır. Buna karşın enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve çevresel faktörler fosil tabanlı enerji kaynaklarının kullanımının azaltılmasını gerekli kılmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmenin takip edilmesi, yeni iş alanları yaratılarak istihdama katkı sağlanması gereksinimi gibi faktörler, yüksek performanslı binaların yapımını zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin uygulanabilirliği giderek artmaktadır. Dünyada toplumun her alanında yaşanan teknolojik gelişmeler olumlu etkilerinin yanında çevre kirliliği ve kaynakların tüketilmesi gibi problemleri de beraberinde getirmiştir. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak artan enerji ihtiyacı ve dünyadaki enerji kaynaklarının hızla tükenmekte olması, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan yüksek karbondioksit oranı ve buna bağlı olarak yaşanan iklimsel değişiklikler toplumları her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini

tekrar gözden geçirmeye yöneltmiştir. Uzun yıllardan beri yaşanan enerji krizi, enerji tüketimini minimuma indirmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını amaçlayan tasarım yaklaşımının önemini artırmıştır.

Akıllı binalar ile enerji verimliliği arasında çok önemli bir ilişki bulunmaktadır. Amaçları gereği değişikliklere minimum maliyetle uyum sağlayabilecek şekilde maliyet etkin olarak tasarlanırken, enerjiyi verimli kullanmaları ve bunu yaparken de gerektiği ölçüde doğal enerji kaynaklarını kullanıp fosil yakıtları kullanmamaları bu binaların tasarımı için önemli bir kriterdir. Akıllı binanın başlıca amacı enerjiyi etkin kullanmaktır. Akıllı binada enerji kullanımındaki etkinlik % 100 veya buna çok yakın bir değer olmalıdır.

Akıllı binada enerji verimliliği aktif ve pasif sistemlerin kullanımı ile önem kazanmaktadır. Pasif sistemler, bina şekli, yapısı ve yönlenmesini, aktif sistemler ise ek sistemleri kapsamaktadır. Pasif sistemler, dayanıklıdır, bakımları kolaydır ve dikkatli tasarım sayesinde birçok enerji sorununun çözümünde tek başına yardımcı olabilmektedir. Bu sistemler, bina kabuğunu bina yönleri dikkate alınarak tasarlanması, termal kütle ve izolasyon desteği ile ısı kazanç ve kayıplarının kontrolü, güneş ışığından yararlanma, pencere tasarımı, gölgeleme sistemleri, ışık rafları gibi sistemlerin kullanımıyla, bina ve mekan derinliklerinin düzenlenmesi ile kontrol edilmesi, serinlenme ve soğuktan korunma gibi ihtiyaçların peyzaj düzeni ile sağlanması vb gibi sistemleri kapsamaktadır.

#### **3.2.4. Akıllı Binalar ve Ekolojik Tasarım İlişkisi**

Yüksek teknoloji ürünü olan akıllı bina sistemleri, insan hayatını kolaylaştırmak amacı ile pek çok sistemin bütünleşik olarak düşünülmesi ile geliştirilmiştir. Sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım kriterleri akıllı bina kavramının tamamlayıcı unsurları olarak dikkat çekmektedir. İçinde bulunduğu doğa ve kaynaklara zarar vermeyen tükenen kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklara yönelen, geri dönüşüme önem veren ve doğaya uyumlu malzemelerden meydana gelen bir bina, bu özellikleri ile akıllı binanın ekolojik tasarımıyla ilgili ihtiyaçlarına cevap vermektedir.

Bu tanımlamaya göre ekolojik-sürdürülebilir akıllı binalar tasarlamayı hedef edinen tasarım yaklaşımına göre akıllı bina tasarım kriterleri şunlar olmalıdır (Kılıçaslan 2004).

- Bina kabuğunun enerji korunumu yükseltilmeli, güneşten doğal havalandırma-aydınlatmadan binayı gereksiz ısı kazancı ve kaybına karşı koruyacak pasif denetim imkanlarından yararlanılmalıdır
- 21. yüzyılın akıllı bina çözümlerinde, binaların ekolojik çevreye verdikleri olumsuz etkilerini en aza indirebilmek için ekolojik yaklaşımlar benimsenmelidir.
- Bir taraftan temiz enerjilerden yararlanmaya öncelik tanırken, diğer taraftan fosil tabanlı enerji kullanılan alanlarda, enerji verimini artırarak enerji tasarrufu sağlamayı hedefleyen 'sürdürülebilir-ekolojik-enerji etkin tasarım' yaklaşımları önem kazanmaktadır.
- Teknolojiyi doğaya hükmetmek, gücü ve zenginliği vurgulamak aracı haline getiren anlayışın yerini, teknolojiyi insanlığın doğayla ilişkilerini uyumlu hale getirecek anlayış almalıdır. Çevreyi kirletmeyen, kendini yenileyebilen güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal gibi enerji kaynaklarından yararlanabilme imkanı sağlayan eko teknolojiler üzerine yoğun olarak çalışmalı ve uygulamaları yaygınlaştırmalıdır.
- Isı ve elektrik ihtiyacının karşılanmasında güneş enerjisi ile binanın ve kullanılan suyun ısıtılması, güneş pillerinden elektrik elde edilmesi gibi temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya öncelik verilmeli, mekanik, ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme (HVAC) ve yapay aydınlatma sistemlerinden yalnızca destek sistemler olarak yararlanılmalıdır.
- HVAC, yapay aydınlatma, elektrik sistemler, yürüyen merdivenler, sıhhi tesisat, gibi enerji tüketen tüm bina sistemlerinin enerji etkin tasarlanmasına, düşük sarfiyatlı ürün kullanılmasına önem verilmelidir.
- Çevreye ve insanlara zarar vermeyen, sınırlı kaynaklara sahip olmayan malzemeler tercih edilmeli, uzun ömürlü, onarımı ve yenilenmesi kolay, üretim aşamasında daha az enerji gerektiren, yeniden kullanılabilen dönüşümlü malzeme, bileşen kullanılmalı, nakil için gereken enerjiden tasarruf amacıyla yerel olarak mevcut malzemelere öncelik verilmelidir.
- Bina ve çevre tasarımında suyu israf etmeyecek, su tüketimin azaltacak uygulamalardan yararlanılmalıdır. Örneğin, çevre düzenlemelerinde daha az bakım, daha az su gerektiren bitki dokusu tercih edilmeli su ekonomisi yapan sıhhi tesisat malzemesi kullanılmalı, yağmur suları, kullanılmış sular



