



**SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPLU KONUT ÜRETİMİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Melis Büşra KARATAY**





T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPLU KONUT ÜRETİMİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Melis Büşra KARATAY**  
Orchid id: 0000-0002-6572-7863

Prof. Dr. Murat TAŞ  
Orchid id: 0000-0001-6152-5650  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS  
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

## TEZ ONAYI

Melis Būşra Karatay tarafından hazırlanan ‘‘Sürdürülebilir Toplu Konut retimi zerine Bir Araştırma’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludađ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Murat TAŞ  
Orchid id: 0000-0001-6152-5650

**Başkan :** Prof. Dr. Murat TAŞ  
Orchid id: 0000-0001-6152-5650  
Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı

İmza

**ye :** Prof. Dr. Nilüfer TAŞ  
Orchid id: 0000-0002-3627-2011  
Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı

İmza

**ye :** Doç. Dr. Cahide AYDIN İPEKÇİ  
Orchid id: 0000-0003-3170-4628  
Gebze Teknik Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi,  
Mimarlık Anabilim Dalı

İmza

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Hüseyin Aksef EREN**

**Enstitü Müdürü**

..!..!..!

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**10/09/2019**

**Melis Büşra KARATAY**

## ÖZET

Yüksek Lisans

### SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPLU KONUT ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Melis Büşra KARATAY**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Murat TAŞ

Sürdürülebilirlik, endüstrileşmenin hızlanmasıyla beraber artan nüfusa, çevre sorunlarına, sağlıksızlaşan şehirlere ve beraberinde getirdiği yaşam kalitesi düşük ve eşitlikli toplumların oluşmasına engel olmak ve çözüm sağlamak üzere ortaya çıkmış bir kavramdır. İnsanoğlunun temel gereksinimlerinden biri olan barınma ihtiyacı ise sürdürülebilirlik ile doğrudan etkileşim içerisindedir. Bireylerin şimdi ve gelecekte sağlıklı bir çevrede ve yeterli düzeyde barınma ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri sürdürülebilirlik için bir gerekliliktir. Günümüzde daha fazla insanın barınma ihtiyacını karşılamak üzere yüksek kullanıcı yoğunluğuna sahip toplu konut uygulamaları için sürdürülebilirlik olanaklarının araştırılması önem arz etmektedir.

Tez kapsamında konut üretimi için planlama, kullanım ve geri dönüşüm süreçleri bir bütün olarak ele alınarak; bu süreçlerde su, enerji, arazi gibi doğal kaynakların verimli kullanılması gözetilerek, ekonomik ve sosyal alanlarda da sürdürülebilirliğin hedeflenmesinin sonuçları ve uygulanabilirliği incelenmiştir. Doğal çevreyi yapılı çevreye dönüştürürken uygulanabilecek aktif ve pasif sistemler ya da alınabilecek bazı önlemler ile sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konut üretiminin sağlanması için birçok uygulama mevcuttur. Bu bağlamda ortaya çıkmış olan sertifika sistemlerinin konut üretimi ve kullanımındaki katkıları, olumlu ve olumsuz yönleri örnek projeler ve oluşturulan tablo üzerinden incelenmiştir.

Bu çalışmada, artan nüfus ve gelişen teknolojiye bağlı olarak insanoğlunun temel barınma ihtiyacına çözüm olarak ürettiği yüksek yoğunluklu konut yapılarının sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, konut, toplu konut, konut üretimi  
**2019, iv + 102 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **A RESEARCH ON PRODUCTION OF SUSTAINABLE MASS HOUSING**

**Melis Büşra KARATAY**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Architecture

**Supervisor:** Prof. Dr. Murat TAŞ

Sustainability is a concept that has emerged in order to prevent and provide solutions to the growing population, environmental problems, unhealthy cities and the unequal societies with low quality of life with the acceleration of industrialization. The need for housing, which is one of the basic needs of human beings, is in direct interaction with sustainability. It is a requirement for sustainability that individuals are able to meet adequate housing needs in a healthy environment now and in the future. In order to meet the housing needs of more people today, it is important to search for sustainability opportunities for high-density mass housing applications.

Within the scope of the thesis, planning, usage and recycling processes for housing production are considered as a whole; In this process, the results and feasibility of targeting sustainability in economic and social areas were examined considering the efficient use of natural resources such as water, energy and land.

Active and passive systems that can be applied when transforming the natural environment into a built environment or some measures can be taken and there are many applications to ensure sustainable high density housing production. In this context, the contribution of the certificate systems in housing production and usage, positive and negative aspects are examined through sample projects and the table created.

In this study, it is aimed to evaluate the high density residential buildings produced by mankind as a solution to basic housing need in the context of sustainability due to the increasing population and developing technology.

**Key words:** Sustainability, housing, mass housing, housing production  
**2019, iv + 102 pages.**

## TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmalarımın olgunlaŐması ve tezin tamamlanması için değerli deneyimlerini, bilgi ve zamanını benimle paylaŐan tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat Taş' a teŐekkürlerimi sunarım. Ayrıca değerli yorumları ile tezime katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Nilüfer Taş' a teşekkür ederim.

Tez süreci boyunca desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme, annem Sehavet Karatay, babam Osman Karatay ve kardeŐim Görkem Karatay'a teşekkür ederim.

Melis Büşra KARATAY  
10/09/2019





## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
TEŞEKKÜR.....	3
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	5
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	6
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	7
1. GİRİŞ.....	8
1.1. Problem.....	8
1.2. Amaç.....	8
1.3. Kapsam.....	9
1.4. Sınırlandırmalar.....	9
1.5. Yöntem.....	10
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	11
2.1. Sürdürülebilir Yaşam, Barınma ve Konut.....	11
2.2. Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi.....	19
2.3. Toplu Konutta/ Yüksek Yoğunluklu Konutta Sürdürülebilirlik.....	31
2.4. Sürdürülebilirlik Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler.....	57
2.4.1. Dünyada Sürdürülebilir Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler.....	57
2.4.2. Türkiye’de Sürdürülebilir Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler.....	65
3. MATERYAL VE YÖNTEM: ÖRNEK İNCELEMESİ.....	67
3.1. Dünyadan Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi Örnekleri.....	67
3.1.1. Masdar City / Abu Dabi.....	67
3.1.2. Linked Hybrid / Pekin.....	70
3.2. Türkiye’den Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi Örnekleri.....	72
3.2.1. Varyap Meridyen / İstanbul.....	72
3.2.2. Tekfen Bomonti Evleri / İstanbul.....	74
3.2.3. 42 Maslak/ İstanbul.....	77
3.2.4. Folkart Narlıdere Konutları / İzmir.....	80
3.2.5. Ona Rezidans / Bursa.....	81
3.2.6. İstanbul Sapphire / İstanbul.....	84
3.2.7. 35. Sokak /İzmir.....	86
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	89
5. SONUÇ.....	93
KAYNAKLAR.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	102

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

MW	Megawatt (Enerji birimi)
kWh	Kilowatt saat

### Kısaltmalar

### Açıklama

LEED	Leadership in Energy and Environment Design
USGBC	The U.S. Green Building Council
CFC	Chlorofluorocarbon (Karbon içerikli ozon tabakası ile tepkimeye girerek parçalanmasına sebep olan bir gaz türüdür.)
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
ASHRAE Engineers	American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning
LED	Light Emitting Diode
TOKİ	T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
BREAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
WCED	The World Commission on Environment and Development
LEED BD+C	Building Design and Construction
LEED O+M	Building Operations and Maintenance
LEED ID+C	Interior Design and Construction
GBCA	Green Building of Council of Australia
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
ENVER	Enerji Verimliliği Derneği
VOC	Uçucu Organik Bileşenler
MİA	Merkezi İş Alanı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin 3 temel bileşeni .....	13
Şekil 2.2. Aylara göre yenilenebilir üretimin toplam üretimdeki oranı .....	34
Şekil 2.3. Pasif sistemlerin çalışma prensibi .....	36
Şekil 2.4. Güneş duvarının çalışma prensibi .....	38
Şekil 2.5. Güneş kırıcı elemanların kullanımı – 7800 Çeşme Residence & Hotel .....	39
Şekil 2.6. Işık rafı çalışma prensibi .....	40
Şekil 2.7. Türkiye Mühendisler Birliği Merkez Binası, Doğal havalandırma Sistemi ..	41
Şekil 2.8. Fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizisi .....	45
Şekil 2.9. Cephede kullanılabilen geçirgen bir PV panel .....	45
Şekil 2.10. Toprak kaynaklı ısı pompası çalışma prensibi .....	48
Şekil 2.11. Çift kabuk cephe sistemi çalışma prensibi.....	50
Şekil 2.12. Türkiye’de yıllara göre enerji tüketimi .....	51
Şekil 2.13. Türkiye’de sektörlere göre enerji tüketimi .....	51
Şekil 2.14. Empire State Binası .....	54
Şekil 2.15. Boğaziçi Üniversitesi Gözlükule Kazıları Araştırma Merkezi .....	56
Şekil 3.1. Masdar City Yerleşim Şeması .....	68
Şekil 3.2. Masdar City rüzgar kulesi ve binaların güneş korumalı pencereleri .....	69
Şekil 3.3. Linked Hybrid binaları ve bina köprüleri .....	71
Şekil 3.4. Jeotermal kuyu sistemi .....	72
Şekil 3.5. Varyap Meridyen Projesi .....	73
Şekil 3.6. Tekfen Bomonti Evleri Projesi avlu görünümü.....	75
Şekil 3.7. Tekfen Bomonti Evleri enerji tüketim grafiği .....	76
Şekil 3.8. Tekfen Bomonti Evleri yeşil çatı uygulaması.....	77
Şekil 3.9. 42 Maslak projesi.....	78
Şekil 3.10. Folkart Narlıdere projesi binaların yönlendimi .....	80
Şekil 3.11. Folkart Narlıdere cephedeki metal strüktür .....	81
Şekil 3.12. Ona rezidans projesi.....	82
Şekil 3.13. İstanbul Sapphire dış cephe görünümü .....	84
Şekil 3.14. Çift cephe kabuk sistem detayı .....	86
Şekil 3.15. 35. Sokak genel görünümü .....	87
Şekil 3.16. 35. Sokak genel görünüm .....	88

