

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

**TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜKSEKÖĞRETİM  
YAPILARININ ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
Mimar Melisa UYGUN**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üy. Gözde ÇAKIR KIASIF**

**İSTANBUL - 2019**

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

**TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜKSEKÖĞRETİM  
YAPILARININ ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
Mimar Melisa UYGUN**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üy. Gözde ÇAKIR KIASIF**

**İSTANBUL - 2019**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Melisa UYGUN tarafından hazırlanan “Türkiye’deki Sürdürülebilir Yükseköğretim Yapılarının Etkin Kaynak Yönetimi Kapsamında Değerlendirilmesi” adlı tez çalışma jürimizce Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22.01.2019

Jüri Üyesinin Unvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu

İmzası

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üy. Gözde ÇAKIR KIASIF  
: Danışman / Haliç Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üy. Eda SELÇUK  
: Asıl Üye / Haliç Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üy. Şenay ÇABUK  
: Asıl Üye / Mimar Sinan Üniversitesi

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr Temel SAVAŞKAN  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Vekil Müdür

## ÖNSÖZ

‘Türkiye’deki Sürdürülebilir Yükseköğretim Yapılarının Etkin Kaynak Yönetimi Kapsamında Değerlendirilmesi’ başlığı altında hazırlanan bu tez, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı’nda, Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın, ortaya çıkmasında göstermiş olduğu sabır, özveri ve desteğinden dolayı, değerli tez danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gözde ÇAKIR KIASIF’ e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, hayatım boyunca her anımda yanımda olan, bana güvenerek desteklerini esirgemeyen, sevgili annem Hatice UYGUN ve babam İzzettin UYGUN’ a, hoşgörülerıyla bana destek olan ablam Verda UYGUN UZUNER’ e ve eniştem Fatih UZUNER’ e son olarak, her anımda ve verdiğim her kararda yanımda olan Fırat UGUTMEN’ e çok teşekkür ederim.

İstanbul, ŞUBAT 2019

MELİSA UYGUN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
<b>ÖNSÖZ</b>	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>II</b>
<b>KISALTMALAR</b>	<b>IV</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>V</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b>	<b>VI</b>
<b>ÖZET</b>	<b>VIII</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>X</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi	2
<b>2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI, SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK ve KAYNAK YÖNETİMİ</b>	<b>3</b>
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Sürdürülebilir Mimarlık	3
2.1.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tanımı	3
2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi	4
2.1.3. Sürdürülebilir Mimarlığın Tanımı	7
2.1.4. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri	8
2.2. Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi	13
2.2.1. Enerjinin Etkin Kullanımı	14
2.2.2. Suyun Etkin Kullanımı	35
2.2.3. Malzemenin Etkin Kullanımı	43
2.3. Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri	45
<b>3. YÜKSEKÖĞRETİM YAPILARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ</b>	<b>48</b>
3.1. Yükseköğretim ile ilgili Kavram ve Tanımlar	48
3.2. Türkiye'deki Yükseköğretim Kurumlarının Tarihsel Gelişimi	50
3.3. Sürdürülebilir Yükseköğretim Yapılarının Nitelikleri	53
3.3.1. Yerleşim Alanının Seçilmesi	53
3.3.2. Bina Formu	54
3.3.3. Bina Kabuğu	55
3.3.4. Mekân Organizasyonu	56
3.3.5. Su Korunumu	57
3.3.6. Uygun Malzeme ve Yapı Elemanı Seçimi	59
3.3.7. Atık Yönetimi	60
<b>4. ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ KAPSAMINDA TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜKSEKÖĞRETİM YAPILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	<b>63</b>
4.1. Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Binası	63
4.2. Boğaziçi Üniversitesi 1. Erkek Yurdu	64
4.3. Yeditepe Üniversitesi	66
4.4. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü	70
4.5. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi	73

4.6. Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü Meslek Yüksek Okulu	75
4.7. Piri Reis Üniversitesi	76
4.8. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin Leed Kriterleri Kapsamında Karşılaştırmalı Analizi	81
<b>5. SONUÇ</b>	<b>85</b>
<b>6.KAYNAKLAR</b>	<b>88</b>
<b>7.ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>95</b>



## KISALTMALAR

- ABD** : Amerika Birleşik Devletleri
- BREEAM** : Building Research Establishment Environmental Assessment Method
- CASBEE** : Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
- CO2** : Karbondioksit
- IISBE** : International Initiative for Sustainable Built Environment
- IUNC** : Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
- LEED** : Leadership in Energy and Environmental Design
- MW** : Megawatt
- PV** : Fotovoltaik
- PVC** : Poli Vinil Klorür
- SBTool** : Sustainable Building Tool
- TDK** : Türk Dil Kurumu
- VOC** : Uçucu Organik Zararlı Bileşik
- WCED** : Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Şekil 2.1.</b> Sürdürülebilirliğin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Yönleri	4
<b>Şekil 2.2.</b> Sürdürülebilir Tasarım ve Yapım İçin Geliştirilen Kavramsal Çerçeve	9
<b>Şekil 2.3.</b> Yapımda Kaynak Akışı	10
<b>Şekil 2.4.</b> Bina yaşam döngüsünün geleneksel modeli	10
<b>Şekil 2.5.</b> Yaşam Döngüsü Tasarımı ilkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri	11
<b>Şekil 2.6.</b> İnsan İçin Tasarım İlkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri	12
<b>Şekil 2.7.</b> Kaynak Yönetim Tasarımı İlkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri	14
<b>Şekil 2.8.</b> Rüzgar Türbinleri	18
<b>Şekil 2.9.</b> Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi	21
<b>Şekil 2.10.</b> Pasif Sistemlerin Şemasal Gösterimi	23
<b>Şekil 2.11.</b> Trombe Duvar Detayı	25
<b>Şekil 2.12.</b> Trombe Duvar	26
<b>Şekil 2.13.</b> Su Duvarının Çalışma Biçimi	27
<b>Şekil 2.14.</b> Çatı Havuzu Sistemleri	28
<b>Şekil 2.15.</b> Kış bahçesi	29
<b>Şekil 2.16.</b> Termosifon Sistem	31
<b>Şekil 2.17.</b> Çift Kabuk Giydirmeye Cephenin Tasarım Modülü	33
<b>Şekil 2.18.</b> Yapıda Güneş Kolektörlerinin Uygulanışı	34
<b>Şekil 2.19.</b> Fotovoltaik Panel Kullanımı	35
<b>Şekil 2.20.</b> Yağmur Suyu Kullanımı	36
<b>Şekil 2.21.</b> Örnek Peyzaj Tasarımı	39
<b>Şekil 2.22.</b> Standart Gri Su Geri Kazanım Sisteminin Kurulum Şeması	41
<b>Şekil 2.23.</b> Suyun Etkin Kullanımına İlişkin Bir Grafik Anlatım	42
<b>Şekil 3.1.</b> Bina Formu - Yüzey İlişkisi	54
<b>Şekil 4.1.</b> Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Binası	63
<b>Şekil 4.2.</b> Boğaziçi Üniversitesi 1. Erkek Yurdu	65



<b>Şekil 4.3.</b> Yeditepe Üniversitesi' ndeki Güneş Panelleri	67
<b>Şekil 4.4.</b> Yeditepe Üniversitesi'nde Doğal Aydınlatma / Doğal Havalandırma	68
<b>Şekil 4.5.</b> Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi	68
<b>Şekil 4.6.</b> İnorganik Atıkların Geri Dönüşümü	69
<b>Şekil 4.7.</b> Organik Atıkların Değerlendirilmesi	69
<b>Şekil 4.8.</b> Özyeğin Üniversitesi	70
<b>Şekil 4.9.</b> Özyeğin Üniversitesi Hukuk Fakültesi	70
<b>Şekil 4.10.</b> Özyeğin Üniversitesi İnovasyon Merkezi ES-Lab	71
<b>Şekil 4.11.</b> Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi	73
<b>Şekil 4.12.</b> Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Doğal Aydınlatma	73
<b>Şekil 4.13.</b> Acıbadem Üniversitesi'nde İnorganik Atıkların Geri Dönüşümü	75
<b>Şekil 4.14.</b> Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü Meslek Yüksek Okul	75
<b>Şekil 4.15.</b> Piri Reis Üniversitesi	76
<b>Şekil 4.16</b> Piri Reis Üniversitesi İç Bahçe Tasarımı	78

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Çizelge 2.1.</b> Sürdürülebilirlik ve Tarih Bağlamı	5
<b>Çizelge 2.2.</b> Bölgelere Göre Toplam Güneş Enerjisi ve Güneşlenme Süresi	16
<b>Çizelge 2.3.</b> Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri	21
<b>Çizelge 2.4.</b> Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri	32
<b>Çizelge 2.5.</b> Sertifikasyon Sistemi	47
<b>Çizelge 3.1.</b> Türlerine Göre Üniversite Sayıları	52
<b>Çizelge 3.2.</b> Öğrenim Düzeyine Göre Öğrenci Sayısı	52
<b>Çizelge 4.1.</b> Özyeğin Üniversitesi Kampüsü Leed Sertifikası Puan Tablosu	79
<b>Çizelge 4.2.</b> Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Leed Sertifikası Puan Tablosu	80

## GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Melisa UYGUN  
Anabilim Dalı : Mimarlık  
Programı : Mimarlık  
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi GÖZDE ÇAKIR KIASIF  
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Şubat 2019

## ÖZET

### TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜKSEKÖĞRETİM YAPILARININ ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Geçmiş yıllarda yaşanan petrol krizleri sonrası, ülkelerin enerji kaynaklarında dışa olan bağımlılıklarının azaltılması konusu ve çevre sorunlarına artan ilgi ile birlikte, enerji verimliliğinin ve enerji kaynaklarının önemi hızla artmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı, enerjinin etkin kullanılmasıyla beraber doğayla dost bina tasarımları yapmayı önemli hale getirmiştir. Sürdürülebilir mimarlığın temel prensibi, enerji kaynaklarını minimum seviyede kullanan, doğayla uyumlu ve insan sağlığına zarar vermeyen yapılar oluşturabilmektir. Günümüzde sürdürülebilirliğin fikir olmaktan çok, bir zorunluluk olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim bu mimari biçiminin uygulanması, hem kaynakların tükenmesini engellemek ve hem de insan sağlığıyla uyumlu bir yerleşim biçiminin ortaya çıkmasını sağlamak bakımından önemlidir.

Ülkemizde genç nüfusun artmasıyla birlikte, yükseköğretim kurumlarının sayısı da artmıştır. Yükseköğretim yapılarının sürdürülebilirlik anlayışına göre tasarlanmasındaki en büyük amaç, öğrencilerde farkındalık yaratarak çevre bilinci olan nesiller yetişmesini sağlamaktır. Yükseköğretim yapılarının, sürdürülebilir yapı anlayışına uygun şekilde tasarlanması ve yapılması, çevreye verdikleri zararın en aza indirgenmesi, enerji ve kaynakların tutumlu kullanılması ve öğrencilerin öğrenme performanslarını arttırması bakımından çok önemli bir kriterdir. Bu sürdürülebilir tasarım kriterlerinin uygulanması da, ekolojinin sürdürülebilirliği kadar, ekonominin de sürdürülebilirliğine önemli oranda katkısı bulunmaktadır.

Bu tezde, sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir mimarlık, etkin kaynak yönetimi kapsamında tanımlanmış, bu tanımlar çerçevesinde, yükseköğretim yapıları değerlendirilmiş ve oluşturulan tasarım kriterleri ışığında Türkiye’de uygulanmış olan sürdürülebilir yükseköğretim yapıları incelenmiş ve mimari tasarımcılara ışık tutması bakımından faydalı bir çalışma olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** sürdürülebilirlik, sürdürülebilir mimarlık, yükseköğretim yapıları



## **GENERAL INFORMATION**

Name and Surname : Melisa UYGUN  
Field : Architectural  
Program : Architectural  
Supervisor : Dr. Öğr. Üyesi Gözde ÇAKIR KIASIF  
Degree Awarded and Date : Master of Science – February 2019

## **SUMMARY**

### **EVALUATION OF SUSTAINABLE HIGHER EDUCATION STRUCTURES IN TURKEY WITHIN EFFECTIVE RESOURCE MANAGEMENT**

After the oil crises in the past years, the importance of energy efficiency and energy resources has increased rapidly with the increasing attention of the countries' dependence on foreign sources in energy resources and increasing interest in environmental problems.

The concept of sustainability has made it important to make nature friendly building designs with the efficient use of energy. The basic principle of sustainable architecture is to create structures that use energy resources at minimum level and which are compatible with nature and do not harm human health. Today, it is possible to say that sustainability is a necessity rather than an idea. In fact, the implementation of this architectural form is important both to prevent the depletion of resources and to ensure the emergence of a form of settlement compatible with human health.

With the increase of the young population in our country, the number of higher education institutions has also increased. The ultimate aim in designing the structure according to the sustainability of higher education is to provide students with environmental consciousness by raising awareness in the growing generations. Higher structures, to be designed in accordance with the sustainable construction concept and done, to minimize the damage they cause to the environment, energy and resources in terms of increasing their thrifty use and students' learning performance is a very important criteria. This implementation of sustainable design criteria as the sustainability of ecology, economy there is also a contributing significantly to sustainability.

In this thesis, the concept of sustainability and sustainable architecture, defined the scope of efficient resource management within the framework of these definitions, higher education structures were evaluated and established design criteria examined sustainable higher education structures that have been applied in Turkey in the light and the point of shedding light on the architectural designer has been a useful work.

**Key words:** sustainability, ecology, sustainable architecture, higher education structure



# 1. GİRİŞ

Günümüzde artan çevre sorunları, toplumları, çevreye karşı daha duyarlı olmaya yöneltmiştir. Kullanılan enerji kaynaklarının, çevreye zarar vermesi ve tükenebilir olmaları, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırmıştır.

Çevreye duyarlı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tasarımlarla binalarda tüketilen enerji miktarını, en aza indirmeyi amaçlayan sürdürülebilir mimari, çevre sorunlarına karşı ortaya çıkan en etkili çözümlerden biridir. Sürdürülebilir mimarlık, düşünce sistemiyle birlikte, bina tasarım ve uygulama yöntemleri de iyice sorgulanmaya başlamıştır.

İnsanlar, sürdürülebilirliği ön planda tutarak, doğal olmayan çevreyi oluşturmamalıdır. Daha konforlu bir hayat sürmek için, doğanın ekolojik yapısına zarar vermemelidir. Doğal olmayan çevreyi oluşturan tasarımcılar, etkin kaynak yönetiminden yararlanarak tasarımlarını yapmalıdırlar.

## 1.1.Çalışmanın Amacı

Bu tezde, sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının, etkin kaynak yönetimi kapsamında irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, seçilen yükseköğretim yapı örneklerinin, etkin kaynak yönetimi açısından, değerlendirilmesi yapılmış ve elde edilen bilgiler üzerinden, sonuç kısmında genel bir durum tespiti yapılabilmektedir. Tez çalışmasındaki asıl amaç, sürdürülebilir yükseköğretim yapılarında kaynak yönetiminin nasıl kullanıldığı, insanlara ve çevreye ne gibi yararlar sağladığına değinilmiştir.

Tezdeki bilgiler ile sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının, standart yapılarla kıyasla çok daha yararlı olduğu görülmektedir. Sürdürülebilirlik etkin kaynak yönetimindeki asıl hedef, kullanıcıların ve tasarımcıların, bu yöntem sayesinde çevreye verilen zararın en aza indirildiğini görerek, böyle yapılarla teşvik edilmesini sağlamaktır.

## 1.2.Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının etkin kaynak yönetimi değerlendirilmesi kapsamında, konu edilen bu çalışma, beş bölümden meydana gelmiştir.

Birinci bölümde, yani “GİRİŞ” bölümünde, konuyla ilgili genel bilgilendirmelere yer verilmiş ve araştırma ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

İkinci bölümde, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kalkınmanın ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi, sürdürülebilir mimarlığın tanımı ve sürdürülebilir mimarlık ilkelerine değinilmiştir.

Üçüncü bölümde, yükseköğretim yapı tanımları, yükseköğretim yapılarının ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi ve sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının nitelikleri irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, yükseköğretim yapı tasarımında, sürdürülebilir tasarım kriterleri ışığında, Türkiye’ de uygulanmış olan, sürdürülebilir yükseköğretim yapı örnekleri ele alınmıştır. Bunlardan iki tane üniversite karşılaştırılarak analizi yapılmıştır.

Beşinci bölümde, yani “SONUÇ” bölümünde ise, sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının etkin kaynak yönetimi çerçevesinde tasarlanmasının, çevresel, toplumsal ve ekonomik açısından önemine değinilmiştir.

Çalışma kapsamında, Türkiye’de ve yurtdışında yayınlanmış konu ile ilgili tezler, kitaplar ve makaleler taranmış; çeşitli kurumlarca gerçekleştirilen sempozyum, konferans, panel ve kongre bildirilerinden yararlanılmış ve örnek yapılar yerinde incelenerek saha çalışması yapılmıştır.



## **2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI, SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK ve KAYNAK YÖNETİMİ**

### **2.1. Sürdürülebilir Kalkınma ve Sürdürülebilir Mimarlık**

#### **2.1.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tanımı**

Sürdürülebilirlik, Latince kökü “subtenir”, yani “ korumak” anlamından Gelmektedir (Muscoe, 1995). Toplumun, ekosistem ya da devamlılığı olan herhangi bir sistemin, temel kaynaklarının tükenmesini engelleyerek, gelecek zamana dek işlerliğini devam ettirmesi, sürdürülebilirlik olarak tanımlanabilir (Gilman, 1992).

Sürdürülebilir gelişme kavramı, ekonomi, toplum ve çevre kavramları arasında inşa edilmek istenen dengenin, yeni bir ifade şekli olarak meydana gelmiştir. Bu ifade, ilk olarak Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUNC) aracılığıyla gerçekleştirilmiş “Dünya Koruma Stratejisi” adlı raporda değerlendirildiği görülmüştür. Sürdürülebilirlik kavramı, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonunca hazırladığı ve 1987 tarihinde açıklanan “Ortak Geleceğimiz” adlı raporla tüm dünyaya yayılmaya başlamıştır. (Yılmaz, 2007).

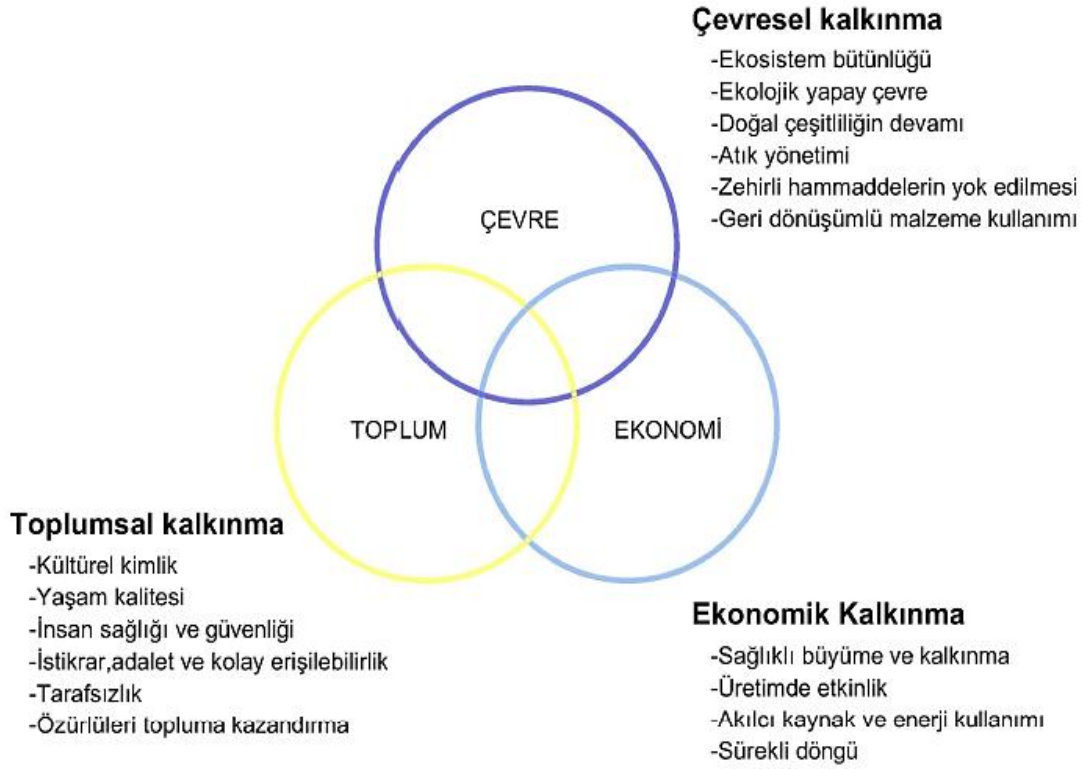
1987 yılında yayımlanan BM Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun hazırladığı raporda; "İnsanoğlu, gelecek nesillerin ihtiyaçlarına cevap verebilme kabiliyetini riske atmadan, günlük gereksinimleri temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir hale getirme becerisine sahiptir" düşüncesi yer almaktadır.

Dünya üzerindeki doğal kaynak varlıklarının devamı için, minimum kaynak tüketimini gerçekleştirmek; ekosisteme bırakılan ve doğada kısa sürede parçalanmayan atık ürün miktarının azaltılarak, insan ve canlı türlerinin mevcudiyeti ile yaşam kalitesini sürdürmeyi hedeflemektir ( Yeang, 2006).

Sürdürülebilirlik kavramı, esas itibariyle çevrenin korunması ve buradaki doğal kaynaklardan elde edilecek değerlerin, gelecek nesillere daha iyi bir ortam yaratması bakımından önemli olduğu kadar, toplumların gelişmesine ve refahına büyük katkılar sağlayacağı düşünülmelidir. Esasında, toplumlar, çevrenin

korunmasına yönelik duyarlılıklarını arttırdıkları oranda, geleceklerine en büyük yatırımı yapmış olmaktadırlar. Doğa ile iç içe ve uyum içerisinde yaşamak, sağlıklı bir hayat sürdürmenin temel kavramlarından biridir.

Sürdürülebilir çevre, enerji ve ekosistem ile ilişkili olduğu kadar; ekonomi ve toplumla da bağlantılıdır.



Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin Ekonomik, Sosyal ve Çevresel Yönleri (Karaaslan, 2011)

### 2.1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

18. yüzyılda yaşanan olaylar sonucunda, tasarım alanında, yeni yapı malzemelerinin bulunması, enerji kaynaklarının tükenmeyecekmiş gibi harcanması, ülkeleri enerji konusunda önlemler almaya yöneltmiştir. Dünyada, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarlık kavramları konuşulmaya başlanmıştır.

**Çizelge 2.1.** Sürdürülebilirlik ve Tarih Bağlamı(Civaroğlu,2006)

<b>Zaman Dilimi</b>	<b>Sürdürülebilir Düşüncede Yer Alan Dönem</b>	<b>Tanımlama ve Kavramlar</b>
15.-16. yy.	Bilimsel rönesans	Çevreye zararın başlangıcı
19.yy.	Endüstri devrimi	Üretime dayalı gelişim
1960-70	Sosyo politik yaklaşımlar	Çevrecilik radikal tanımı, alternatif ve ihtiyaç için tasarım
1968	Öğrenci hareketleri	Sosyal devlet ile olanakların gelişimi amaçlanmakta
1970-80	Enerji hareketleri	Kâr amaçlı tasarım
1974	Politik partileşme	Fransa`da kurulan yeşiller partisi
1980 ilk yarısı	Mekanın sağlıklılaştırılması	İnsan ölçeğinde ve onun İçin tasarım
1987	Brundtland raporu	BM genel kuruluna sunum
1980-90	Post endüstriyel tasarım	Endüstri üretimine eleştiriler
1990 ilk yarısı	Eko tasarım	Tasarım pratiğine eleştiriler
1992	Rio zirvesi	Kamu bilincinin, yaşam standardı
1990-2000	Yeşil tasarım	Çevrecilik ve problemler
2000	Sosyal ekolojik partisi	Fransa`da kurulmuştur
2002	Sürdürülebilir kalkınma zirvesi	Zamanımıza kayıplar tartışıldı
2000 sonrası	Sürdürülebilir tasarım	Uzlaşma platformu

Sürdürülebilir kalkınmanın her alanıyla bütünleşmiş bir kavram olarak ele alınması gereği, Brundland Komisyonu'nu izleyen birçok uluslararası toplantıda kabul edilmiş ve verilen kararların uygulanması için, bir dizi eylem planı ortaya konmuştur. Haziran 1992'de Birleşmiş Milletler tarafından, Brezilya'nın Rio şehrinde düzenlenen Dünya Zirvesi'nde, çevre ve kalkınma problemlerinin birbiriyle nasıl uyum içinde olması gerektiği zirvede öne çıkan konu olarak ele alınmış ve ana teması, sürdürülebilir kalkınma hareketi olmuştur( Altunbaş, 2004).

Haziran 1993' de, Chicago'da yapılan Uluslararası Mimarlar Birliği Dünya Kongresine katılan dizayn sektörünün önde gelenleri, sürdürülebilir kalkınma kavramının, yaptıkları çalışmaların odak noktasında olması konusunda mutabakata

varmışlardır. Çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe önem veren katılımcıların aldığı kararlar şu şekildedir;

- Sürdürülebilir tasarımın gerçekleşmesine olanak sağlayacak metotlar, malzemeler, servisler ve kurallar geliştirerek, bunların devamlılığını sağlamak,
- Yapı sektöründe bulunan ve bulunacak insanlar, öncelikli olmak üzere, toplumun her bireyini bu konu ve önemi hakkında bilgilendirmek,
- Ülkelerin, bu konu hakkında tüzük, yönetmelik ve hatta kanunlar düzenleyerek, sürdürülebilir tasarımı, yasaların koruduğu bir olgu haline getirmek,
- İnsan tarafından oluşturulmuş çevrenin, var olan ve var olacak donatılarını, dizaynlarını, mamullerini, işlevlerine göre ayırarak sürdürülebilirlik standartlarına ulaştırmak(UIA, 1993).

Sonraki dönemde, sürdürülebilirliğin içeriğine yönelik çalışmalar, 1993 Viyana'da toplanan İnsan Hakları Konferansı, 1994 Kahire'de toplanan Dünya Nüfus Konferansı, 1995 Kopenhag'da toplanan Sosyal Kalkınma Konferansı, 1995 Pekin'de toplanan Dünya Kadın Konferansı ve 1996 Habitat II İnsan Yerleşimleri Konferansı ve benzerleri ile farklı düzlemlerde ilerledi.

1997 Kyoto protokolü, iklim değişikliği çerçeve sözleşmesinin 3. taraflar toplantısı olarak tanımlanır. Protokole göre, Gelişmiş Ülkeler için emisyon azaltma ve sınırlandırmalar belirlendi. Ancak Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin imzaya katılmaması, bu protokolü başarısız kıldı. Bu bağlamda, çeşitli etkiler sonucu, sürdürülebilirliğin küresel hedeflerinin, tüm dünyada kabul görmediği anlaşılabilir.

2002 yılında yapılan Johannesburg Zirvesi'nde, hızla artan nüfus artışı ile beraber, dünyanın insanlara sunduğu kaynakların muhafazası ve diğer taraftan, dünya üzerinde mevcut yaşam standartlarını, daha da iyileştirmek adına meydana gelebilecek problemler konuşulmuştur (Kıymılı, 2006).

### **2.1.3. Sürdürülebilir Mimarlığın Tanımı**

Sürdürülebilir mimarlık, mevcut şartlar altında ve varlığını sürdürdüğü her dönemde, nesilden nesile aktarımı önemseyerek, öncelikle yenilenebilir enerji kaynaklarını önemseyen, çevre ile dost, ışığı, suyu, rüzgârı ve içinde bulunduğu tüm alanı etkili biçimde değerlendiren insanların, sağlık ve yaşam standartlarını güvence

altına alan yapısal tasarımların tümüdür. Yani, insanların barınma ihtiyaçlarını, mevcut olan doğal çevrenin varlığını ve devamlılığını, tehlikeye atmadan, inşa etmektir. Sürdürülebilir tasarımlar, binaların uygulaması ve kullanılması esnasında da, doğal kaynakların harcanmasında son derece duyarlıdır. Bu tasarımların, ömrünü tamamlayıp, yıkımından sonra etrafında bulunan mevcut yapılar için, kaynak oluşturması ve doğal çevreye zarar vermemesi, çevre kirliliğini büyük oranda engeller (Sev, 2009).

Bina, tasarım analizlerinden başlayıp, yıkım ya da yenileme dönemine kadar, doğayla ayrılmaz bir reaksiyon göstermektedir. Binalar, hem kullanıcılarının ve hem binaya tanıklık eden dış kullanıcıların, sağlığını, ayrıca doğanın kalitesini, uzun süreçte yakından etkileyen unsurlardır. Fakat sürdürülebilir mimarlık kavramının, farklı düşünürlerinin de, ortak noktaları bulunmaktadır. Bu ortak noktalar;

- Ekolojik mimarlık, bir tarz değil, bir davranış ve düşünceler bütünüdür.
- Önde gelen hedeflerden biri, çevre sistemlerini korumak, doğa ile uyumlu tasarlamak ve yaşamaktır.
- Tükenmekte olan kaynakların, tutumlu kullanımı hedeflenmektedir.
- Planlama, sürdürülebilir bakış açısıyla gerçekleştirilmelidir.
- Yapım süresince kullanılacak malzemeler, geri dönüşümlü olmalıdır.
- Enerji, tutumlu kullanılmalıdır. Bina yapım ve kullanımında, enerji kullanımı en aza indirgenmelidir.
- Güneş, rüzgâr gibi, yenilenebilir enerjinin kullanımına öncelik verilmelidir.
- Atık yöntemleri, çevreye en az zarar verecek şekilde geliştirilmelidir.
- Nitelik ve nicelik olarak, yeşil alanların korunması ve artırılması sağlanmalıdır (Çetin, 2002).