tasarlayarak fark yaratmaya yöneldiklerini belirten uzmanlar, bu durumun akıllı binalara olan taleplerin her geçen gün arttığını göstermektedir. Özellikle rezidans tarzı yapıların otomasyona önem verdiği görülmektedir. Müstakil konutların da gerek güvenlik, gerekse enerji tasarrufu amacıyla akıllı bina sistemlerine ilgi duyması, Türkiye'de bu konuya olan merakı ve bilinçli yaklaşımı artırdığını göstermektedir.

Akıllı binalar olarak adlandırılan bu yeni tasarımlar ile, artık binalar değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanarak optimum koşulları sağlamak üzere nasıl hareket edebileceğini tahmin edebilen sistemler haline gelmiştir.

Akıllı bina tasarımında farklı bina teknolojilerine özgü olarak farklı tasarım sorunları gündeme gelmektedir. Gelişen teknolojik ilerlemelerle desteklenmeyen tasarım ve uygulama sürecindeki çabalar verimlilik açısından sınırlı olmaktadır. Toplumun genel anlamda gelişimine en çok katkıda bulunacak yol, doğru teknolojilerin var olan en iyi çalışma usulleriyle verimli bir şekilde birleştirilmesidir. Yapılarda, değişen ihtiyaçlar göz önüne alındığında zamanla değişime imkan verebilmesi amaçlanmaktadır. Bu anlamda akıllı binalar da teknolojiyi en çok kullanan bina türü olmaları nedeniyle önemli yer tutmaktadır.

Akıllı bir bina, bina performansının artırılmasına yönelik çalışmalar kapsamında, tasarımda kullanılan yapı malzemelerinde, seçilen sistem ve teknolojilerde ekolojik ilkelerle bir bütünlük oluşturmaya ve tasarımların-kullanıcıların gereksinimlerini, taleplerini yerine getirmeye ve ya karşılamaya çalışır. Akıllı binalarda performansın artırılmasına, çevresel sistemlerin kaynak olarak ele alınması ve enformasyon sistemleri olarak bina ile bütünleştirilmesiyle ulaşılır.

### **3.2.6. Akıllı Binalardaki Teknik ve Teknolojik Sistemler**

Akıllı binalarda kullanılan teknik ve teknolojik sistemler, iklimsel şartlara, yaşam standardına, bina kullanıcılarının ihtiyaçlarına ve bina kalitesine göre değişiklik göstermektedir. Akıllı binalarda bu sistemlerden beklentiler de oldukça yüksektir. Bu beklentileri sıralarsak:

- İnsan hayatını kolaylaştırma
- Termal konfor
- Görsel konfor

- Güvenli bir ortam
- İç hava kalitesi
- Daha az insan gücü
- Daha az enerji tüketimi
- Teknolojiye yakınlık
- Zaman kaybının minimum olması....vb (İdetek 2011)

Akıllı binalardaki teknik sistemleri aşağıdaki ana başlıklar altında toparlanabilmektedir:

- Isıtma sistemleri
- Soğutma sistemleri
- Havalandırma sistemleri
- Aydınlatma sistemleri
- Güvenlik sistemleri
- Yangın Koruma Tesisatları
- Aktarma /Taşıma sistemleri

Binalardaki teknolojik sistemler daha çok mevcut teknik sistemlerin kontrolüne yönelik otomasyon sistemleridir. Bina kompleksinde bulunan ısıtma, soğutma, iklimlendirme, kullanma suyu üretimi ve dağıtımını ile ilgili sistemler, sıhhi tesisat, yangınla mücadele, elektrik enerjisi ile ilgili sistemler, zayıf akım sistemleri ve asansörler gibi teknik hizmetlerin işletme kolaylığı, işletme güvenilirliği ekonomisi yönünden tek merkezden yürütülmesini sağlayan bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi kullanımı öngörülmektedir (Uysaler 1995).

### **3.2.6.1. Akıllı Bina Sistemlerinin Gelişimi**

Günümüzde, ev ve iş yaşantısını kolaylaştırmak ve günlük hayattaki faaliyetleri daha kolay yapabilmek için teknoloji daha fazla kullanılır hale gelmiştir. Gelişen teknolojiye bağlı olarak, işlerin gerçekleştirilme süresi de kısalmış ve işlemlerin yerine getirilmesi daha kolay hale gelmiştir. Günümüzde otomasyon alanında çok önemli uygulamalar gerçekleştirilmekte olup, binalarda kullanılan cihazların kontrol edilebilmesi için tasarlanan sistemler akıllı bina otomasyon sistemlerini ortaya çıkarmıştır. Son 25 yılda teknolojik alanında ve özellikle iletişim teknolojisinde meydana gelen gelişmeler insan yaşamına bir takım değişiklikler

getirmiş ve dolayısı ile büyük bir kısmı yerleşim alanlarına entegre edilmeye başlanmıştır. Akıllı binaların enerji etkin tasarlanmasında aktif ve pasif sistemler kullanılmaktadır. Binanın biçimi, yapısı ve yönlendiği pasif sistemleri; bina bünyesindeki iklimlendirme (ısıtma-soğutma), aydınlatma, yangın koruma, güvenlik vb. otomasyon sistemleri ise aktif sistemleri oluşturmaktadır. Doğal sistemlere öncelik verilerek, gerektiğinde mekanik ve doğal sistemleri bir arada kullanan akıllı bina sistemleri oluşturulmuştur.