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 4.1. Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri Örneği...	89
Çizelge 4.2.a. Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri.....	91
Çizelge 4.2.b. Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri .....	92



## 1. GİRİŞ

### 1.1. Problem

Artan insan nüfusu, gelişen şehirler ve ihtiyaç duyulan enerji miktarının artmasıyla birlikte insanoğlunun yarattığı çevresel kirlilik giderek artmaktadır. Artan çevre kirliliği beraberinde birçok çevre sorunu getirmektedir. Günümüzde, hızlı nüfus artışı ve kırsal alanlardan şehirlere nüfus hareketlerinin artması sonucu nitelikli konut ihtiyacı sayısal olarak önemli boyutlara varmıştır. Bu açığı kapatabilmek için doğaya zarar verilerek yoğun bir yapılaşmaya gidilmekte ve üretilen toplu konut çevreleri incelendiğinde fiziksel ve sosyal anlamda yetersiz uygulamalar yapılmış olduğu görülmektedir. Yapılaşmanın açık olduğu alanlardaki arsa fiyatlarının pahalılığı da yapıların yüksek yoğunluklu ve çok katlı olmasını gerektirmektedir. Bu durum insanların doğadan uzaklaşarak sağlıklı yaşam alanlarının oluşmasına yol açmaktadır. Bunların yanında iklim değişikliğinin başlıca sebeplerinden olan CO<sub>2</sub> emisyonuna sebep olan enerji tüketiminde inşaat sektörü diğer sektörlerle oranla önemli bir yer tutar. Sektörel olarak ikinci sırada yer almaktadır. 2018 verilerine göre Türkiye’de inşaat sektöründeki yatırımların dağılımına bakıldığında konut üretimine yapılan yatırımların %73.4, konut dışı inşaat yatırımlarının ise %26.6 oranında olduğu görülmektedir (İMSİAD Yapı Sektörü Raporu). İnşaat sektöründe ve özellikle konut üretiminde enerji verimliliği ve CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılmasına yönelik çalışmaların uygulanması ile önemli miktarda geri kazanım sağlanabilir.

Türkiye’de özellikle endüstrileşmenin yoğun olduğu şehirlerde 1980 dönemi sonrasında düşey-sıkışık yapılaşma biçiminin geliştiği görülmektedir. Az olanın yerine yoğun ve sıkışık yapılaşma konut alanlarında daha fazla etkili olmaktadır. Aynı şekilde Dünya geneline bakıldığında özellikle büyük şehirlerde düşey ve yoğun konut alanlarına fazlaca rastlanmaktadır. Bu durum; yüksek yoğunluklu konut alanlarında daha verimli, iyi tasarlanmış, doğaya daha az zarar veren sistemler aramaya yönlendirmektedir.

### 1.2. Amaç

Hızlı üretime bağlı olarak; doğal ışık alımı, iyi bir iç mekan hava kalitesini sağlayabilen, kullanıcıların sağlık ve konfor koşulları ile üretkenliğini ön planda tutabilen ve

malzemelerin geri dönüşümünü düşünerek bir toplu konut üretim sürecine gidilememektedir. Hızlı üretime dayalı yapılaşma, tek tipleşmeyi beraberinde getirerek iklimsel, yöresel, ekonomik ve sosyo-kültürel farklılıkların göz önünde bulundurulmamasına yol açmaktadır. Tasarım, üretim, kullanım süreçlerinde doğal, ekolojik ve kültürel değerleri ortaya çıkaran daha yaşanabilir ve kaliteli çevreler oluşturmaya yönelik uygulamalar araştırılmıştır. Bu çalışma ile üretim merkezli toplu konut uygulamaları ile insan merkezli sürdürülebilir toplu konut üretimi arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

Bu bağlam doğrultusunda ele alınan çalışmanın amacı; kazanç odaklı toplu konut üretimi yerine insan ve doğa odaklı sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konut üretimi yapma olanaklarını araştırmaktır.

### **1.3. Kapsam**

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir bina üretim süreci konunun bütününe özetlemek adına kavramsal olarak ele alınarak literatüre dayalı biçimde incelenmiştir. Sürdürülebilirliğin 'fiziksel', 'ekonomik', ve 'sosyo-kültürel' boyutları açıklanmıştır. Sürdürülebilir bina üretim süreci ise, 'yapım öncesi', 'yapım' ve 'yapım sonrası' dönemlere ayrılarak anlatılmıştır.

Sürdürülebilirlik, toplu konut üretimi konuları kavramsal olarak açıklanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı, ağırlıklı fiziksel yönü ile çalışmada ele alınmış, toplu konut üretimi kavramı ise yüksek yoğunluklu konut üretimi olarak açıklanmıştır.

### **1.4. Sınırlandırmalar**

Tez kapsamında, sürdürülebilirliği oluşturan 3 temel boyut içerisinde fiziksel boyutu detaylı olarak ele alınmış ancak sosyo-kültürel boyutuyla ilgili kavramsal açıklamalar yapılarak, tezde kapsamlı olarak ele alınmamıştır. Konut üretimi ise toplu konut üretim boyutu ile ele alınmıştır.

## 1.5. Yöntem

Çalışmanın yönteminde, Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir konutlara yönelik değerlendirmeler incelenmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda ortak olarak belirlenen parametreler ile bir tablo oluşturulmuştur. Bunu takiben Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konut üretimine uygun projeler belirlenerek, bu bina örnekleri hakkında literatür araştırması yapılarak bilgi verilmiştir. Belirlenen sürdürülebilir konut üretim parametreleri doğrultusunda Dünyada ve Türkiye’de yapılan örnekler, oluşturulan çizelge üzerinden karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.



## **2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI**

Sürdürülebilirliğin dünya genelindeki tanımlamaları kaynak araştırması yapılarak konut üretimi üzerinden değerlendirilmiştir. Toplu konutun tanımı ve Türkiye’de toplu konut üretiminin gelişimi dönemler halinde incelenerek sürdürülebilir toplu konut üretimi ile ilgili kaynak araştırması yapılmıştır.

### **2.1. Sürdürülebilir Yaşam, Barınma ve Konut**

İnsanların dengeli ve sağlıklı bir yaşam sürebilmeleri için, yeterli bir yaşam standardına sahip olmaları gerekir. Günümüzde gelinen noktada ise her birey birbirine benzeyen kentlerde benzer temel ihtiyaçlarını karşılamak üzerine kurulu bir döngü içerisinde yaşamakta ya da yaşamını sürdürmeye çalışmaktadır. Bunu yaparken de yoğun ve sağlıksız gelişen kent merkezlerinde, sosyal ve kültürel geleneklerinden uzaklaşarak, tek tipleştirilen bir yaşam sürmektedir. Oysaki kent kimliğinin yozlaşmış ve kaybolduğu bir ortamda bireyler kentte yaşamının getirdiği avantajlardan yararlandığını düşünmesine rağmen sürdürülebilir bir yaşam standardında çok uzakta hayatta kalmaya, yaşamaya çalışmaktadır.

#### **Sürdürülebilirlik**

Sürdürülebilir kalkınma Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'na (WCED 1987) göre, “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmesinden ödün vermeden bugünün mevcut ihtiyaçlarını karşılayabilen gelişim sürecidir.” Dünya Bankası tarafından kullanılan tanımlamaya göre, sürdürülebilir kalkınma “insanların karşı karşıya kaldığı fırsatları korumak ve geliştirmek için bir varlık yönetme sürecidir”. Sürdürülebilir kalkınma, fiziksel, doğal ve beşeri sermayenin rasyonel bir şekilde yönetilmesi ile elde edilebilecek ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği içerir (Soubbotina 2004). Sürdürülebilirlik, tükenbilir kaynakların aşırı kullanımı, ekosistemin etkin yönetimi, yeterli gıda üretimi ve sosyal eşitlik gibi konularla ilgili bir kavramdır. Sürdürülebilir gelişme düşüncesi, insanların yaşam standardının doğanın taşıma kapasitesi ile orantılı olmasını sağlamaktadır (Keleş, Yılmaz 2004).



Özellikle 2. Dünya Savaşı sonrasındaki hızlı kapitalist büyümenin ekolojik denge üzerinde yarattığı sorunların farkına varılması ve kalkınma ile çevre arasındaki bağların ortaya çıkması 1960'lı yılların sonuna rastlamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkelerinin tartışılmasına ise 1970'lerin ikinci yarısında başlanmıştır. 1983 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu oluşturulmuş, komisyon tarafından 1987 yılında yayınlanan 'Ortak Geleceğimiz' başlıklı raporda çevre sorunları yoksulluk-eşitsizlik ekseninde ele alınmıştır.