#### 2.1.4. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri

Medeniyetler, iktisadi olarak geliştikçe, arazi, strüktür, inşaat için gerekli hammadde, enerji vs. kaynaklara ihtiyaç artmakta, buna paralel olarak, mimari aktivitelerin, ekosistem üzerindeki etkisini de dünya çapında hatırı sayılır düzeyde arttırmaktadır (Vanegas, DuBose ve Pearce, 1995).

Sürdürülebilir dizayn ve oluşumun amacı, başta insanlar olmak üzere, canlı ve cansız her türlü ögenin ekolojik olarak varlığını sürdürmesini güvence altına alacak yollar geliştirmektir. Bunu sağlamak için, gerek tasarlayanların, gerekse bu tasarımları hayata geçirenlerin yararlanabileceği bir konsept oluşturmak, son derece faydalı olmaktadır (Kim ve Rigdon, 1998).

Sürdürülebilir mimarlığın amaçları, bazı düşüncelere göre;

- Çevreye karşı duyarlı,
- Minimum enerji tüketen,
- Kullanıcılarının sağlıklı iç ortam konforu sağlayan binaların tasarlanması olarak sıralanmıştır.

Sürdürülebilir mimarlığın ana hedefleri ise;

- Enerjinin ve kaynakların etkin kullanımı,
- Atıkların azaltılması,
- Sağlığa ve doğaya zararlı maddelerden uzak durulması,
- Sağlıklı iç mekân kalitesinin korunması,
- Biyolojik çeşitliliğin korunması ve artırılması,
- Esnek ve dönüştürülebilir yapı tasarım anlayışı olarak sıralanmıştır (Baykal, 2013).

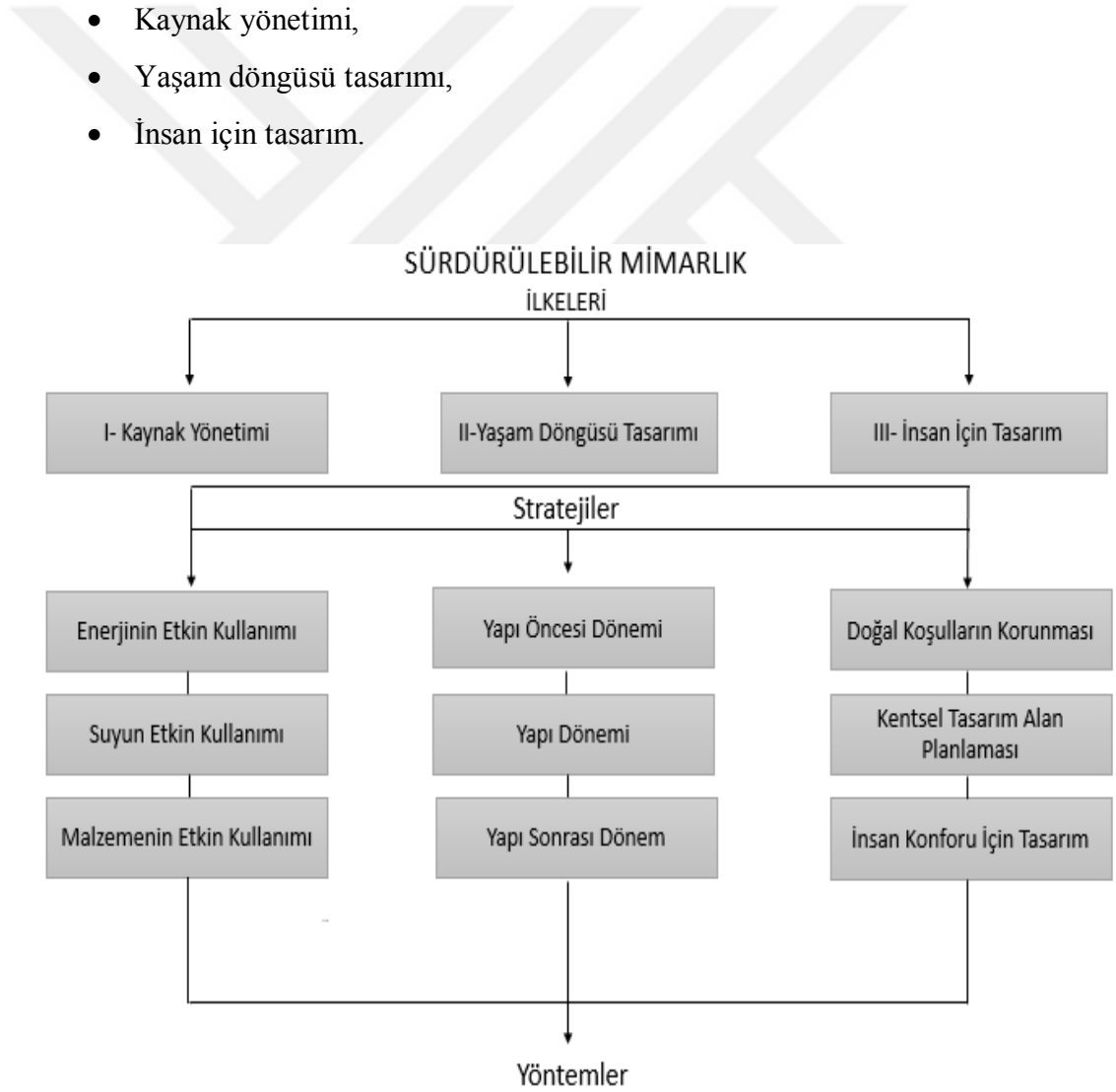
Sürdürülebilir mimaride, yeni yapılacak binalarda, kullanıcı gereksinimlerini sağlamanın dışında, mimaride sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda dikkate alınması gereken noktalar;

- Yapının inşa edileceği yerin bölgesel koşulları düşünülerek tasarlanması,
- Bina yapımında doğal ve yerel malzemelerin tercih edilmesi,
- Yapıların ve kentsel ölçekteki yapılaşmaların enerji gereksinimlerinin 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,
- İleri teknoloji kullanılan binalarda, kazanımın yanı sıra, kayıpların da olacağı bilincinin olmasıdır (Güvenç, 2008).

Sürdürülebilir mimarlık disiplininin üç hedefini oluşturan ilkeler, stratejiler ile yöntemlerden oluşan kavramsal çerçevenin amacı, çevre bilincinin uyandırılması ve sürdürülebilir tasarım bileşenlerinin ortaya konmasıdır. Bu çerçeveye göre, sürdürülebilir tasarım ve yapımın üç temel ilkesi bulunmaktadır;

- Kaynak yönetimi,
- Yaşam döngüsü tasarımı,
- İnsan için tasarım.

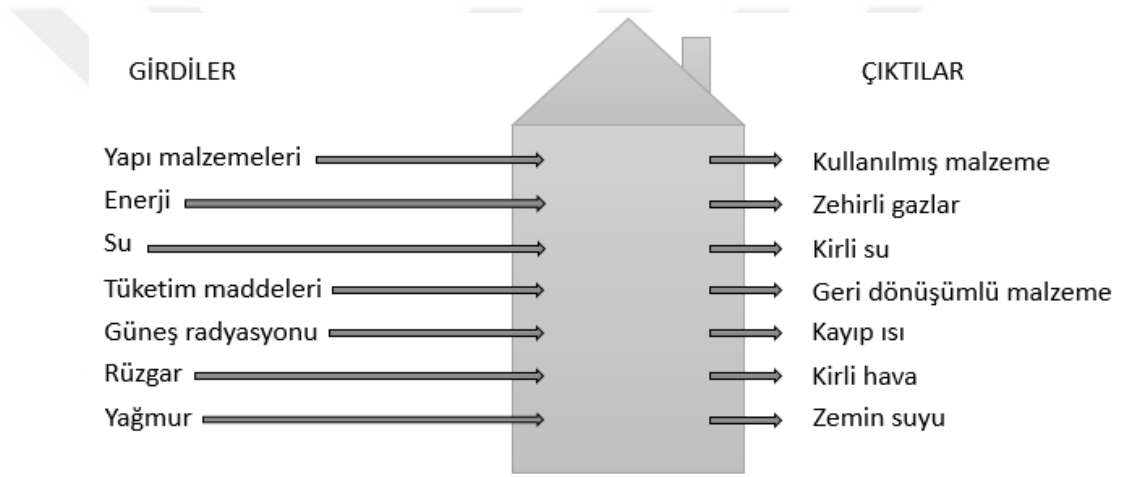


**Şekil 2.2.** Sürdürülebilir Tasarım ve Yapım İçin Geliştirilen Kavramsal Çerçeve (Kim ve Rigdon, 1998)

Yukarıda görülen maddelerin, hepsi ayrı ayrı kendi içinde bir stratejiye ve yönetime sahiptir. Bu açıdan, bir ürünün sürdürülebilirliği, yukarıdaki maddelerin çok iyi bir şekilde irdelenip, tatbik edilmesi ile mümkün olacaktır. Sürdürülebilir mimarlık maddelerinin, iyi anlaşılması ile yapılacak her projeye göre yöntem geliştirilecek, daha pratik uygulama imkânı sunacak ve çevrenin minimum düzeyde olumsuz etkilenmesi sağlanacaktır (Sev, 2009).

### Kaynak Yönetimi:

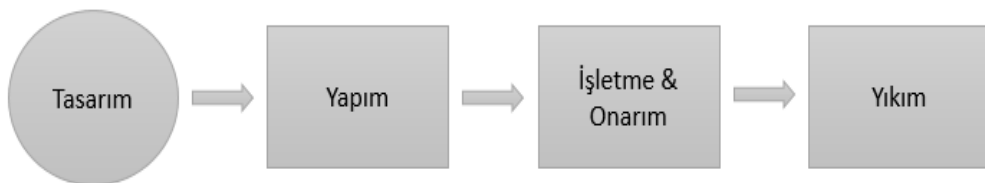
Yapıda girdileri oluşturan doğal kaynakları, yeniden ve etkin kullanımı ile geri dönüştürülmesi esasına dayalıdır. 2.2. başlığı altında detaylı bir şekilde incelenmektedir.



Şekil 2.3. Yapımda Kaynak Akışı( Sev, 2009)

### Yaşam Döngüsü Tasarımı:

Sürdürülebilir bir yapı ortaya koymak için, yapıların yaşam döngüsünde oluşturduğu, tüm sosyal, çevresel ve kültürel sorunların, anlaşılması ve bu sorunlara sistematik ve kapsamlı bir yaklaşım gerektirir. Geleneksel anlamda, bir yapının yaşam döngüsü tasarımı, yapım, kullanım, bakım-onarım ve yıkım olmak üzere dört dönemden oluşmaktadır.



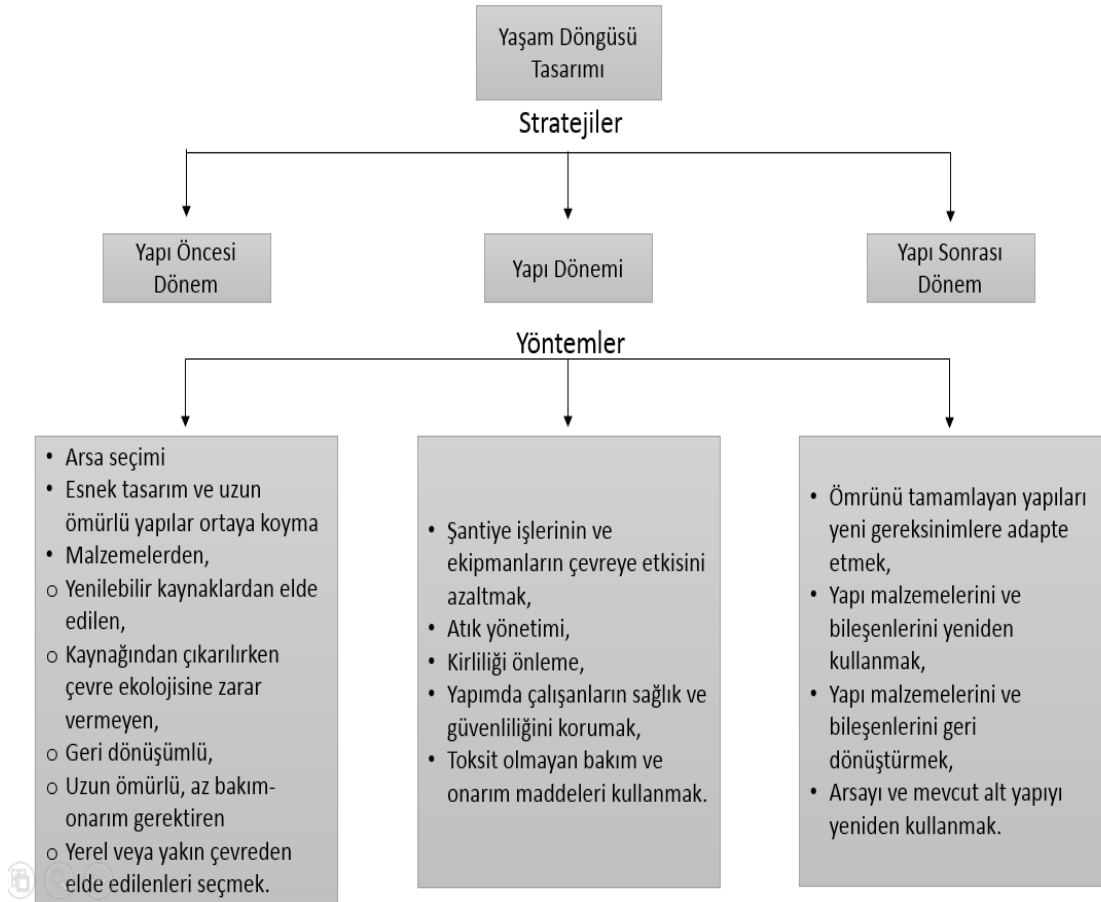
Şekil 2.4. Bina Yaşam Döngüsünün Geleneksel Modeli( Sev, 2009)



Ancak bu döngüdeki en önemli problem, üretim aşamasında ortaya çıkan atıkların ve bu atıkların çevreye verdiği zararların göz ardı edilmesidir.

Yaşam döngüsü tasarımında ise, "beşikten mezara" söylemi ile tabir edilen kavram olarak, ürünü var edecek kaynakların temin edilmesinden, doğada ilk bulunduğu konumuna dönene kadar, geçen tüm döngünün, çevresel etkileri ve neticelerine önem gösterilmektedir. Yaşam döngüsü tasarımı, kaynakların faydalı olabileceği diğer bir şekilden, faydalı olabileceği diğer bir şekle dönüştürebileceği esasına dayanmaktadır.

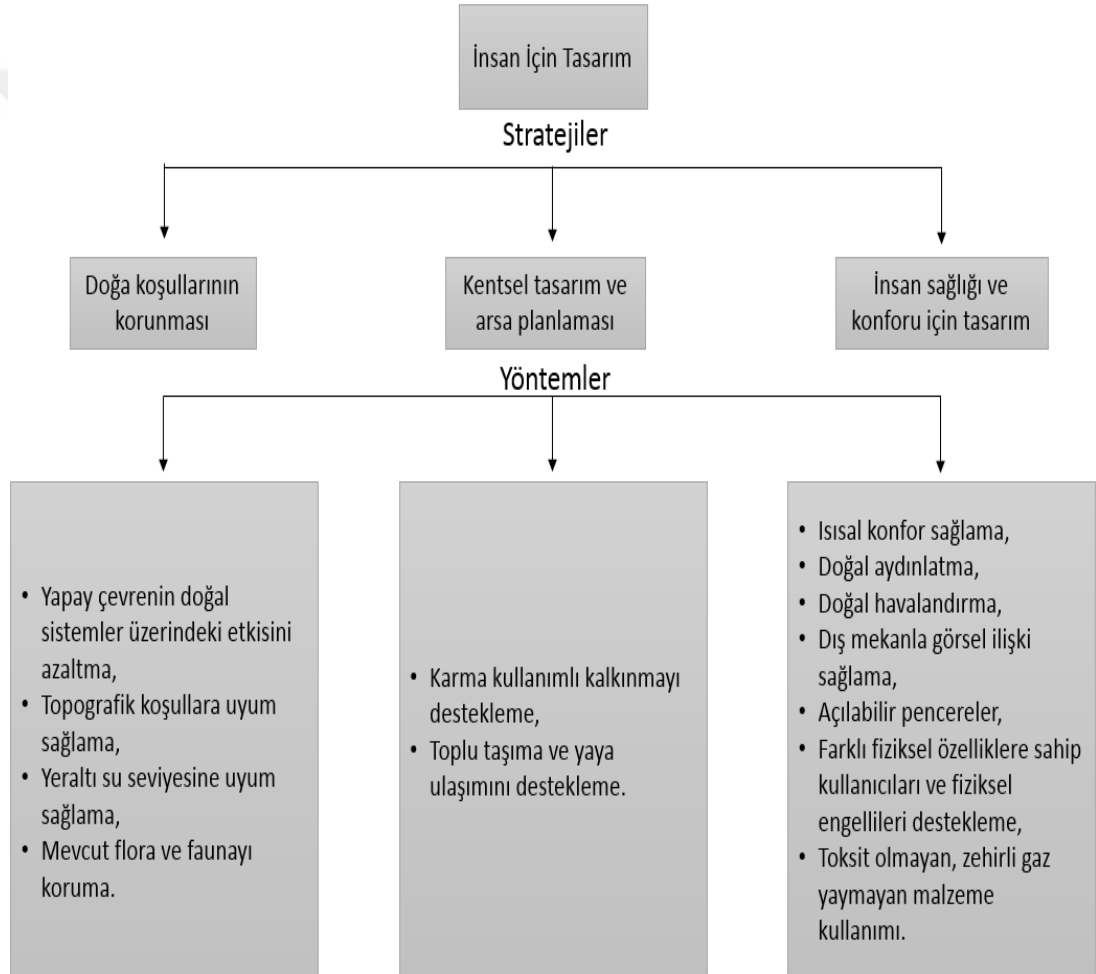
Konuya açıklık getirmek için, yapıların yaşam döngüsünü, yapı öncesi, yapı aşaması ve yapı sonrası olmak üzere üç ayrı döneme ayırmak yararlı olacaktır. Bu süreçlerin her birinde, mimarlık ürününün sürdürülebilirliğini sağlamak için uygulanması gereken yöntemler ve alınması gereken önlemler bulunmaktadır. Bu yöntemler, girdilerin azaltılması esasına dayalı olarak geliştirilmiştir. Daha az malzeme tüketimi, üretim süreciyle de ilişkili olarak, çevresel zararları azaltacaktır.



Şekil 2.5. Yaşam Döngüsü Tasarımı ilkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri ( Sev, 2009)

## İnsan İçin Tasarım:

Sürdürülebilir tasarım, insan sağlığı ve konforunu korumanın yanı sıra, kültürel yapıyı, yaşam stillerini ve konforu desteklemeli ve geliştirmelidir. Böylece üretkenlik artar, psikolojik sorunlar azalır, fiziksel sağlık korunmuş olur. İnsani tasarım ilkesi, doğal koşulların korunması, kentsel tasarım ve arsa planlaması, insan sağlığı ve konforu için tasarım olmak üzere, üç strateji içermektedir. Bu stratejilerin her biri, özel tasarım yöntemleri gerektirmektedir. Bu yöntemler, öncelikle insanların ve diğer canlı türlerinin yaşam kalitelerini artırma üzerine odaklanmıştır (Sev, 2009).



Şekil 2.6. İnsan İçin Tasarım İlkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri (Sev, 2009)

## 2.2. Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi

Bir yapıyı oluşturmak üzere kullanılan kaynaklar, başka bir deyişle girdiler, işlevini tamamladıktan sonra çıktıları oluşturmaktadır. Şekil 2.3' de, yapıdaki bu girdi ve çıktıları ilişkin görsel verilmiştir. Yapım sürecinde, girdileri ve çıktıları oluşturan hammadde ve/veya ürünlerin sürekli bir akışı söz konusudur. Bu akış, hammaddenin kaynağından çıkarılarak işlenmesinden başlamakta, yapının yaşam dönemi boyunca devam etmektedir. Yapı, faydalı ömrünü tamamladıktan sonra, yıkılarak, ortaya çıkan atıklar, çöplük alanlarına atılmakta ya da uygun malzemeler ve bileşenler olarak kaynak oluşturmak üzere, geri dönüştürülmektedir (Sev, 2009).

Kaynak yönetimi, başka bir deyişle kaynakların etkin kullanımı, yapım ve kullanım sırasında yenilenemeyen kaynakların tüketimini azaltmayı öngörmektedir. Bu amaçla uygulanacak stratejiler, enerji, su, malzeme ve yapı alanlarının etkin kullanımınıdır. (Şekil 2.7) Bu stratejiler, yapım ve kullanım için gerekli olan belli bir kaynak grubuna odaklanmıştır ( Baysan, 2003).

Kaynak yönetimi, yapılarda kullanılacak bütün malzemelerin, üretiminden başlayarak, yapılardaki kullanımına ve yapının kullanım ömrünü tamamlayıncaya kadar ki süreçte, etkin olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.

Bu kaynakların etkin olabilmesini sağlamak için, aşağıdaki iki hususa dikkat edilmelidir.

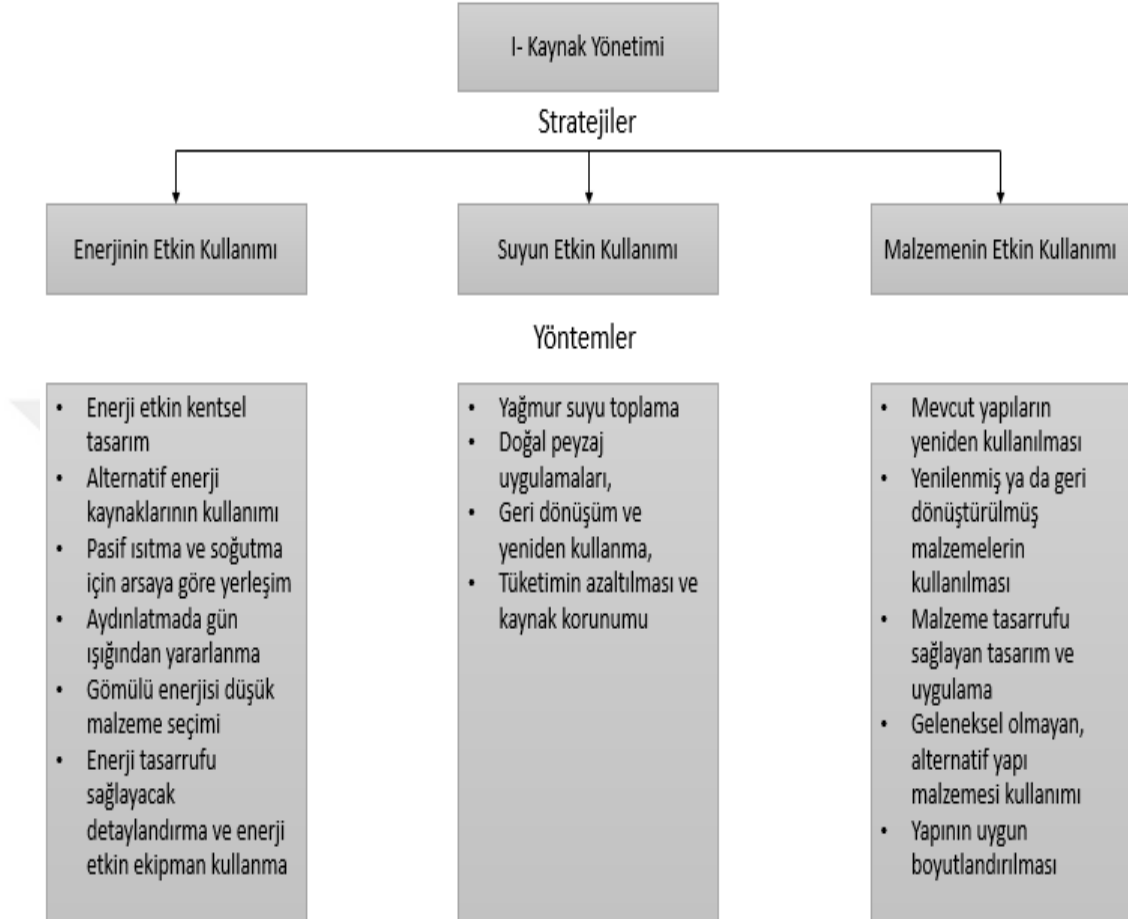
- Yapılarda kullanılan kaynakları azaltma;

Yapılarda kullanılan kaynaklar, etkin kullanıldıkları oran arttıkça, kullanılan kaynak o kadar azalır. Ayrıca yapı kullanım ömrünü tamamladıktan sonra, yapıdan çıkacak kaynakların yenilenebilir kaynaklar olması ve bu kaynakların yeniden kullanılacak şekilde olması da, yapıdaki girdilerin az olmasını sağlayacaktır.

- Yapılardaki atık yönetimi;

Yapılarda oluşan atıkların, çevreye ve doğaya zarar vermeyecek veya en az şekilde zarar verecek şekilde planlanması amaçlanmalıdır. Yapılarda yaşayanların her türlü atığının geri dönüşümünün sağlanması, yani yeniden kullanım olanakları değerlendirilmelidir. Bu atıklardan, gri suyun arıtılarak yeniden kullanılması, biyolojik atıkların doğal gübre olarak kullanılabilmesinin sağlanması vs. gibi yöntemler, dikkate alınarak, gerekli planlamalar yapılmalıdır. Geri dönüşümde kullanılan malzemelerin

seçimi, gerek atıkların, gerekse atıklardan elde edilen maddelerin depolanması gibi hususlar da göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 2.7. Kaynak Yönetim Tasarımı İlkesinin Stratejileri ve Uygulama Yöntemleri ( Sev, 2009)

### 2.2.1. Enerjinin Etkin Kullanımı

Enerji tüketiminden kaynaklanan çevresel etkilerin türü, yeri ve büyüklüğü, kullanılan enerjinin büyüklüğüne bağlıdır. Enerjinin etkin kullanımı, girdileri azaltmaya yönelik bir strateji ve hedef olarak, fosil yakıt kullanımının azaltılmasıdır. Hammaddenin, kaynağından çıkarılması, işlenmesi ve yapım yerine ulaştırılması, enerji gerektiren süreçlerdir. Yapımın yanı sıra, kullanım sırasında da, çeşitli amaçlarla enerji harcanmaktadır.

Bu amaçla kent ölçeğinden, tek bir yapı ölçeğine kadar uygulanabilecek yöntemler şu şekilde sıralanabilir;

### **Enerji Etkin Kentsel Tasarım;**

Günümüz dünyasında, taşradan büyük şehirlere yapılan göç, her geçen gün artmaktadır. Kentlerde, hayatı idame ettirmek için gereken enerji miktarı, kırsal kesimlere oranla daha yüksek olduğundan, çevre kirliliği de, bu göç artışına paralel olarak artmaktadır. Mevcut kentlerin enerji tasarrufu sağlayacak şekilde revize edilmesi, yeni yaşam bölgelerinin ise bu kavram ışığında tasarlanması, olmazsa olmaz bir durum haline gelmektedir. Enerji tasarruflu şehir yapılanmasında, mahalleler, semtler, bağımsız bölümler, bireysel taşıtlara göre değil, toplu taşıma ve yaya ulaşım güzergâhlarına göre düzenlenmelidir. Böylece, taşımacılık sektöründe tüketilen fosil kaynaklı enerjiden, hatırı sayılır miktarda, tasarruf sağlanabilecektir (Çelebi ve diğ., 2008).

Ayrıca binaların yönlenme kararları, iklimsel koşullardan yararlanmayı gerektirir; kentleri oluşturan yapıların düzeni, yerleşim ve yönlenmeyle beraber, mikro iklimsel koşulları da etkilemektedir. Örneğin; soğuk-kuru veya sıcak-kuru iklimlerde, bitişik düzendeki binalar, dış etkenlere açık yüzeylerin azaltılması açısından, yarar sağlar. Sıcak nemli iklimlerde ise, açık alanlar ve avlular düzenlenerek, hava hareketi ve doğal havalandırma sağlanmalıdır (Sev, 2009).

### **Alternatif Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanımı;**

İnşaat sektörü, enerji tüketiminin en fazla olduğu iş alanıdır. Enerji tasarrufu düşünülmeden yapılan yapılar, doğal enerji kaynaklarını tüketmekte ve çevreye geri dönülemez oranda zarar vermektedir. Bunların yaşanmaması için, enerjinin verimli kullanımı ve geri dönüşümünün sağlanması adına, yapıların çevre konusunda duyarlılığını arttıracak yapı teknolojileri ortaya çıkarmıştır. Günümüzde, rüzgâr, güneş ışığı ve çeşitli su kaynaklarının kullanılması ile bu teknolojilere destek verilmiştir (Erkınay, 2012).