Akıllı bina sistemleri, bir çok alt sistemi (mekanik-elektronik) entegre bir biçimde senkronize eden tek bir otomasyon merkezi tarafından yönetilen ve kontrol edilebilen ayrıca kendi kendini yeni teknolojilere entegre edebilen komplike sistemlerdir.

### **3.2.6.2. Akıllı Binalardaki Teknolojik Sistemler**

Akıllı binalar insanların hayatlarını kolaylaştıran, konforlarını artıran, güvenliklerini sağlayan birçok teknolojik sistemi bünyesinde barındıran sistemlerdir. Bir binanın akıllı olarak nitelendirilmesini sağlayan özellikler, sahip olduğu teknolojik donanım ve akıllı binayı oluşturan alt sistemlerdir. Geçmişten günümüze kadar teknoloji alanında meydana gelen değişim ve gelişmeler akıllı olma kavramının da zaman içerisinde değişime uğradığını göstermektedir.

Akıllı binalarda kullanılan bu sistemler kullanıcı ihtiyaçlarına ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak değiştirilip çeşitlendirilirler. Akıllı binalarda kullanılan bu teknolojik sistemler ve ana fonksiyonları aşağıdaki gibidir.

- Çevre düzenleyici sistemler; ısıtma, soğutma, havalandırma, nemlendirme, sulama, ses düzeni vb. İklimlendirme otomasyon sistemleri
- Yangın ve kaçış; yangın durumunda güvenliği aramak ve kaçış yollarını hazırlamak
- Enerji kontrolü; enerji tüketimini sürekli izleyip, kontrol altında tutmak, raporları verip harcama durumunu bildirmek
- Güvenlik ve koruma; yabancıları korkutmak ve tehlike anında ilgili güvenliği haberdar etmek. Kullanıcı tanıma sistemleri ve güvenlik sistemleri

- Aydınlatma ve elektrik sistemleri; tüm elektrik sistemlerinin optimum kullanımını sağlamak. Aydınlatma ve aydınlatma otomasyon sistemleri
- Bina onarım ve bakım; bina içi arızalı bölgeleri ilgili birimlere zamanında haber vermek. Bina otomasyon ve bina yönetim sistemleri

Bu sistemleri isimlendirirsek: İklimlendirme ( Isıtma-Soğutma-Havalandırma) sistemleri, Aydınlatma sistemleri, Güvenlik sistemleri, Yangın Koruma Tesisatları, Aktarma /Taşıma sistemleri

### 3.2.6.2.1. İklimlendirme Sistemleri

İklimlendirme sistemleri ısıtma, soğutma ve havalandırma olarak üçe ayrılabiliriz.

#### *Isıtma sistemleri*

Isıtma sistemlerinde konfor şartları, kombi, yoğuşmalı kazan, klima sisteminin fancoil ısıtması (heat pump ), yerden ısıtma ( döşemeden ısıtma ) vb. sistemlerle sağlanır. Oda veya mekanlarda bulunan sensorlar ve kontroller ile her bölge ve oda için ayrı sıcaklık değerleri oluşturulabilir. Kullanılan sabit veya kablosuz panel ile oda termostatlarının algıladığı sıcaklığını görebilir, sıcaklık ayarlarını, fan hızını değiştirebilir, yerden ısıtma kolektörlerine bağlanmış olan servo kontrolleri ayarlayarak istenilen ısı derecesi oluşturabilir (Uzun 2009).

Sistem merkezindeki ana kontrol ünitesi, sıcaklık modülünden gelen bilgilere göre en uygun şartları ve aynı zamanda enerji tasarrufunu dikkate alarak maksimum konforu sağlamaktadır. Isıtma sistemleri kullanılan enerji kaynağına (kömür, elektrik, doğal gaz vb.) ve enerji iletimini sağlayan elemanlara göre sınıflandırılmaktadır.

#### *Soğutma Sistemleri*

Klima sisteminin soğutma konumunda çalıştırılmasıyla ve ayarlarının oluşturulmasıyla istenilen konfor seviyesi sağlanmaktadır. Oda ve mekanlarda bulunan termostatlar ısının belli değerlerde sabitlenmesi için gerekli verileri sistem merkezine ulaştırarak kontrolün istenilen düzeyde olmasına yardımcı olurlar.

Soğutma sistemlerinde, merkezi kanallı tip soğutma ünitelerinin kontrolü, diğer split tipteki klimalara göre daha kontrollü ve verimli olmaktadır. Ayrıca kontrol yapılacak mekanlardaki ısı algılayıcılarının konumları da kontrol ve ayarların doğru olmasında önemli rol oynamaktadırlar. Güneşin direkt gelen ışığı veya herhangi bir ısı kaynağına yakın konumlandırılmış ısı sensorları doğru ayarın yapılamamasına sebep olabilmektedirler.

Soğutma sistemleri ısıtma sistemlerine göre daha kapasiteli bir mahal koşullandırma özelliğine sahiptirler.

#### *Havalandırma Sistemleri*

Havalandırma sisteminin kullanılması, taze havanın dışarıdan alınıp filtre edilerek iç ortama verilmesiyle sağlanır. Bu sayede pencere ve kapı açılarak yapılacak havalandırma ile karşılaştırıldığında ortam ısı dengesi bozulmaz, içeride oluşan pozitif basınç nedeniyle dışarıdan tozun girişi engellenmiş olur.

Klima sistemini çalıştırmanın çok gerekli olmadığı durumlarda, temiz havayı serbest akışı ile ya da fan sistemini devreye alarak, elektromekanik kontrollü menfez veya slot diffüzer ile mekanın istenilen oranda havalandırılması sağlanmaktadır. İlave sensörler ile filtrenin temizliği bile kontrol altına alınabilmektedir.