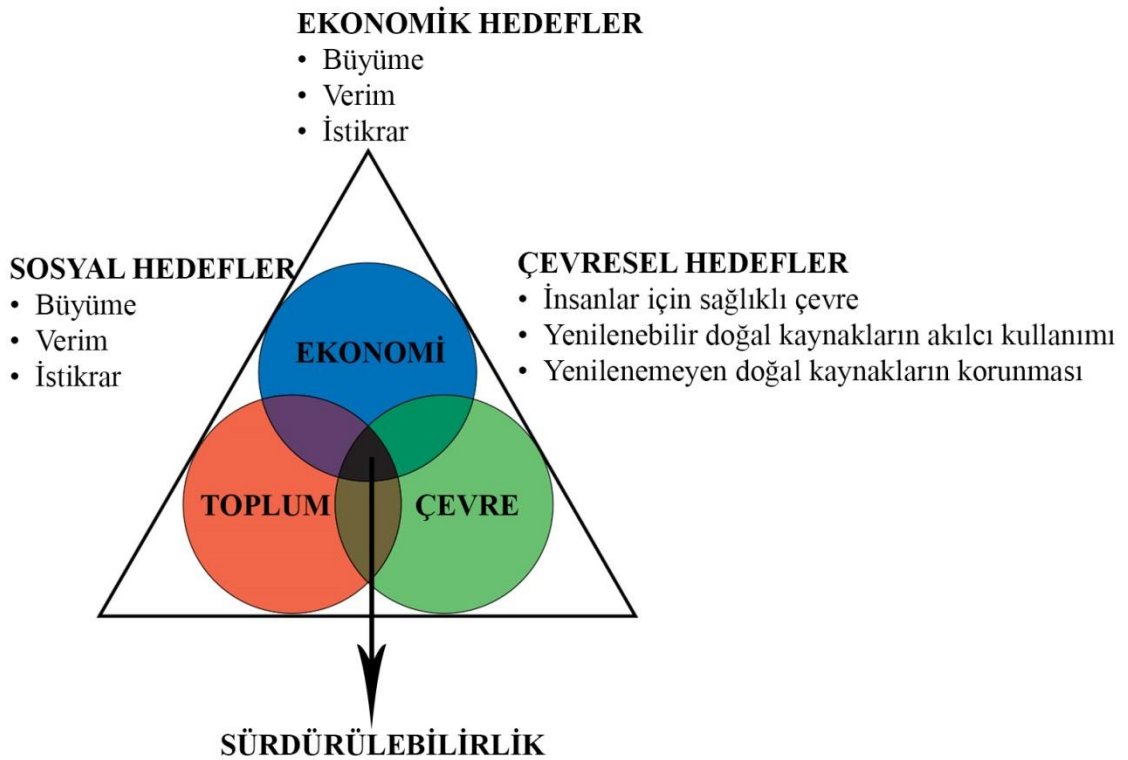
- Doğal kaynakların korunarak ve doğru kullanımına teşvik edilerek,
- Gelecek ve şimdiki kuşakların ihtiyaçları karşılanarak,
- Bu alanda devamlılığı sağlayabilecek politikalar geliştirilerek, sürecin devamlılığının sağlanması sürdürülebilirlik çerçevesinde yer almaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma; çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları olan bir konudur. 1971 yılında İsviçre'de yapılan bir panelde ilk kez sürdürülebilir kalkınma ve çevre konularına değinilmiştir. Bu rapor, çevre sorunlarının sanayileşmiş ülkelerin üretim-tüketim yapı ve anlayışlarından kaynaklandığını ve bu sorunların yoksullukla, bir bağlantısı olduğunu kapsamaktadır. Bu panelde çıkan sonuçlar doğrultusunda 1972'de Stockholm'da 'İnsan ve Çevre' konulu bir konferans yapılmıştır. Bu konferansta, kirlilik ve yenilenemeyen kaynak tüketimine 'sorun kaynaklı' bir yaklaşım geliştirilmiştir. 1983 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Genel Kurul toplantısında 'Ortak Geleceğimiz' raporu açıklanmıştır. Bu raporda, sürdürülebilir kalkınma; 'bugünün gereksinmelerini, gelecek nesilleri, kendi gereksinmelerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılayarak kalkınma' olarak tanımlanmıştır (Sev 2009).

İnsan- çevre - kalkınma üçgeninde ilk bütünsel yaklaşımlar 1992'de Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ele alınmıştır. Bu konferansta, çevre ve kalkınma stratejileri tüm alt başlıklarıyla irdelenerek bunların karşılıklı etkileşimlerinin sorgulandığı "Gündem 21" olarak adlandırılan, 21. yüzyıl gündemi belirlenmiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınma, bu gelişmelerin ve

küresel girişimlerin, politik, ekonomik ve ekolojik bütünde değerlendirilmesini öngören bütüncül bir yaklaşımdır (Arat, Türkeş 2002 ).

Sürdürülebilir gelişmenin sağlanabilmesi çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarının birlikte gerçekleşebilmesi ile olmaktadır (Şekil 2.1). Çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için, CO<sub>2</sub> emisyonuna sebep olan fosil kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak, su ve enerji kaynaklarını verimli kullanmak, doğaya karşı sorumlu davranmak alınabilecek başlıca önlemlerdir. Enerji, su gibi doğal kaynakların verimli kullanılması sayesinde bireylerin yaptığı tasarruf ülke boyutunda ekonomik gelişmenin sağlanması demektir. Ekonomide sağlanan bu tür bir gelişme sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun sağlanabildiğini ortaya koymaktadır. Tüm bu çevresel ve ekonomik değerlere saygılı bir yaşamı gerçekçi kılmak adına oluşturulan ortamlarda yaşayan bireyler daha sağlıklı ve refah içerisinde olacağından sosyal sürdürülebilirlik boyutundan söz edilebilir.



Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin 3 temel bileşeni (Soubbotina 2004' den türetilmiştir.)

Sürdürülebilir kalkınma, insanın varlığını güvence altına almayı amaçlarken aynı zamanda insanın sahip olduğu toplumsal, ekonomik ve çevresel değerleri korumak düşüncesine dayanır. Sürdürülebilirlik insanın yaşamı için su, enerji, toprak gibi doğal kaynakların korunmasını da içermektedir. Maddi olmayan sosyal konuları da içinde barındıran sürdürülebilirlik anlayışı, insanın maddi olduğu kadar ruhsal dünyası ile de ilgilidir (Karataş, Kılıç 2017).

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik şu şekilde incelenebilir:

#### ◉ **Çevresel (Fiziksel) Sürdürülebilirlik**

Çevresel sürdürülebilirlik, sınırlı bir Dünya'da doğal ekosistemin değer kaybının durmadan devam edemeyeceği gerçeğine dayanmaktadır (Hockerts, Dyllick 2002). İnsanoğlu doğal ekosistem içerisinde dünyaya en fazla olumsuz etkiler bırakan varlıktır. Özellikle son iki yüz yıldan itibaren doğayla uyumlu yaşamın yerini doğayı daha çok kirleten ve karşı gelerek dönüştüren bir hale gelmiştir. Doğal çevre kirliliği ve hızlı üretimin beraberinde getirdiği yenilenebilir olmayan enerjinin hızlı tüketimi zaman geçtikçe artmaktadır (Yeang 2012). Dünya nüfusu arttığı sürece fiziksel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, insanoğlunun ilişkide bulunduğu tüm alanlar doğrultusunda doğal kaynakların kullanımının etkinliği ve çevresel etkilerin minimuma indirilmesi için gereken önlemler alınmalıdır. Fiziksel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için temel amaç yaşam döngüsünü sağlamak olmalıdır.

Çevresel sürdürülebilirliğin amacı, doğal kaynakların kullanımını sınırlandırmak, yenilenebilir kaynak kullanımına teşvik etmek, çıkan atıkların geri dönüşümü sağlamak olarak görülebilir (Hockerts, Dyllick 2002).

#### ◉ **Ekonomik Sürdürülebilirlik**

İnsanlar yeni yaşam alanları oluşturmak için doğal çevreyi fiziksel çevreye dönüştürmektedir. Bunun kontrollü bir şekilde yapılması gerekirken dönüştürülen çevre bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Kısa vadeli çıkarlar için süreçleri kontrollü

yürütmeden ve doğal çevreyi korumadan doğal kaynaklar kullanılmaktadır. Bu durum kısa vadede kar elde edilmesini sağlasa da uzun vadede doğaya ve insan yaşamına geri dönülmesi zor ve daha büyük bedeller gerektiren bir duruma dönüşmektedir. Bu bağlamda çevreyi insan yaşamının ihtiyaçları doğrultusunda dönüştürürken; kullanılan araçlar, malzemeler, malzemelerin üretimi için gerekli enerji ve çıkan ürünün ömrü bittiğinde yeniden kullanılabilmesi gibi durumlar, aynı zamanda ülke ve dünya ekonomilerine katkı sağlayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Birbirine dönüşebilen sistemler kurarak üretmek daha az enerji ve daha az kaynak kullanımına neden olacağı için ekonomik sürdürülebilirlik için temel oluşturulmuş olacaktır.