Yenilenebilir enerji kaynaklarını şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Güneş ışınlarını, güneş kolektörleri vasıtasıyla, ısı, ışık ve elektrik enerjisine dönüştüren güneş enerjisi,
- Rüzgârın gücü ile rüzgâr türbinlerinin vasıtasıyla elde edilen rüzgâr enerjisi,
- Yeraltı sıcak su kaynakları vasıtasıyla elde edilen ve binaların hem ısıtılmasını, hem de soğutulmasını sağlayan jeotermal enerji,

- Suyun kinetik enerjisini, elektrik enerjisine dönüştürerek elde edilen hidroelektrik santralleri,
- Hidrojen atomundan elde edilen, elektrik enerjisine dönüşen hidrojen yakıtı,
- Okyanuslarda dalgaların oluşturduğu, gel git olayı sonucunda elde edilen elektrik enerjisi,
- Güneş ışınlarından sağlanan, ısı enerjisi vasıtasıyla oluşan termal enerjidir(DOE, 2001).

Güneş enerjisinin yapılarda kullanımı:

Güneş enerjisi, dünya üzerindeki ve atmosfer sistemindeki, meydana gelen bütün oluşumların en önemli kaynaklarından biridir. Güneş, yer küre için hiç tükenmeyecek, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneşin sağladığı enerji, insanlığın ticari geçmişinden bugüne kadar gerek duyduğu güçten, 16.000 kat daha fazladır. Güneşin sağladığı güç, mevcut olan elektrik santrallerinin, toplam gücünün, 61.000’ de birinden az; tüm nükleer santrallerin ürettiği toplam gücün ise, 527.000 katıdır (URL-1).

**Çizelge 2.2.** Türkiye’ de Bölgelere Göre Toplam Güneş Enerjisi ve Güneşlenme (URL-2)

BÖLGELER	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m <sup>2</sup> -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

“ Atmosferin dışındaki güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak 1370 W/m<sup>2</sup> mertebesindedir. Ancak bu değer dünya yüzeyine vardığında, 0-1100 W/m<sup>2</sup> değerleri aralığında farklılık gösterir. Bu enerjinin dünyaya ulaşan ufak bir kısmı bile, günümüz medeniyetinin hali hazırda bulunan enerji değerinin çok üzerindedir” (Yıldırım, 2008).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş, kullanım alanları ve erişebilirliği açısından en kapsamlı enerji türüdür. Güneş enerjisi, metot, materyal ve teknolojik bağlamda değerlendirildiğinde, kullanım açısından çok geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Tükenmez ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra, hayatın olmazsa olmaz bir bileşeni olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, çevreye hiçbir olumsuz etkisinin olmaması gibi özellikleri, güneş enerjisinin tercih edilmesini teşvik etmektedir. Ancak bu muazzam enerji kaynağının da bazı dezavantajları vardır. Kutuplara yakın konumlarda olan ülkeler, ekvatora yakın olan ülkelere nazaran bu kaynaktan gerek gün, gerekse yıl içinde çok daha az miktarda yararlanabilmektedir. Ayrıca her ne kadar tükenmez bir kaynak olsa da, güneş enerjisinin depolanamaması, en büyük dezavantajlarından biridir.

Güneş enerjisinden yararlanan tasarımlar, enerji tüketimini asgari düzeye indirmek suretiyle optimum ısıtma ve aydınlatma miktarının sağlanmasını amaçlar. Güneş enerjisini kullanmaya yönelik tasarımlar, soğuk iklimlerde güneş enerjisini kullanarak, pasif sistemler ile sıcak su oluşturmak ya da aktif güneş enerjisi sistemlerinde olduğu gibi, mekanik cihazlar yardımıyla sıcak ve soğuk havanın ilgili bölgeye iletilmesi biçiminde de olabilir (Özçiftçi, 2010).

Güneş enerjisi;

- Yapıların iklimlendirilmesi (ısıtma-soğutma),
- Binalarda, ısı ve elektrik tüketiminin bir miktarının desteklenmesi,
- Talep edilen sıcak suyun ısıtılmasında,
- Deniz suyu ya da kirli suyun arıtılması,
- Gün içinde (trafik uyarı levhaları, tünel aydınlatmaları, vs.) ve hava karardığında çevrenin aydınlatılmasında,
- Tarımsal faaliyetlerde (seralarda optimum ısının sağlanması, mahsullerin kurutulması, vs.) ,
- Ulaşım ve iletişim araçları ve otomasyon sistemlerinde kullanılmaktadır.

*Rüzgâr enerjisinin yapılarda kullanımı;*

Dünyada tüketilen enerjinin büyük bir kısmı, güneş enerjisinden karşılanmaktadır. Bu enerjinin % 2'si kadar kısmı, rüzgâr enerjisi olarak

dönüşebilmektedir. Yani güneş enerjisinin, kinetik enerji yoluyla sağladığı enerji türüdür.

Rüzgârdan elde edilen enerji, rüzgârın yüksekten, güçlü ve uzun süre ile esmesine bağlı olarak, doğru orantılı bir şekilde artmaktadır. Rüzgâr enerjisinin elde edilmesinde önemli rol oynayan rüzgâr türbinleri, işletme olarak düşük maliyetli olduğundan, daha ekonomik bir yapıya sahiptir.

Dünyanın ihtiyaç duyduğu enerjinin tümü güneşten gelmektedir. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşür. Rüzgâr enerjisi, kinetik enerjiye dönüşmüş güneş enerjisidir denebilir. Rüzgârın hızı yükseklikle, gücü ise hızının küpü ile orantılı olarak artar. Sağlayacağı enerji, gücüne ve estiği süreye bağlıdır (Uçar, 2007). Rüzgâr değirmenleri yoluyla dünyada 4000 MW üzerinde enerji sağlanmaktadır. Rüzgâr türbinleri, fosil yakıt santrallerine kıyasla işletme maliyetinin düşük olması açısından, daha ekonomik üretim yapmaktadır (Turan, 2006).



Şekil 2.8. Rüzgar Türbinleri (URL- 3)

Dünyanın mevcut enerji kaynakları, zamanla azaldıkça, rüzgâr enerjisinin kullanımı giderek artmıştır. Tüm dünya ülkeleri, önü alnamayan fosil yakıt tüketimi, nükleer enerji ve mevcut diğer enerjilerin düşüncesizce kullanımından dolayı, farklı sorunlar ile karşılaşmıştır. Bu durum, ülkelerin, yenilenebilir enerji teknolojilerinin üretimini ve kullanımını, desteklemesine ve gerekli önlemleri almasına sebep olmuştur (Yerebakan, 2001).



Rüzgâr enerjisinin belirgin yararları;

- Yenilenebilir olması,
- Çevre kirliliğine neden olmaması,
- Uygun maliyetli olması,
- Enerji sektöründe giderek önem kazanması,
- Rüzgârlı tüm alanlara kurulabilir olması,
- Rüzgâr enerjisine destek veren yan sanayi ile bu enerjiyi sağlayıcıların gün geçtikçe uyumlu hale gelmesi,
- Sürdürülemeyen enerji kaynaklarına iyi bir alternatif olması,
- Tarımsal faaliyetler ile dost olması,
- Ekolojiyi bozmaması,
- Az sermaye ile faaliyet gösterdiği mevcut alan değişiminin ekonomik anlamda düşük olmasıdır (Yerebakan, 2001).

Rüzgâr enerjisi, daha çok, rüzgâr santrallerinin kurumuyla elde edilir. Sürdürülebilir mimari tasarımda, önem kazanan rüzgâr enerjisi, pasif ve aktif sistemler olmak üzere iki gruba ayrılmıştır;

#### *Pasif sistemler;*

Pasif sistemlerle tasarlanacak rüzgâr enerjisi, hiçbir mekanik sisteme bağlı olmaksızın, yalnızca rüzgârın gücünden ve yönünden yararlanmak olarak tanımlanmaktadır.

Pasif sistem prensipleri, mekân içinde bulunan mevcut havanın sirkülasyonu ile dış mekânda bulunan havanın bina içine alınması prensibi ile olmaktadır.

Yapı üzerinde bulunan, pencere, kapı gibi açıklıklardan rüzgâr ve basınç farkı ile doğal havalandırma yapılmaktadır. Yapıların tasarım sürecinde, rüzgârın, yön ve özelliklerine göre konumlandırılmasından kaynaklanan hava akımı ile havalandırma işlemi sağlanmaktadır (Healthy Building, 2001).

#### *Aktif sistemler;*

Rüzgâr türbinleri gibi, rüzgârda var olan kinetik enerjiyi, elektrik enerjisine dönüştürerek enerji elde edilmesi, aktif rüzgâr enerjisi olarak adlandırılır.

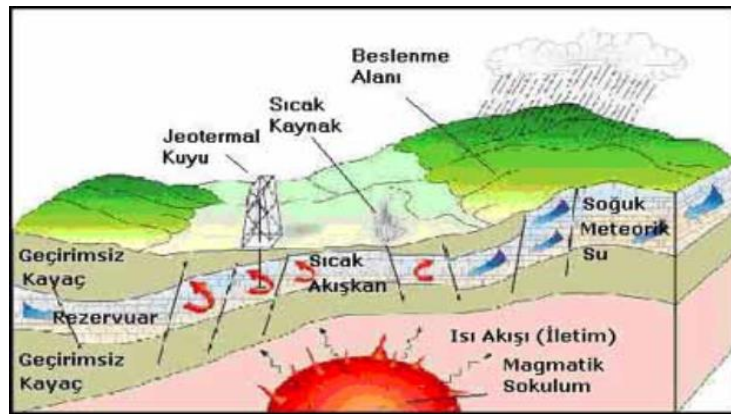
Kinetikten, elektriğe enerji dönüşümünü sağlayacak, bu rüzgâr türbinlerindeki sistemde; Pervane, güç şaftı ve bir jeneratör bulunmaktadır. Rüzgârda bulunan mevcut kinetik enerji, pervaneden geçerken, aerodinamik bir güç oluşturarak pervaneyi döndürür. Pervanenin dönüşü ile jeneratör elektrik üretmeye başlar. Bu türbinlerde, pervanelerin dönüş hızını ve kanat hareketlerini durduracak pervane kontrolü de mevcuttur (Bekar, 2007).

Rüzgâr türbinlerinden elde edilecek enerji, rüzgârın hız ve şiddetine, santral verimi ile güç oranına birebir bağlıdır. Türbinler kurulmadan önce, bölgenin rüzgâr istatistiği ve özellikleri detaylı bir şekilde irdelenmelidir.

Rüzgâr türbinlerinin ilki, 1936 yılında, 53 m çapında, 1.25 MW gücünde Amerika'da inşa edilmiştir. Bu tarihten itibaren, teknolojinin de gelişmesi ile türbin kanat teknolojisi, türbin ebatları ve enerji güçlerinde kayda değer gelişmeler olmuştur (Gevorkian, 2006).

#### Jeotermal enerjinin yapılarda kullanımı:

Jeotermal sözcüğünün kökeni, 'yer' anlamına gelen 'jeo' ve 'ısı' anlamına gelen 'termal' sözcüklerinin türemesine dayanmaktadır. Yer ısı, dünyanın çekirdeğindeki magmanın bazı damarlarının yer kabuğunun yüzeylere yaklaştığı yerlerde, zemin içindeki katmanlarda bulunan suyu, sıcak su, buhar ve gazı dönüştürerek, insanların ulaşabileceği derinliklerde, enerji oluşmasını sağlarlar. Bu enerji, çeşitli teknolojik yöntemlerle açığa çıkarılabileceği gibi, hiçbir müdahale olmaksızın kendiliğinden de açığa çıkabilir. Jeotermal enerji, tükenmek bilmeyen, güvenli, ekonomik, yöresel, çevreye zarar vermeyen bir enerji türüdür (Demirel, 1998).



Şekil 2.9. Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi (URL-4)

Jeotermal enerji, yeraltında birikmiş olan ısının, çatlak olan yerlerden su veya su buharı olarak açığa çıkması ile oluşur. Bazen de sondaj çalışmaları ile yeraltından, sıcak su ve su buharı karışımı ya da buhar olarak çıkartılabilir (Anonim, 1984).

Jeotermal enerjinin kullanım alanları çizelgede gösterilmektedir.

**Çizelge 2.3.** Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri(URL-5)

°C	Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları
180	Yüksek konsant. solüsyonunun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yöntemiyle alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (konservecilikte)
130	Seker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının artırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik maddeleri kurutma, (yosun, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, balneolojik banyolar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri

### **Pasif Isıtma ve Soğutma Sistemleri.**

İyi yalıtılmış mekânda taşınım yoluyla ısı kaybı oldukça azdır. Cam yüzeylerin ısı geçirim katsayısı, masif duvarlara göre daha olumsuz olduğundan, mekânlardaki açıklıklar ısı kaybını artırır. Bu açıklıklar, eğer doğru düzenlenirlerse, güneş enerjisini ısı enerjisine çevirir. Açıklıkların büyüklüğünün saptanmasında, toplanan ve depolanan enerji miktarı önemlidir. Çünkü mekânların aşırı ısınması, havalandırmayı gerektirir, bunun sonucunda cam yüzeylerin büyümesi ve buna bağlı olarak da ısı kaybı artabilir.

Sürdürülebilir ve çevreci bir tasarımda aşağıdaki öğelerin bulunması önerilir;

- Uygun yerleşim ve en küçük çift camda ölçülendirilen pencere,
- Gün ışığını emen ve ısı depolayan ısıtıcı kütleler,
- Yaz boyunca güneş ışığını kapatarak düzenleyen gölgelik,
- Etkin güneş kullanımı, ılık ya da sıcak havalar boyunca konfor sağlamaya yardımcı olan havalandırma (Eryıldız, 2007).

Pasif sistemlerde üç ana fonksiyon mevcuttur:

**Toplama:** Güneş enerjisinin, bina üzerinde bulunan, pencereler, kış bahçeleri, seralar, atrium aracılığı ile güney-doğu ve güney-batı ekseninde mekan içerisine alınmasıdır.

**Depolama:** Bina içerisine toplanıp alınan ısının, kullanılan kısmından sonra, geri kalanının, zemin ve duvarlarda, daha sonra kullanılmak üzere stoklanmasıdır.

**Dağıtım:** Yapının zemin ve duvarlarında depolanan ısının mekâna dağıtılmasıdır. Bu dağıtım, hem ışınım ve taşıma, hem de fanlar vasıtası ile yapılmaktadır (Dedeoğlu, 2002).

Pasif sistemlerin avantajları şunlardır;

- Bu sistemlerin çalışmaları doğal olarak gerçekleştiği için bakım yapmaya ihtiyaç olmaması,
- Bu sistemlerin çalışma usulleri basit ve kolay anlaşılır biçimde olması,
- Bu sistemlerin maliyetleri, uygun koşullarda, aktif sistemlere göre daha az olması,
- Estetik bakımından, iyi bir tasarıma sahip olması,
- Bütün şartlarda arızalanmadan çalışmaya devam etmeleridir.

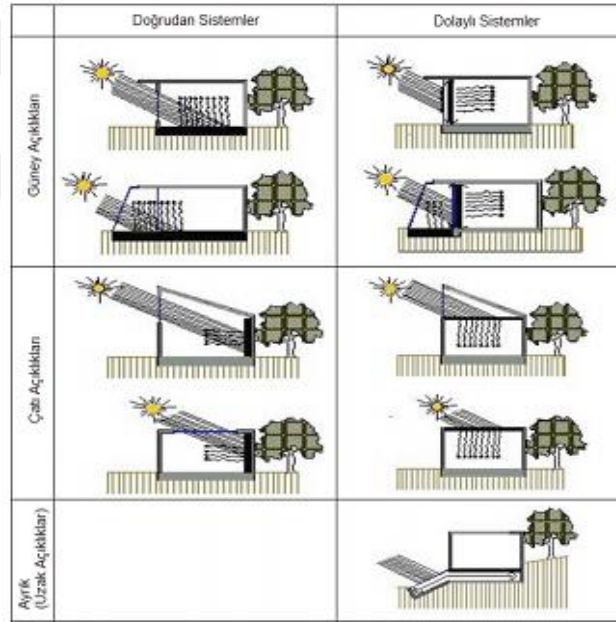
Pasif sistemlerin dezavantajları şunlardır;

Güneş ışınımı toplama ve depolama işlevlerinin, mimarideki tasarımına göre değişiklik göstermeleridir. Yapılardaki şeffaf yüzeyler, ısıdaki kayıpların azaltılması için gerekli izolasyonun yapılmaması durumunda, bu pasif sistemlerin randımanı düşer. Gerekli yalıtım şartları sağlandığında, sistemin performansı, aktif sistemlerle denk olur (Eğrican ve Onbaşıoğlu, 1993).

Bir yapının, pasif bir şekilde ısıtılması için tasarımında, öncelikli olarak şu hususların dikkate alınmasında fayda vardır:

1. Yapıya güneş ışınlarının daha fazla miktarda girmesini sağlamak için, saydamlığı fazla yüzeylerin alanlarını arttırmak,
2. Isıtmanın ve güneşin parlamasının aşırı olmasından kaçınmak,
3. Saydamlığı fazla olan yüzeylerin, ısıyı dış kısımlara kaçırmalarını önlemek,
4. Binadaki ısıl enerjinin her tarafa eşit olarak dağılmasını sağlamak,
5. Güneşin olmadığı, yani güneş ışınlarının olmadığı veya az olduğu zamanlarda kullanılmak üzere, ısı depolanmasıdır (Güngör, 1993).

Bu sistemleri direk ve doğrudan olmayan sistemler olmak üzere, ayrı ayrı sınıflandırmak mümkündür. Bu pasif sistemlerin, hem ısıtmada ve hem soğutmada, yapıdaki, güneyde oluşturulan açıklıklardan, çatıda oluşturulan açıklıklardan ve yapı arası açıklıklardan yararlandığını söyleyebiliriz (Özdoğan, 2005).



Şekil 2.10. Pasif Sistemlerin Şemasal Gösterimi( Bekar, 2007)

### ***Doğrudan Kazanım Sistemleri:***

Güneş ışığını mekân içine alarak direk kullanmaktadırlar. Gündüz kullanılmayan enerji, duvar ve zeminlerde depolanırken, gece, bu enerji mekâna dağıtılır (Bozdoğan, 2003).

Doğrudan güneş enerjisinden yararlanmak için, bina tasarımı gerçekleştirilirken, dikkat edilmesi gereken hususlar vardır:

1. Güneş enerjisinin maksimum verimle kullanılması için, yapının, arazide en etkili şekilde yönlendirilmesi mümkündür.
2. Binanın konumlanacağı arazinin iklim verileri iyi irdelenmeli ve binanın formu ve kullanılacak malzemenin, bu iklim şartlarına uygun olmasına dikkat edilmelidir.
3. Yapının doğal aydınlatma ve iklimlendirilmesi için, güney cephesindeki açıklıklar en verimli şekilde kullanılmalı; yazları erken saatlerde, doğu, öğleden sonra batı yönünden, dar açıyla gelen güneş ışınlarından; kış aylarında ise, kuzeyden gelen kış rüzgârlarında, muhafaza edilmesi açısından dikkat edilmelidir.
4. Yapılarda ısı kazanımının muhafazası, içerden ve dışardan takılan kepenk, jaluzi gibi cephe elemanlarıyla sağlanabilir.
5. Kış bahçelerinin güneşten gelen ısıyı, en verimli şekilde toplaması için konumlandırıldıkları cephe, çatıların eğimi, çatılarda kullanılacak örtü ve iskelet malzemelerinin ışık geçirimsizliği konusunda dikkatli olunmalıdır.
6. Binanın cephesinden verimli güneş ışığı sağlanamadığı takdirde, gerekli ışık, çatı pencerelerinden sağlanmalıdır. Bu sayede binaların havalandırılması da sağlanabilmektedir (Bozdoğan, 2003).

#### ***Dolaylı Kazanım Sistemleri:***

Dolaylı sistemler, güneş ışığından faydalanmak için, uygun elemanlardan oluşmaktadır. Işığı emmek için koyu renge boyanmış ya da seçici yüzeye sahip ısı kütlesi duvarları, çatı havuz sistemi gibi güneş ışığını emmesini sağlayan elemanlar, dolaylı sistem kullanılarak, güneş ışığının depolanıp, ihtiyaç esnasında istenilen alanlarda kullanılmasını sağlamaktadırlar.

Dolaylı kazanım sisteminde, ısısal depolama için temel kurallar şunlardır;

- Isıya maruz kalan duvarın, güneş tarafına doğru dışa bakan yüzeyi, koyu renklere boyanmalıdır.
- Camın ısı alan yüzey ile arasında, minimum 10 cm boş alan bırakılmalıdır.
- Isı alan duvardaki havalandırmayı sağlayan boşluklar, geceleri kapalı tutulmalıdır.

- Yalıtımı düzgün yapılmış bir binada, sabit olmayan yalıtımlar kullanılmasına bağlı olarak, belirli değerlerde ısısal kütle duvar alanları yapılmalıdır.
- .Isısal kütle duvar kalınlığı, tuğla için yaklaşık 250-350 mm, betonarme için 300-450 mm, kerpiç için 200-300 mm olmalıdır (URL-6).

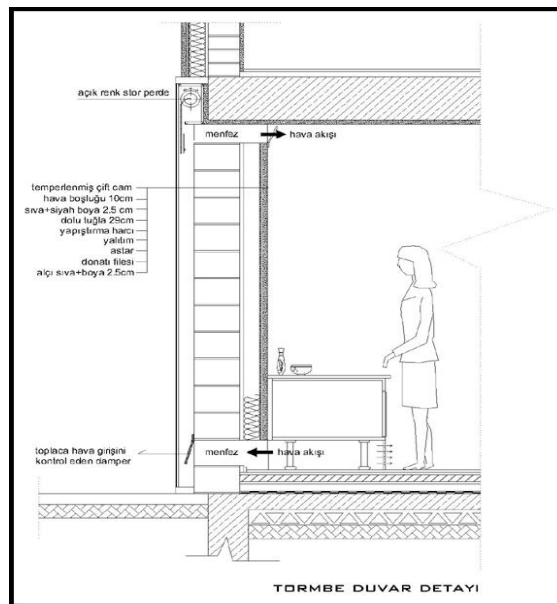
Dolaylı ısı kazanımlı pasif sistemler;

- Trombe duvar
- Döşeme altı çakıl depoları
- Su duvarı
- Çatı havuzu sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

### Trombe Duvarı :

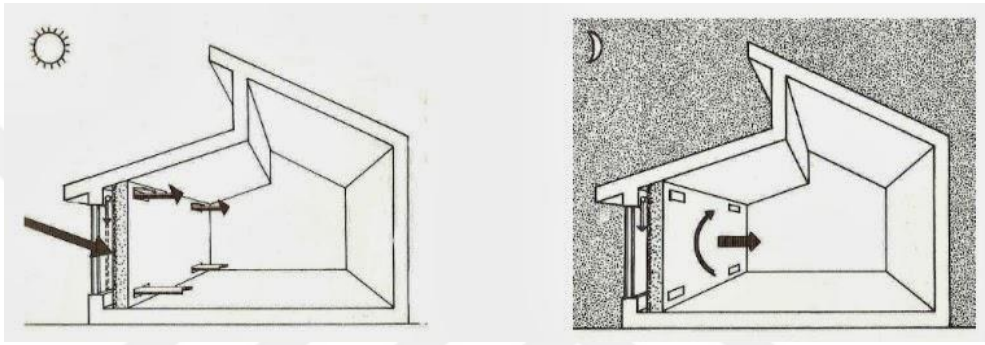
Yapıların güney cephelerindeki duvar, belirli bir boşluk bırakılıp cam ile örtüldüğünde, trombe duvarı denilen güneş bacası meydana getirilmektedir. Başka bir deyişle, trombe duvarı, üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar; çift camlı transparan yüzey, genellikle betondan veya tuğladan yapılan oldukça kalın masif yapı elemanı (ısı duvar kütle) ve doğal havalandırma elemanlarıdır (Eryıldız, 2007).

Trombe duvarı, binanın güney cephesinde cam veya saydam bir yüzey ile bundan yaklaşık 10 cm daha içeride, yüksek yoğunluklu malzemedan kalın bir şekilde inşa edilen, koyu renkli veya seçici yüzeye sahip (örneğin; krom veya alüminyum folyo kaplı bakır) ısı depolayıcı bir duvardan oluşan bir sistemdir.



Şekil 2.11. Trombe Duvar Detayı (URL-7)

Camdan geçen ışınlar, söz konusu duvar tarafından emilerek, enerji, duvar içinde depolanır. Böylece cam ile duvar arasında kalan hava ısınır, ısınan bu hava, iç menfezler aracılığıyla diğer mekânlara aktarılır. Duvarın kalın olması, ısının depolanması ve depolanan ısının gecikme ile gece iç mekânlara verilmesi sağlanır. Duvar ile cam arasında ısınan hava yükselir ve üstteki menfezlerden iç mekâna girer, sahip olduğu enerjiyi de buralara aktarır. Soğuk hava ise, mekândan, alttaki menfezler aracılığıyla duvar ile cam arasına girerek ısınır ve bu çevrim, duvarda enerji olduğu sürece devam eder. Absorbe edici duvarlar, gündüz enerji depolarken, gece depolanan ısının çabucak kaybolmasına engel olurlar (Çakmanus ve Böke).



Şekil 2.12. Trombe Duvar (Yüre, 2007)

Trombe duvarın avantajları şunlardır:

- İç mekân sıcaklıkları, pasif bir sistem için oldukça dengeli olmaktadır.
- Güneş ışınları direkt mekâna girmedikleri için, çok güneşli havalarda karşılaşılabilecek problemlerle karşılaşmaz.
- Maliyeti, özellikle tuğladan imal edildiğinde, oldukça düşüktür. Var olan yapılara uygulanması kolaydır (Tokuç, 2005).

#### Döşeme Altı Çakıl Depoları:

Döşeme altı çakıl depolarının, trombe duvarından farkı, basınçlı hava dolaşımının olmamasıdır. Döşeme altı çakıl depolarının hava hareketi yavaş olduğu için, hava boşluklarının ve kanalların boyutlandırılması büyük bir titizlik istemektedir.

Toplayıcı üzerinde olabildiğince depolama alanı yerleştirilmeli ve doğal konveksiyon vasıtasıyla depolama malzemesi ısıtılmalıdır. Yapıyı ısıtmak için, depolama ünitesi, yapının altında inşa edilmelidir. Duvar-depolama ünitesi ve depolama ünitesi-ev arasında, kapaklar yardımıyla ısı kontrolü sağlanmaktadır (Eryıldız, 2007).



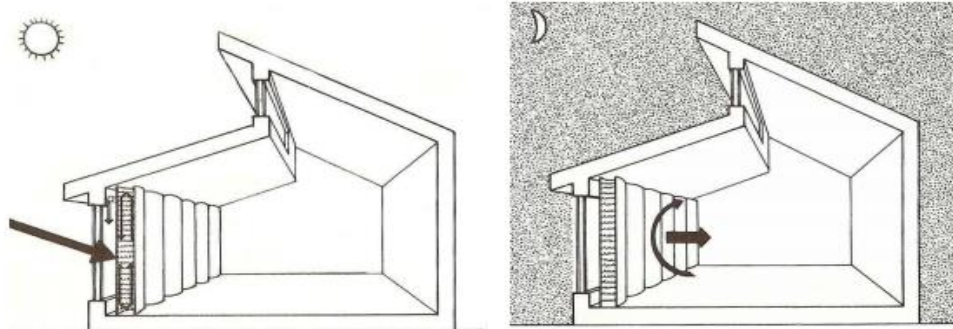
### Su duvarı (Bidon duvar):

Bu sistemin çalışma usulleri, kullanılan ısının depolanmasındaki malzemesi ve kullanımın dışında, trombe duvarı ile benzerlik göstermektedir.

Bu sistemde kullanılan elemanlar, geniş yüzeyli cam ve bununla bağlantılı masif ısının depolandığı alandır. .

Bu sistemde, ısının depolandığı bölüm, su ve benzeri akışkan sıvı ile doldurulmaktadır. Güneş ışınlarını toplayarak ısıya dönüştüren, ısı toplayan bidonlar mevcuttur. Bunlar siyaha boyanmaktadır. Geniş cam yüzeyinin arkasında, bitişik bir şekilde bulunmaktadır. Geniş cam yüzeyinden geçen güneş ışınları, bidonların siyaha boyanmış yüzeyi tarafından emilerek, oluşan ısıl enerji, bidonun içinde bulunan suyu veya benzeri sıvıyı ısıtmaktadır. Burada oluşan ısı enerjisini, ışının yayılma yoluyla binanın iç mekânına aktararak, buraların ısınmasını sağlamaktadır. Gündüz bu yöntemle güneş ışınlarından kazanılan bu ısıyı, geceleri kaybolmaması için, blok şeklindeki yalıtılmış kapaklar, akşamları kapatılmak suretiyle ısı kayıplarının oluşması önlenmiş olmaktadır.

Depolama hacmi büyüdükçe, ısı depolama kapasitesi de daha çok olmakta ve böylece ısı süreside daha fazla sürmektedir (Çelebioğlu, 2015).