#### **3.2.6.2.2. Güvenlik Sistemleri**

Güvenlik sistemleri binanın ve bina kullanıcılarının emniyeti dikkate alınarak birden çok cihazın entegre bir şekilde çalıştığı sistemdir. Sistemin yangın, hırsızlık, gaz kaçağı, donma noktasındaki sıcaklıklar ve su kesintisi gibi durumlardan kişileri haberdar etmesini içerir. Güvenlik sistemleri yangın alarm, bina otomasyon sistemi gibi bina yönetim sistemleri ile birlikte haberleşebilmekte ve entegre bir biçimde çalışabilmektedir. Modern güvenlik sistemlerinde programlanabilen kontrolörler üzerinden merkezi bir bilgisayardan izleme yapabilmekte ve geçmişe dönük bilgilere ulaşabilmektedir.

#### **3.2.6.2.3. Aydınlatma Sistemleri**

Akıllı binalardaki elektrik enerjisinin ortalama %25-30'luk kısmını aydınlatma sistemleri tüketmektedir. Aydınlatma ve aydınlatma otomasyon sistemleri, akıllı bina sistemleri arasında güvenlik ve kullanıcı sistemlerinden sonra en çok kullanılmakta olan sistemdir. Yapılan araştırmalar, bina otomasyon

sisteminin tam anlamıyla uygulanması ve teknik elemanların programlı bakımlarda aldığı önlemler sonucunda yıllık enerji tüketiminin %40 azaltılabileceğini göstermektedir. Bunun sağlanabilmesi için aşağıda sıralanan noktalara dikkat etmek gereklidir.

- Uygun balast kullanılması,
- Gün ışığı şartlarına uygun dilim yapılması.(ışığın kısılıp açılması),
- Camların standart olması,
- Her elemanın kendine ait bölgeyi istediği ışık şartlarına göre aydınlatabilmesi,
- Teknik bölümün programlı bakımlarda ampulleri değiştirmesi, ampul ömür eğrilerindeki garanti edilen zamanın dışına çıkılmaması,
- Sadece gerekli bölümlerin kendiliğinden devrede kalması, diğerlerinin söndürülmesi,
- Kısa süreli çalışmalardan dolayı uzayan ampul ömürleri, yanı sıra sıcaklık kontrolü konusunda tasarrufa katkıları,
- Uygun aydınlatmanın çalışan üzerindeki psikolojik etkisi (Uzun 2009).

#### **3.2.6.2.4. Yangın Koruma Sistemleri**

Yangın sistemleri genel anlamda binadaki dumanı, yangını algılamak ve gerekli önlemlerin otomatik olarak alınması amacı ile kurulan sistemlerdir. Binada izlenmesi gereken alanlara duman ve ısı sensorları ve manüel ihbar butonları, görsel, işitsel ikaz sirenler yerleştirilir. Yangın durumunda çabuk müdahale edilme zararı en aza indirir. Yangın algılama amaçlı çok sayıda algılayıcı (duman, ısı, alev algılamaya dayalı) türü vardır. Burada yangının algılanması ile birlikte algılanan yerin tespiti, duman yayılımının engellenmesi, yangın söndürme sisteminin devreye girmesi ve / veya alarm verilmesi gibi faktörler bulunmaktadır. Bütün bunlar mikroşlemci kontrollü kartlar sayesinde kurulan sisteme uygun olarak sağlanmaktadır.

Yangın koruma sistemlerinin birincil görevi insan yaşamını ve malını korumaktır. İkincil olarak ise, yangın esasında servisler arasındaki kesintinin önlenmesini sağlamaktır.

Yangın koruma sisteminin büyüklüğü ve maliyeti aşağıdaki parametrelere bağlı olarak değişmektedir:

- Binanın kat sayısı
- Binanın yüksekliği ve genişliği
- Bina yapısının yangına karşı direnci
- Acil çıkış kapı sayısı ve kapasitesi
- İstenen koruma derecesi (Tao, Janis 2001).

### **3.2.6.2.5. Konfor Sistemleri**

Konfor sağlanmasındaki temel mantık, kişiye gereksiz yere zaman kaybettiren işlemlerin otomasyon sistemi tarafından yerine getirilmesi ve normal koşullarda kullanıcı tarafından gerçekleştirilemeyecek işlemlerin yerine getirilmesidir.

“Bu konularda en büyük kolaylığı, ev otomasyon sistemlerinin birçok komutu arka arkaya yerine getirmek suretiyle gerçekleştirdiği "senaryolandırma" seçeneği sağlar. Tüm perdelerin kapanması, ışıkların kısılması, alarmin devreye girmesi, TV ‘nin bir saat sonra kapatılması gibi normalde zaman kaybettirecek işlemler tek bir komutla yerine getirilebilir. Sabah belirli bir saatte kahve makinesinin çalıştırılması, suyun ve evin sıcaklığının ayarlanması, müzik setinin veya TV'nin çalıştırılması, alarm sisteminin devre dışı bırakılması ve siz evden çıkarken bütün cihazların ve kapatılıp işyerinize evden çıktığınızı haber vermek için telefon edilmesi yine senaryoların zamanlandırılması ile sağlanabilir. Siz tatilde iken eve yaklaşan birisi olduğunda senaryolar yardımı ile ışıklar, müzik seti veya TV gibi cihazlar çalıştırılıp evin dolu olduğu izlenimi verilebilir ve hırsız uzaklaştırılır. Binaya giriş ve çıkışlarda kartlı geçişler kişiye özel ayarlanabilir (Şahinoğlu-2006) .

Konforun sağlanmasında kullanılan sistemlerinin en önemli özelliği, her kontrolün tek bir sistemle sağlanması, ev içindeki her şeyin, uzaktan kumanda, kontrol paneli, telefon veya internet yoluyla aynı rahatlıkla kumanda edilebilmesidir.