#### ◉ **Sosyo-Kültürel Sürdürülebilirlik**

Günümüzde yaşadığımız toplumsal alışkanlıklar ve ortam, fiziksel ve ekonomik sürdürülebilirliği tam olarak sağlayamadığı gibi sağlıksız mekânlar ve kentler oluşmasına, insanoğlunun doğadan uzaklaşmasına sebep olduğu için insanların sosyo-kültürel alanda da başarısız ve mutsuz olmasına sebep vermektedir. Sürdürülebilir bir yaşam dengesi kurabilmek için fiziksel ve ekonomik gereksinimlerin yanında insanların ve doğanın etkileşim içinde bulunabildiği bir dünya düzeni oluşturarak köyden kente gelen hızlı göç, doğal kaynakların hızlı tüketimi gibi konulara sürdürülebilir çözümler getirilebilir. Doğa ile uyumlu bir etkileşim içinde gelişen kentlerde ve dönemin şartlarına uygun erişilebilir yaşam alanlarında yaşayan bireylerin zamanla sürdürülebilir bilinç aktarımını yaşayarak mutlu ve huzurlu toplumlara dönüşerek sosyo-kültürel gelişimi sağlayabilir.

#### **Sürdürülebilir Yaşam, Barınma ve Konut**

İnsanoğlu var olduğundan itibaren çeşitli şekillerde doğayı evirerek kullanmış ve barınma ihtiyacını karşılamıştır. Barınma ihtiyacının temelinde insan yaşamını, neslini sürdürebilme ve dış etkenlerden korunma amacı vardır. Barınma ihtiyacını karşılayan binalara konut denirken bir yere ait olma duygusundaki söylemler ise ev olarak dile getirilir. İlk çağlardan bu yana insan yaşamının sürdürülebilirliği sorunsalı gösteriyor ki, doğa ile sürekli bir etkileşim halinde olan insanoğlu sayıca çoğaldıkça ve ürettikçe doğa

ile uyumlu şekilde süren mücadelesini bırakarak doğal çevreyi yok etmeye, zarar vermeye başlamıştır.

İlkel dönemlerde barınma ihtiyacı, doğal barınaklar çevresinde süregelirken keşfedilen alet ve ilkel yöntemlerle doğal barınaklardan yapay barınaklara geçiş yapılmıştır. Avcı-toplayıcı toplumların tarıma ve yerleşik düzene geçmeleriyle başlayan bu süreçte, yapay barınakların kullanılmaya başlanmasından sonra toplu şekilde yaşam düzenine geçilmeye başlanmıştır. Saz ve benzeri malzemelerin kullanılarak yapıldığı barınaklar çadırlara dönüşmüş ve teknolojik gelişmişlikleri doğrultusunda kil, toprak, taş, ahşap, beton malzemeler kullanıldıkça barınakların yoğunluğu da çeşitlilik göstermeye başlamıştır.

Sürdürülebilir yaşamı, belirli bir yaşam standardı çerçevesinde değerlendirirsek en başta gelen temel ihtiyaçlardan biri konut edinme hakkıdır. 1984 tarihinde İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nde "Herkesin gerek kendisi gerekse ailesi için, yiyecek, giyecek, konut, tıbbi bakım, gerekli sosyal hizmetler dahil olmak üzere, sağlık ve refahını sağlayacak yeterli bir yaşam standardına ve işsizlik, hastalık, sakatlık, dulluk, ihtiyarlık ya da geçim olanaklarından iradesi dışında mahrum bırakacak diğer hallerde güvenliğe hakkı vardır" şeklinde yeterli konutun bir insanlık hakkı olduğu uluslararası düzeyde kabul edilmiştir (Tekeli 2010).

### **Sürdürülebilir Konut**

Konut çevreleri güvenli ve konforlu, bireylerin günlük planlarını ve eylemlerini düzenleyebildikleri ortamlara olanak sağlayabilir (Keleş, Yılmaz 2004). Bu bakımdan konut, insan odaklı olması gereken bir konudur. Toplu konut ele alındığında ise üretim odaklı bir anlayışın olduğu görülmektedir. Sürdürülebilirlik kapsamı içerisinde konut, bireylerin ve ailelerin yaşamlarının gelişiminde önemli rol oynayabildikleri, uzun dönemde esneklik ve uyum sağlayabilen, değişen koşullara ayak uydurabilen bir barınaktır. Konutlar, sürdürülebilir değişimlere ve uzun kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilecek kapasitede olmalıdır (Keleş, Yılmaz 2004). Bu çerçevede sürdürülebilirlik, konut üretiminde önemli bir yere sahiptir.

Sürdürülebilirlik anlam olarak az olanı temsil eder. Nüfus artışı ve gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan seri konutlar, apartman blokları, kule evler gibi yüksek yoğunluğa sahip konut yapılarında sürdürülebilirlik olanağı azalmaktadır. Bu tip yapılarda sürdürülebilirliği sağlayacak unsurlara dikkat edilmemesi yapılan hatayı, verilen zararı katlanarak arttırdığı gözden kaçırılmamalıdır. Bu sebeplerden dolayı yüksek yoğunluklu konutların sürdürülebilir olması daha da önem arz etmektedir. Sürdürülebilir konut tasarımı, insan sağlığı ve konforunu gözetmesiyle beraber kültürel yapıyı, yaşam stillerini de destekleyecek şekilde geliştirilmelidir. Konut üretimi; tasarım, yapım, kullanım ve geri dönüşüm olmak üzere 4 ana aşamadan oluşmaktadır. Tasarım, yapım, kullanım ve geri dönüşüm aşamalarında binanın sürdürülebilir olması beklenmektedir.

### **Sürdürülebilir Mimari ve Konut Üretimi**

Sürdürülebilirlik doğa, insan ve çevre arasındaki ilişkinin gelecek nesillere de sağlıklı bir biçimde aktarılması temeline dayanmaktadır. Sürdürülebilirlik çevresel, ekonomik ve sosyo-kültürel boyutlarında ele alınarak global ölçekten ülke, kent ve bina ölçeğine kadar planlanarak hedefler oluşturulması gereken bir konudur. Ülkelerin izleyeceği sürdürülebilir kalkınma politikaları; oluşturulan kent alanlarında, yapılan binalarda ve yapılaşan sosyal çevrede çevresel, ekonomik ve sosyo-kültürel sürdürülebilirliğin bu 3 boyutuna dikkat edildiği takdirde sürdürülebilir kalkınmadan söz edilebilir. Sürdürülebilir mimarlık ise planlama evresinden başlayan tasarım, yapım, kullanım ve geri dönüşüm evreleri süresince arazi, su, enerji kullanımı konularında etkin ve sürdürülebilir planlama ve çözümler sunarak doğaya verilen zararı en aza indirgeyerek yaşam alanları oluşturmaktır.

Sev, 'sürdürülebilir mimarlığı, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür' şeklinde tanımlamıştır.

Yeşil bina sertifikası veren kuruluşlardan biri olan USGBC (US Green Building Council) verilerine göre ‘yeşil binalar’ enerji tüketiminde yüzde 30-50, CO<sub>2</sub> salınımlarında yüzde 30-40, su tüketiminde yüzde 40 ve atıklarda yüzde 70’ e varan bir düşüş sağlayabiliyor (Erten 2010). Bu veriler dikkate alındığında binalarda sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla sürdürülebilir mimarlık anlayışı ile insan yaşamı için gerekli barınma ihtiyacı karşılanırken enerji ve su gibi doğal kaynakların etkin kullanılması ile doğanın ve gelecek nesillerin haklarının korunması sağlanabilir.

Sürdürülebilir yapılar;

- mekan içerisine yeterli doğal ışık alımı sağlayan,
- sağlıklı ve konforlu iç mekan hava kalitesine imkan veren,
- kullanıcıların sağlık, konfor ve üretkenliğine katkıda bulunan,
- yapım ve kullanım aşamalarında kaynakların verimli kullanılmasını hedefleyen,
- kullanım sonrası aşamalar için geri dönüştürülebilir ve çevreye zarar vermeyen özelliklerde olmalıdır.

Sürdürülebilir bir konut tasarımı yapılırken, farklı bölgelerdeki farklı özellikler göz önünde bulundurularak tasarım yapılmalıdır. Konutlar bölgenin ihtiyaç duyduğu sosyo-kültürel gereksinimlere cevap verebilen nitelikte olmalıdır. Bölgeye etki eden güneş, rüzgar, yağış, nem gibi faktörlerin yanı sıra binadaki mekanların saydığımız etmenler dikkate alınarak tasarlanması sürdürülebilir yaklaşımın en önemli parçalarından birini oluşturmaktadır.

Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için malzeme, yenilenemeyen enerji, ekolojik çevre kullanımının azaltılması, yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesi çok önemlidir. Ekolojik çevre üzerinde insanoğlunun etkisini azaltmak için ekosistemden daha az talep edilmesi gerekir. Fakat insanoğlu temel ihtiyaçlarını karşılarırken, barınma örneği üzerinden gidersek doğal sistemi yapılı çevreye dönüştürürken doğaya uyum sağlayacak seçimlerden çok konforlu bir yaşam sürbilmek için doğaya karşı gelen bir anlayış ile yapılaşmaktadır.

Endüstrileşmiş bir dünyada sürdürülebilir mimarlık yapılabilmesi, doğal ekosistemi yapılaştırdığımız çevreye dönüştürürken az kullanım prensibinden yola çıkılması temeline dayanmalıdır. Bununla birlikte yeni bir yapılaşma öngörülüyorsa tasarımcının doğaya daha az zarar veren malzemeler kullanması, yenilenemeyen enerji kaynak kullanımını azaltan sürdürülebilir pasif ve aktif sistemler ile yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelen, kullanıcılar ile doğanın arasında uyumlu bir bağ kurabilen bina ve çevre tasarımı yapılarak ekotasarım prensipleri ortaya konulmalıdır.