**Şekil 2.13.** Su Duvarının Çalışma Biçimi (Bidon Duvar) (Yüre, 2007)

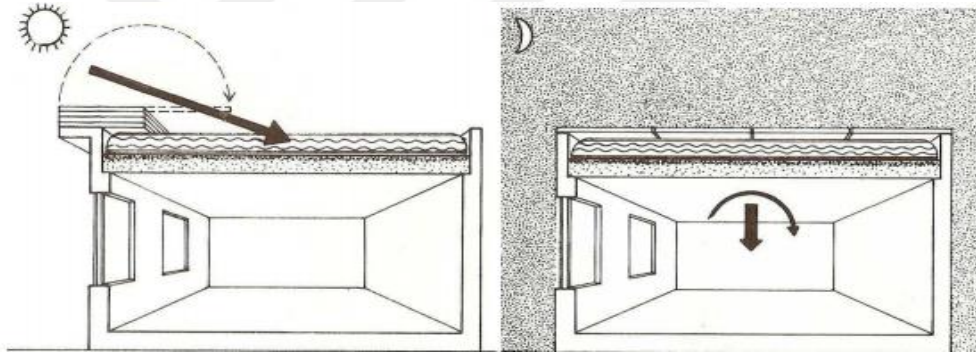
### Çatı Havuzu:

Çatı havuzu, dam havuz sistemi olarak da bilinmektedir. Bu sistemler, iyi bir ısı depolama sistemidir. Binanın çatı havuzunun altında bulunan mekânlarına etki eder. Bu sistemlerde, binaların çatılarında, ısıyı depolayan metal paneller yerleştirilmektedir. Bu metal panellerin üzerine, genellikle camla kaplanmış geniş plastik veya fiberglas kapların içinde depolanan, 15-20 cm yüksekliğinde su havuzları

bulunur. Güneş ışınları tarafından ısınan bu su kütlesi, depoladığı ısıyı, alttaki mekânlara, ışınım ve taşınım yoluyla ileterek, o mekânlarda, kış aylarında ısıtma, yaz aylarında soğutma sağlamaktadır.

Çatı havuz sistemleri ile ısınan binalarda, konfor düzeyinin çok iyi olduğunu söylemek mümkündür.

Genellikle nem oranının düşük olduğu sıcak iklimlerde, yaz aylarında soğutma yapmak için tercih edilen bir sistemdir. Ayrıca bu sistemlerde, üst taraflarına, açılıp kapanabilen kepenkler konulmaktadır. Bu kepenkler, kış aylarında, gündüzleri açılarak, içinde su dolu olan torbalar güneş enerjisi ile ısıtılmakta, geceleri ise, kapanarak, depolanan ısının dışarıya kaçması engellenmektedir. Yaz aylarında, gündüzleri kepenkler kapalı tutularak, güneş ışınlarının yarattığı olumsuz etkiler bertaraf edilmekte, geceleri ise, kepenkler açılarak, mekânlarda soğutma imkânı sağlanmaktadır ( GÜNGÖR, 1993), (ESİN,2006).



Şekil 2.14 Çatı Havuzu Sistemleri (Yüre, 2007)

### ***İzole Edilmiş Isı Kazanımlı Pasif Sistemler:***

İzole edilmiş ısı kazanımlı pasif sistemlerde, güneş enerjisinden sağlanan ısı, ana binadan bağımsız bir mekânda toplanıp depolanmaktadır. Bu sistemde amaçlanan, enerji tasarrufu sağlamakla birlikte, aynı zamanda, yılın büyük bir bölümünde, konfor düzeyinin iyi olduğu bir yaşam mekânı meydana getirilmiş olmaktadır. Bu mekân, aynı zamanda, dış ortam ile iç ortam arasında geçiş alanı oluşturmaktadır (Durmuş, 2006).

### **Seralar:**

Seralar, binaların güney cephelerine yerleştirilen cam kütleleri aracılığıyla ısıyı toplayan ve içinde bitki yetiştirilip yaşanabilen mekânlardır. Seralar, iç ve dış ortam

arasındaki geçişi sağlayan, binanın ısısal konforuna katkı sağlayan mekânlardır. Cam yüzeylerin fazla olması, ısı kazancını arttırdığı gibi, soğuk ve güneşsiz havalarda ısı kaybına, sıcak havalarda ise, ısının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, kışın, ısı kaybını önleyecek gece yalıtımı yapılmalı, yazın ise, kontrollü güneş kırıcılar kullanılmalıdır. Seralar, binalardaki hava sirkülasyonunu engellediğinden, şeffaf malzemelerin soğuması, diğer malzemelerden önce olduğu için, bu bölge serin kalabilmektedir. Sıcak iklimlerde, güney cephesindeki sera uygulaması, kuzey cephesinde de yapılmaktadır. Binanın bu bölümleri, hem enerji maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlar ve hem de kışın, yapının en konforlu yerini oluşturabilmektedir. (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

#### Kış Bahçesi:

Kış bahçeleri, güneye yönlendirilmiş camın yoğun olarak kullanıldığı, içinde yaşanabilen, sıcak havayı toplayan mekânlardır. Camlı sistemin yoğun olmasından kaynaklı, içeri alınan güneş ışınlarının etkisiyle mekânlar ısıtılır. Güneş ışınlarının direkt alınması, mekânın iklimini dengede tutmaya yarar. Uygulanan sistemde ek tesisat yapılmadan, enerji kazancı artırılır. Kış bahçeleri, tampon bölgeler oluşturarak, ısı kaybını önler ve cam uygulamasından kaynaklanan saydamlıktan dolayı çevre ile ilişkisi bulunmaktadır. Diğer mekânlara göre, serin ve aydınlık olması gibi özelliklerinin bulunması, yaşam kalitesini artırarak, daha konforlu bir alan oluşmasını sağlar (Danacı ve Gültekin, 2009).



Şekil 2.15 Kış bahçesi

Kış bahçesinden maksimum düzeyde yararlanmak için, güneye yönelmiş olarak açılacak camlı kısmın alanı, en az 1/6 oranında olmalı ve bu camlı kısımların yarısı, alt kısımlarda düzenlenmelidir. Eğimli olarak yapılan bu camlı yüzeylerdeki, eğim açısının  $\geq 20^\circ$  olması gerekir (Göksal, 1998a).

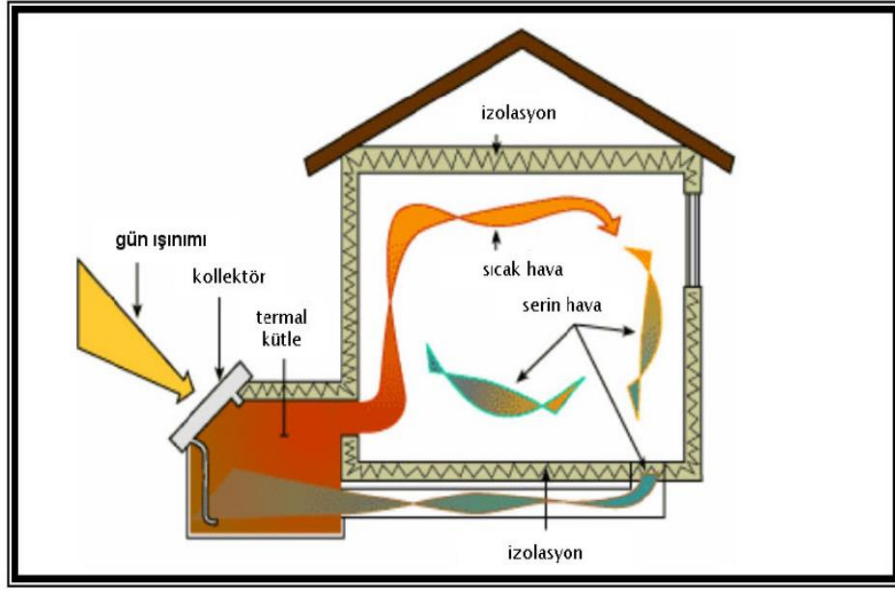
#### Termosifon Sistemler:

Termosifon sistemler, binanın dışında, cephede bağımsız bir şekilde düzenlenen bir alanda, güneş ışınları vasıtasıyla depoladığı ısıyı, bağlı olduğu yaşam alanına ileterek, hava sirkülasyonu ile oradaki mekânın ısınmasını sağlayan bir ısı depolama alanıdır. Bu sistemlerde, güneş ışınlarından, ısı toplayıcı kolektörler ile ısı depolama yapılmaktadır. Yani bir pasif sistem, bir aktif sistem elemanının desteklediği bir sistemdir.

Isıyı toplayan ve depolayan hacmin içinde bulunan soğuk hava veya akışkan, alttan en düşük seviyede iken, güneş ışınları aracılığı ile ısınır ve depolayıcı hacmin içinde yukarıya doğru hareket eder. Ve sıcak hava, soğuk hava ile değişime uğrayarak ısı sirkülasyonu sağlar.

Isı toplayıcı alan, absorbe özelliği yüksek olan, koyu renkli ahşap veya metal yüzeylerden oluşmaktadır. Sistemde oluşturulan hava boşluğu, toplayıcı alan içinde bulunan hava veya akışkanın, ısınması neticesinde oluşan ısıyı, iç mekân içerisine yayılması için termal kütleye ulaştırır. Isı toplayıcı alan ile yaşam alanı iç mekân arasında, hava sirkülasyonunu düzgün sağlayacak ebatlarda olmak üzere, hava boşlukları ve kanallar yapılır. Buradan da termal kütlede oluşan sıcak hava, yaşam alanı iç mekâna yayılarak bu alanın ısınmasını sağlar. En düşük sıcak devrede, ısıtma sağlamak için, ısı toplayıcı alan ile iç mekân arasında bulunan, hava geçişini sağlayan kanalların, en verimli hava akışı için, gündüz açık, gece de kapalı tutulması gerekmektedir (Özdemir, 2005).

Şekil 2.16' da verilen termosifon sistemde, güneş ışınımı, bir güneş toplayıcısı (kolektörü) aracılığıyla toplanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, pasif sistem, bir aktif sistem elemanı ile desteklenmektedir.



Şekil 2.16. Terminosifon Sistem (Özdemir, 2005)

### **Aydınlatmada Gün Işığından Yararlanma;**

Yapı tasarımında gün ışığının kullanılması, genel olarak pencere ve çatı ışıklıkları aracılığı ile gerçekleşmektedir. Ayrıca tasarım aşamasında, ışık rafları, ışık tüpleri ve çok çeşitli cam türleri de gün ışığından yararlanmak ve enerji tasarrufunu sağlamak amacıyla kullanılan tekniklerdir.

Giderek yaygınlaşan gün ışığından yararlanma, binanın bulunduğu coğrafi konum, çevresel iklim koşulları, binanın yapısal işlevi gibi farklı değişkenler ile optimum seviyedeki, doğal aydınlatma tasarımının yapılabilmesi için, tüm veriler göz önüne alınarak irdelenmelidir. Bu aşamadan sonra, tespit edilen yöntem ile tasarımı yapılan binanın, gün ışığı miktarının artırılması, doğal ve yapay ışık dengesinde, en konforlu ve tasarruflu sonucu verecektir (Yener, 2007).

### **Gömülü Enerjisi Düşük Malzeme Seçimi;**

Bir malzemenin ortaya çıkarılması ve üretilmesi için harcanan enerji gömülü enerjidir.

Gömülü enerji, hammaddenin sağlanması, üretimi, nakliyesi, makine ve alt yapı gibi, tüm üretim alanlarında ihtiyaç duyulan enerjidir.

Atmosfere salınan CO2 gazını minimuma indirmek için, gömülü enerjisi düşük malzeme seçilmelidir. Bu seçim yapılırken, elde edilecek hammaddenin, işlenmesi ve taşınması sırasında harcanacak enerji, dikkatlice hesaplanmalıdır.

Mesela, mekân tasarımı yapılırken, gömülü enerjisi yüksek inşaat malzemesi yerine (alüminyum vb.), geri dönüştürülerek kazanılmış alüminyum kullanılmalıdır (Crowther, 2000).

Yapılardaki çevresel etkilerin azaltılmasındaki en büyük etken, düşük enerjili malzeme seçiminin yapılmasıdır. İlk defa kullanılacak bir yapı malzemesinin büyük oranda geri dönüşümlü madde içeren türden olması önemlidir. Çizelge 2.4’ de görüldüğü gibi, inşaat malzemesi ve ürünlerinin sahip olduğu gömülü enerjileri arasında büyük farklar bulunmaktadır.

**Çizelge 2.4.** Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri (Özçuhadar, 2007)

MALZEME	GÖMÜLÜ ENERJİ	
	Mj/kg	Mj/m <sup>3</sup>
Saman	0.24	31
Prekast Beton	2.0	2780
Kereste	2.5	1380
Tuğla	2.5	5170
Alçıpan	6.1	5890
Alüminyum	227	515700
Çelik	32.0	251200

### **Enerji Tasarrufu Sağlayacak Detaylandırma Ve Enerji Etkin Ekipman Kullanma:**

Bir yapının, işletme süresince tükettiği enerjinin çok büyük paya sahip olması, iklimlendirme ve ışıklandırma sistemlerinde, enerjinin tasarruflu kullanımı açısından çok büyük önceliğe sahiptir. Enerjinin verimli kullanıldığı ekipmanlar, başta yüksek maliyetlerle elde edilse de, uzun vadede, parasal ve çevresel kazanımları olmaktadır.

En büyük ısı kayıp ve kazanımlarını, kabuğundan gerçekleştiren binanın, etkin tasarımı ve detaylandırılması, iklimlendirme için kullanılacak enerjiden büyük tasarruf sağlamaktadır. Mesela, çatıların ışığı yansıtıcı malzemeler ile tasarlanmış olması, elde olmayan ısı kazancını azaltır. Soğutma yükünün minimuma düşürülmesi için ise, binada bulunan döşemenin, yansıtıcı özelliği düşük malzemeler ile kaplanması yararlı olmaktadır (Herzog, 1996).

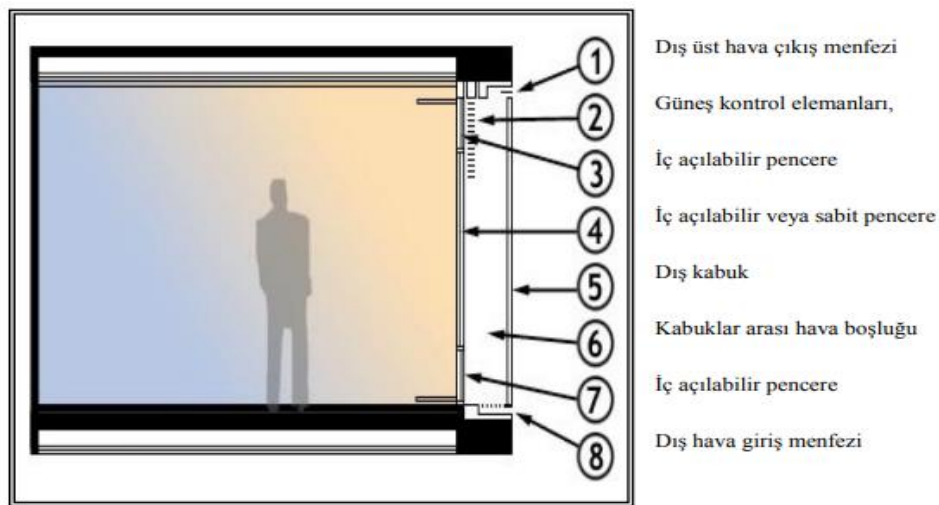
Yapıların dış cephelerindeki pencereler, ısı kaybının en fazla olduğu bölgelerdir. Bu pencerelerin ısı ve ışık geçirim katsayıları, buldukları iklime göre doğru şekilde tercih edildiğinde, yüksek oranda enerji tasarrufu sağlanabilir

Katsayısı uygun olarak seçilen camlar, ısı kazanç ve kayıpların asgari düzeye inmesini sağlar. Bu katsayıların belirlenmesinde, güneşin pozisyonu ve cephenin yönü, iklim şartları gibi kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Isı ve ses yalıtımlı doğramalar, Low e kaplamalı camlar, argon veya kripton dolgulu çift camlar hava geçirimsiz detaylandırma ve montaj, enerji etkinliği sağlamada çok etkili faktörlerdir.

Metal doğramalar iyi birer ısı iletkeni olduğundan, kullanıldıklarında, gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Kabuktaki açıklıkların etrafında kullanılacak ısı bantlarının, yüksek performanslı olması, enerji tasarrufu açısından büyük yarar sağlamaktadır.

Son yıllarda, başta kuzey ülkeleri olmak üzere, tüm dünyada giderek yaygınlaşan çift kabuk cephe sistemleri, soğuk iklimlerde ısı kaybını, sıcak iklimlerde ısı artışını önleyerek, enerjinin etkin kullanımına katkıda bulunmaktadır.

Bu cephe sistemlerinde, 2 cephe katmanı bulunmaktadır. Mevcut cephe ve mevcut cephenin 50-60 cm önüne yapılan ikinci bir cephe katmanı vardır. İki cephe arasında kalan hava boşlukları ile doğal ve mekanik yollarla hava sirkülasyonu oluşmaktadır. Güneş bacası olarak da adlandırılabilen bu boşluklar, çeşitli nedenlerle pencere açma olanağı bulunmayan yapılarda, doğal havalandırmaya olanak sağladıkları için, insan sağlığı ve konforu açısından oldukça yararlıdır (Sev, 2009).



Şekil 2.17. Çift Kabuk Giydirme Cephenin Tasarım Modülü (Alakavuk, 2010)

### *Güneş Kolektörleri:*

Güneş kolektörleri, güneş enerjisini kullanarak, yapıların ısıtılması ve sıcak su temin edilmesinde kullanılmaktadır. Güneş ışınları, kolektör üzerindeki emici yüzeyi ısıtarak, bu yüzeye bağlı borular içindeki akışkanın ısınmasını sağlarlar.

Akışkan genellikle bir pompa ile mevcut su deposuna aktarılır ve burada ayrı bir boru hattında bulunan suyu ısıtır. Isınan su ise, mekân ısıtmada kalorifer suyu olarak veya içme suyu, hatta yüzme havuzu suyunda kullanılmaktadır (Müftüoğlu, 2011).

Yapılarda en sık ve en kolay kullanım alanına sahip güneş kolektörleri ile güneş enerjisi toplanılıp, borulardaki suya ısı aktarımı yapılır. Genellikle güneşten maksimum faydalanmamıza olanak veren, çatılarda uygulama alanı bulur. Böylelikle yapının sıcak su ihtiyacı karşılanıp ciddi enerji tasarrufu yapılabilir (Sakınç, 2006).



**Şekil 2.18.** Yapıda Güneş Kolektörlerinin Uygulanışı (URL-8)

### *Güneş Pilleri;*

Güneş pilleri, güneş enerjisinden aktif olarak elektrik enerjisi üretimi (fotovoltaik paneller) ve ısı enerjisi elde etmede önemli çözümler sunmaktadır. Fotovoltaik paneller(PV), çoğunlukla çatı ve cephelerde kullanılır. Mimari tasarımda



hızla yaygınlaşan PV panellerden elektrik enerjisi üretimi de, büyük önem kazanmaktadır (EPIA, 2008).

Fotovoltaik paneller, binalarda aydınlatma gibi çeşitli sistemlerde gerekli olan enerjinin bir kısmını, tamamını, bazen de fazlasını güneşten karşılayabilme kapasitesine sahiptir (Saraf ve Fitöz, 2009).



Şekil 2.19. Fotovoltaik Panel Kullanımı (URL-9)

### 2.2.2 Suyun Etkin Kullanımı

Şehirlerdeki su harcamasının yüksek olması, uygulanması gereken tedbirleri de arttırmaktadır.

Bir yapıda suyu etkin kullanmanın yöntemleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yağmur suyu toplama,
- Doğal peyzaj uygulamaları,
- Geri dönüşüm ve yeniden kullanma,
- Düşük debili, basınçlı armatürler, vakumlu ve biyokompoze tuvaletler kullanma.

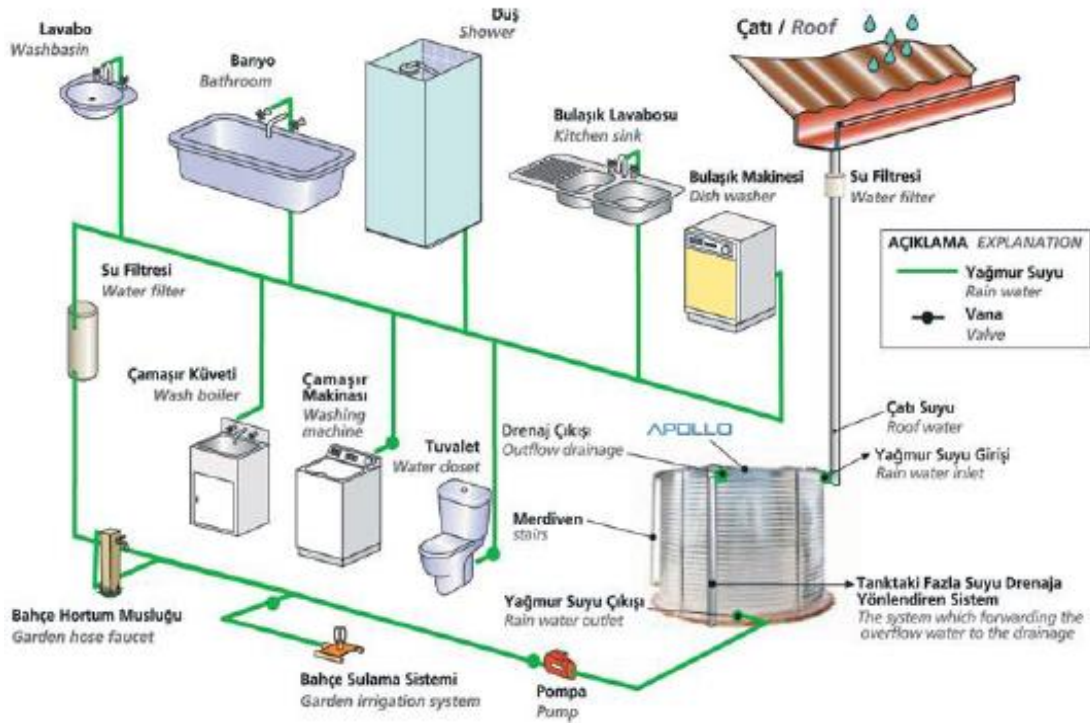
#### **Yağmur Suyu Toplama:**

Özellikle metrekareye düşen yağış miktarının yüksek olduğu bölgelerde, yağmur suyu, bir meskenin su talebini %100 'e varabilecek oranlarda karşılayabilir (Melby, 2002). Meskenlerde yağmur suyu, arıtılmaksızın, araba yıkama, bahçe sulama

ve benzeri gibi dış mekân ihtiyaçlarını karşılayabileceği gibi, arıtılarak iç mekânlarda kullanım suyu olarak da değerlendirilme potansiyeline sahiptir. Özellikle bahçe işlerinde arıtılmayan yağmur suyu, mevcut şebeke suyuna göre mineral bakımından daha zengin olduğundan dolayı, çok daha verimli bir kaynaktır (Cole, 1996).

Yağmur suyunun potansiyelinden faydalanmak için binalarda uygulanabilecek yöntemler;

- Yağmur suyunun çeşitli yapı elemanları ve mekanik sistemleri ile toplanarak, depolarda stoklanması,
- Stoklanan yağmur suyunun, peyzaj düzenlemesinin bakımında kullanılmak üzere değerlendirilmesi,
- Konser, panayır, etkinlik alanı veya otopark gibi beton, asfalt gibi malzemeler ile teşkil edilen mahallerin yüzey eğimlerinin, yağın yağmuru, toprağa veya istenilen peyzaj bölgesine yönlendirecek şekilde ayarlanması,
- Yapı çevresindeki arazinin meyillinin, bitkilere doğru yönlendirilerek, yağmur suyunun hem yapıdan uzaklaştırılmasının, hem de bitkiler için daha verimli kullanılmasının sağlanması,



Şekil 2.20. Yağmur Suyu Kullanımı

Yağmur suyunun toplanmasından dağıtımına kadar kurulması gereken sistemin, olmazsa olmaz aşamaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Su tutma veya yakalama düzenekleri,
- Suyun yönlendirilmesi,
- Suyun filtrelenmesi,
- Suyun haznelerde depolanması,
- Suyun dağıtılması ( sıhhi tesisat, boru sistemleri v.b.),
- Suyun arıtılması ve kullanılacak kaliteye getirilmesi (Doğangönül, 2009).

#### *Su tutma veya yakalama düzenekleri:*

Düz bir otopark alanından, yüksek katlı binalara kadar insan ürünü olan her türlü yapının üzerine gelen yağışın, gerekli eğimler sağlanarak istenilen noktaya aktarılması, yağmur suyu toplama sistemlerinin ilk ve en önemli adımıdır. Su yakalayan bu yüzeylerin verimini arttırmak için, kapilaritesi ve pürüzlülük oranı düşük yapı malzemelerinin seçilmesi son derece önemlidir.

#### *Suyun yönlendirilmesi:*

Yapıların yüzeylerinde yakalanan suyun, depolanacak haznelere kadar taşınmasını sağlayan sistemlerdir.

Çatı, teras gibi yatay yapı elemanlarında yakalanan su PVC, vinil, plastik boru, lehimsiz alüminyum ve galvanize çelik gibi, su emmeyen malzemelerden üretilen oluklar ile; istinat duvarı gibi düşey yapı elemanlarının arkasında biriken yer altı suyunun barbakanlar ile yönlendirilmesi, suyun iletiminin ilk nirengi noktasını oluşturmaktadır.

Yukarıda belirtilen sistemlerle yönlendirilen yağmur suyunun depolama haznelere iletimi ise, borular aracılığıyla sağlanır. Bu borular üzerine eklenen basit düzenekler (vana, çekvalf, basınç dengeleyici, vb.) ile suyun istenilen noktalara yönlendirilmesi/çevrilmesi de sağlanabilmektedir.

#### *Suyun filtrelenmesi:*

Yağmur suyunun borular ile depolama haznelere taşınması sırasında, suyun içindeki yabancı maddelerin ayrıştırılmasını sağlayan aşamadır. Suyun içerisindeki dal, toprak gibi büyük maddeleri ayrıştıran aşamaların yanı sıra, mikroskobik seviyede

filtreleme yapan sistemlerde mevcuttur. Bazı düzeneklerde suyun, depolama öncesinde ara bir haznede dinlendirilerek içindeki yabancı maddelerin çökertilmesi de, filtreleme sisteminin farklı bir uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır.

#### *Suyun haznelerde depolanması:*

Toplanan yağmur suyunun depolandığı aşamadır. Hazneler, zemin üzerinde ya da zemin altında teşkil edilebilir. Su ve ışık geçirmez özellikte olmaları gerekmektedir.

#### *Suyun Dağıtılması:*

Depolanan suyun tekrar kullanılacağı alana sevkini sağlayan sistemlerdir. Kullanılacak alan, hazne kotundan düşükte ise, yer çekiminden yararlanılan bir eğim düzlemi ile (su kemeri, sulama kanalı gibi) dağıtım sağlanabilir. Aksi durumda, suyun dağıtılabilmesi için, pompalı sistemler, terfi istasyonu gibi ek düzenekler kullanılması gerekir.

#### *Suyun arıtılması ve kullanılacak kaliteye getirilmesi:*

Haznelerde depolanan ham suyun, kullanım alanına göre, istenilen kaliteye getirildiği aşamadır. İstenilen kalite, suya, kimyasal ve mekanik işlemler yapılarak sağlanır (Doğangönül, 2009).

#### **Doğal Peyzaj Uygulamaları:**

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

Günümüzde su kaynaklarının durumu, sıcaklık artışı veya yağış değerlerinin değişmesi nedeniyle var olan su yetersizliği, gittikçe daha kritik bir durum sergilemekte ve bu durumdan açık-yeşil alanlar oldukça etkilenmektedir. Açık-yeşil alanların sulamasında, şehir şebekesinin kullanımı mümkün olduğu kadar azaltılarak, alternatif su kaynakları geliştirilmelidir. Bu konuda özellikle konutlarda birçok ülkede uygulanmakta olan, yağmur ve kar sularının depolanabileceği sistemler geliştirilmiştir. Böylece bu sistemler sayesinde, kuraklığın yoğun olduğu dönemlerde, yeraltı su kaynaklarının fazla kullanımı da azalacaktır.

Suyun sağlanması bakımından karşılaşılan zorlukların gün geçtikçe artması, kullanıcıları, suyun verimli kullanımı için çeşitli arayışlara yönlendirmiştir. Peyzaj alanlarında su giderlerinin giderek artması, peyzaj tasarımcılarını, suyun minimum şekilde kullanıldığı tasarımlara yöneltmiştir. Bununla beraber suyun başrolde olduğu peyzaj tasarımları; suyun verimli tüketimi, minimum su kullanımı ve kendi kendini besleyebilen peyzaj tasarımları gibi, standart düzenlemelerden farklı, yeşil alan tasarım ilkeleri ortaya çıkmıştır.



Şekil 2.21. Örnek Peyzaj Tasarımı(URL-10)

Kurakçıl Peyzaj tasarımlarında, yedi esas öge bulunmaktadır. Bu ögeler;

- Fazla su kullanımını arttıracak çim alanlarının maksimuma indirildiği tasarımların yapılması,
- Düzenlemenin yapılacağı toprağın detaylı incelenmesi ve gerekiyorsa iyileştirilmelerinin yapılması,
- Minimum su kullanımıyla dayanıklılığını sürdürebilecek bitkilerin seçilmesi,
- Peyzaj düzenlemelerinde bulunan çim alanlarının, bakım maliyetlerinin minimum düzeyde olacak şekilde dizayn edilmesi,
- Suyun maksimum verimle kullanıldığı sulama sistemlerinin meydana getirilmesi,
- Toprağın, canlılığını yitirmemesi için, nem kaybını ve uygun sıcaklık şartlarını sağlayacak yardımcı ( kuru yaprak, saman vb.) malzemeler ile kaplanarak muhafaza edilmesi,
- Peyzaj alanında gerekli tüm bakım faaliyetlerinin doğru ve düzenli yapılmasıdır (Barış, 2007).