## **4. AKILLI BİNALARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ**

### **4.1. Mimari-Teknoloji-Sürdürülebilirlik**

İçinde bulunduğumuz yüzyılda enerji ve doğal kaynakların tükenmekte olması, fosil yakıtların kullanımının açığa çıkardığı karbondioksit ve buna bağımlı olarak iklim değişiklikleri, toplumların her alanda üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yönlendirmiştir. Mimarlık ta bundan payını almıştır. Mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramının son yıllarda gündeme gelmesi ile birlikte, mimarlar yeniden kentlerini, ülkelerini, toplumları ve hatta dünyayı kurtarma görevine üstlenmişlerdir.

Mimarların ekolojik tasarım prensiplerini yapılarında uygulamaya başlamasıyla beraber mimarlıkta biçim modası, yerini eko-mimariye bırakmıştır. Ancak tüketim toplumu, sürdürülebilirlik kavramını da hızla tüketmekte, öte yandan yapılarına “eko” ön ekini bir marka gibi eklemelendiren mimarlar da, kendilerini sosyal sorumlu olarak tanımlamaktadırlar.

Sürdürülebilirlik, kavram olarak sosyal süreç, ekonomik refah ve çevreye duyulan saygının bütününden oluşmaktadır. Bu üç öğeden birinin diğerlerini yalnız bırakması, uzun vadede sürdürülebilirliğin yetersiz ve eksik kalmasına neden olur. Sürdürülebilir binaların enerji-ekolojik performansları, ayrıca çağdaş mimariye yeni bir vizyon, estetik ve işlevsel boyut kazandırmaktadır.

Günümüz binalarının, teknolojinin hızına ayak uydurarak, kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerine cevap verecek nitelikte ileri teknoloji sistemleri ile entegre olması gerekliliği son zamanlarda açık olarak kendini göstermiştir. Teknolojiyi insanlığın doğa ile ilişkilerine uyumlu hale getirecek bir anlayışla ele almayı başarmıştır.

Akıllı bina dinamik ve duyarlı bir mimari yapısı ile üretilmiş, optimum maliyetle üretken ve çevreci bir sistem içinde maksimum fayda elde etmelerini sağlayan sürdürülebilir bir konsepttir. Akıllı binalar, yapı, insan, süreç ve



performans arasında maksimum faydayı sağlayacak ilişkiyi teknolojiyi kullanarak sağlamayı hedeflerler.

Ekolojik mimarlık, ekolojik problemlere çözüm üreten tekniklerin ve estetiğin bir araya gelmesi ile oluşur. Ekolojik mimarlıkta estetik kendiliğinden gelişir. Teknoloji, sürdürülebilir mimaride doğanın değerleri ve yerin verileri ile etkileşim içinde tasarımda var olmaktadır. Sürdürülebilir mimari, yerel veriler değiştikçe yeniden tanımlanabilen doğrular üzerine kurulu olmalıdır. Bulunulan yer, ekonomik ve kültürel şartlar, kısaca bağlam kullanarak teknolojiyi belirler. Sürdürülebilir mimarlık, kullanıcı dostu mimarlık, yüksek teknoloji mimarlığı akıllı bina ve akıllı bina sistemlerini meydana getirmektedir. Gelişen teknolojik sistemlerin yapıda kullanılması, bunlar üzerine çalışmalar yapılarak yeni teknolojileri üretmesi elbette gereklidir. Yapılması gereken; yapının iç ve dış çevresiyle olan dengesinin devamlılığını destekleyen teknolojinin üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılması, yapılarda enerji kullanımının doğru yönetilmesi, yenilenebilir kaynaklardan faydalanma ve doğayla bütünleşik ve doğaya saygılı yaşama alanlarının oluşturulmasıdır. Dünyada ve ülkemizde akıllı ve sürdürülebilir bina örneklerinin sayısı her geçen gün artmaktadır.

## **4.2. Dünya’da ve Türkiye’de Akıllı ve Sürdürülebilir Bina Örnekleri**

### *1. İstanbul Sapphire*

11,339 m<sup>2</sup> arsa üzerine kurulu İstanbul Sapphire projesi, ile Tabanlıoğlu Mimarlık tarafından projelendirilen çağdaş teknoloji ürünü yapı, 235 metre yüksekliğinde ve toplam 64 katlı, zemin üstü 54 kattan oluşmaktadır. Bina ortak alanlar, otopark ve alışveriş katları çıkartıldığında ise 47 kat konut katı olarak tasarlanmıştır. Her biri 9 kattan oluşan 4 farklı zone/yaşam kuşağı bulunmaktadır. Her 3 katta bir bahçeli daireler, her 9 katta ise ortak alanlar ve mekanik alanları bulunmaktadır. Bahçeli dairelerin bahçe düzenlemeleri alternatifli özel tasarımlar şeklinde sunulup bakımı yönetime aittir. 6 katı otopark olarak değerlendirilmektedir. 4 katı alışveriş, 2 katı konuta ayrılacak şekilde tasarlanmış toplam 1000 araçlık otopark alanı, her daireye ortalama 2 araçlık otopark imkanı sunuyor. Daire planlarında ferah ve aydınlık, mimari ve iç mimari yaklaşımlarda fonksiyonel ve estetik çözümler üzerinde durulmuş. Çevre dostu sistemlerin kullanılmasıyla enerji tüketimi kontrol edilirken, her katta iç bahçeler olarak düzenlenen yeşil alanlar,

çevrimleme sistemleri ile uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca aktif ve pasif olarak güneşten gerek aydınlatma, gerek ısıtma amacı ile faydalanılmıştır. Çatılar üzerine yerleştirilen pencerelerle iç mekanlara gün ışığı alınmakta ve hava dolaşımı sağlanmaktadır.