Ekolojik tasarım, yapılı (yapay) çevreyi doğal çevreyle bütünleştirmek üzere tasarlamaktır. Ekotasarım, önceden belirlenmiş bir standart “yeşil tasarım” ölçütleri listesini, örneğin “enerji ve çevre dostu tasarımda liderlik” (LEED) veya “Çevresel Değerlendirme Yöntemi” (BREEAM) gibi programları harfiyen uygulamak da değildir. Söz konusu sisteme uygun bir tasarımla mümkün olan en yüksek çevresel bütünleşme, yeşillik ve biyobütünleşme düzeyine ulaşmaya çalışmaktır (Yeang 2012).

Tasarımcı, tasarladığı sistemin yaşam döngüsü boyunca doğal çevre üzerinde en az etkiyi bırakmasını ve doğal çevreye olabildiğince çok yararlı ve onarıcı katkılarda bulunmasını sağlamalıdır. Tasarım, bozulmuş yaşam çevrelerini onarmalı, terk edilmiş alanları ıslah etmeli, mevcut ekosistemlerin fiziksel sürekliliğini korumalı ve ekolojik bağlantılar geliştirmelidir. Tasarımcı, işin başındayken öncelikle, ekotasarım sürecinde ulaşılabilecek yeşillik düzeyi veya boyutunu belirlemelidir. Performansa yönelik genel birtakım işletim standartları (enerji tüketimi, atıkların geri dönüşümü ve işlenmesi, vb.) belirlemelidir.

## **2.2. Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi**

Endüstrileşmenin hızlanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan kırsaldan kente göç süreci, kentlerdeki insan yoğunluğunu arttırmak ile beraber konut problemini ortaya çıkarmıştır. Bununla beraber kent arazilerindeki rant sebebiyle pahalılaştıran arsa maliyetleri kentlerdeki konut alanlarına da yoğunluk artışı olarak yansımaktadır. Sağlıklı bir çevrede yaşam her bireyin temel haklarından olmasına rağmen, bu gelişmelerin bir sonucu olarak sağlıksız ve plansız gelişen kentler ortaya çıkmaktadır.



Hızlı kentleşme süreci, konut yapılarında karmaşık ve yoğunluğa sebep olmaktadır. Konut, bireyin yaşamında barınma ihtiyacının temelini oluşturmakla birlikte sağlıklı bir yoğunlukta olması gereken başlıca yapı türlerindedir. Bir kentte yaşayan insan sayısı az ise barınma sorununa çözüm bulmak kolaylaşırken, sayının artması ile birlikte kent merkezlerinde ya da sınırlı alanlarda toplanma ihtiyacı sonucunda yoğunluğu yüksek yapılar inşa edilerek yüksek yoğunluklu yerleşimler kurulmasına sebep olmaktadır. Kentlerde sürdürülebilir bir yoğunluk sağlanabilmesi için az olan konut anlayışı geliştirilmesi gerekse de saydığımız sebeplerden yüksek yoğunluğa sahip toplu konutlara yönelmek mecburiyetinde kalınmaktadır.

İnsan odaklı olması gereken konut üretiminde, yalnızca hızlı ve yoğun üretimin hedeflenmesi yanlış planlama ve uygulamalara neden olmaktadır. Ayrıca yoğun üretim yapmak adına tek tipleşmeyi beraberinde getiren bu anlayış, iklimsel ve yöresel farklılıkları dikkate almayan uygulamaların yapılmasına sebep olmaktadır. Oysaki konut, insanın barınma ihtiyacı doğrultusunda aidiyet duygusu ile bağlandığı ve yaşamı süresince en yoğun kullandığı mekandır. Doğal ışık alımı, iç mekan hava kalitesi, kullanıcıların sağlığını, konforunu ve üretkenliğinin en iyi şekilde planlandığı ve uygulama ayağında malzemelerin ve binanın geri dönüşümü düşünülerek bir toplu konut üretim sürecine gidilmelidir.

### **Konut Üretim Süreci**

Bina üretim süreci; bir binayı üretme düşüncesi ve talebi ile başlayarak, yapım ve kullanılma süreci ile devam etmektedir. Yapı üretim sürecinin aşamaları şu şekildedir:

- ✓ Planlama
- ✓ Tasarım
- ✓ Yapım
- ✓ Kullanım
- ✓ Geri dönüşüm

Bir yapının yaşam döngüsü, yapım için gerekli hammaddenin kaynağından çıkarılmasından yıkımına kadar geçen tüm süreçleri kapsamaktadır. Bina üretim süreci:

- Yapı öncesi dönem
- Yapı dönemi
- Yapı sonrası dönemi olarak 3 bölüm halinde incelenebilir. (Sev 2009)

#### ◉ **Yapı Öncesi Dönem:**

Bu dönem malzemenin üretimi için gerekli hammaddenin kaynağından çıkarılması, işlenmesi, paketlenmesi ve yerine ulaştırılmasını kapsar, ancak yapım alanındaki faaliyetleri kapsamaz.

Yapı öncesi dönem, çevresel etkilerin oluşumu açısından en büyük orana sahiptir. Kullanılacak hammaddenin işlenme yöntemi, paketlenmesi, ulaştırma şekli ve uzaklığı çevresel etkilerin büyüklüğü açısından önem taşımaktadır. Yapımın bu evresinde, henüz tasarım evresindeyken maliyet hesap ve analizleri yapılır. Kullanılması planlanan malzemelerin karbon ayak izleri göz önünde bulundurularak malzeme seçimi yapılabilir. Ayrıca kullanılacak ekipmanların enerji etkin olmasına planlanmalıdır.

#### ◉ **Yapı Dönemi:**

Yapı malzemelerinin faydalı ömrüne karşılık gelen bu süreç, yapım faaliyetlerinin yanı sıra işletme, bakım ve onarımı da kapsar. Bu dönemde oluşacak atık miktarı önemlidir. Kullanım sürecinde malzemenin toksik madde içerip içermediği, bakım ve onarım için gerekli malzemelerin toksik olup olmadığı dikkatle gözden geçirilmelidir.

#### ◉ **Yapı Sonrası Dönem:**

Yapının faydalı ömrü sona erdikten sonra, malzeme veya ürün bütünüyle ya da bir kısım bileşenleri geri dönüştürülmekte ya da yok edilmektedir. Binanın yıkımı sonucunda oluşan atıklar büyük çevresel zararlar oluşturmaktadır.

Oysaki mevcut strüktürlerin yeniden değerlendirilmesi ya da malzemelerin geri dönüştürülerek yeniden kullanılması, atık oluşumunu önlemenin yanı sıra, gömülü enerji değerlerinin de korunmasını sağlamaktadır.

Binanın kullanım aşaması ile birlikte ömrü tamamlandıktan sonra malzeme ve arazinin geri dönüşümü sağlanabilecek şekilde binalar üretilmelidir.

### **Sürdürülebilir Bina Üretim Boyutları**

- Ekolojik sürdürülebilirlik
- Ekonomik sürdürülebilirlik
- Sosyo-kültürel sürdürülebilirlik
- **Ekolojik Sürdürülebilirlik**

Ekolojik sürdürülebilirlik bağlamında konuyu ele alırsak temel ekoloji bağlamı, gelecek nesiller de düşünülerek kaynakların doğru kullanılmasıdır. Binayı yaparken ve binanın kullanım aşamasında fiziksel olarak doğadan kaynaklı enerji ve doğadaki malzemeler dönüştürülerek kullanılmaktadır. Ekoloji ile ilişki içerisine girerek, üretim ve kullanımdan kaynaklı atıklar konsantre biçimde doğaya geri bırakılmaktadır. Bunu yaparken de ekolojiye ciddi zararlar verilmektedir. Aslında bina yapma işi ekoloji kavramıyla ters bir kavramdır. Bu bakımdan bina yaparken doğaya mümkün olduğunca az dokunarak, az enerji kullanarak ve dönüşüm sağlayarak doğa ile bütünleşerek hareket etmek gerekir. Çıkan atıkların yönetimi ise işletme sırasında kullanılacak sistem ve planlamalar çerçevesinde yapılmalıdır. Sürdürülebilir bina üretiminin ekolojik boyutunda;

- Bina üretilirken ve işletilirken az atık çıkmalı ve tekrar geri kullanımı mümkün olan şekilde kullanılmalıdır.

- Bina üretimi aşamasında şantiye yönetimi süreçleri doğru planlamalar doğrultusunda işlemelidir ki gömülü CO<sub>2</sub> emisyonunun ve su ayak izinin minimuma indirilmesi amaçlanmalıdır.
- Bina işletilirken ihtiyaç duyulan aydınlatma, soğutma, ısıtma dışarıdan enerji kullanımına gerek duymadan pasif sistemlerle karşılanabilecek şekilde planlanmalıdır.

Sürdürülebilirliğin fiziksel çerçevesinde yani ekolojik boyutunda toprak korunumu, enerji korunumu, malzeme korunumu, su korunumu, atık miktarının azaltılması konuları ile insan sağlığı ve konfor koşulları gibi ana başlıkları da içinde barındırmaktadır. Fiziksel sürdürülebilirlikte temel yaklaşım doğa ile bina arasında bağ kurulması olmalıdır.

#### ◉ **Ekonomik Sürdürülebilirlik**

Bina üretiminde kullanılan enerji ve kaynakların etkin şekilde kullanılmasını sağlayan çeşitli pasif ve aktif sistemlerin entegrasyonu ile bina kullanım maliyetlerinin düşürülmesi ekonomik sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayabilir. Malzemelerin yeniden kullanımı, binaların işlev değiştirilerek yeniden kullanımları, binaların kullanım ömrü bittiğinde doğaya dönüşümü, arsanın geri dönüşümü dünya ve ülke ekonomisine yararlar sağlamaktadır.