Doğal peyzaj alanlarının meydana getirilmesi için, bazı tasarım ve uygulama ilkeleri mevcuttur. Öncelikle oluşturulacak peyzaj alanının mevcut toprak durumu irdelenmeli, toprağın gerekiyorsa iyileştirmeleri yapılmalıdır. Oluşturulacak peyzaj alanlarının şartlarına uygun, suya minimum ihtiyaç duyan bitki türleri kullanılmalı, bu bitki türlerinin kullanılacağı alanlar, öncelikli olarak tasarlanmalıdır. Tasarımda kullanılacak bitki türleri, su ile ilişkisine göre sınıflandırılmalı, nem kaybını en az düzeye indirecek, toprak sıcaklığını optimumda tutup, kaymayı önleyici faktörlerden ötürü malç kullanımına önem verilmelidir.

İşlevselliği olmayan, sadece estetiğe dayalı çim alanları, su kullanım ihtiyacının yüksek olmasından dolayı, tasarlanacak yeşil alanlarda tercih edilmemelidir. Ayrıca yeşil alanların periyodik kontrol ve bakımları, verimli peyzaj alanlarının sürekliliği açısından önemli bir yer tutmaktadır.

Peyzaj düzenlemesi yapılacak alanlarda kullanılacak bitki seçiminin doğru yapılması, su kullanımını minimuma indirecek önemli unsurlardan biridir. Bu alanlarda yağmur suyunun toplanması ve pis su geri dönüşümü ile kazanılmış suların, günümüzde giderek azalan temiz su hacminin korunması adına, kullanımı önem arz etmektedir. Bitkilerin gerektiğinde su ihtiyacının giderilmesi, bitki köklerine etki edecek toprakaltı sulama, damla sulama, otomatik zaman ayarlı sulama sistemleri gibi, su tasarrufunun ön planda olduğu sistemler tercih edilmelidir (Cook ve Vanderzanden, 2010).

Düzenleme yapılacak peyzaj alanlarının, bulunduğu konum, bitki örtüsü, sulama sistemleri değişiklik gösterebilir. Mesela, ılıman ve yağışlı bir iklimde tasarlanacak yapının, etrafında oluşturulacak doğal peyzaj uygulaması için, aşağıdaki maddelere önem verilmelidir;

1. Su ihtiyacı standart seviyede olan ağaçlar,
2. Su ihtiyacı standart seviyede olan yer örtücü bitkiler
3. Malçlama alanları,
4. Su ihtiyacı standart seviyede olan çim alanlar,
5. Az miktarda su ihtiyacı olan çalılar.

Kurak bir iklimde bulunan yapılar için doğal peyzaj uygulaması tercihi için ise, aşağıdaki maddelere önem verilmelidir;

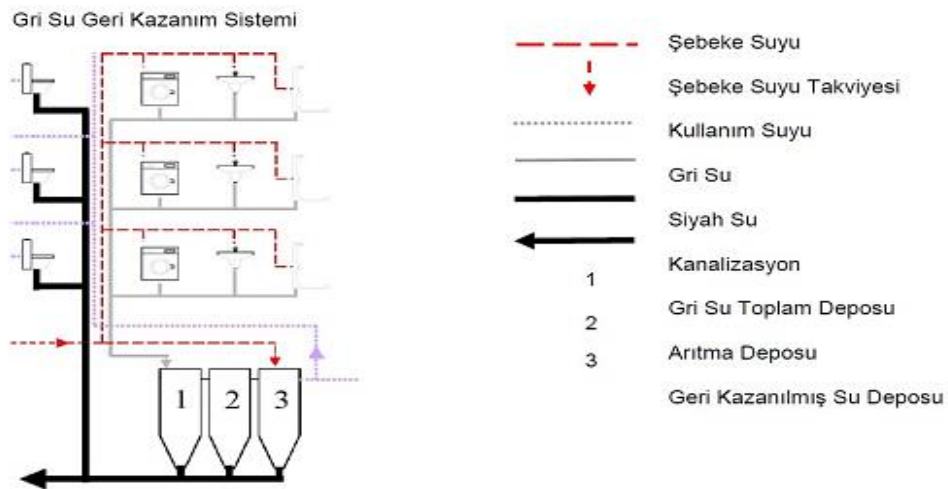
1. Az miktarda su ihtiyacı olan çim alanlar,
2. Su ihtiyacı az miktarda olan çalılar,
3. Su ihtiyacı az miktarda olan yer örtücüler,
4. Su ihtiyacı az miktarda olan ağaçlar,
5. Maçlama alanları,
6. Su geçirimi yüksek döşeme malzemesi seçimi,
7. Ahşap yüzeyler.

Özet olarak, suyun etkin kullanımı için peyzaj düzenlemesinin yapılacağı iklim koşuluna göre, bitki ve yapı malzemesi seçiminin kritik olduğu görülmektedir.

### **Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanma;**

Yapılarda kullanılan suyun, fazla işlem gerektirmeyecek kanalizasyon sularının dışında, el yıkama, bulaşık ve çamaşır yıkama gibi günlük etkinlikler sonucu ortaya çıkan su, gri su olarak adlandırılır (Baysan,2003).

Evsel atık suyu, organik madde yönünden, hem en zengin hem de en az kirletici olan, gri sudur. Bu yüzden gri suyun, doğal su kaynaklarının daha az harcanması ve daha temiz kalabilmesi için, gerekli arıtmadan sonra sulama ve yeraltı suyu beslemesi gibi yöntemlerle su döngüsüne geri verilmesi önerilmektedir. (Şekil 3.77.) (Karahan, 2009).



Şekil 2.22. Standart Gri Su Geri Kazanım Sisteminin Kurulum Şeması

Gri suların, çeşitli işlemler ile temizlenerek, peyzaj bakımı, yangın tesisatı suyu, süs havuzu suyu gibi alanlarda yeniden kullanıma katılabilir.



Şekil 2.23. Suyun Etkin Kullanımına İlişkin Bir Grafik Anlatım (Prakash ve Fielding,2007)

### **Düşük Debili, Basıncılı Armatürler, Vakumlu Ve Biyokompoze Tuvaletler**

#### **Kullanma:**

Bina kuraklığa dayanıklı peyzaj, susuz pisuarlar, çift gömme tuvalet ve diğer verimli sıhhi tesisat armatürleriyle birlikte, peyzajda damlama sulama tekniği kullanılması durumunda, su kullanımını %53 oranında azaltmaktadır (URL-12).

Su tasarrufu bilinci, bireylere her ne kadar aşılansa da insan doğası gereği hatalı kullanımlar oluşabilir. Bu hataları asgari düzeyde tutmak adına, tesisatlar da, bazı yenilikçi teknolojiler kullanılabilir. Örneğin; Özellikle yoğun insan sirkülasyonunun olduğu mekânlarda, sıradan vanalar yerine, fotoselli vanalar kullanılarak, su tüketimi %80 miktarında azaltılabilir (Roaf, Fuentes ve Thomas, 2003).

1993 yılı öncesine kadar, rezervuarlarda, her kullanımda 8 galona varan miktarda su tüketilmekte iken, gelişen teknolojiye paralel olarak, verimi artan rezervuarlar ile 1.6 galondan daha düşük su tüketimi seviyelerine varılmıştır. Çekirdek bir ailede, sadece rezervuar yenilemesi yapılarak, yılda 25.000 galona varan su tasarrufu sağlanabilir. Ayrıca rezervuarlara periyodik bakım yapıldığında, sızdırma kaynaklı 600 galon/ay miktarda gereksiz su tüketiminin önüne geçilmiş olur (Waskom ve Neibauer, 2014).

Deneme aşamasında olan melez sistemler sayesinde, lavaboların kullanımı sırasında ortaya çıkan atık su, gider borusuna verilmek yerine, rezervuarların



haznelerine yönlendirilmektedir. Böylece kullanılan suyun birden fazla amaca hizmet etmesi sağlanarak, su tasarrufu yapılması hedeflenmektedir (Jaglarz, 2015).

### **2.2.3. Malzemenin Etkin Kullanımı**

Malzemenin etkin kullanımında asıl amaç, doğal hammaddelerin korunmasını, doğanın ekolojik yapısına zarar vermeden doğal kaynaklardan elde edilmesini, işlenmesini, yerine ulaştırılmasını sağlamaktır. En fazla malzeme sirkülasyonu ve kullanımı, inşaat aşamasında olmaktadır. İnşaat aşamasında oluşan malzeme atıkları, dolgu inşasında kullanılır. Dolgu alanında bulunan çöpler, ekosisteme büyük oranda zarar vermektedir. Bu yüzden, yapılarda kullanılan malzemelerin, sürdürülebilirlik ilkelerine uygun şekilde seçilmesi, çevre ve kullanıcılar açısından büyük önem taşımaktadır.

Malzemenin etkin kullanılabilmesi için, dikkate alınacak esaslar, (Baysan, 2003);

- Mevcut yapıların yeniden kullanılması,
- Yenilenmiş ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması,
- Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve uygulama,
- Geleneksel olmayan, alternatif yapı malzemesi kullanımı,
- Yapının uygun boyutlandırılması, şeklinde sıralanabilir.

#### **Mevcut Yapının Yeniden Kullanılması:**

Dünya üzerinde bulunan her madde gibi, yapıların da belli bir ömrü vardır. Yapılar, bu ömürleri boyunca, belli bir aşamadan sonra işlevlerini, fonksiyonlarını, özelliklerini kaybedebilirler. Bu aşamaya gelen yapılar genelde yıkılarak, yeni bir yapı tasarlanır ve istenilen fonksiyona göre imal edilir. Bunun yerine eskiyen yapıların güçlendirilmesi, yenilenmesi ve güncellenmesi sağlanırsa, sürdürülebilir bir sistem kurulmuş olur.

Eski binaların yeniden kullanılması gereken yerlerde, en önemli unsur, iyileştirme ile yeniden yapıyı arasındaki fayda-zarar ilişkisidir. Eski binaların kullanılmaması, ekonomiye hiçbir anlamda fayda sağlamamaktadır. (Edwards ve Hyett, 2001).

Tarihi binaların dışında, kullanılan eski binaların bakımı, onarımı ve işletme maliyetleri fazladır. Fakat eski binaların yeniden kullanılması ile bu maliyetler hesaba katıldığı zaman oluşacak kaynak verimliliği açısından dikkat edilmesi büyük önem taşır.

### **Yenilenmiş ve Geri Dönüştürülmüş Malzemelerin Kullanılması;**

Yeniden değerlendirilebilir ve geri dönüşüm imkânı sağlayan yapı materyalleri tercih edilmesi önemli bir husustur. Ömrünü tamamlayan yapılar, yıkılmadan önce, yıkılırken ve yıkıldıktan sonraki aşamalarda elde edilebilecek geri dönüşümlü malzemeler, gelecekte teşkil edilecek olan yapıların materyal ihtiyacını karşılayabilir.

Böylece sınırlı sayıdaki kaynakların üretimi için harcanacak zaman, işgücü ve para kaynaklarından tasarruf edilir (Yüksel, 2008).

### **Malzeme Tasarrufu Sağlayan Tasarım ve Uygulama;**

Yapının büyüklüğünün belirlenmesi, yapım tekniklerinin nasıl olacağına karar verilmesi gibi detaylar, gereksiz enerji ve malzeme kullanımını önlemek için yapılması gereken en önemli unsurlardır. Yapıların, kullanıcı sayısı ve amacına uygun olarak tasarlanması, mekânda ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin verimli olarak kullanılmasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca yapıların, belirli ölçütlere uygun yapı malzemesi ve bileşenleri kullanılarak tasarlanması, kullanılan malzemelerin uygun büyüklük ve şekillerine göre imalatının yapılması, kaynak kaybını ve malzeme atıklarının oluşumunu önler (Zinzade, 2010).

### **Geleneksel Olmayan Alternatif Yapı Malzemesi Kullanımı;**

Günümüzde kullanımı pek yaygın olmayan, bilinen türdeki yapı malzemelerinin dışında da malzemeler bulunmaktadır. Çeşitli alanlarda kullanılan bazı malzeme atıkları, geri dönüştürülmeden atıldığı zaman, geri dönüşüm süreci uzayacağından, çöplük alanlarının artmasına ve çevrenin zarar görmesine neden olacaktır. Toplam enerjisi, geleneksel malzemelere göre daha düşük olan bu malzemeler değerlendirildiğinde, yapıda, yapı malzemesi olarak kullanılabilir (Sev, 2009).

### **Yapının Uygun Boyutlandırılması:**

Kullanım amacının dışında alanlara sahip, gereğinden büyük mevcut alanları bulunan yapılar, lüzumsuz miktarda enerji ve malzeme tüketimine sebep olmaktadır. Kullanıcı sayısına göre, çok büyük ya da çok küçük yapılarda, ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri yetersiz olacak ya da etkili çalışmayacaktır. Yapılar tasarlanırken, binayı kullanan insanların sayısına ve kullanım amacına uygun boyutlandırılması büyük önem arz etmektedir. Bu yöntemin doğru uygulanması, uygun bir ihtiyaç programının belirlenmesiyle olur. Boyutlandırma, bina sahibi ve kullanıcılar tarafından, bugünkü ve gelecekteki gereksinimler hesaba katılarak yapılmalıdır (Sev, 2009).

### **2.3.Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri**

Dünya enerji tüketiminin büyük bir kısmını, binaların oluşturduğu bilinmektedir. Bu binalarda büyük enerji israfına yol açan önemli bir husus, verimli olmayan tüketim alışkanlıkları yanında, binaların alışlagelmiş yapım teknolojisi ile üretilmeleridir. Dünyada küresel ısınmanın artmasında, iklim değişikliklerinin yaşanmasında ve enerji kaynaklarının tükenmeye başlamasında önemli pay sahibi olan inşaat sektörü, sebebiyet verdiği bu olumsuz etkileri azaltabilmek için, doğayla uyumlu, sürdürülebilir, çevre dostu, doğal kaynakları verimli kullanabilen yapım anlayışı ürünü olan, yeşil bina kavramıyla yenilikçi bir anlayışı geliştirmektedir. Yapıların yeşil bina özelliği taşıyabilmesi için, belirli ölçütlere dayalı sertifika sistemleri geliştirilmiştir (Demir, Giran ve Anbarcı, 2012).

Bir yapının çevresi ile kurduğu sürdürülebilir performansı, bu yapının, sürdürülebilir olmasını sağlayan, görünen ve görünmeyen faktörlerin, varlığını birlikte sürdürmesine bağlıdır. Fotovoltaik paneller, yeşil çatılar gibi uygulamalar, görünür yeşil yöntem olarak adlandırılır. Ancak, binanın, enerji tasarrufundaki etkinliği, binanın bulunduğu doğal çevre ve insan üzerinde oluşturduğu etkenler gibi, görünür olmayan faktörler, daha büyük önem teşkil etmektedir. Bu faktörler, sürdürülebilir binalardaki enerji verimliliği, binaların doğal kaynakları tüketimi konusundaki tasarrufu, sertifika sistemlerinin değerlendirilmesinde büyük rol oynamaktadır (Çelik, 2009).

Değerlendirme ölçütlerine dayalı bu sistemler, binaların ölçülebilir özelliklerini geniş kapsamlı ve nesnel bir değerlendirmeye tabi tutması, kolay uygulanabilmeleri ve sonuçların kolay anlaşılır olması açısından son yıllarda ön plana çıkmıştır (Tönük, Ceylan ve Düştegör, 2010).

Yeşil bina değerlendirme sistemleri,

- Yeşil bina tasarımcılarına, tasarım aşamasında doğal çevre ile yaşanabilecek problemlerin çözülmesinde hem teoride, hem pratikte önemli bir yol göstericidir,
- Bina sahipleri ve tasarımcılar için, çevresel verilerin irdelenmesinde, önemli bir kılavuzdur,
- Bina sahiplerinin, daha iyileştirilmiş çevresel standartlarla yaşamaları ve enerji tasarrufuna nasıl katkı sağlayacaklarını ortaya koyan planlar oluşturmalarını sağlar (Cole, 2003).

Bu değerlendirme, sistemlerin arasında en gelişmiş kabul edilenleri, İngiltere kökenli BREEAM ile ABD kökenli LEED sertifikalarıdır.

Bu sistemleri, Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilmiş olan Green Star, Japon Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından geliştirilmiş olan CASBEE ve uluslararası kar amacı gütmeyen bir organizasyon olarak bilinen IISBE tarafından geliştirilmiş olan SBTool sertifika sistemleri takip etmektedir (Öztürk, 2015).

Bu sistemler, masa başındaki projelendirme aşamasından, yapının tamamlanmasına kadar geçen sürece etkisi olan çevresel değerlendirmeleri kapsamaktadır. Ancak maliyet üzerindeki etkileri, her bir sistemin diğerine göre farklı öncelik sıralaması olduğundan dolayı, değişkendir. Bu sebeple, proje finansörlerinin kendi önceliklerine göre en uygun değerlendirme programlarını seçmesi daha isabetli olacaktır.

Çizelge 2.5. Sertifikasyon Sistemleri(URL-11)

Değerlendirme Sistemi	BREEAM	LEED	Green Star	CASBEE	SBTool
Olusturulduğu Tarih	1990	1998	2003	2001	1998
Ülke	İngiltere	Amerika	Avustralya	Japonya	Kanada
Kriterler	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yönetim</li> <li>✓ Enerji</li> <li>✓ Su</li> <li>✓ Ulaşım</li> <li>✓ Sağlık ve Konfor</li> <li>✓ Atık</li> <li>✓ Malzemeler</li> <li>✓ Arazi Kullanımı ve Ekoloji</li> <li>✓ Kirlilik</li> <li>✓ Yenilik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yenilik ve Tasarım</li> <li>✓ İç Mekan Hava Kalitesi</li> <li>✓ Malzeme ve Kaynaklar</li> <li>✓ Sürdürülebilir Arsalar</li> <li>✓ Su Etkinliği</li> <li>✓ Enerji ve Atmosfer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enerji</li> <li>✓ Malzeme</li> <li>✓ İç Mekan Çevre Kalitesi</li> <li>✓ Ulaşım</li> <li>✓ Yönetim</li> <li>✓ Su</li> <li>✓ Arazi Kullanımı ve Ekoloji</li> <li>✓ Kirlilik</li> <li>✓ Yenilik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ İç Mekan Çevresi</li> <li>✓ Servis Kalitesi</li> <li>✓ Arsada Dış Mekan Çevresi</li> <li>✓ Enerji</li> <li>✓ Kaynaklar ve Malzemeler</li> <li>✓ Arsa Dışındaki Çevre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ İç Mekan Hava Kalitesi</li> <li>✓ Enerji ve Kaynak Tüketimi</li> <li>✓ Çevresel Yükler</li> <li>✓ Sosyal ve Ekonomik Esaslar</li> <li>✓ Kültürel ve Algısal Esaslar</li> <li>✓ Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme</li> </ul>
Sertifika Düzeyleri	Geçer (1 Yıldız) İyi (2 Yıldız) Çok İyi (3 Yıldız) Mükemmel (4 Yıldız) Olağanüstü (5 Yıldız)	Sertifika (40-49 puan) Gümüş (50-59 puan) Altın (60-79 puan) Platin (80 puan ve üstü)	4 Yıldız (45-59 puan) 5 Yıldız (60-74 puan) 6 Yıldız (75-100 puan)	S,A,B+,B-,C	-1 (olumsuz) 0 (Kabul Edilebilir) 3 (İyi Uygulama) 5 (En İyi Uygulama)

### 3. YÜKSEKÖĞRETİM YAPILARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

#### 3.1. Yükseköğretim ile ilgili Kavram ve Tanımlar

Yükseköğretim, ortaöğretime dayalı ve en az 4 yarıyılı kapsayan ve her kademedeki eğitim-öğretimin tümü olarak tanımlanır. Diğer bir tanımla yükseköğretim, en üst seviyeli insan gücünün ve çeşitli bilimsel araştırma alanlarının gerektirdiği elemanları yetiştiren eğitim kademesidir (Türeyen, 2002).

Yükseköğretimin amaç ve görevleri, milli eğitimin genel amaçlarına ve temel ilkelerine uygun olarak;

- Öğrencileri, ilgi, istidat ve kabiliyetleri ölçüsünde ve doğrultusunda, yurdumuzun bilim politikasına ve toplumun yüksek seviyede ve çeşitli kademelerdeki insan gücü ihtiyaçlarına göre yetiştirmek,
- Çeşitli kademelerde bilimsel öğretim yapmak,
- Yurdumuzu ilgilendirenler başta olmak üzere, bütün bilimsel, teknik ve kültürel sorunları çözmek için, bilimleri genişletip derinleştirecek inceleme ve araştırmalarda bulunmak,
- Yurdumuzun türlü yönde ilerleme ve gelişmesini ilgilendiren bütün sorunları, Hükümet ve kurumlarla da elbirliği etmek suretiyle öğretim ve araştırma konusu yaparak, sonuçlarını, toplumun yararlanmasına sunmak ve Hükümetçe istenecek inceleme ve araştırmaları sonuçlandırarak düşüncelerini bildirmek
- Araştırma ve incelemelerinin sonuçlarını gösteren, bilim ve tekniğin ilerlemesini sağlayan her türlü yayınları yapmak; Türk toplumunun genel seviyesini yükseltici ve kamuoyunu aydınlatıcı bilimsel verileri, sözle, yazı ile halka yaymak ve yaygın eğitim hizmetlerinde bulunmaktır.

Yükseköğretim kurumları;

- Üniversiteler,
- Fakülteler,
- Enstitüler,
- Yüksekokullar,
- Konservatuarlar,
- Meslek yüksek okulları,
- Uygulama ve araştırma merkezleridir.

Yükseköğretim kurumlarının amaç ve işlevleri farklı biçimlerde değerlendirilmektedir.

- King, üniversitelerin işlevlerini, kültür aktarma, bilimsel araştırma yapma, meslek kazandırma, milli yaşamın bekçiliğini yapma, toplumu ve ekonomiyi etkileme olarak tanımlamaktadır (King, 1967).
- Frankel, üniversitelerin amaç ve işlevlerini, geçmişin objektif bir eleştirisini yapmak, bilgi üretmek, ekonomi açısından önemli araştırmalar gerçekleştirmek, sosyal ve ahlaki eleştirilerde bulunmak, çeşitli meslek ve hizmet alanlarına eleman yetiştirmek, danışma hizmeti vermek, sosyal rollerin ve imkânların dağılımını yapmak veya etkilemek şeklinde sıralamaktadır (Varış, 1972).
- Wilson' a göre üniversiteler, öğretim ve araştırma merkezleri ve kamu liderliğinden sorumlu kurumlardır (Leonard, 1969).
- Flexner ise, Üniversitelerin işlevlerini, bilgi ve düşüncelerin korunması, gerçeğin araştırılması ve öğrencilerin yetiştirilmesi olarak görmektedir (Kısakürek, 1976).
- Pusey' e göre ise, yükseköğretimin ne olduğu ve ne yapması gerektiği konusunda, evrensel olarak kabul edilen tek bir tanım bulunmamaktadır. Çünkü her ülkede, üniversiteler, içinde buldukları toplumun ekonomik ve sosyal yapısını, siyasal ve kültürel özelliklerini yansıtmaktadırlar (Pusey, 1978).

Üniversiteler, bilim dallarının öğretildiği, araştırıldığı ve tartışılıp elde edilen verilerin yayınlandığı bir ortamdır. Bu tanımda belirtilen dört unsurdan birinin eksikliği, o ortamı, üniversite kavramının dışarısında bırakır (Derman, 1990).

Günümüzde üniversite sözcüğü, bünyesinde, değişik konularda, en yüksek seviyede araştırma ve öğretimin yapıldığı fakülte, yüksekokul ve enstitüleri barındıran, araştırmacıları ödüllendirme ve derecelendirme yetkisine sahip, yükseköğretim kurumu anlamındadır. Üniversite sözcük anlamı, aynı zamanda binaları, üyeleri ve çalışanları da içine almaktadır (Ak, 2007).

Kampüs kavramı ise; Ortaçağın Castrum'larından (kamplarından) etkilenecek, bir ortak düzen üzerinde tekrarlanan üniteler ve bunların gelişmesi düşünülerek, temel fikrin bozulmayacağı bir bütün teşkili amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmıştır (Aydemir, 1975).

Kelime anlamı olarak, “açık alan” ya da “düzlük” anlamında olan “kampüs” sözcüğü, şehir içinde veya dışında, bir yeşil alanda kurulmuş, akademik köy veya akademik ideallerin fiziksel planlamaya yansımaları olarak da tanımlanmaktadır (Turner, 1995).

Kampüs, günümüzde kullanılan anlamıyla, büyük bir yerleşim merkezinin yakınında kurulan üniversitenin işlemlerine ve öğrencilerin kalmasına ayrılan üniversite tesisinin bütünüdür.

### **3.2. Türkiye'deki Yüksek Öğretim Kurumlarının Tarihsel Gelişimi**

Cumhuriyet öncesi dönemdeki yükseköğretim kurumlarının köklerini, medreseler oluşturmuştur. 10. yüzyılda oluşmaya başlayan medreseler, devletin ileri gelenleri ve iş adamları tarafından kurulan, İslam dini hakkında bilgiler öğretilen bir vakıf kurumu olarak gelişimlerini sürdürdükleri bilinmektedir. Ancak 10. yüzyıl medreselerinde belirgin bir yapı modeli yoktur (Turcan, 1996).

Bir kaynağa göre, özgün medrese yapıları, 11. yüzyıldan itibaren inşa edilmeye başlamıştır. Anadolu'daki ilk medreselerin ise, 12. yüzyılın ortalarından itibaren yapılmaya başlandığı görülmektedir. Bu medreselere, Türk geleneğine uygun olarak çarşılar, hanlar, hamamlar ve çiftlikler yapılmış, bunlar da medreselere vakfedilerek, bu medreselerin ekonomik yönden varlıklarını ve eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdürmeleri sağlanmıştır (Türeyen, 1999).



Medreseler, 10. yüzyılın sonuna kadar, yalnızca dini bilgiler konusunda eğitim veren kurumlar olarak işlevlerini sürdürmüşlerdir. İslam dünyasının, sanat ve fen bilimleri konusunda çalışmaların artması sonucu, medreselerde edebiyat, riyaziye, hendese, cebir, mühendislik, tıp konularında da eğitimler verilmeye başlanmıştır. Bu dönemde, Avrupa’da bilgi ve eğitim konusunda karanlık çağlar yaşanırken, medreselerde İbn-i Sina, Farabi, El Harezmi, Kâtip Çelebi, Ömer Hayyam gibi ünlü bilim adamları yetişmiştir.

Selçuklu’ dan Osmanlı İmparatorluğuna miras kalan medrese kültürü, imparatorluk döneminde de devam etmiş, bugünkü İstanbul Üniversitesi’nin temelini, Fatih’in kurduğu İstanbul Medresesi oluşturmuştur. İstanbul Medresesinin kurulmasından sonra, Kanuni Sultan Süleyman döneminde Süleymaniye Medresesi yapılmıştır.

Sultan 3. Mustafa tarafından 1773 yılında İstanbul’da kurulan Mühendishane-i Bahrî-i Hümayun ve 3.Selim tarafından 1795 yılında kurulan Mühendishane-i Berrî-i Hümayun ve 1909 tarihinde bu iki okulun ‘Mühendis Mektebi Âlisi’ adı altında birleşmesiyle 1944 yılında kurulan İstanbul Teknik Üniversitesi’nin temeli atılmıştır. (Güven, 2014).

Cumhuriyet döneminin Türkiye’inde, yükseköğretim ile ilgili 1924 yılında düzenlenen 430 sayılı Tevhid-i Tedrisat kanunu ile medreseler kapatılmıştır. 1925 tarihinde Ankara Hukuk Mektebi ve 1930 tarihinde Yüksek Ziraat Mektebi ve 1933 tarihinde 2252 sayılı kanun ile aynı sene, adı İstanbul Üniversitesi olarak değiştirilen, İstanbul Darülfünunu kurulmuştur (Günay, 2011).

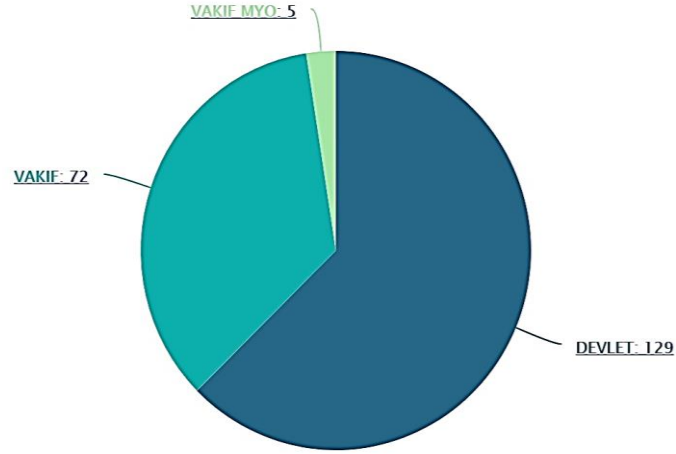
1946 yılında 4936 sayılı ‘Üniversiteler Kanunu’ ile Ankara Üniversitesi’nin kurulmasıyla 1950’li yıllarına gelindiği zaman, Türkiye’deki üniversitelerin sayısı üçe çıkmıştır. Daha sonra, başta, 1955 yılında Trabzon’da kurulan Karadeniz Teknik Üniversitesi, İzmir’de Ege Üniversitesi, 1957 yılında Erzurum’da kurulan Atatürk Üniversitesi olmuştur. İleriki yıllarda, 1959’da Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 1967’de Hacettepe Üniversitesi, 1971’de Boğaziçi Üniversitesi kurulmasıyla üniversite sayısı dokuzaya ulaşmıştır. 1968 tarihinde Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ‘nın yaptığı 1968 ‘‘Yüksek Öğretim Araştırması’’ kapsamında, ülkede hangi bölgelere, hangi kriterlere ve gerekçelere dayalı olarak, üniversite kurulabileceği belirlenerek kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda, 1973 yılında Çukurova Üniversitesi, Dicle ve Anadolu Üniversitesi,

1974 yılında Cumhuriyet Üniversitesi, 1975 yılında ise, İnönü Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, 19 Mayıs Üniversitesi, Selçuk ve Uludağ Üniversiteleri kurulmuştur.