Bu yapıda kullanılan akıllı sistemlerle sürdürülebilirlik ve ekolojik denge sağlanmıştır. Burada kullanılan yeşil çatı sistemi ile şehrin havasındaki toz ve zararlı maddeler filtre edilmeye çalışılmıştır. Bitkiler havadaki zararlı karbondioksiti emerek havaya temiz oksijen vermektedir. Isıtma ve soğutmada jeotermal sistem kullanılmıştır. Bu sistem ile, M1 Meydan'da, bedelsiz termal enerji en verimli şekilde değerlendirilerek, ihtiyaç duyulan enerjinin sadece üçte ikisine bedel ödenerek gerisi topraktan sağlanmıştır. Sistem ayrıca, karbondioksit atığı oluşturmadığı için, ekonomik, sorunsuz ve %100 çevreci bir sistem ve klasik ısıtma-soğutma sistemleri ile arasındaki ilk yatırım maliyet farkını, verimli çalışması sayesinde, 3 - 6 yıl içinde amorti etmektedir.

### *3. Turkcell AR-GE Binası (2008)*

Gebze TÜBİTAK Araştırma Merkezi Teknoloji Serbest Bölgesi'nde yer alan Turkcell AR-GE binası arazi konumu, manzara ve yönler doğrultusunda girişte tek, ofis cephesinde dört katlı bir kurgu içerisinde planlanmıştır.

Bina, 500 kişinin çalışacağı, gerektiğinde 24 saat çalışılacak bir bilişim ve teknoloji üretim merkezi olarak tasarlanmıştır. Bu sebeple çalışanların konforunu sağlamak amacı ile binada dinlenme, yıkanma, yatma mekanlarının yanı sıra fitness, tırmanma duvarı, bilardo gibi sosyal alanlar da bulunmaktadır.

Sürdürülebilir çatının yeşil olması, yukarıdan ışık alması, iç mekanların doğal ışıkla aydınlatılması bu yapının bir peynir dilimi gibi tasarlanıp eğime oturtulması ile sağlanmıştır. Sosyal alanlarla sirkülasyon ve ofis ayrımının çatının eğimi ile ilişkilendirildiği bir yapıdır. Yapı İzmit Körfezi'ni görmektedir. Turkcell AR-GE binası ilginç şekli, en önemlisi de eğimli ve düz yeşil çatılarıyla Türkiye'de yapılan sürdürülebilir mimari örnekleri açısından dikkat çekici bir özelliğe sahiptir. Aynı zamanda yapı LEED sertifikalıdır. Çatısında yürünebilecek ve hatta çim kayağı yapılabilecek şekilde tasarlanan binada, toplam 2500 metrekarelik teras çatı alanında seyrek yeşillendirme kullanılmıştır.

#### 4. Varyap Meridian (2012)

Ataşehir'de İstanbul Finans Merkezi'nin tam karşısında yer alan Varyap Meridian, toplam 410.000 m<sup>2</sup> inşaat alanına sahip yüksek rezidanslar, rezidans villalar ve ofis bloklarından oluşan karma bir projedir. Dünyaca ünlü mimarlık şirketleri arasında düzenlenen yarışma sonucu seçilen İngiliz kökenli RMJM / NY tarafından tasarlanmıştır. Varyap Meridian İstanbul ile bütünleşen özgün mimarisiyle dikkat çekmektedir.

Kat sayısı 20 ile 61 arasında değişen 5 konut bloğu, 3 adet yatay ofis binası ile uluslararası otel zinciri tarafından işletilecek 5 yıldızlı bir otel ve kongre merkezi fonksiyonlarını bir arada sunan Meridian Ofis & Otel binası da projede yer almaktadır. Varyap Meridian içerisindeki tüm konut bloklara dinamik bir teras formu yaratan balkonların eklenmesi ile proje sakinlerine eşsiz bir Marmara, Adalar ve kentin çevresinden panoramik manzara sunulmaktadır. Projede; ortak alanların enerji ihtiyacının bir bölümü rüzgar, güneş gibi doğal kaynaklardan üretilen enerji ile karşılanmaktadır. Yağmur suları ve gri sular toplanıp arıtıldıktan sonra yeşil alanların sulanmasında kullanılmaktadır. Böylece doğanın korunmasına katkıda bulunmakta, az su tüketen batarya ve rezervuarlarla birlikte %40 su ve %30'lara varan enerji tasarrufu sağlanmaktadır

Projenin inşa edildiği arazinin yalnızca %13'lük bölümü binalara ayrılmış ve kalan alanda ise topoğrafik yapı korunarak yeşil alan olarak tasarlanmıştır. Mimari konseptle paralel tasarlanan peyzajda bölgenin iklimine uygun ağaç seçimleri ve oluşturulan geniş rekreasyon alanları, projenin yeşil kimliğiyle de örtüşmektedir. Yerleşim alanları tamamen parklar ve spor alanlarından oluşan bir yeşil bölgeyle çevrelenmektedir. Büyük parkın içinde yer alan gölet ve çevresi, su kıyısı plantasyonu ile belirgin bir doğal ortam yaratılmaya çalışılmıştır. LEED kayıtlı Türkiye'nin ilk ve tek yeşil karma konut projesidir.

yüksekliğindeki tavanlarla birlikte çalışma mekanlarına maksimum düzeyde doğal ışık sağlamaktadır. Alt katlarda ışık geçirgenlik değeri yüksek camlar kullanılmıştır. Üst katlarda güneşlenme etkisini azaltmak için yüksek yansıtıcılı camlar kullanılmıştır. Pasif güneş tasarımının yanında yapı 15kWh PV gücü üretmektedir. Çevreye zarar veren kömür, petrol ve nükleer enerji gibi kaynaklar yerine yakıt pilleri, güneş pilleri ve doğalgaz kullanılmıştır. Yapının 4. katına yerleştirilen iki adet 200kW gücünde yakıt hücresi ile doğal gaz elektrik enerjisine çevrilerek gece boyunca binanın elektrik ihtiyacının karşılanması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra elektrik enerjisinin %5 oranındaki kısmı da üst katlardaki parapetlere yerleştirilen PV panellerle sağlanmaktadır.