#### ◉ **Sosyo - Kültürel Sürdürülebilirlik**

Sosyal sürdürülebilirlik bağlamında bakıldığında ise; mimarlık, bina üretimi kültürel yaşantının bir ifadesidir. İnsanların ihtiyaç duyduğu mekanlar, ihtiyacına cevap verme odaklı olmalıdır. Eğer ki tüketim ve para kazanma odaklı bir bakış açısıyla bina üretimi gerçekleştirilirse, tüketim anlayışının bir ürünü olmaktadır. Bu bakımdan, yapılacak bölgelerin kullanıcılarının sosyo-kültürel alışkanlıklarına hitap edecek alanlar olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle kentsel dönüşüm uygulamalarında bölge halkının isteklerine cevap verilecek binalar ve çevreler oluşturulması planlanmalıdır. Bununla beraber toplumların kentsel belleklerine yer etmiş çevreleri ya da yapıları korumak kültürel sürdürülebilirliğin bir parçasıdır. Örneğin, günümüz Türkiye'sinde kültürel

mirası yaşatmak adına Osmanlı – Selçuklu mimarisinden alıntılar yapılan yeni binalar yapılmaktadır. Ancak döneminin teknoloji ve yapım tekniklerinin gerektirdiği mimari unsurları yeni binalara monte etmek yerine, anılmak istenen dönem binalarında uygulanan toplumsal, sosyal kurgu ve anlam bağlantılarına yer verilen bir yaklaşım sergilenebilir.

Sosyo- kültürel sürdürülebilirlikte; kültür ve mirasın korunması, bina ve yaşanılan çevrede yaşam standartlarının yükseltilmesi önemlidir. Toplumun her kesiminin kullanabileceği, erişilebilirliğin merkezinde gelişen esaslar dikkate alındığında sosyal sürdürülebilirlikten söz edilebilir.

### **Toplu Konut Kavramı**

Toplu konut; tek tek yapılar olarak değil, büyük konut siteleri halinde yapıldıkları zaman, teknik, toplumsal ve ekonomik kimi yararlar sağlayabilen büyük girişimlerin oluşturduğu konut biçimleridir. Toplu konut girişimleri, konut kredisi, ucuz arsa bulmakta kolaylıklar elde ederken, bir yandan da büyük çaplı yapı gereçlerini vaktinde, ucuz ve bol miktarda satın alınmasını sağlayarak konut birimlerinin maliyetini düşürebilmektedir. Toplu konut projelerini gerçekleştirilmesi, kamu kesiminde yer alan toplu konut ortaklıkları ile yapılabilirken, özel kesimdeki toplu konut girişimleri tarafından da yapılabilir. Bazı alanlarda ise kamu ve özel karma nitelikte ya da kooperatif biçiminde yürütülmektedir (Keleş 2015).

Toplu konut uygulamaları kitlesel üretim ile gerçekleştirilen, genellikle düşük ve orta gelirli kullanıcılara yönelik uygulamalar olarak bilinmektedir. Bu uygulamalarda amaç niteliksel açıdan yeterli yaşanabilir konut çevreleri yaratmak, ailenin zaman içindeki değişimine ve farklı kullanımlara olanak vererek sağlıklı bir şekilde bu çevreleri yaşatmak şeklinde tanımlanabilir. Toplu konut uygulamaları çok sayıda ve bir arada üretilmeleri nedeniyle, düşük maliyetli uygulamalar olduklarından "toplu konut" kavramının sıklıkla "sosyal konut" kavramıyla aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir. Gerçekte her iki kavramın çıkış noktası ayrıdır. Özsoy, Tapan'ın toplu konut ile ilgili sözlerine "Toplu konut" pazar ekonomisinde bir ticari kavram olarak ortaya çıkarken,

"sosyal konut" devletin, yerel yönetimin ya da bazı sosyal kurumların ürettiği konut anlamına gelmektedir ve bu tür bir konut, pazar ekonomisinin dışında bir üretim örgütlenmesinin sonucudur.' şekline yer vermiştir (Özsoy 2011).

Kitlesel üretim uygulamaları, yapı teknolojisinin gelişmesini sağlamıştır. Az sayıda konut üretmek yerine aynı arazide yüksek yoğunluklu üretim yapmak için teknolojik yapım yöntemlerinden ve üretim hızı yüksek teknolojilerden faydalanma yoluna gidilerek toplu konut projeleri üretilebilmiştir.

Türkiye'de daha çok alt ve orta gelir grubunu konut sahibi yapmak için oluşturulan çözümlere toplu konutlar denilmekle beraber günümüzde bu yoğunluklara sahip lüks konut üretimleri de yapılmaktadır. Özellikle sanayileşmiş ya da sanayileşme gelişimi devam eden bölgelere toplu konut uygulamaları devlet eliyle de desteklenmektedir. Burada amaç, il içerisinde ve çevre illerden göç alan bir yapıya sahip olan bu bölgelerdeki yoğunluğa karşın kullanıcıların yaşam refahlarını artırılabilceğinin düşünülmesidir. Devlet eliyle desteklenen Toplu Konut İdaresi (TOKİ) aracılığıyla ya da özel sektörcü hayata geçirilen toplu konutlar uygun fiyat ve uygun ödeme koşulları için tercih edilmektedir. Bunun haricinde Türkiye genelinde konfor açısından daha yüksek kaliteye sahip binalar da üretilmektedir. Fakat kalite olarak yüksek olduğu iddia edilen bu yapılar yapılaşma olarak da yüksek yoğunluğa sahip 'residence' olarak karşımıza çıkmaktadır.

2018 verileri doğrultusunda, Türkiye'deki inşaat sektörü içerisinde konut üretimine yapılan yatırımların %73.4, konut dışı inşaat yatırımlarının ise %26.6 oranında olduğu görülmektedir (İMSİAD Yapı Sektörü Raporu). Günümüzde hızla artan nüfus, sanayileşmiş ve gelişmiş bölgelerin yoğun göç alması gibi nedenler ile özellikle büyük şehirlerdeki konut açığında büyük bir artış yaşanmıştır. Bu açığı kapatmak için bazı bölgelerde devlet eliyle toplu konut üretimi gerçekleştirilirken bazı uygulamalar ise özel sektör işbirliği ile hayata geçirilmiştir. Türkiye'de konut politikaları, devlet tarafından ele alınmış modelin egemenliğinde, özel sektör işbirliği ile yürütülmektedir. Türkiye'de devlet eliyle gerçekleştirilen toplu konut uygulamalarının özellikle TOKİ kapsamında yoğunlaşmaktadır. Türkiye'de, saydığımız sebeplerden dolayı üretilen toplu konut

uygulamaları incelendiğinde alt ve orta gelir grubuna sayıca yeterli konut üretimi dışında bir hedef olmadığı görülmektedir.

Türkiye'deki toplu konut üretimini 4 dönemde incelenebilir;

- 1850-1920 dönemi
- 1920-1945 dönemi
- 1945-1980 dönemi
- 1980 sonrası
- 1999 depremi ve sonrası

#### ◉ **1850-1920 Dönemi**

Bu dönemi Özsoy; 'Türkiye'de ilk toplu konut uygulamaları 19. yüzyılın sonlarında gerçekleştirilmiştir. Sultan Abdülaziz (1861-1876) tarafından saray hizmetlilerinin kullanımı için tasarlanan Beşiktaş Akaretler (1870) ilk toplu konut uygulaması sayılabilir. Yine erken örnekler arasında Taksim Surp Agop sıra evleri de bu grupta ele alınabilir. Ayrıca, 1918 yangınından zarar görenler için 1921'de Laleli'de inşa edilen Harikzedegan (Tayyare) Apartmanları da ilk betonarme toplu konut uygulaması olarak bilinmektedir.' şeklinde aktarmıştır (Özsoy 2011).

#### ◉ **1920-1945 Dönemi**

Cumhuriyetin kurulmasıyla beraber başkent, imparatorluğun sembolü haline gelmiş olan İstanbul'dan Ankara'ya taşınmıştır. Bir diğer önemli gelişme ise 1930'larda kamu eliyle gerçekleşen sanayileşmedir. Kısa zaman aralığı içerisinde bu gelişmeler belirli bölgelerde nüfus yoğunlaşmasını beraberinde getirerek arsa spekülasyonunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle arsa fiyatları kısa zamanda yükselmiş ve bu durum diğer bölgelere de yayılmıştır. 1930'ların ortalarına gelindiğinde, kiracılık yerine mülk-konut sahipliğinin yaygınlaşması çözüm olarak görülmeye başlanmıştır ve konut kooperatifçiliği girişimlerinde bulunulmuştur (Bilgin 1992).

Konut kooperatifçiliğinin bu dönemde, hem konut açığı sorununu çözmesi beklenirken diğer yandan da batılı anlamda bir şehrin kurulmasına katkıda bulunacak modern bir örgütlenme formu olarak işlenmesi düşünülerek ekonomik-alt sistem mekanizmaları arasına katılmıştır (Bilgin 1992).

Sey bu dönem ile ilgili ‘Konut ekonomik alt-sistemin işleyişini aksatan sorunsallardan biri de malzeme, araç, işgücü yetersiz olmasıydı.’ şeklinde belirtmiştir (Bilgin 1992). Bilgin, ‘1934, 1939 ve 1940 tarihli istimlak yasaları da bu dönemde kentsel konutun biçimlenmesine yön verecek aygıtlar olarak politik alt sistem içindeki yerlerini almışlardır. (Tekeli, 1980)’ şeklinde yer vermiştir.