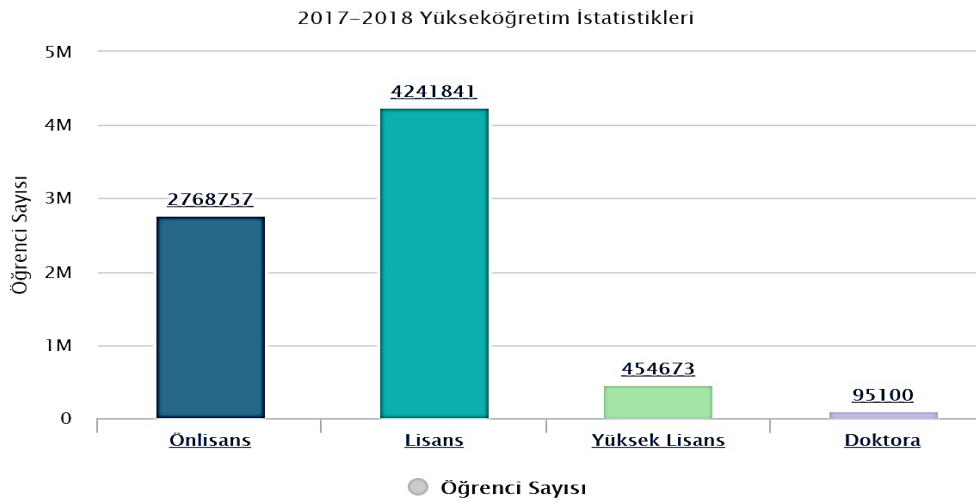
1965 tarihinde ‘‘Özel Okullar Kanunu’nun’’ çıkarılması ile özel yüksekokullar kurulmuş ve ülkemizdeki genç nüfusun artması sonucunda, yüksekokullara olan talep ve başvurular da artmıştır. Yüksekokulların, kontenjanlarını, aynı düzeyde tutması ile üniversite sayıları hızla artmıştır (Güven, 2014).

Günümüzde Türkiye’de bulunan üniversite ve öğrenim düzeyine göre olan öğrenci sayıları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’ de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1** Türlerine Göre Üniversite Sayıları



**Çizelge 3.2.** Öğrenim Düzeyine Göre Öğrenci Sayısı



### 3.3. Sürdürülebilir Yüksek Öğretim Yapılarının Nitelikleri

Sürdürülebilir yükseköğretim yapıları, sürdürülebilir tasarım kriterlerine uygun olabilmesi için bazı niteliklere sahip olmalıdır. Bu niteliklerin yapılarda olması enerjinin, suyun ve malzemenin etkin kullanılmasına önemli oranda katkısı bulunmaktadır.

#### 3.3.1. Yerleşim Alanının Seçilmesi

Sürdürülebilir yükseköğretim yapılarında, yerleşim alanlarının doğaya zarar vermeden ve kullanıcılar yönünden kullanışlı alanların seçilmesi, sürdürülebilirlik açısından önemli bir etkidir.

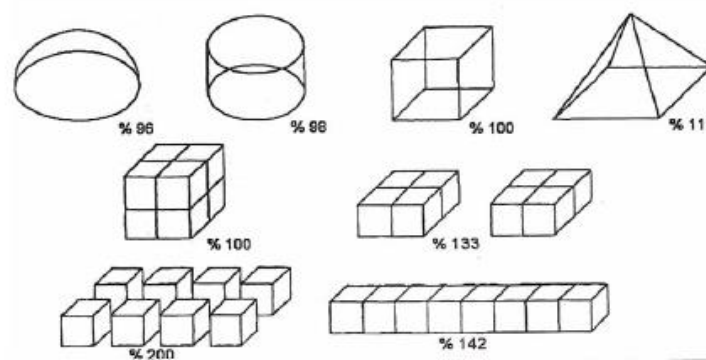
Yerleşim alanlarının seçiminde aşağıdaki kriterler dikkate alınmalıdır;

- Doğal çevreye zarar vermeden, arazi yerleşimine uygun olan yerlerin seçilmesine dikkat edilmelidir. Tarımsal alan, soyu tükenmekte olan canlıların yaşadığı, kamusal park alanı olarak geçen arazilere, üniversite yerleşkelerinin yapılmasından kaçınılmalıdır.
- Yeşil alanların ve doğal kaynakların, zarar görmeden mevcut olan alt yapıyla yerleşim alanlarına bağlantının yapılması sağlanmalıdır.
- Konut alanlarına yakınlığı, kullanıcıların temel ihtiyaçlarını gidereceği banka, market vs. yerlere uzaklığı, yaya ulaşımı ile sağlanacak mesafede olması gerekmektedir.
- Tren, tramvay vs. ulaşım alanlarına erişebilirliği, toplu taşıma ve servis alanlarına yürüme mesafesi olan yerler seçilmelidir. Kişisel araç kullanımını azaltmaya yönelik bisiklet parkurlarının yapılması, bisiklet kullanıcıları ve alternatif yakıtlı araçlar için yeterli sayıda park alanları sağlanmalıdır. Kişisel araç kullanımı ne kadar azalır, araç kullanımından kaynaklanan kirlilikte o kadar azalır.
- Arazi geliştirme ve doğal çevreyi koruma açısından, üzerinde yapılaşma oluşmuş yeşil alanlardaki uygulamalar, sürdürülebilir tasarım kabullerine göre, inşaat alanı yarıçapının, yeşil alanlardan yaklaşık 12 m. mesafe bırakılarak uygulama şartı bulunmaktadır.

- Yapı uygulama koşulları belirlenip, yapılaşmış alanın, minimum düzeyde tutulması, en az bina tabanına eşit genişlikte yeşil alan oluşturularak, biyolojik çeşitliliğin korunması sağlanmalıdır.
- Doğal toprak yapısını zedeleyecek erozyona engel olmak için, zeminin boşluksuz yapısından kaynaklanan, biriken yağmur suyunun dağıtılmasına yönelik işletme planı yapılması ve bu plana uyulması sağlanmalıdır.
- Arazideki zeminin, boşluklu yapısının korunması ve kirlilikten uzak tutulması için, yeşil alanlarda biriken yağmur suyunu süzecek sistemlerini kullanılması sağlanmalıdır.
- Tasarım sürecinden uygulamaya kadar, ısı adalarının, insan ve doğal çevreye minimum düzeyde etki edebilmesi için, binanın çatı ve diğer yapısal alanlarında ışığı ve ısıyı yansıtıcı malzemelerin kullanılması, yeşil çatıların kullanımının ön planda tutulması, geriye kalan sert zeminin büyük oranda ağaçlarla gölgelendirilmesi sağlanmalıdır.

### 3.3.2. Bina Formu

Binanın formunu, binanın oturduğu taban alanı ve yükseklik belirler.. Binanın taban alanlarının ölçüsü aynı olsa da, değişik formlardaki binalarda cephe alanları farklılığından dolayı, bina yüzey alanlarında oluşacak enerji kaybı ve kazançları farklı olacaktır (Yılmaz, Koçlar ve Manioğlu, 2000). Bina tasarım sürecinde, bina formunun belirlenmesi, iklim koşullarının göz önünde bulundurulması ve enerji harcamalarının en aza indirgenmesi, enerjinin etkin kullanımı açısından önemlidir. Sürdürülebilir tasarımda, aydınlatma ve iklimlendirme de kullanılacak enerjinin tasarrufu ve etkili kullanımı, binanın formu ile doğrudan bağlantılıdır.



Şekil 3.1. Bina formu - yüzey ilişkisi

Tasarlanan binanın, uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatının şekli ve eğimi bina cephelerinin açılal durumu, tasarımı şekillendiren geometrik formlar, binanın formunu belirlediği gibi, enerji kayıp ve kazançlarında önemli bir yere sahiptir (Göksal ve Özbalta, 2002).

### 3.3.3. Bina Kabuğu

Bina kabuğu, bina içini ve bina dışındaki çevreyi birbirinden ayıran ögedir. Enerjinin en az seviyede kullanılmasını sağlayarak, çevre sorunlarını önler ve mekânlardaki ısıl konforu sağlar. Bina kabuğunun, mimari ön tasarım aşamasında, çevresel değerler gözetilerek tasarlanması, ısıl performans açısından önem kazanmaktadır.

Ön tasarım aşamasında dolu ve cam yüzeylerin genel durumunu belirlerken, bu alanlardan geçen ısı miktarının farklı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Cam alanların tüm kabuk alanına oranı, kabuktan geçen ısı miktarını etkileyen önemli bir faktördür.

Bir yapıda, bina yönelimine bağlı olarak, ısı korunumu olmayan, cam alanları tüm yapı yüzeyinin % 50 ve daha fazlasını kapsadığı zaman, bu yüzeylerde oluşan ısı kaybının ya da ısı kazancının artması, mekân içerisinde istenilen iklimsel konfor koşullarının sağlanamamasına sebep olabilir. Bu nedenle, tasarımcı, ön tasarım aşamasında, yapının dış yüzeylerinde, cam alanının kabuk alanı oranına ne olacağı konusunda karar verirken, yapının ısıl tasarım açısından başarısı için, önemli kararlardan birini verdiğini göz önünde bulundurmalıdır.

Ön tasarım karar aşamasında, bu unsurun göz önünde bulundurulmadığı bir tasarımda, etkin bir sürdürülebilirlikten söz edilemez.

Yapı kabuğunun çevresel fiziksel etmenler karşısında, temel biyolojik kullanıcı gereksinmelerini karşılamaya yönelik olan başlıca işlevleri, aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Bina dışı çevresel ışınlım, hava sıcaklığı ve iç mekân sıcaklığına bağlı olarak oluşan nemi kontrol altına alarak, konfor gereksinimini gerçekleştirme,
- Bina iç hacminin bina dışı çevreyle görsel iletişimini sağlama,

- Gürültünün kontrol altına alınması ve bina içinde işitsel konforun gerçekleştirilmesi gibi yükümlülükleri üstlenir (Zorer, 1992).

#### 3.3.4. Mekân Organizasyonu

İnsan sağlığı, yapıların çevre ile karşılıklı etkileşim halinde olmasıyla bir takım etkilere maruz kalmaktadır. Yapı tasarımlarında, kullanıcılar için güvenliği, konforu ve sağlığı sağlayan en uygun ortamlar oluşturulmalıdır.

Bina içindeki koşullar sağlığı etkilemektedir. Kötü hava kalitesi, zehirli maddeler, gün ışığının olmayışı ya da aşırı derecedeki gürültü, sağlık için kalıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Olumsuz sağlık etkilerinden, “hasta bina sendromu” olarak söz edilmektedir (Levins,1996).

İç ortam hava kalitesi, havalandırma oranı, mekanik sistemlerin bakımının standardı ve filtrasyonun, bina dışındaki hava kalitesi, yaşamlarının %90’ nını binaların içinde geçiren insanların sağlığı için oldukça önemlidir. İç ortam kirlilik kaynaklarındaki artış, önemli bir problem oluşturmaktadır. Normalden az havalandırılmış alanlarda, küf sporları ve ev tozu zerrecikleri serpilmekte ve uçucu organik bileşikler daha yüksek konsantrasyona ulaşmaktadır. Bunun da, stres ilişkili hastalıklara yol açabildiği görülmektedir.

Sağlıklı iç ortamlar yaratmak çok önemlidir. Bunun için tasarımlarda;

- Dış ortam hava kirleticilerine karşı korunum,
- Bina içerisinde kirletici madde oluşumlarını kontrol etme,
- Radyoaktif emisyonlara karşı korunum,
- Toksik içermeyen bina malzemeleri kullanma,
- Binayı, yeterli gün ışığı alacak şekilde tasarlama ve aşırı gürültüye karşı korunum ilkelerini göz önüne almak büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta, enerji, çok önemli bir konudur. Mekan organizasyonu yapılırken, kullanılan enerjinin optimum seviyede olmasına ve kullanılacak olan enerjinin de en verimli şekilde olması gerektiğine dikkat edilmelidir.

Tasarımcı, mekân organizasyonu yaparken, hangi mekânın ne kadar ısı ve ışığa ihtiyaç duyduğunu belirlemesi gerekmektedir. Bu ihtiyaçlara göre mekân şekillendirilmesi önemlidir.

Sıcak iklimlerde, açık mekânlarla yapıların serinletilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla yapılan açık avlular, rüzgâr yönüne doğru yerleştirilerek, hava akımı olması sağlanır. Ayrıca açık mekânlarda su elemanları konularak, serinletici özellik elde etmek mümkündür.

Soğuk iklimlerde ise, kuzey yöne, ısı ve ışığa daha az ihtiyacı olan mekânlar yerleştirilir. Böylece tampon bölge oluşturulmuş olur. Tasarımcı, güney cepheye bakan mekânlarda elde edilen ısı enerjisini, mekânlar arası iyi bir iletişim organizasyonu ile, kuzey yönünde kalan soğuk mekânlara da iletilebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Sıcak nemli yerlerde ise, havalandırmanın önemi çok büyüktür (Yeşildaş, 2017).

### **3.3.5. Su Korunumu**

Su korunumu sağlamak, sürdürülebilir çevre dostu gibi kavramlarla nitelendirilen yapıların sahip olduğu en önemli özelliklerdendir. Suyun etkin kullanımını sağlayan sistemler, yapıların bütün yaşam döngüleri boyunca gözetilmelidir.

Yapılarda suyun etkin kullanım stratejileri, aşağıda sıralanmakta ve açıklanmaktadır (Esin, 2002);

- Su etkin yapı malzemesi ve eleman kullanımı,
- Su etkin peyzaj ve çevre düzeni tasarımı,
- Suyu etkin kullanan araçların seçimi,
- Düşük su tüketimli tesisat tasarımı,
- Suyun dönüştürülerek ve iyileştirilerek yeniden kullanımı,
- Yağmur suyunun toplanarak kullanımı,
- Suyun kirletilmeden kullanımı,
- Su seviyelerinin korunması şeklinde sıralanmaktadır.

### Yapıda Su Etkin Yapı Malzemesi ve Eleman Kullanımı:

Suyu az tüketen ve kirliletmeyen yapı malzemesi ve elemanların seçimi önemli olmaktadır.

### Su Etkin Peyzaj Ve Çevre Düzeni Tasarımı:

Güzel ve etkili bir çevre düzeni yaparken, sınırlı bir doğal kaynak olan suyun korunması da amaçlanmalıdır. Uygun bir tasarım ve bina/site yönetimiyle, su tüketimini yaklaşık % 40 - % 80 oranında azaltmak mümkün olabilmektedir. Peyzaj düzenlemelerinde, az su isteyen veya o bölgeye özgü bitkilerin kullanımı, su tüketimini azaltan etkili bir yöntemdir.

### Yapı İçinde Suyu Etkin Kullanan Araçların Seçimi:

Yapı içinde suyu daha az tüketen araçların seçimi gibi önlemler alınarak, su kullanımının ortalama %35 oranında azaltılması mümkün olmaktadır. Düşük akışlı duş başlıkları ve kendiliğinden kapanabilen musluklar yapılan bir uygulamada, bu tür araçların kullanılmasıyla toplam su tüketiminde, % 20 - % 30 oranında su azalması olduğu görülmüştür (URL-20).

### Düşük Su Tüketimli Tesisat Tasarımı:

Islak hacimlerin mümkün olduğu kadar birbirine yakın tasarlanması, su tüketimini %30 oranında azaltarak, boru ve pompa maliyetini de azaltmaktadır. (Scott, 2000)

### Suyun Dönüştürülerek ve İyileştirilerek Yeniden Kullanımı:

Yapılardaki atık suların sulama, soğutma, tuvalet temizliği, yangın söndürme vb. amaçlarla iyileştirilerek yeniden kullanılmasıdır.

### Yağmur Suyunun Toplanarak Kullanımı:

Toplama, depolama ve dağıtma gibi basit bölümlerden oluşan sistemlerle elde edilen yağmur sularının, çeşitli amaçlar için kullanılması, su tüketimini azaltan yöntemlerdendir. Özellikle arazi sulamaları için, bu sistemler, kimyasal bir işleme gereksinim duyulmadan kolayca kurulabilmektedir. Toplanan yağmur suları, iyileştirilerek, diğer amaçlar için de kullanılabilir. Bu yöntemin, şiddetli



yağışlarda kanalizasyon yükünü azaltması, sel olasılığını ve erozyonu önlemesi gibi çevresel yararların yanında, ekonomiye olumlu yansımaları da olmaktadır.

#### Suyun kirlenmeden kullanımı:

Az su ile kolayca temizlenebilen yapı malzemesi ve elemanlarının yapılarda kullanılması, su kirliliğini azaltan çözümler olmaktadır.

#### Su seviyelerinin korunması:

Yağmur sularının kanalizasyon yerine, yer altı sularını taşıyan geçirimli tabakaya aktarılmasını sağlayan yaklaşımlar, daha ekolojik çözümler olmaktadır.

### **3.3.6. Uygun Malzeme ve Yapı Elemanı Seçimi**

Ekolojik mimarlıkta seçilen malzemeler, yapıların sürdürülebilirliği için önemlidir. Bu bağlamda, ilk aşamada, doğaya zarar vermeyecek doğal malzemelerin seçimi büyük önem taşımaktadır.

Doğal ve doğaya saygılı malzemelerin seçiminde, dikkat edilmesi gereken hususlar;

Doğal malzemelerin seçimi yapılırken, doğal kaynakların kısıtlı olması dolayısıyla çevreye zarar vermemek açısından, çok dikkat edilmelidir. Bu aşamada, doğaya saygılı yapay malzemelerin seçimi öncelik kazanmaktadır. Yapay malzemelerin doğaya saygılı olma durumu da, bir dizi kriterlere bağlıdır. Bunlar kısaca; dayanıklı, bakım maliyeti düşük malzemeler, üretim aşamasında az enerjinin kullanıldığı malzemeler, üretiminde mümkün olduğu kadar doğaya az zarar verecek madde içeren malzemeler, binanın yapımı, kullanımı ve yıkımı aşamalarında doğaya saygılı malzemeler, binanın yıkımından sonra geri dönüşümlü olarak kullanılacak malzemelerdir (Tönük, 2001).

Ekolojik mimarlıkta, bir yapı malzemesinin, ömrünü tamamladıktan sonra başka bir yapı malzemesinin hammaddesinde kullanımı için, geri dönüştürülmesi önemli derecede tasarruf sağlamaktadır. Kullanım süresi dolan yapı malzemesinin, geri dönüşümü adına sökülme, toplama, gruplama ve yeni bir yapı malzemesi elde edilmesi gibi işlemler ortaya çıksa da, bu malzemelerin geri kazandırılıp kullanılması, doğal çevrenin korunmasına katkı sağlamaktadır. Çünkü bir yapının, sürdürülebilir

yapı malzemeleri tercih edilerek tasarlanması, bu yapıya, kaynağın verimli kullanımını, enerji tasarrufunu ve çevreye vereceği kirlilikleri azaltması gibi kayda değer çevresel özellikler katmaktadır.

Dayanıklı ve uzun ömürlü yapıların toplam çevresel etkileri, geniş zaman dilimine yayılacağı için, diğer yapıların çevresel etkilerine göre daha azdır. Yapılarda, dayanıklı malzemelerin kullanılması, onu çeşitli etkenlere karşı daha dirençli ve uzun ömürlü hale getirmektedir. Bu durum, bozulma ve eskimeden dolayı malzeme yenileme gereksinimini geciktireceği veya ortadan kaldıracacağı için, o yapıya kaynak etkinliği sağlamaktadır. Uzun süre kullanılacağı ve atık haline gelişi uzun bir zaman alacağı için, kirlilikleri de azaltmaktadır. Dayanıklı bir yapı, aynı zamanda kullanım süresince daha az bakım ve onarım gerektirmekte, bu şekilde malzeme ve işçilikten tasarruf edilmektedir (Esin, 2006).

### **3.3.7 Atık Yönetimi**

Atık yönetimi, sürdürülebilirlik bakımından çevrenin korunması, ekonomik ve sosyal bakımdan, ülkelerin kalkınmasına katkı sağlaması mümkün olan, üzerinde önemle durulması gereken bir husustur.

Kaynakların, mümkün olduğu kadar sağlıklı ve randımanlı bir şekilde kullanılmasına, korunmasına ve mümkün olduğunca atık oluşmamasına dikkat edilmelidir. Buna rağmen, nihai olarak oluşacak atıkların, çevreye zarar vermeyecek şekilde ve daha az maliyet ile bertaraf edilmesine özen gösterilmelidir.

Burada kaynakların en verimli şekilde kullanılması amaçlanmalı, kaynakların sürdürülebilirliği sağlanmalı ve en nihayetinde atık hale gelmesi durumunda, bunların ekonomik bir şekilde yok edilmesi için en uygun yöntemler kullanılmalıdır.

Atık yönetimi, önemine göre dört ana temelde irdelenebilir;

- Kaynakların, mümkün olduğu kadar, atık oluşturmayacak şekilde kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Atıkların oluşması kaçınılmaz olması halinde, ülkelerin ekonomisine katkı sağlayacak şekilde geri kazanılması düşünülmelidir.

- Atıkların geri kazanılması mümkün olmaması halinde, enerji sağlamada kullanılacak şekilde değerlendirilmelidir.
- Yukarıdaki üç aşamadan geçirildikten sonra, bu atıkların bertaraf edilmesi sürecinde, çevrenin korunmasına dikkat edilmeli ve çevreye zarar vermeyecek şekilde en uygun yöntemlerin kullanılması amaçlanmalıdır. (Palabıyık ve Altunbaş, 2004).

Katı atık yönetiminin üç temel ilkesinden söz edilebilir. Bu ilkeler;

1. Atık miktarının azaltılması,
2. Üretilen atıkların geri kazanımı,
3. Atıkların, çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi şeklinde sıralanabilir.

Üç temel ilkeye kısaca değinilecek olursa;

#### Atık miktarının azaltılması;

Atık miktarının ve toksik özelliğinin azaltılması anlamına gelir. Bu bağlamda, imalat sürecinde, paket ve ürünlerin yeniden projelendirilmesi, tüketim sürecinde daha az atıklı ürünlerin satın alınması ve yeniden kullanılması, günlük hayata aktarılan bazı kurumsal değişiklikler, daha dayanıklı ve toksik özelliği az olan ürünlerin satın alınması, endüstrilerde daha az atık üreten teknolojilerin seçilmesi gibi yöntemleri içermektedir.

#### Üretilen atıkların geri kazanılması;

Çöpün içerisinde ekonomik değeri olan maddelerin geri alınarak değerlendirilmesi ve böylelikle atık miktarının azaltılması işlemidir. Geri kazanım, atık alanı ihtiyacını ve kirliliği azaltmak, enerji maliyetinden tasarruf etmek amacıyla uygulanmaktadır. Örneğin, geri kazanımlı alüminyumdan yapılan bir tenekenin enerji ihtiyacı, ham malzemedan yapılmış bir tenekenin enerji ihtiyacının %5'i kadardır.

#### Atıkların bertaraf edilmesi;

Geri kazanılması mümkün olmayan katı atıkların, insan ve çevre sağlığına zarar vermeden bertaraf edilmesidir. Bu aşamada bertaraf yöntemleri gündeme gelmektedir. Hangi teknolojinin, nerede, nasıl ve hangi kapasitede seçileceği, teknik ve ekonomik araştırmayı gerektiren bir konudur. Teknolojiyi saptayan en önemli parametre ise, o yörenin katı atığının özelliğidir.

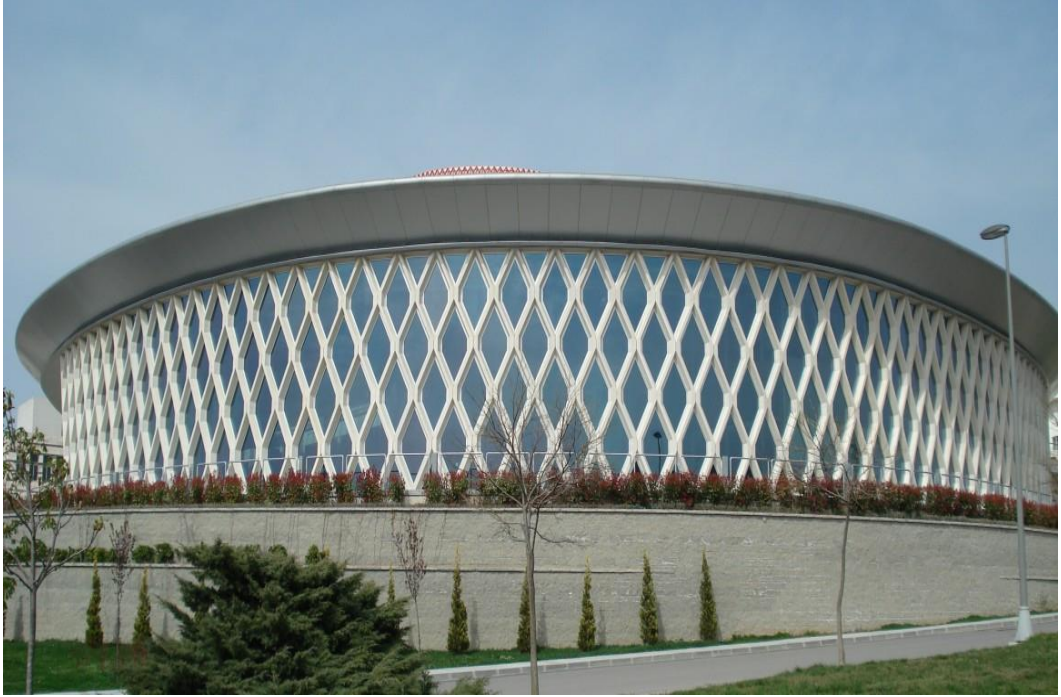
Dolayısıyla katı atığın özelliği iyice araştırılmadan seçilen bertaraf teknolojileri, yerel yönetimler ve ülke için büyük maddi zararlar doğurabildikleri gibi, çevreyi de olumsuz yönde etkileyebilirler (DPT, 2000).



## 4.TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ ANALİZİ ÇERÇEVESİNDE YÜKSEKÖĞRETİM ÖRNEK YAPILARI

Bu bölümde, seçilmiş olan yükseköğretim yapı örneklerinin, sürdürülebilir tasarım kararları çerçevesinde, enerjiyi, suyu ve malzemeyi nasıl kullandıkları incelenmiştir.

### 4.1. Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Binası



Şekil 4.1. Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Binası(URL-12)

Türkiye Kalkınma Bakanlığı ve Sabancı Vakfı tarafından 25 Milyon Euro yatırım ile kurulmuştur. Merkezin yüksek teknoloji tesisi, nanoteknolojiler ile ilgili en son bilimsel ve teknolojik araştırmaları desteklemek için tasarlanmıştır. Merkezin eşsiz altyapısı, 850 m<sup>2</sup>'lik temiz oda, 1.600 m<sup>2</sup>'lik çok disiplinli laboratuvarlar ve 2400 m<sup>2</sup>'lik ofis ve genel kullanım için son teknoloji ürünü, iki katlı, 7400 m<sup>2</sup>'lik bir binaya sahiptir. Çevre dostu tesis, yeşil bir araştırma merkezinin Türkiye’ de LEED (Gold) ve BREEAM (Very Good) sertifika standartlarına sahip ilk örnek binasıdır.

Türkiye'nin nanoteknoloji konusunda önemli bir merkezi olacak bina kapsamında, çevre dostu uygulamalara büyük önem verilmektedir.

Etkin kaynak yönetimi kapsamında tasarlanan binadaki bazı özellikler;

- Binanın dış cephesi karbon C-60 (fulleren) yapısını temsil etmektedir. Türkiye'de ilk kez bu bina için tasarlanan özel cephe sisteminin, dekoratif olması, çatı yüklerini taşıması, ısı yalıtımını sağlaması gibi birçok beklentiyi karşılaması bakımından özel olarak üretilmiştir.
- Verimli havalandırma sistemleri ile enerji enerjinin etkin kullanılması sağlanırken, aynı zamanda, yüksek hava kalitesi de sağlanmaktadır. Binanın gelişmiş aydınlatma kontrol ve diğer sistemleri, elektrik tüketimini en az seviyede tutacak şekilde tasarlanmıştır.
- Çatıya konulan güneş enerjisi panelleri, binanın sıcak su gereksinimlerini karşılamakla beraber, klima santrallerinin nem alması için soğutulan havanın tekrar ısıtılmasını da sağlamaktadır.
- Merkezdeki soğutma işlemlerinde, ozon tabakasını incelten, CFC veya HCFC gibi kimyasal bileşenler kullanılmamaktadır.
- Binanın ısıtma ve aydınlatma sistemlerinde, kullanıcı konforu dikkate alınarak ve enerji etkin kullanılacak şekilde yapılmıştır (URL-13).
- Bina kapsamında malzemenin etkin kullanılması açısından, çevre dostu malzeme kullanımı ön planda tutulmuş ve inşaat esnasında en az atık üretimi için gerekli önlemler alınmıştır. Ayrıca geri dönüşüm için gerekli bölgeler ayrılmıştır.
- Yağmur suyunun toplanması ve geri kullanımı, su tasarruflu armatür kullanımı ve sürdürülebilir peyzaj uygulamalarının tasarlanması, suyun etkin kullanılmasını sağlayan, çevre dostu uygulamalardan bazılarıdır (URL-14).