Conde Nast Binası'nda arsa, enerji, su ve malzemeler etkin kullanılmıştır. İç mekan hava kalitesi, atık yönetimi ve insan konforuna ilişkin sürdürülebilirlik standartlarına büyük ölçüde yer verilmiştir. Her katta yer alan iki geri dönüşüm bacası ile atıkların gruplanarak geri dönüştürülmesi sağlanmıştır. Bina da iklimlendirme, aydınlatma, güvenlik sistemleri ve konfor sistemleri kullanılmıştır. Çevreye duyarlılığı ön plana almıştır. Bu binada sürdürülebilir tasarımın insan konforundan ödün vermeden enerji etkin kullanıldığı da gözlenmektedir.

Conde Nast Binası'nda PV paneller doğu ve güney cephelerinde güneşin geliş açısının en uygun olduğu 37 ve 43. katlar arasındaki parapetlere yerleştirilmiştir. Tasarımcı köşelerde geri çekilmelerle daha fazla köşe ofisi ve çalışanlar için görüş olanağı sağlamıştır.

#### *6. Swiss Re Londra Binası (2004)*

Mimar Norman Foster ve Partners tarafından 2004 yılında inşa edilen bina Londra'nın en yüksek binası olma özelliği taşımaktadır. Swiss Re Genel Müdürlüğü, dünyanın önde gelen sigorta şirketlerinden biri olan Swiss Re Insurance firmasının genel merkezidir.

Teknoloji ve mühendislik bilimi ile kültürel mirası en iyi şekilde harmanlayan Foster, projelerinde yerel mimari kültürü, tarihi, mekanın özelliklerini ve dokusunu bir arada kullanmasıyla tanınmaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünya tarihinde endüstri devrimi ve sanayileşme ile birlikte teknoloji hızla gelişmiş ve insan yaşamında da büyük değişimlere sebep olmuştur. Şüphesiz ki bu değişimlerden en çok etkilenenlerden biri de yapı sektörü olmuştur. Günümüz binaları, teknolojinin hızına ayak uydurarak, kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerine cevap verecek nitelikte ileri teknoloji sistemleri ile donatılmaktadır. Akıllı sistemlerle donatılan akıllı binalar, sahip oldukları özellikler ve avantajlarla hayatı kolaylaştırdığı gibi enerji, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanıcılarına sağlıklı, güvenli ve konforlu bir yaşam ortamı da sunmaktadır.

Yapılan bu çalışma ve araştırmalar şunu ortaya koymaktadır ki; doğaya ve doğal kaynaklara zarar vermeyen; yenilenmeyen kaynaklar yerine, yenilenebilir kaynaklara yönelen; geri dönüşüme önem veren; doğaya uyumlu malzemeler kullanılarak yapılan bir bina, bu özellikleri ile sürdürülebilir ve ekolojik tasarımla ilgili ihtiyaçlara cevap vermektedir. Aktif ve pasif sistemlerin kullanımına ağırlık vererek, ekoloji-teknoloji dengesini kurmaya çalışan sürdürülebilir binalar yapılmasının, gelecekte enerji kaynaklarının daha verimli kullanıldığı, doğaya saygılı, temiz ve yaşanabilir bir çevreyi de beraberinde getirecektir.

Sonuç olarak; sürdürülebilir kavramının akıllı sistemler içinde benimsenmiş olması bu bağlamda kullanılması mimariye yeni bir yaklaşım getirmiştir. Bu yaklaşım ile sürdürülebilir mimarlık ilkeleri, akıllı bina kavramının tamamlayıcı unsurları olmalıdır. Gelecekte öngörülen felaketleri önleyebilme ve çevreye duyarlı yapılı bir çevre oluşturabilmek için bu ilkelerin benimsenmesi ve uygulanması gereklidir.

Unutulmamalıdır ki enerji elde edilirken mümkün olduğu ölçüde fosil yakıt kullanımından kaçınılmalı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırırken çevreye zarar verici sistemler kullanılmamalıdır. Akıllı binalarda kullanılan sistemlerin doğaya zarar vermeyen, güvenilir ve sürdürülebilir olmaları gerekmektedir.

Nefes aldığımız, üzerinde yaşadığımız dünyada doğal kaynaklarımız sınırlıdır. İnsanoğlunun var olma kaygısı, hep daha fazla beklentisi ve dolayısı ile doyumsuz tüketim anlayışı söz konusu doğaya ve doğal kaynaklara bencilce bir yaklaşımdan ötesi değildir. Unutulmamalıdır ki ancak yaşadığımız çevre var olduğu müddetçe biz de bu evrende varlığımızı sürdürebiliriz.

## KAYNAKLAR

**Altın, M.**, (2003), "Enerji Üretiminde Fotovoltaik Hücreler ", Yapı Dergisi, 256: 89-91

**Altın, M.**, (2002), " Geleceğin Mimari Akımı : Enerji Mimarlığı "

**Altın, V.**, (2003), Evinizdeki Güneş, Bilim Teknik Dergisi, Tübitak Yayınları 496, 46-51

**Altın, V.**, (2006), "Güneş Pillerinin Yapısı ve Çalışması", Bilim ve Teknik Dergisi, 464: 41.

**Bekar, D.**, (2007), "Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, FBE, İstanbul, Türkiye.

**Berkes, F. ve Kışlalıoğlu M.**, (2003), Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.

**Boduroğlu Ş, Kariptaş F, Altuncu D.**, (2008), Ekolojik Mimari ve Planlama Semp. Kitabı s:163, YTÜ İstanbul

**Boduroğlu Ş, Kariptaş F.**, (2010), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Konutlarda Kullanımı, Ekoloji Dergisi Sayı: 2

**Boduroğlu Ş, Kariptaş F.**, (2010), Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu

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

**Bruntland**, (1987) Our Common Future: The World Commission on Environment and Development , Oxford University

**Tuna, Yusuf ve Ceritli, İsmail.**, (1997), Kentsel Kalkınma Sürecinde Kent Ekonomisinin İşlevleri ve Sorunları, **Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi**, Cilt: 6, Sayı: 4.