Ekonomik ve politik dönüşümlere paralel olarak, kültürel alt sistem içinde de yeni yerleşme, birim konut ve ikamet formları ortaya çıkmıştır. Bunlardan birincisi, daha önce İstanbul’da başlamış olan apartmanlaşma sürecidir (Bilgin 1992). Kültürel alt sisteme katılan yeni konut formlarından bir diğeri ise toplu konutlardır. Bu dönemde toplu konutların ortaya çıkmasını sağlayan iki tip örgütlenme vardır:

- Tüketicilerin mülk konut edinmeleri amacıyla bir araya getirildiği örgütlenme biçimi olan kooperatifler.
- Üretim biriminin esas alındığı bir örgütlenme biçimi olan lojman-konut.

#### • **1945-1980 Dönemi:**

Endüstrileşmiş ülkelerin, 19. yy. ’da başlayan endüstrileşme ve kentleşme dönemi, toplumun birçok kesimine yayılan dönüşüm hareketleri, Türkiye’de belirgin olarak 2. Dünya Savaşı’ndan sonraki dönemde geçerli olmuştur (Bilgin 1992).

1946’da kurulan Sosyal Sigortalar Kurumu ya da temeli 1926’da oluşturulan Türkiye Emlak Kredi Bankası’na dayanan bu tip kuruluşlar konut sorununu çözmek amacıyla devlet eliyle örgütlenmiştir. Bunlar kişisel krediler vererek ya da projeler üreterek kişilere mülk konut edinme konusunda yardımcı olmuştur. Emlak Kredi Bankası’nın ferdi (kişisel) kredi modeline dayanarak bizzat örgütlediği Levent (1947-1951) ya da



Koşuyolu (1951) uygulamaları, Türkiye'deki en önemli toplu konut uygulamalarıdır. Bu uygulamalara paralel olarak konut kooperatifçiliğinin de aynı yıllarda yaygınlaştığı izlenmektedir. 1953'te 6188 sayılı "bina yapımını teşvik ve izinsiz yapılan yapıları hakkında çıkarılan yasayla, belediyeye devredilen hazine arsalarından kooperatiflerin yararlanması hedeflenmiş ve böylece sosyal konutların gelişimine öncülük edilmiştir. Orta ve dar gelirlileri hedefleyen bu yaklaşımlar ve özellikle ülkenin mimarlık ve şehircilik alanındaki birikimleri, yine Emlak ve Kredi Bankası'nı genellikle kent dışındaki boş arazilerin planlamasına yöneltmiştir (Özsoy 2011).

1950'li yıllara gelindiğinde yapsatçı üretim mantığı yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Tekeli bunun sebeplerini 'özellikle hızlı kentleşme sonucu kentsel aralarda meydana gelen değer artışlarının, orta sınıfın tek parsel üzerinde ev yapma olasılığını ortadan kaldırması ve buna çözüm olarak orta sınıfların arsaya yapılacak ödemelerin aralarında bölüşmelerine olanak verebilecek kat mülkiyeti kurumunun doğuşu olmuştur.' şeklinde belirtmiştir (Tekeli 2010).

Yapı kooperatiflerinin devreye girmesiyle başlayan konut üretiminin ikinci ayağını 1960'lar sonrasındaki planlı dönem oluşturmuştur. Bu dönemde kat mülkiyet yasası çıkmıştır (Tekeli 2010).

1980'lere kadar kentsel konut sunum biçimlerinden başta gelen yapsatçı üretimi, orta ve üst-orta tabakalarının talebini karşılamaktaydı. Kırdan göç eden alt-orta kesim ise gecekondü üretimi ile taleplerine cevap bulmaktaydı. Kooperatif üretimi, ağırlıklı alt-orta ve orta tabaka içinde düzenli iş garantisi olan, yani iki grubun arasında yer alan kesime yöneliyordu (Bilgin 1992).

#### ● **1980 Sonrası Dönemi**

1980 yılında yapılan askeri müdahale sonrasında ekonomi politikalarının değişmesine bağlı olarak konut sektörü desteksiz kalarak olumsuz yönde etkilenmiştir. Diğer sektörlerin de bu durgunluktan etkilenmesiyle beraber yeni ekonomi politikaları belirlenmeye başlanarak konut kredisi vermek üzere Toplu Konut Fonu oluşturulmuştur.

Vergi ve imar konularında değişikliğe gidilerek teşvik edici adımlar atılmış olup Toplu Konut Kanunu yapılmıştır. Kanunun yürütülmesi ve fonun yönetimi için Toplu Konut İdaresi kurulmuştur (Sey, Özkan 1998).

1980 sonrası belirgin olarak görülen değişim, küçük girişimcilerin piyasadan giderek çekilmeleri olmuştur (Sey, Özkan 1998). Devlet attığı yeni adımlar ve kurduğu yeni kurumlar ile müteahhit ve kooperatiflere kredi sağlayarak, büyük ölçekli projelerin gerçekleşmesinin önünü açmıştır.

1984-1994 yılları arasında kredi verilen 949.696 konutun %85,7' sini kooperatiflerin girişimiyle üretilenler oluşturuyordu. Zaman içerisinde dar ve hatta orta gelir gruplarının Toplu Konut Fonu'ndan yararlanarak konut elde etme imkanlarının çok azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak; konut maliyetlerinin giderek yükselmesi sonucunda verilen kredinin maliyet içindeki payının azalıyor olması önemli rol oynamaktaydı. Arsa fiyatlarının pahalı olmasının yanında kent içinde ve yakınında konut yapılmasına müsait alan bulmaktaki zorluklar da kooperatiflerin girişimlerini yavaşlatıyordu (Sey, Özkan 1998).

Bu dönemde özel sektör tarafından sunulan projelerin hedefinde orta gelir grupları öncelik taşırken, daha sonraları üst ve üst-orta gelir gruplarına yönelik üretimler yapılmıştır. Büyük sermaye gruplarının gayrimenkul yatırımına talep göstermesi sonucu olarak öncelikle büyük kentlerin içinde mevcutta bulunan boş alanlarda toplu konut üretimleri başlamıştır. Fakat burada hedef kitle üst gelir gruplarıdır. Yüksek yoğunluklu konut projeleri, zaman içerisinde kentlerin yakın çeperlerinde yer almaya başlaması ile "Site" gruplarından oluşan yerleşimler ortaya çıkmıştır. Bu özellikteki yapı grupları çevrelerine kapalı bir biçimde ve kullanıcılarına hizmet edecek çarşı, rekreasyon alanları gibi hizmet birimleri düşünülerek planlanmıştır. Genellikle az katlı bu konutların tasarımında geleneksel konut mimarlığına atıfta bulunulurken projelerin büyük bir kısmında yabancı mimarların tasarımlarının tercih edildiği görülmüştür. Sayıları giderek artan bu tip sitelerdeki konutlar çok yüksek fiyatlara satılmıştır

1980 sonrasında devlet eliyle gerçekleşen konut üretimi de mevcuttur. Toplu Konut İdaresi'nin Halkalı' da planladığı ve uyguladığı 180 bin nüfuslu konut projesini Ankara'daki Eryaman projesi ve benzerleri izlemiştir. Devlet eliyle birçok kentte gerçekleştirilen toplu konut üretimleri sonucunda orta gelir grupları için ucuzluk sağlarken piyasayı da yönlendirmiştir (Sey, Özkan 1998).

Bu dönemde geleneksel yapım teknolojileri yerine hız sağlayan endüstriyel teknolojiler kullanılmaya başlanmışsa da bilgi ve deneyim eksikliği nedeniyle başarı sağlanamamıştır. Teknik elemanların eğitim ve deneyimleri bu teknolojileri uygulamakta yetersiz kalmıştır. Ayrıca yürürlükteki mevzuat gereğince de yeni teknolojilerin uygulanması mümkün olmamıştır. Bunların yanında enformel konut üretimi de bu dönemde hızla devam etmiştir. Kentleşme hızı da azalmadan devam ederken kaçak yapılaşma daha önceki dönemlerden daha fazla bir artış göstermiştir (Sey, Özkan 1998).

#### ● **1999 Sonrası Dönem**

Konut sunum biçimlerinde 2000 yılı ile beraber özellikle İstanbul merkezli etkileri olan birtakım gelişmeler olmuştur. Bunların en önemlisi 1999 yılında yaşanan Kocaeli – Düzce depremidir. Bu depremle beraber özellikle İstanbul'un ve Marmara bölgesinin konut stokunun büyük bir kısmının gözden geçirilmesi için talep yaratmıştır.

1980 öncesinde Türk piyasasında pek fazla yer almayan büyük konut geliştiricileri ortaya çıkmıştır. Bir taraftan Türk İnşaat sektörünün uluslararası piyasalara açılması ve bu bölgelerde konut girişimcisi rolünü üstlenmesi, Türkiye'de yeni bir güçlü oluşumun ortaya çıkmasını sağlamıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası İstanbul'un yaşadığı imarlaşma dönemi kentsel toprakların küçük parsellere bölünmesine neden olmuştur. Bu durum büyük arsaları az bulunur hale getirmiştir. Son yıllara bakıldığında ise bu anlamda TOKİ'ye olağanüstü yetkiler verildiğini görmekteyiz. Bunlardan bazıları; bağımsız planlama, küçük mülkiyetleri birleştirme ve hazine arsalarını kullanabilme olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte yerel yönetimlere dönüşüm projeleri geliştirme konusunda yeni yetkiler verilmesi de önemli gelişmeler arasındadır.