#### **4.2 Boğaziçi Üniversitesi 1. Erkek Yurdu**

Yapımına 1868 yılında başlanan Hamlin Hall, yurt olarak kullanılmak üzere yapılmıştır. "Halmin Hall Hepimizin" adlı proje ile 1932 yılında ilk restorasyonu yapılan binanın, 2009 yılında yeniden restorasyonuna karar verilmiştir. Yapılan restorasyonlar, kaynak yönetimi tasarım kriterlerine göre yapılmıştır. Bu kriterlere

göre, LEED sertifikasını (Yeşil Bina) almak için 2011 tarihinde USGBC (U.S. Green Building Council)'a başvurulmuş ve 2012 yılında yapıya ‘Gold’ sertifikası alınmıştır (URL-15).



Şekil 4.2. Boğaziçi Üniversitesi 1. Erkek Yurdu (URL-15)

Yapının iç tasarımı, kabuğu, çatısı ve diğer sürdürülebilir tüm yapı bileşenlerinin, LEED kriterlerine uygun olması önemsenmiştir.

Binadaki, etkin kaynak yönetimi kapsamında uygulanan özelliklerin bazıları:

- Restorasyonda kullanılacak yapı malzemeleri, yapının yanında ve diğer kullanıcıları rahatsız etmeyecek şekilde muhafaza edilmiştir.
- Toz oluşumunu engellemek için molozlar sık sık sulanmıştır.
- Binanın kullanılacak diğer birimlerinin önüne, sigara içilmez tabelaları kurulmuştur.
- Bisikletli kullanıcılar için park yeri oluşturulmuştur.
- Yapımında ışık kirliliğinin önüne geçebilmek için, yapı etrafı doğru bir şekilde aydınlatılmıştır.
- Enerji tasarruflu armatürler ile %25 su tasarrufu sağlanarak suyun etkin kullanılması sağlanmıştır.
- Eski rezervuarların yerine, 2,5 litrelik ekonomik rezervuarlar yerleştirilmiştir.
- Bina içine, gri su geri kazanım sistemi kurulmuştur.

- Bina içinde soğutma sistemi yerine, doğal hava sirkülasyonu kullanılarak enerjinin etkin kullanılması sağlanmıştır.
- Koridorlarda, sensörlü aydınlatma kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Çift camlı pencereler ve çatıdaki camlar ısı kaybını önlerken, aynı zamanda, doğal aydınlatma sağlamaktadır.
- Çatının iç yüzeyine yerleştirilen, güneş kolektörü sıcak su sistemi ile yurdun ihtiyacı olan sıcak suyun %22' si karşılanmaktadır.
- Kantinlerden gelen sıcak hava, borulardan geçirilerek, binanın ısıtılması için kullanılmaktadır.
- İnşaatta kullanılan malzemeler yerel üretim olup, maksimum 800 km. uzaklıktan temin edilmiştir.
- Tüm pencere doğramaları ve kapılarda, FSC sertifikalı ahşap kullanılmıştır.
- Ağır metal ve solvent içermeyen, VOC emisyonu oluşturmayan boyalar kullanılmıştır.
- Linolyum döşeme kaplamaları, geri dönüştürülebilir malzemelerden yapılmıştır (URL-16).

### 4.3. Yeditepe Üniversitesi

Birçok bilimsel konuda öncülük eden Yeditepe Üniversitesi, çevrenin korunmasında duyarlılık yaratmak ve sürdürülebilirlik konularında da topluma liderlik etmeyi sürdürmektedir. Yeditepe Üniversitesi, doğal çevreye uyumlu, enerjinin, suyun ve malzemenin, etkin kullanıldığı bir kampüs yaratmak için büyük çabalar harcamaktadır.

Kampüs oluşturulurken, binaların yerleşimi, alt yapısı, enerjinin etkin kullanılması ve iklim faktörleri, atıklar, su kaynaklarının etkin kullanımı, ulaşım ve eğitim olarak sürdürülebilirlik ilkesi dikkate alınmıştır.

Yeditepe Üniversitesi, üniversitelerde sürdürülebilirlik ile ilgili farkındalığı oluşturmak ve uygulamaya geçmek için oluşturulmuş, dünyadaki ilk ve tek derecelendirme kuruluşu olan, UI GreenMetric katılımcısı olarak World University Rankings Network (UIGWURN) üyesi olmuştur (URL-17).



Yeditepe Üniversitesi'ndeki etkin kaynak yönetimi kapsamında yapılan uygulamalar şu şekilde sıralanmıştır;

- Güneş enerjisinden etkin yararlanmak için güneş panellerinin konulması,
- Enerjinin etkin kullanılmasını sağlamak için doğal aydınlatma ve havalandırma yapılması,
- Çevreye zarar vermemesi açısından biyolojik atık su tesisinin yapılması,
- Malzemelerin etkin kullanılması için, organik atıkların geri dönüşümü ve inorganik atıkların değerlendirilmesi,
- Toksik atıkların bertaraf edilmesi,
- Suyun etkin kullanımını sağlamak için geri dönüşümlü su kullanımı ve otomatik bahçe sulama sistemlerinin yapılması,
- Enerji verimli cihazların kullanımı,
- Elektrik tasarrufu elde etmek için kullanılan otomatik aydınlatma sensör sisteminin yapılması.

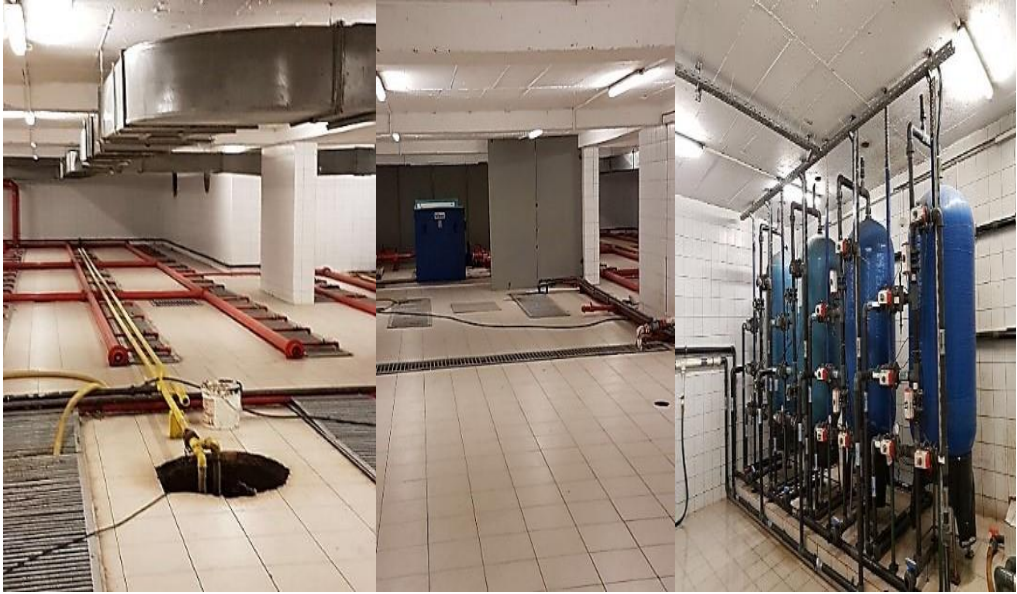
Yeditepe Üniversitesi, sürdürülebilir yapı uygulamalarının görselleri;



Şekil 4.3. Yeditepe Üniversitesi'ndeki Güneş Panelleri (URL-17)



Şekil 4.4. Yeditepe Üniversitesi'nde Doğal Aydınlatma / Doğal Havalandırma (URL-17)



Şekil 4.5. Biyolojik Atık su Arıtma Tesisi (URL-17)



**Şekil 4.6.** İnorganik Atıkların Geri Dönüşümü (URL-17)



**Şekil 4.7.** Organik Atıkların Değerlendirilmesi(URL-17)

#### 4.4 Özyeğin Üniversitesi Kampüsü

Özyeğin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi ve Öğrenci Merkezi binaları ile Leed Gold Sertifikası almaya hak kazanmıştır.



Şekil 4.8. Özyeğin Üniversitesi(Uygun Arşivinden, 2019)



Şekil 4.9. Özyeğin Üniversitesi Hukuk Fakültesi



**Şekil 4.10.** Özyeğin Üniversitesi İnovasyon Merkezi ES-Lab

Özyeğin Üniversitesi'nde sürdürülebilir kampüs olarak etkin kaynak yönetimi kapsamında yapılan uygulamalar şu şekilde sıralanmaktadır;

- Bina inşaatı sırasında, doğal yaşamın korunmasında önemli oranda dikkat edilmiştir. Arazide, bitkilendirme yapılan alanların oranı, %50'nin üzerindedir. Arazinin yerine özgü ve uyum sağlamış bitkiler kullanılmış, su tüketimi ve kimyasal gübre kullanımı da en az seviyeye indirilmiştir.
- Alt yapı ve yağmur suyu şebekesinin, yapılaşmaya getireceği yük, en az seviyeye getirilmiştir. Mümkün olduğu kadar, geçirgen yüzeylerin kullanılması, sert zeminlerin oranının düşük tutulması ve yağmur suyunun toplanarak kullanılmasına dikkat edilmiştir.
- Kampüs çevresinde toplu taşıma imkânları sunularak, bireysel araç kullanımı, en az seviyede tutulması hedeflenmiştir. Alternatif ulaşım olanaklarının sağlanması için, kullanıcılara, bisiklet parkları ve duş imkânları sunulmuştur.
- Çevreye daha az zarar verecek araçların kullanımını sağlamak için, hibrit ve düşük emisyonlu gibi alternatif yakıt türü olan araçlara park alanları sağlanmıştır.
- Suyun etkin kullanımını sağlamak için, musluklardan toplanan gri su arıtılarak, rezervuarlarda tekrar kullanımı sağlanmış, ayrıca bina kapsamında su tasarruflu armatürler ve vitrifiyeler kullanılmıştır.

- Bina kapsamında kullanılan aydınlatma ve mekanik sistemlerde, enerjinin etkin kullanılması ön planda tutulmuştur.
- Binada her türlü sistemin enerji sarfiyatları, enerji analizörleri ve bina otomasyon sistemi vasıtasıyla gözlemlenmektedir. Bu sayede enerji etkinliğinin hedeflerinin ne ölçüde yakalandığı anında analiz edilebilecektir.
- Proje kapsamında, soğutma sistemlerinde, çevre dostu soğutucu akışkanlar tercih edilmiştir.
- İnşaat esnasında oluşan atıklar, atık yönetim planı ile geri dönüşümü sağlanmıştır. Ayrıca bina kullanımında oluşacak geri dönüştürülebilir atıkların toplanması için yeterli alanlar ayrılmıştır.
- Projede kullanılan bazı inşaat malzemelerinin yerel olmasına özen gösterilmiştir. Bu da en az 20 % oranında, geri dönüşümü olabilen avantajlar sağlamıştır.
- Binada inşaat esnasında iç mekânlarda kullanılan yapı kimyasalları, (boya, astar, macun v.s.) içeriğindeki VOC (uçucu organik zararlı bileşik) oranların en az olanlarından tercih edilmiştir.
- Bina kullanıcılarının iç yaşam konforu ön planda tutulmuş olup, bina içerisine verilen taze hava oranları, Amerikan ASHRAE 62.1 standardının en az % 30 üzerinde tutulmuştur.
- Ayrıca iç mekân termal konfor tasarımı, ASHRAE 55 standardına uygun olarak yapılmıştır. Isıtma ve aydınlatma sistemlerinde bireysel kontrole önem verilerek, hem enerji tasarrufu ve hem de iç yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmiştir.
- Bina tasarımında, güneşten en üst düzeyde faydalanılması esas alınmıştır. Bu sayede hem aydınlatmaya harcanan enerjinin azaltılması, hem de gün ışığının iç mekânlarda çalışanların üzerindeki olumlu etkilerinin kullanılması hedeflenmiştir. Ayrıca bina cephe tasarımı yapılırken, çalışanların, dış mekânları, oturdukları yerden rahatlıkla görebilmeleri istenmiştir (URL-18).

#### 4.5 Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ataşehir’ de yer alan ve Türkiye’nin en büyük hastane zincirlerinden biri olan Acıbadem Grup’a ait, Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü’nde yer alan Tıp Fakültesi binası, LEED Gold sertifikası almaya hak kazanmıştır.



Şekil 4.11. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi



Şekil 4.12. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde Doğal Aydınlatma (Uygun Arşivinden, 2019)

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi binası, kaynak yönetimi esasları dikkate alınarak, aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır;

- Önceden konumlandırılan yerde, toplu taşıma olanakları ve çevresel teçhizatlara olabildiğince yakın bir mesafede yapılmıştır.
- Yapım aşaması boyunca, etrafa ve ekolojiye verilen zararı azaltmak için toprak kaymasını ve sedimentasyon düzenlemesi yapılmıştır.
- İnşaat sırasında oluşan tozdan, suyun ve çevrenin kirletilmesini engellemek için çalışmalar yapılmıştır.
- Yapım aşamasında meydana gelen atıklar, yeniden kullanılmak için öğütülüp, geri dönüştürülmüştür. Böylelikle atık miktarı, en az orana indirilmiştir.
- Kampüs çevresindeki yeşil alan miktarı çoğaltılmıştır.
- Suni olmayan ve çevreye uyumlu bitkiler ile yeşillendirilmiştir.
- Peyzaj alanının sulanmasında, suyun etkin kullanılması için, toplanan yağmur suları kullanılmıştır.
- Suyun etkin kullanımı ve tasarrufu için, su tüketimi düşük, su etkinliğini sağlayacak armatürler tercih edilmiştir. Pis suyun gerektiği gibi toplanıp rezervuarlarda kullanılması, suyun korunması açısından önemli ölçüde katkısı olmuştur.
- Uluslararası standartlara göre, enerji tasarrufunda büyük kazanımlar sağlayan mekanik ve elektrik sistemler, cephe katmanlaşması, doğru cam seçimi ile yapıda büyük oranda enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Enerjinin etkin kullanımı takip edilebilmesi için, gerekli alt yapı ve otomasyon sistemleri kullanılmıştır.
- Mekâna verilen taze havanın, uluslararası standartların üzerinde olmasına dikkat edilmiş; Kullanıcının sağlığı ve konforu için, VOC değeri düşük yapı kimyasalları tercih edilmiştir (URL-19).





**Şekil 4.13.** İnorganik Atıkların Geri Dönüşümü (Uygun Arşivinden, 2019)

#### **4.6. Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü Meslek Yüksek Okulu**

Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü'nde konumlanan Meslek Yüksek Okulu binası, edindiği sürdürülebilir ilkeler ile LEED Gold sertifikası almaya hak kazanmış, kampüsün Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden sonra ikinci LEED sertifikası alan binası olmuştur.



**Şekil 4.16.** Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü Meslek Yüksek Okulu (URL-20)

Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kampüsü' de, daha önce ilk LEED sertifikası alan Acıbadem Tıp Fakültesinde sahip olduğu sürdürülebilir mimari öğelere ve kaynak yönetimi ilkelerine sahip bir binadır (URL-20).

#### 4.7 Piri Reis Üniversitesi

Denizcilik üzerine eğitim veren, mimarisi ve eğitime yaklaşımı ile öncü bir üniversite olan Piri Reis Üniversitesi'nin tasarımında, sürdürülebilir tasarım kriterleri benimsenmiştir.



Şekil 4.17. Piri Reis Üniversitesi (URL-21)

Tuzla' da kurulan, denizcilik alanında uygulamalı yükseköğretim veren Piri Reis üniversitesi, 60.000 m<sup>2</sup>'lik alandan ve 8 bloktan meydana gelmiştir.

Yeşil olma fikrinden sonra, deniz kıyısında bulunan, mevcut alanın 1/5 ' i kadar alan ağaçlandırmaya ayrılmıştır.

Yerleşke tasarlanırken, kampüsün, mevcut silüete uyumu dikkatle ele alınmıştır. Ayrık yerleşimler, aralarında açık ve kapalı mekânlar yaratılmasına ve dengeli kamusal alanlar oluşmasına olanak sağlamıştır. Kampüs arazisinin yapısı sayesinde, ışığa ihtiyaç duymayan birimler toprak altında çözümlenmiş, üst döşemelerinde teras, çatılar ve meydanlar oluşturulmuştur. Yapı planlanırken, birimler arası mesafe kısa tutulmuş, kıyı şeridinin ferahlatılması amaçlanmıştır.

Yerleşke birimleri, üst kottan deniz seviyesine doğru eğitim, idari ve sosyal tesisler olarak kurgulanmıştır. Birbirlerine dik ve paralel bloklar arasında, 17 metre kot farkı oluşturulan ana sirkülasyon hattı, kampüsün ana omurgasını meydana getirmiştir.

Piri Reis Üniversitesi'nde birçok kullanıcı için, keşfedilmeye hazır birçok alanda insan ölçeği göz önünde bulundurularak, enerjinin etkin kullanımı açısından büyük çaba harcandığı görülmektedir.

Piri Reis Üniversitesi ana kampüsü ve tüm ek yerleşim binalarında, sürdürülebilir yaşam ve enerji tasarrufunun uygulama ilkeleri, bu yapı kompleksinin tasarım aşamasından uygulamasına kadar süren evrede, yapım kriterleri olarak benimsenmiştir.

Blokların arazide kullanımı denize paralel olması ile iç bahçeler yaratılmış ve mekânların gün ışığından yararlanılması sağlanmıştır.

Yapının taşıyıcı sistemi, brüt betonarme tarz ile teşkil edilmiş olup, önemli yerlerde izolasyon uygulamaları yapılmıştır. Yapının güney cephesindeki binalarda, UV güneş ışınlarının olumsuz etkilerini ve yaratacağı ısıyı minimize etmek adına; ömrünü tamamladığında geri dönüştürülebilir, ağır metal içermeyen, çevre dostu cephe panelleri dizayn edilmiştir.

Bilimsel çalışma ve öğretilerin yapıldığı binalarda, güneş ışınlarının etkilerinin daha hassas olmasından dolayı, cephe dışında, ikinci bir cephe (double-facade) oluşturacak şekilde, çinko-titanyum alaşımı gergi paneller tasarlanmıştır. D3 no'lu binada bulunan eğitim havuzunun taşıyıcısı, çelik ve beton sistemlerin sentezlenmesi ile dizayn edilmiş; cephe kaplaması olarak, şeffaflığının yanı sıra taşıyıcı da olan, U kesitli cam malzemeden üretilen profiller uygulanmıştır. Yapının genel yerleşimi göz önüne alındığında, ana aks ve iki açık alan olacak şekilde, 6000m<sup>2</sup>'lik bir bölge tanımlanmış olup, bu bölgeler, kampüs sisteminin erişim ve toplanma alanı görevini üstlenmektedir.

Kampüsün enerji ihtiyacı konusunda da, enerjinin etkin kullanılmasına azami önem verilmiştir. Kampüsün elektrik enerjisinin %45'i; havalandırma, soğutma, ısıtma, kullanım suyunun ısıtılması vb. ihtiyaçlarının %50'si, doğalgaz ile çalışan trijenerasyon santralleri ile sağlanmaktadır.

Deniz suyunun tuz ve minerallerini filtreleyerek kullanım suyuna çeviren bir sistem ile kullanım suyu ve yangın suyu tedarigi sağlanmaktadır. Atık su ve yağmur suyu sistemleri de filtre edilerek tuvalet rezervuarlarında ve peyzaj ihtiyaçlarında kullanılmaktadır. Böylelikle suyun etkin kullanımı sağlanmıştır.

Yapı geneline yayılan ısı, ışık, ses, hareket, sensörleri ve zamanlayıcılar gibi otomasyon sistemleri ile yapının tüm enerji giderlerinin asgari düzeye indirilmesi sağlanabilmektedir.



**Şekil 4. 18.** Pirireis Üniversitesi İç Bahçe Tasarımı (URL-22)

Kuzey- güney aksında düzgün yerleşen nişleri, terasları ve kot farklılıkları olan küçük yaşam alanları oluşturularak, homojen ve konforlu bir alan oluşturulmuştur. Tüm yapı birimleri, deniz aksına paralel konumlandırılmış ve mevcut olan rüzgâr tiplerine göre (sert lodos ve poyraz) korunmuş, iç bahçelerin tasarımına olanak sağlamıştır. Yapı birimlerinin bu şekilde yerleşmesi ile gün ışığından en etkili şekilde yararlanması sağlanmıştır.

Güneye bakan bloklarda, güneş ışığının ultraviyole ışınlarını kontrol etmek, iç mekândaki mekanik soğutma yüklerini düşürmek ve mahremiyeti sağlamak amacıyla içinde cıva olmayan, %100 dönüşümlü, gemi gövdelerinin üretiminde de kullanılan korten saç levhalar ile perfore panel cephe sistemi tasarlanmıştır.

Topografyanın etkin bir şekilde kullanımı ile yerleşim çevresinde bisiklet ve araç yolları tasarlanmış ve gün ışığına gerek duymayan mekânlar, araziye gömülerek konumlandırılmıştır.

Bu yerleşkede, elektrik gereksiniminin %45'i sağlanırken, bu elektrik üretimi esnasında ortaya çıkan enerji, binanın iklimlendirilmesi için kullanılmaktadır.

Ayrıca kampüste gerek duyulan kullanım suyu, yanı başındaki deniz suyunun, tatlı suya dönüştürülmesi ile sağlanmaktadır.

Rezervuarlarda ve yeşil alanların sulanmasında ise, toplanılan yağmur suları ile gri su kullanılarak su tasarrufu sağlanmaktadır.








Güneşten elde edilen ışığın, absorbe edilmesi ve iç mekândaki iklimlendirme enerjisinin düşürülmesi amacı ile %100 geri dönüşümden oluşan ve içinde cıva barındırmayan perfore korten sac levhalar kullanılmıştır (URL-21).

Piri Reis Üniversitesi'nin, çevresel farkındalık ve kaynak yönetiminin etkin kullanımını konusunda uyguladıkları tüm sürdürülebilir ilkeler, ona, Türkiye'nin ilk yeşil kampüsü sıfatını kazandırmıştır.








#### 4.8 Özyeğin Üniversitesi Kampüsü ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin Leed Kriterleri Kapsamında Karşılaştırmalı Analizi

Bu bölümde, sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının etkin kaynak yönetimi bakımından değerlendirilmiş olan LEED Gold sertifikalı, Özyeğin Üniversitesi Kampüsü ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Kampüsü'nün LEED kredilerinin uygulama oranları üzerinden karşılaştırılması yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü Leed Sertifikası Puan Tablosu

Proje Adı		Özyeğin Üniversitesi Kampüsü
Ülke / Şehir		TÜRKİYE / İstanbul
Proje Alanı (m <sup>2</sup> )		120.000 m <sup>2</sup>
Proje Tipi		EĞİTİM
	Sertifika Adı	LEED Gold sertifikası
	Derecelendirme Sistemi	LEED - NC
	Sertifika Tarihi	14 Şubat 2013
	Toplam Puan	67 / 110
 Enerji ve Atmosfer		12 / 35
 Malzeme ve Kaynaklar		6 / 14
 İç Mekân Kalitesi		9 / 15
 Sürdürülebilir Araziler		20 / 26
 Su Kullanımında Etkinlik		10 / 10
 Tasarımda İnovasyon		6 / 6

Çizelge 4.2. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Leed Sertifikası Puan Tablosu

Proje Adı		ACIBADEM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
Ülke / Şehir		TÜRKİYE / İstanbul
Proje Alanı (m <sup>2</sup> )		32.027 m <sup>2</sup>
Proje Tipi		EĞİTİM
	Sertifika Adı	LEED Gold sertifikası
	Derecelendirme Sistemi	LEED - NC
	Sertifika Tarihi	20 Mayıs 2014
	Toplam Puan	71 / 110
 Enerji ve Atmosfer		14 / 35
 Malzeme ve Kaynaklar		6 / 14
 İç Mekân Kalitesi		10 / 15
 Sürdürülebilir Araziler		22 / 26
 Su Kullanımında Etkinlik		10 / 10
 Tasarımda İnovasyon		6 / 6

Bu iki üniversiteden Özyeğin Üniversitesi kampüsünün toplam aldığı 67 puan, Acıbadem Üniversitesi'nin ise 71 puandır. Aşağıda Leed sertifikası kategorilerine göre puan karşılaştırmaları yapılmıştır;

- Sürdürülebilir Araziler

Bu kategoride projenin konumu, çevresi ile ilişkisi ve dış mekân tasarımını değerlendirmektedir. Bu kriterlerin genel yaklaşımı; yeşil alanlar ile daha önceden yerleşim yapılmamış alanlarda, yeni bir yerleşim yapılmasından ve tarım alanlarında, doğal habitata zarar verecek, yerel ya da bölgesel erozyona sebep olacak şekilde yerleşim yapılmasından kaçınılması gerektiğini belirtir. Yeni yerleşimlerin mevcut yerleşimlere, ulaşım ağlarına ve kentsel alt yapılara yakın olması tercih edilmeli ve inşaat faaliyetleri esnasında ortaya çıkan toprağın yağmur suyu şebekesine karışması engellenmelidir.

Özyeğin Üniversitesi Kampüs 'ünde sürdürülebilir arazi kapsamında uygulanan yöntemler;

İnşaat sırasında, doğal yaşamın korunmasına dikkat edilmiş, arazide %50'nin üzerinde bitkilendirme yapılarak, araziye özgü bitkiler seçilmiş ve kimyasal gübre kullanımı da en az seviyeye indirilmiştir.

Alt yapı ve yağmur suyu şebekesinin, yapılaşmaya getireceği yük, en az seviyede kullanılmış, kampüs çevresinde toplu taşıma imkânları ve alternatif ulaşım

olanakları sağlanmıştır. Alternatif yakıt türü olan araçlar için ve bisikletli sürücüler için özel park yerleri sunulmuştur. Ayrıca bina cephe tasarımı yapılırken, çalışanların, dış mekânları, oturdukları yerden rahatlıkla görebilmeleri istenmiştir. Bu kriterlerden dolayı Özyeğin Üniversitesi Kampüsü, 26 puan üzerinden 20 puan almıştır.

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi sürdürülebilir arazi kapsamında uygulanan yöntemler ise;

Etrafa ve ekolojiye verilen zararı azaltmak için toprak kaymasını ve sendimentasyon düzenlemesi ve inşaat sırasında oluşan tozdan, suyun ve çevrenin kirletilmesini engellemek için çalışmalar yapılmıştır. Kampüs çevresindeki yeşil alan miktarı çoğaltılarak suni olmayan ve çevreye uyumlu bitkiler ile yeşillendirilmiştir. Toplu taşıma olanakları ve çevresel teçhizatlar olabildiğince yakın bir mesafede yapılmıştır. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi ise uygulanan bu kriterlerden dolayı 26 puan üzerinden 22 puan almıştır.

Diğer kategorilere göre yüksek uygulama oranlarına sahip olmasından dolayı kolay uygulanan krediler içeren bir kategori olduğu söylenebilir.

- *Su Kullanımında Etkinlik*

Bu kategoride yapı içerisinde ve peyzajda kullanılan su miktarı değerlendirilmektedir. Bina içi ekipmanlarının, su tasarruflu seçilmesi, bina yaşam döngüsü boyunca bakım, sulama vb. için kullanılacak suyun minimumda tutulması, içme suyunun sulama ve tuvaletlerde kullanılmaması, gri suyun arıtılması ve yeniden kullanılması gibi kriterler gözetilerek suyun verimli kullanılmasını esas alır.

Özyeğin Üniversitesi Kampüs 'ünde su kullanımında etkinlik kapsamında uygulanan yöntemler;

Suyun verimliliğini sağlamak için, musluklardan toplanan gri su arıtılarak, rezervuarlarda tekrar kullanımı sağlanmış, bina kapsamında, su tasarruflu armatürler ve vitrifiyeler kullanılmış, ayrıca peyzaj alanının sulanmasında, yağmur suyunun toplanarak kullanılmasına dikkat edilmiştir. Bu kriterlerden dolayı Özyeğin Üniversitesi Kampüsü, 10 puan üzerinden 10 puan almıştır.

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi su kullanımında etkinlik kapsamında uygulanan yöntemler ise;

Peyzaj alanının sulanmasında, toplanan yağmur suları kullanılmış ve su tüketimi düşük, su etkinliğini sağlayacak armatürler tercih edilmiştir. Pis suyun

gerektiği gibi toplanıp rezervuarlarda kullanılması sağlanmıştır. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi ise uygulanan bu kriterlerden dolayı 10 puan üzerinden 10 puan almıştır.