**Çağlar.**, (2006), Tipik Jeotermal Sistem ve Unsurları

**Civan U.**, (2006), Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

**Çakır B, Yelmen T.**, (2011) 2. Ulusal Enerji Verimliliği Formu, Aksaray Üniversitesi

**Çakır G.**, (2011), Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Yüksek Yapıların İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Çepel N.**, (1995), "Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü", Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6, İstanbul: 41-79

**Demir C.**, (2007) Sürdürülebilir Teknolojiler, Yapıda Ekoloji Dergisi

**Esin T.**, (2006), "Yapılarda Pasif Tasarım Yöntemleriyle Yenilenebilir Enerji Kullanımı", İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı: 61

**Fındık .**,(2008), Toprak Kaynaklı Isı Pompaları Lighting Dergisi, 3:16-17

**Gür V.**, (2007), Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Güvenç B.**, (2008) , Sürdürülebilir Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Hamamcı C. ve Keleş R.**, (1993), "Çevre Bilim", İmge Kitabevi Yayınları, İstanbul: 13-32

**İdetek Ltd Şti.** (2005) , Seminer Notları

**Karıptaş F.** ,(2006), Teknolojik Gelişmelerin Konut İçi Mekan Tasarımına Etkisi ve Akıllı Evler , Doktora Tezi, MSGS, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Karıptaş F.** ,(2010), 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, Yeşil Çatıların Ekolojik Bağlamında Değerlendirilmesi ve Türkcell Arge Binası Örneği

**Karıptaş F ve Karadişoğulları Ö.**,(2013) Akıllı Ev Sistemlerine Ekolojik Yaklaşımlar , Nku Ekoloji Sempozyumu, Tekirdağ

**Katırcı U.**, (2003) "Çevre ve Yaşam için Yapı Tasarımı:Norman Foster", Yüksek Lisans Tezi, GÜ, FBE, Ankara, Türkiye.

**Kaya E. ve Onaygil S.**,(2004), Ticari Binalarda Enerji Tasarrufu ve Konfor Sorunlarının Çözümü Semineri ,11Aralık,İstanbul



**Moltay Ö.**, (2010), Yeşil Binalar ve Fotovoltaik Enerji , Enerji Dergisi 2

**Onaygil S ve Güler Ö.**,(2007), Yüksek Frekanslı Balastlar, 1. Uluslararası Aydınlatma Kongresi, s.200

**Özbalta G.**, (2005), "Fotovoltaik Teknolojisi ile Bina Kabuğunun Değişen İşlevleri Ve Yüzeyleri", II. Ulusal Çatı&Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu.

**Özbalta G.**, (2007), "Mimari, Güneş ve Teknoloji İlişkisi", Enerji ve Ekoloji Paneli, Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Türkiye.

**Sakınç, E.** , (2006), **Sürdürülebilirlik Bağlamında Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım**, Doktora, Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

**Sakınç,E. ve Sözen Şerefhanoglu, M.**,(2008), "Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Yapılarda Tasarım Ölçütü Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım", Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt: 23, No: 1, S: 21-31, Ankara, Türkiye.

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

**Suher H.**, (2002), "Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında İmar Planı Yerine Çevre Duyarlı ve Koruma Amaçlı Kent Planlaması", Mimarist Dergisi, 6: 57-60.

**Şahinoğlu G.**, (2006) Akıllı Evlerde Otomasyon, Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü

**Şumunlu U.**, (2013) Akıllı Binalarda Kullanılan Aydınlatma Teknikleri ve Ostim Binası Örneğinin İncelenmesi ,Yüksek lisans,Haliç Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü

**Tönük, S.**, (2001), Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

**Tönük, S.**, (2003), "Sürdürülebilir Mimarlık Ba\_lamında "Akıllı Binalar", Arredamento Mimarlık, Ocak: 81-82

**Uysal Y.**, (2002), "Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Uluslararası Platformlarda Çevre", Mimar.ist Dergisi, 6: 44.

**Uzun F.**, (2009), Akıllı Binalarda Otomasyon, Yüksek lisans, YTÜ , Fen Bilimleri Enstitüsü

**Yılmaz Z.**, (2006), " Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji" 7.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İstanbul

**Yeang K.**, (2012) , Eko Tasarım, Yem Yayınevi,İstanbul

<http://ruzgarenerjisitr.blogspot.com/2008.08.01.archive.html>

[http://ytam.marmara.edu.tr/dosya/Fotovoltaik Paneller.bmp](http://ytam.marmara.edu.tr/dosya/Fotovoltaik_Paneller.bmp)

[http://yenilenebilirenerjikaynaklari.ws.tc/Gunes\\_enerjisi.htm](http://yenilenebilirenerjikaynaklari.ws.tc/Gunes_enerjisi.htm)

<http://www.ruzgarenerjisibirli.org.tr/yayinlar/brosur/Neden-Ruzgar-Enerjisi-Tureb.pdf>

[http://www.smart\\_home.come](http://www.smart_home.come) (2012)

<http://www.honey.com.tr>

<http://www.supportsistem.com/projeler> (2013)

<http://www.mimarizm.com/kentintozu> (2012)

<http://www.arkitera.com.tr> (2009-2013)

<http://www.meydanistanbulavm.com>

## **ÖZGEÇMİŞ**

Özlem Güney Karadişoğulları, 1970 yılında Erzurum'da doğdu. 1999 yılında Anadolu Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Trakya Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve 1 çocuk annesidir.