- Enerji ve Atmosfer

Enerji ve atmosfer kategorisi enerji verimliliği, yenilenebilir enerji üretimi, enerji tüketimini takip etme ve ozon tabakasını korumaya yönelik krediler içermektedir. Yeşil bina tasarımında, enerji gereksinimlerinin azaltılması ve binanın enerji performansını yükselterek işletim maliyetlerini azaltılması önemli birer kriterdir. Bu kriterinde ön koşul olarak proje kapsamı içindeki enerji harcayan sistemlerin teknik kapasite ve işleyiş olarak şartname ve standartlara uygunluğunun denetlenmesi; “Commissioning” için profesyonel hizmet alınması gerekliliğini belirtir.

Minimum denetlenmesi gereken sistemler; iklimlendirme sistemleri (klimalar, kaloriferler, kazanlar, pompalar vb.), aydınlatma sistemleri, sıcak su sistemleri, yenilenebilir enerji sistemleri, binaya özel diğer mekanik, elektrik ve otomasyon sistemleri olarak ön koşulda belirtilmiştir. Kriterde ön koşul olarak istenen; proje kapsamı içindeki enerji harcayan sistemlerin, ASHRAE/IESNA 90.1-2004 standardına ya da daha kapsamlı oldukları ispatlanmak şartıyla yerel standartlara uygun bir şekilde tasarlanmasıdır. Proje kapsamı içindeki iklimlendirme sistemlerinde kullanılacak ısı taşıyıcı akışkanlar içinde kloroflorokarbon gazı bulunmaması belirtilmiştir. LEED sertifikasında en çok etkiye sahip kategoridir.

Özyeğin Üniversitesi Kampüs 'ünde enerji ve atmosfer kapsamında uygulanan yöntemler;

Bina kapsamında kullanılan aydınlatma ve mekanik sistemlerde, enerjinin etkin kullanılması ön planda tutulmuştur. Binada her türlü sistemin enerji sarfiyatları, enerji analizörleri ve bina otomasyon sistemi vasıtasıyla gözlemlenmektedir Bina tasarımında, günışığından en üst düzeyde faydalanılması esas alınmıştır. Bu sayede hem aydınlatmaya harcanan enerjinin azaltılması, hem de gün ışığının iç mekânlarda çalışanların üzerindeki olumlu etkilerinin kullanılması hedeflenmiştir. Bu kriterlerden dolayı Özyeğin Üniversitesi Kampüsü, 35 puan üzerinden 12 puan almıştır.



Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi enerji ve atmosfer kapsamında uygulanan yöntemler ise;

Uluslararası standartlara göre, enerji tasarrufunda büyük kazanımlar sağlayan mekanik ve elektrik sistemler, cephe katmanlaşması, doğru cam seçimi ile yapıda büyük oranda enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca enerjinin verimli kullanımının takip edilebilmesi için, gerekli alt yapı ve otomasyon sistemleri kullanılmıştır. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi ise uygulanan bu kriterlerden dolayı 35 puan üzerinden 14 puan almıştır.

- Malzeme ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar kategorisi mevcut malzemelerin korunumu, inşaat malzemelerinin üretim teknikleri ve atık geri dönüşümü ile ilgili krediler içermektedir. Yapı malzemeleri ve kaynaklarda geri dönüştürülebilirlik, yeniden kullanım konularını değerlendirmektedir.

Ayrıca yerel malzeme kullanımını destekleyici puanlar bulundurulur.

Ön koşul olarak istenen bu kritere göre kâğıt, karton, cam, plastik ve metal gibi geri dönüştürülebilir atıkların depolanması için kolay erişilebilir bir alan belirlenmeli ve periyodik olarak atıklar toplanmalıdır.

Özyeğin Üniversitesi Kampüs 'ünde malzeme ve kaynaklar kapsamında uygulanan yöntemler;

İnşaat esnasında oluşan atıklar, atık yönetim planı ile geri dönüşümü sağlanmıştır. Ayrıca bina kullanımında oluşacak geri dönüştürülebilir atıkların toplanması için yeterli alanlar ayrılmıştır. Projede kullanılan bazı inşaat malzemelerinin yerel olmasına özen gösterilmiştir. Bu da en az 20 % oranında, geri dönüşümü olabilen avantajlar sağlamıştır. Ayrıca binada inşaat esnasında iç mekânlarda kullanılan yapı kimyasalları, (boya, astar, macun vs.) içeriğindeki VOC (uçucu organik zararlı bileşik) oranların en az olanlarından tercih edilmiştir.

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi malzeme ve kaynaklar kapsamında uygulanan yöntemler;

Mekâna verilen taze havanın, uluslararası standartların üzerinde olmasına dikkat edilmiş ve kullanıcının sağlığı ve konforu için, VOC değeri düşük yapı kimyasalları tercih edilmiştir.

Bu kategori toplam 14 puan içermektedir. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi bu kategoriden 6 puan almıştır.

- İç Mekân Kalitesi

İç Ortam Kalitesi kategorisinde iç hava kalitesi, insan sağlığı ve konforu ile ilgili krediler bulunmaktadır. İç hava kalitesinin artırılması, düşük emisyonlu malzemelerin kullanılması sonucu kullanıcı sağlığı ve konforunu hedefleyen alt kriterler içermektedir. Binanın iç hava kalitesinin ASHRAE 62.1-2007 standardına göre iç mekanların havalandırılması ön koşul olarak istenmektedir.

Özyeğin Üniversitesi Kampüs 'ünde iç mekân kalitesi kapsamında uygulanan yöntemler;

Bina kullanıcılarının iç yaşam konforu ön planda tutulmuş olup, bina içerisine verilen taze hava oranları, Amerikan ASHRAE 62.1 standardının en az % 30 üzerinde tutulmuştur. Ayrıca iç mekân termal konfor tasarımı, ASHRAE 55 standardına uygun olarak yapılmıştır. Isıtma ve aydınlatma sistemlerinde bireysel kontrole önem verilerek, iç yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmiştir.

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde iç mekân kalitesi kapsamında uygulanan yöntemler ise;

Mekâna verilen taze havanın, uluslararası standartların üzerinde olmasına dikkat edilmiştir.

Bu kategori toplam 15 puan içermektedir. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü 9 puan, Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi ise 10 puan almıştır.

- Tasarımda İnovasyon

Yukarıda belirtilen kriterler dışındaki çevre için faydalı aktiviteler yapılmasını teşvik etmeyi amaçlar. LEED akredite profesyonel ve yerel öncelik konularını barındıran bu kategori 10 puana sahiptir. Özyeğin Üniversitesi Kampüsü ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi bu kategoriden 6 puan almıştır.

## 5. SONUÇ

Yükseköğretim kurumları gerek, çalışanları, gerekse öğrencileriyle oldukça kalabalık bir nüfusa, bir o kadar da yol, bina ve otopark gibi yapısal alanlara sahiptirler. Çeşitli birimlerinden hizmet alan kişiler de sayıya dâhil, edildiğinde bu kurumlar, ürettikleri kirleticilerle, bulunduğu kente sağladığı yararların yanı sıra, hem doğal çevreye, hem de sosyal çevreye doğrudan ya da dolaylı olarak negatif etkilerde bulunmaktadır. Bu nedenle, yükseköğretim kurumlarının sürdürülebilir olmaları, hem kendi kirletici unsurlarını azaltmak açısından, hem de topluma öncülük etme ve örnek olma açısından son derece önemlidir. Gün boyu çok sayıda ve farklı kullanıcı tarafından kullanılan yükseköğretim kurumları yerleşkelerinde; bina sayısı, kullanıcı sayısı, arazi kullanımı gibi etkenlere bağlı olarak hammadde, su, enerji ve yakıt tüketimi oldukça fazladır. Bu nedenle, yükseköğretim kurumlarında sürdürülebilirlik konusu son derece önemlidir ve öne çıkmaktadır.

Günümüzde yeni bir yerleşke tasarımı, birçok yükseköğretim kurumunda, geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Sürdürülebilirlik konusunda yapılan çalışmaların önem kazanması ile yeşil bina, yeşil yerleşke konularının, tasarıma entegre edildiği görülmektedir. Sürdürülebilirlik konusu, yükseköğretim kurumlarının ideolojik ve fiziksel yapısı ile birlikte, kendi misyonu olarak kabul edilerek, kullanıcıların da, bu konuda, sürece dâhil olması sağlanabilmelidir.

Doğru bir tasarımla yapılan sürdürülebilir eğitim binalarının, çevre sistemlerinin korunmasını sağlamakla birlikte, bireylerin üzerinde oluşturduğu eğitimsel performansı da arttırdığı bilinmektedir. Genç bir nüfusa sahip olan ülkemizde, iyi bir eğitim ortamının oluşturulması için, konunun önemi büyüktür. Bu nedenle, toplumun geleceğini oluşturan öğrencilerin, bu konuda bilinçlendirilmesi ve sürdürülebilirliğe uygun tasarlanmış binalarda eğitim görmeleri önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir tasarım, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerji, suyu, malzemeyi ve bulunduğu

alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyan faaliyetlerin tümüdür.

Sürdürülebilir binalar, doğal ışık ve iyi bir mekân, hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapım ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır, çevre kirliliğine neden olmaz, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner.

Sürdürülebilir yükseköğretim yapılarının tasarımında, kaynak yönetimi kapsamında, şu yöntemlerin uygulandığını görmek mümkündür;

- Fotovoltaik panel kullanımı ile güneş enerjisinden yararlanılmıştır.
- Gri su şebekesi denilen sistemle, yağmur sularının toplanması ve yeniden kullanımı ve su tasarrufu sağlayan armatürlerle su kaynaklarının korunumunun sağlanmasına dikkat edilmiştir.
- İnsan sağlığına zararlı kimyasallar içermeyen, doğal yapı malzemeler kullanılmıştır.
- Cephe sistemlerinin, doğal aydınlatmadan maksimum fayda sağlayacak şekilde tasarlanmıştır,
- Arazinin topografik yapısını bozacak müdahalelerden kaçınarak, yapılarını yerleştirmişlerdir.
- Öğrencilerin doğayla iç içe eğitim görmesi için, yeşil alanların hâkim olduğu okullar olarak tasarlanmıştır.
- Yöreyle özgü malzemelerin tercih edilmesi sayesinde malzeme taşımacılığını en aza indirgeyip, karbon salınımının önüne geçilmesi sağlanmıştır.
- İklim verileri ve arazi yapısı doğru değerlendirilerek, yapılan binalar, bina formlarına göre tasarlanmıştır.
- İzolasyon uygulamaları ile yapıların ömrünü uzatmak ve yüksek oranda enerji verimliliği sağlamak mümkün olmuştur.
- Yapının, ömrünü tükettikten sonra da malzeme ya da fonksiyon olarak geri dönüştürülebilir olmasına özen gösterilmiştir.

Bu yöntemlerin uygulandığı bütün yükseköğretim yapılarında, sürdürülebilirlik kavramının iyice yerine getirildiğini görmek mümkündür. Böylece hem doğanın ekolojik dengesine uygun davranılmış, hem de öğrencilere ve ülkemizin ekonomisine de büyük yararlar sağlamıştır.

Ülkemizde, yenilenebilir enerji ve yeşil enerji konusunda yapılan çalışmaların çok az olduğu görülmüştür. Yükseköğretim kurumlarının, bu konuda, öncülük etmeleri, önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, sürdürülebilir eğitim yapılarının sayısal olarak her geçen gün artış göstermesine rağmen, bu oranın, istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. Çevremize ve toplumumuza faydalı olan bu yapıların sayısının artması gerekmektedir. Hem bireysel, hem global boyutta, devlet politikalarının, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemesi büyük önem taşımaktadır. Sosyal, çevresel ve ekonomik kalkınma adına, tasarımcıların, yüklenicilerin ve kullanıcıların, tüm yapı türlerinde olduğu gibi, eğitim yapılarında da, sürdürülebilirlik bakımından daha kararlı ve istekli olmaları gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ak, S., (2007), Üniversite kampüslerinde tasarım kriterlerinin ve yerleşim sistemlerinin büyüme ve gelişme olanakları bağlamında değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Alakavuk E.,(2010), Sıcak İklim Bölgelerinde Çift Kabuk Cam Cephe Sistemlerinin Tasarımı İçin Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir
- Altunbaş, D., (2004), Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Türkiye'deki Kurumsal Değişimlere Bir Bakış, Yönetim Bilimleri Dergisi, Sayı:2, Çanakkale, s.103-118
- Anonim, (1984), Türkiye'nin Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, İstanbul
- Aydemir, I., (1975), Üniversite Planlaması ve Mimarisi, Yeterlilik Çalışması, Y.T.Ü İstanbul
- Baykal, G., (2013), Sürdürülebilir Mimarlık Açısından İrdelenmesi ve Örnek Uygulamalar, Beykent Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Baysan, O., (2003), Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Bekar, D., (2007), Ekolojik mimarlıkta aktif enerji sistemlerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Bozdoğan, B., (2003), Mimari Tasarım Ve Ekoloji, YTÜ, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Cook, V. T., Vanderzanden, M. A., (2010), Sustainable Landscape Management: Design, Construction, and Maintenance, John Wiley & Sons,
- Cole, R., (1996), Guide de L'Architecte Pour La Conception d'Immeubles de Bureaux en Fonction du Developement Durable, Travaux Publics et Services Gouvernementaux, Kanada.
- Cole, R. J., (2003), Building Environmental Assessment Methods: A Measure of Success, s. 5.
- Crowther P., (2000), Building deconstruction in Australia, Overview of Deconstruction Selected Countries, (Charles Kibert and Abdol Chini Ed.) CIB Report, Florida
- Çakmanus, İ., Bilgin, A., (2005), Güneş Enerjisi İle Binaların Pasif Isıtılması, 36. Sayı
- Çakmanus, İ., Böke, A., Binaların Güneş Enerjisi ile Pasif Isıtılması ve Soğutulması, Yapı Dergisi, 235.Sayı

- Çelebi, G., Gültekin, A., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., (2008) —Yapı Çevre İlişkileri, TMMOB, Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları, İstanbul, s.19.
- Çelebioğlu, O. D., (2015) Sürdürülebilir Mimari ve Sertifikalı Yeşil Binalar, Haliç Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Çelik, E., (2009), Yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi Türkiye’de uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Çetin B., (2002), Ekolojik tasarım yaklaşımı açısından akıllı bina kavramının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi Yayını, İstanbul
- Danacı, H., Gültekin, R., (2009),Yapılaşmada Güneş Enerjisi Kullanımı ve Estetik Çözüm Örnekleri, Diyarbakır
- Demir, İ. H., Giran, Ö. ve Anbarcı, M., (2012), Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması, İstanbul
- Demirel, M., (1998), Jeotermal Enerjinin Yerleşim Alanlarına Ekonomik Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya
- Dedeoğlu, N., (2002), Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımının incelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Derman, U., (1990), Akademik Standartlara Saygılı Bir Üniversite Yaratmanın Koşulları, Yüksek Öğretimdeki Sorunlar ve Çözümler, Cem Yayınları, İstanbul
- Doe, (2001), Renewable Energy: An Overview. A National Laboratory of The U.S. Department of Energy Office Of Energy Efficiency & Renewable Energy, U.S.A.
- Doğangönül, Ö., Doğangönül, C., (2009), Küçük ve Orta Ölçekli Yağmursuyu Kullanımı, Teknik Yayınevi, Ankara
- DPT, (2000), VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) İçme Suyu, Kanalizasyon, Arıtma Sistemleri ve Katı Atık Denetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT:2503-ÖİK:524. Drape, Tiffany, A. (2016), “Challenges
- Durmuş, K., (2006), Yüksek yapılarda kış bahçesi tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri
- Edwards, B., Hyett, P. R., (2001), Guide to Sustainability, RIBA Companies Ltd., London
- Eğrican, N., Onbaşıoğlu, H., ( 1993), Pasif Güneş Sistemleri, Tesisat Mühendisliği
- Erkinay, P. U., (2012), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgar Enerjisinin Türkiye’ de Binalarda Kullanımı Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Yayını, Adana
- Eryıldız, D., (2007), Güneşle Tasarımın İlkeleri, Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 60
- Eryıldız, D., (2007) Güneşle Tasarımın İlkeleri, Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 62.

- Eryıldız, D., (2007), Güneşle Tasarım İlkeleri, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji: Tasarım ve Sürdürülebilirlik Eki, s. 59-61
- Esin, T. (2002), Marmara Bölgesi İçin Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Belirlenmesi ve Örnek Bir Yapı Tasarımı, Gebze Yüksek Teknolojisi Enstitüsü Araştırma Fonu, Kocaeli
- Esin, T., (2006), Sürdürülebilir Yapılaşma İçin Uygun Malzeme Seçimi, *Yapı Dergisi*, Sayı 291, syf: 83 – 86, İstanbul
- Esin, T., (2002), Yapılarda Ekolojik Özellik Sağlayan Su Korunumu Stratejilerinin Belirlenmesi, Ders Föyü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli
- Esin, T., (2006), Yapılarda Pasif Tasarım Yöntemleriyle Yenilenebilir Enerji Kullanımı, İzolasyon Dünyası
- Gevorkian, P., (2006), Sustainable Energy Systems in Architectural Design. U.S.A ,s31
- Gilman, R., (1992), Sustainability By Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA Call for sustainable community solutions, <http://www.context.org>
- Global Market Outlook for photovoltaics until 2013, European photovoltaics industry association(EPIA),2008
- Göksal, T., (1998a), Mimaride Güneş Enerjisi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir
- Günay, D. ve Günay, A., (2011), 1933' den Günümüze Yükseköğretimde Niceliksel Gelişmeler, Bilim ve Yükseköğretim dergisi, syf : 4-23, Zonguldak
- Güngör, A., (1993),Binaların Doğal Isıtma ve Soğutulması İçin Güneş Enerjili Pasif Sistemlerin Kullanımı” Tesisat Mühendisliği Dergisi
- Güven, B., (2014), Yükseköğretim kurumlarında halkla ilişkiler faaliyetleri: Atatürk ve Muş Alparslan üniversiteleri örneğinde, Yüksek lisans tezi, Erzurum.
- Herzog, T(ed). (1996). A.g.e.
- Jaglarz, A., (2015), “Sustainable Development in the Concepts of Modern Bathrooms”, 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences, p:1-8
- Johnson, D. S., (2000), The Economic Case For “High Performamce Buildings”, Corparete Enviromental Strategy 7, 350-361
- Karahan, A., 2009. Gri Suyun Değerlendirilmesi, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 06-09 Mayıs, İzmir, sayfa 1155-1163
- Kıvıllı, M., (2006), Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım; Isparta / mavikent Örneği, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Kısakürek, M. A., (1976), Üniversitelerimizde Yenileşme; Programlar ve Öğretim Açısından, A.Ü.E.F, Ankara



- Kim, J-J., Rigdon, B., (1998), Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan
- King, A., (1967), Eğitim, Toplum Ve Gelişim, Ekonomik Gelişimi Hızlandıran Etken Olarak Eğitim, Şesinel Konferans, Ankara
- Leonard, S. K., (1969), The International Dimension Of Education, New York
- Levins H., (1996), Best Sustainable Indoor Air Quality Practices in Commercial Buildings in Environmental Building News
- Melby, P., (2002) Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design, John Willey&Sons, New York.
- Muscoe, M., (1995), A Sustainable Community Profile
- Müftüoğlu, S., (2011), Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri ve Konut Tasarımına Etkilerinin İncelenmesi, Haliç Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Özçiftçi, S., (2010), Ekolojik Binalarda Enerjinin Etkin Kullanılmasının İrdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir
- Özdemir, B. B., (2005), Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Özdoğan, H.P., (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Öztürk, A., (2015), Enerji Enstitüsü Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Palabıyık, H. ve Altunbaş, D., (2004), Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar, 103-124, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul
- Prakash, N., Fielding, R. (2007). The Language of School Design, Design Patterns for 21st Century Schools, Designshare.
- Pusey, N., (1978), American Higher Education 1945-1970, Cambridge Mass., Harvard University Pres
- Rees, W.E., (1990), The Ecology of Sustainable Development, The Ecologist, vol 20, syf 18-23
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., (2003), Ecohouse 2: a Design Guid , Architectural Press, UK
- Sakınç, E., (2006), Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü, İstanbul
- Saraf. M., Fitöz. İ., (2009), Etkin Enerji Kullanımı Kapsamında Mimari Tasarımında Fotovoltaik Panel Kullanımları Sempozyumu, Antalya
- Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın , İstanbul

- Sönmezler, K., (1995), Üniversiteler, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- The World Book Dictionary, (1978), ABD
- Tönük, S., Ceylan, E. ve Düşteğör, P., (2010), Çevresel Etki Değerlendirmesi Metotları Kapsamında Breeam Sertifika Sisteminin İncelenmesi ve Çevreci Bina Tasarımının Değerlendirilmesi, Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Turan, S., (2006), Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Araştırma Raporu, Konya, 20s.
- Turcan, Y., (1996), Tarihsel süreç içinde yükseköğretim yapılarının mekansal analizi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayını, Trabzon
- Turner, P. V., (1995), Campus An American Planning Tradition, The MIT Press Cambridge, Massachusetts and London,
- Türeyen, M., (1999), Üniversite Yapıları, Dokuz Eylül Yayınları, İzmir
- Türeyen, M. N., (2002), Yükseköğretim Kurumları- Kampüsler, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul
- Uçar, S., (2007), Rüzgar Enerjisiyle Elektrik Üretimi ve Kayseri İli İçin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- UIA, (1993), Declaration of interdependence for a sustainable future, UIA/AIA World congress of architects, Chicago, 18-21 June 1993, Union internationale d'Architecture, <http://www.uia-architectes.org/texte/summary/p2b1.html>
- Uslusoy, S., (2012), Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayını, Yüksek Lisans Tezi, İzmir
- Vanegas, J., DuBose, J., Pearce, A., (1995), Sustainable Technologies for the Building Construction Industry, Proceedings of the Symposium on Design for the Global Environment, Atlanta, GA
- Variş, F., (1972), Türkiye' de Lisansüstü Eğitim; Pozitif Bilimlerin Temel Ve Uygulamalı Alanlarında, A.Ü. Basımevi, Ankara
- Yeang, K., 2006. Ecodesign: A Manual For Ecological Design, s.417-
- Yekrek, T., (1999), Üniversite kampüsleri yerleşim sistemlerinin fiziksel planlamayla olan ilişkisi ve önemi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Yener, K. A., (2007), Binalarda Günışığından Yararlanma Yöntemleri, İstanbul
- Yerebakan, M., (2001), Rüzgar Enerjisi, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul
- Yeşildaş, M., (2017), Sürdürülebilir mimarlık bağlamında eğitim yapılarının irdelenmesi, Yüksek lisans tezi, İstanbul
- Yıldırım, T., (2008), Güneş Ve Rüzgar Enerjisi Veri Toplama Sisteminin Geliştirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Yılmaz, B., (2002), Türkiye İçin Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturması, Doktora tezi, İ.T.Ü., İstanbul

- Yılmaz, M., (2007), Mimarlık ve Çevre, Çevre ve Politika, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara
- Yılmaz, Z., Koçlar Oral, G., Manioğlu, G., (2000), Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi, Proje No: 985 Sonuç Raporu, İ.T.Ü., İstanbul
- YÖK, 1977, Üniversiteler Yıllığı, Üniversitelerarası Kurul Genel Sekreterliği Yayınları, No 2, syf 3-4, Ankara
- Yüksel, E., (2008), Ekolojik Kapsamda Malzeme ve Mobilya Tasarımına Etkileri, Sanatta Yeterlilik Tezi, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wachberger, M., 1988. e+p Konut, Yaprak Yayıncılık, Türkiye
- Waskom, R., Neibauer, M., (2014), Water Conservation in and Around the Home, Colorado State University Extension, Consumer Series
- Zinzade D., (2010), Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Zorer, G., (1992), Yapılarda Isısal Tasarım İlkeleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, No.264 Fakülte Yayınları No. 92.045
- URL-1 <http://web.boun.edu.tr/meteoroloji/yenerji.php> Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2018
- URL-2 <http://www.yildiz.edu.tr/~kvarınca/Dosyalar/Yayinlar/yayin008.pdf> Erişim Tarihi: 12 Nisan 2018
- URL-3 <https://www.tech-worm.com/ruzgar-enerjisi-nedir-kullanim-alanlari-nelerdir> Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2018
- URL-4 [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/jeo\\_enerji\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/jeo_enerji_nedir.aspx) Erişim Tarihi: 21 Mart 2018
- URL-5  
[http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759\\_ek.pdf?tipi=5&turu=R&su be=0/](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf?tipi=5&turu=R&su be=0/) Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2018
- URL-6 Healthy Buildings, Healthy People: A Vision for the 21st Century, October 2001, <http://www.epa.gov/iaq/hbhp/index.html> Erişim Tarihi: 05 Nisan 2018
- URL-7 <http://www.mimdap.org/?p=12537> Erişim Tarihi: 12 Nisan 2018
- URL-8 <http://aksansolar.com/gunes-enerjisi-grubu/gunes-kollektorleri/> Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2018
- URL-9 <http://www.mirsolar.com/en/index.html#prettyPhoto> Erişim Tarihi: 21 Nisan 2018
- URL-10 <http://apelasyon.com/Yazi/584-kurakcil-peyzajla-yesilin-korunmasi> Erişim Tarihi: 17 Nisan 2018
- URL-11 <https://almergroup.wordpress.com/2014/11/18/surdurulebilir-yesil-binalar-ve-sertifika-sistemlerinin-degerlendirilmesi/> Erişim Tarihi: 06 Mayıs 2018
- URL-12 [http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon\\_037.cfm/](http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/imquaf/himu/wacon_037.cfm/) Erişim Tarihi: 27 Ocak 2018

- URL-13 [www.southface.org](http://www.southface.org) Erişim Tarihi: 12 Mart 2018
- URL-14 <http://www.cleanroomnews.org/sabanci-universitesi-nanoteknoloji-arastirma-ve-uygulama-merkezi-sunum> Erişim Tarihi: 18 Nisan 2018
- URL-15 <http://www.altensis.com/proje/sabanci-universitesi-nanoteknoloji-binasi/> Erişim Tarihi: 18 Nisan 2018
- URL-16 <https://yesilkampus.boun.edu.tr/tr/content/guney-kampus-i-erkek-yurdu-hamlin-hall> Erişim Tarihi: 23 Nisan 2018
- URL-17 <http://www.ekoyapidergisi.org/217-leed-gold-sertifikasina-sahip-ilk-turk-kampusu> Erişim Tarihi: 23 Mayıs 2018
- URL- 18 <http://www.yeditepe.edu.tr/tr/universitemiz-kampus-yeditepe/surdurulebilir-kampus> Erişim Tarihi: 23 Nisan 2018
- URL-19 <http://www.altensis.com/proje/ozyegin-universitesi-kampusu/> Erişim Tarihi: 26 Nisan 2018
- URL-20 <http://www.altensis.com/proje/acibadem-universitesi-kerem-aydinlar-kampusu> Erişim Tarihi: 27 Nisan 2018
- URL-21 <http://www.altensis.com/proje/acibadem-universitesi-kerem-aydinlar-kampusu-meslek-yuksekokulu/> Erişim Tarihi: 1 Mayıs 2018
- URL-22 <http://www.ekoyapidergisi.org/1748-piri-reis-universitesi-kampusu-olmasi-gerektigi-gibi-bir-kampus-binasi.html> Erişim Tarihi: 1 Mayıs 2018
- URL-23 <https://www.pirireis.edu.tr/yesil-kampus> Erişim Tarihi: 2 Mayıs 2018

## 7. ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Hatay İskenderun'da doğdu. Orta öğrenimini İskenderun Özel Güralp Koleji'nde, lise eğitimini İskenderun Cumhuriyet Anadolu Lisesi'nde, lisans eğitimini de Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde tamamladı. Aynı niversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. 2016 yılında içe başladığı Yalım Grup bünyesinde teknik ofis mimarı olarak halen görev yapmaktadır.

## Turnitin Orjinallik Raporu

TÜRKİYE'DEKİ SÜRDÜRÜLEBİLİR YÜKSEKÖĞRETİM YAPILARININ ETKİN KAYNAK YÖNETİMİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Melisa Uygun tarafından



Yüksek Lisans Tez (Yüksek Lisans Tez) den

- 27-Ara-2018 17:07 +03' de işleme konu
- NUMARA: 1060675408
- Kelime Sayısı: 15876

Benzerlik Endeksi

%20

Kaynağa göre Benzerlik

Internet Sources:

%18

Yayınlar:

%2

Öğrenci Ödevleri:

%10

DR. ÖĞR. ÜY. GÖZDE CANIK İHAŞİF  
Fazıl Kubz

**kaynaklar:**

- 1 1% match (05-Ağu-2014 tarihli internet)  
[http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb\\_istatistikleri\\_orgun\\_egitim\\_2013\\_2014.pdf](http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb_istatistikleri_orgun_egitim_2013_2014.pdf)
- 2 1% match (30-Tem-2012 tarihli internet)  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/icmesuyu/oik524.pdf>
- 3 1% match (02-Eki-2018 tarihli internet)  
<https://yesilkampus.boun.edu.tr/tr/content/guney-kampus-i-erkek-yurdu-hamlin-hall>
- 4 1% match (28-Mar-2016 tarihli internet)  
<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=32761>
- 5 1% match (30-May-2016 tarihli internet)  
<http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/12345/8127/283626.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- 6 1% match (18-May-2015 tarihli internet)  
<http://library.cu.edu.tr/tezler/8642.pdf>
- 7 1% match (11-Oca-2018 tarihli internet)  
<http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/00000543.pdf>
- 8 1% match (25-Tem-2014 tarihli internet)  
<http://trdocs.org/docs/index-23898.html>
- 9 1% match (26-May-2016 tarihli öğrenci ödevleri)  
Submitted to Istanbul Aydın University on 2016-05-26