## **Toplu Konut Sunum Biçimleri**

Türkiye’de, kentlerin imarlı alanlarında sunulan biçimler;

- Bireysel konut üretimi
- Yapı kooperatiflerinin konut üretimi
- Yapsatçı üretim
- Toplu konut şirketlerinin üretimi
- Yapı kooperatifi birlikleri- yerel yönetim konut üretimi
- Devlet iştiraki ile yapılan konut üretimi (TOKİ vb.)

Kentin gecekondu kesimlerindeki sunum biçimleri ise;

- Bireysel gecekondu üretimi
- Yarı örgütlenmiş gecekondu üretimi (Tekeli 2010)

Bireysel konut üretimi, tarihsel açıdan ilk sırada gelen konut sunum biçimidir. Konut üretiminde diğer biçimlerin ortaya çıkması bireysel konut üretiminin yetersiz kalmasından kaynaklanmıştır. 1930’larda Türkiye’de görülen konut sunum biçimi koşullar doğrultusunda sadece bireysel konut üretimi ile ortaya çıkmıştır.

### **2.3. Toplu Konutta/ Yüksek Yoğunluklu Konutta Sürdürülebilirlik**

Güneş, rüzgar, mevsim ve iklim döngüleri ile bağ kurarak yaşamak; çevresel faktörleri dikkate alan kullanıcıların yaşam tarzını, enerji ve kaynakların etkin şekilde kullanımını önemseyen bir biçimde etkiler. Yaşanılan çevrede sürdürülebilir bir yaşam tarzı kurulması ekolojik sorunların azaltılmasında önemli rol oynamak ile beraber kullanıcı davranışlarında da enerji etkin olmamızı sağlar. İnsan hayatında yaşam davranışlarının şekillenmesinde mekanların etkisi olduğunu düşünürsek, barınma ihtiyacımızı sağladığımız, yaşam boyu bizi etkileyen en önemli mekanlardan biri konuttur. Bu bakımdan davranışsal olarak insan yaşamını etkilemesi bakımından da konutlarda sürdürülebilirlik bağlamı daha da önem kazanmaktadır. Özellikle bu durum birden fazla

ailenin yaşadığı yüksek yoğunluklu konutlarda çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilirlik için daha karmaşık ve önemli bir hal almaktadır.

Binalarda ölçek büyüdükçe sürdürülebilirlik olanağı azalmakla beraber, tüketimin, kullanıcı yoğunluğunun, kullanılan enerji ve çıkan atıkların fazlalığı ele alındığında yüksek yoğunluklu konutlar sürdürülebilirliğin en etkin kullanılan binalar olmasını gerektirir. Enerji etkin, atık yönetimi iyi yapılan, sağlıklı çevreler oluşturabilen sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutlar hem çevresel ve ekonomik hem de sosyal olarak sağlıklı bireyler ve kentler oluşturmak için gereklilik arz etmektedir.

### **Sürdürülebilir Toplu Konut Üretim İlkeleri**

Tasarlanan konutun sürdürülebilir bir bina olabilmesi için tasarım ve yapım aşamasında gözden kaçırılmaması gereken bazı parametreler vardır. İnsan odaklı, sürdürülebilir toplu konut üretimi gerçekleştirebilmek için sıralanan maddelerin dikkate alınması önemlidir:

#### **Doğal etmenler:**

- Jeoloji-Toprak- Bitki örtüsü
- Enerji
- Hidroloji-su
- Güneş
- İklim

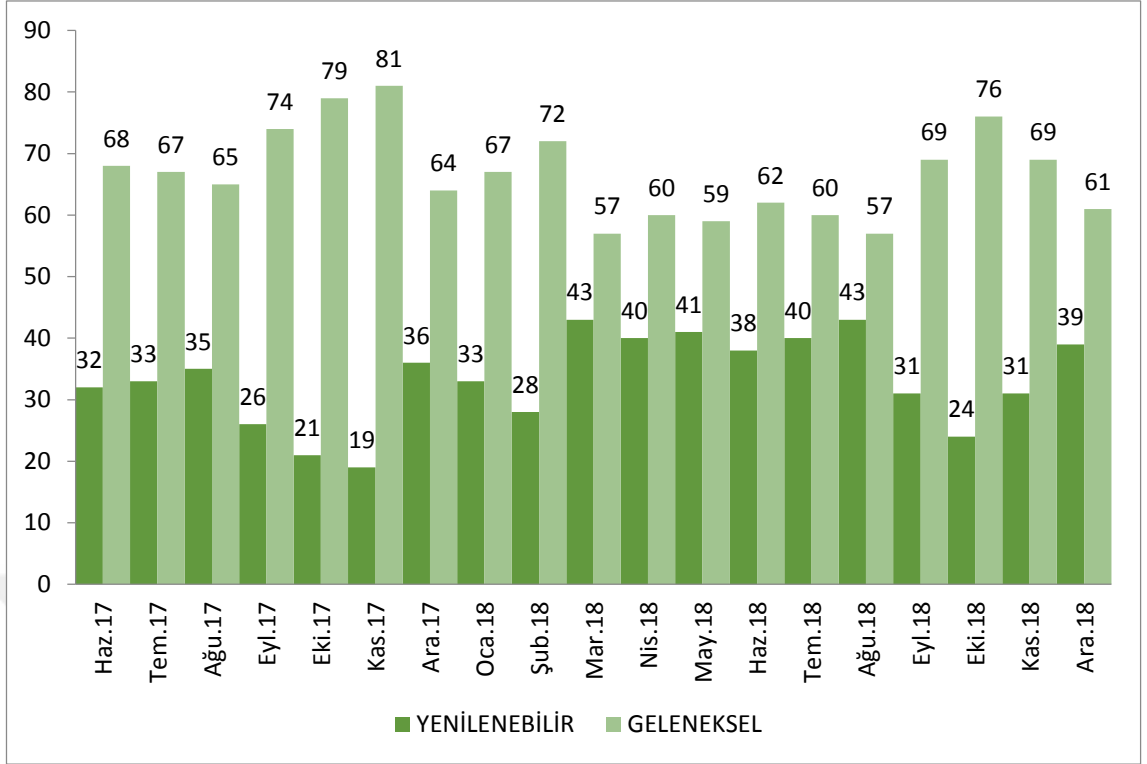
#### **Yapısal etmenler:**

- Yapı malzemesi
- Çevre yönetimi
- Yapı formları
- Cepheler ve çatılar
- Açık alanlar
- Ulaşım

Doğal kaynakların tüketimi (enerji, su, vb.), toprak kullanımı, iklim ve güneş verileri doğal çevre ile doğrudan bağlantılıdır. Yapısal etmenleri oluşturan kriterler de dolaylı yoldan doğal çevreyi etkilemektedir. Tüm sıralanan maddeler doğrultusunda doğal çevrenin nasıl dönüştürüldüğü, enerji etkin bir kullanımın olup olmadığının irdelenmesi ile sürdürülebilir konut üretimi mümkün olabilir. Bina üretim sürecinde bir enerji talebi oluşmaktadır. Sürdürülebilir hedefler doğrultusunda toplu konut üretimi yapılırken kullanılan enerji miktarının en düşük seviyede ve sürdürülebilir nitelikte olması gerekmektedir.

Fosil enerji kaynaklarından olan kömür, işlenmemiş petrol, doğalgaz gibi yeraltı kaynakları şu anda dünya enerji talebinin %80 'ini karşılamaktadır. Fakat bu fosil yakıtların kullanımı sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub> emisyonu doğaya ve insan yaşamına ciddi zarar vermekle beraber zamanla bu kaynakların ömrünün tükenmesi sebeplerinden yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanılması önem arz etmektedir (Ceylan, Gürel 2017).

Yenilenebilir enerji kaynakları fosil enerji kaynaklarına göre çok daha temizdir. Çevreye olumsuz etkileri az olmakla beraber bu enerji türlerinin tükenme problemi yoktur. Temiz enerji ile gelecek nesillerin enerji ihtiyacına da çözüm bulunabilir. Şekil 2.2'de verilen grafikte aylara göre yenilenebilir enerji kaynakları üretiminin geleneksel enerji kaynakları üretimine oranı görülmektedir. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla üretim yapıldığı ve geri kalan kısmında enerji ihtiyacını karşılamak için geleneksel enerji üretimine daha az yüklenildiği görülmektedir.



**Şekil 2.2.** Aylara göre yenilenebilir üretimin toplam üretimdeki oranı (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi 2019'dan türetilmiştir.)  
(<https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/01/QR37TR.pdf>)  
(05.05.2019)

Yenilenebilir enerji çeşitleri şu şekilde sıralanabilir:

- Güneş enerjisi,
- Rüzgar enerjisi,
- Gelgit enerjisi,
- Jeotermal enerjisi,
- Biyokütle enerjisi,
- Hidrolik enerjisi,
- Biyoyakıt enerjisi

Bir binanın tasarımında pasif güneş enerjisi teknikleri uygulanarak enerji tüketimi azaltılabilir. Gün ışığından yararlanma, güneş-enerji duvarları, pasif soğutma ve doğal havalandırma gibi teknikler kullanılarak toplu konutların ısıtma, soğutma ve aydınlatma için ihtiyaç duyulan enerji miktarı düşürülebilir. Yenilenebilir enerji bir anlamda

'bedelsiz enerji' olarak düşünülebilir. Genellikle dağınık halde bulunan bu bedelsiz enerjiyi binanın kullanacağı biçimde konsantre hale getirmek için bazı önemli maliyetteki ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır (Anonim, Ashrae Yeşil Rehber 2009). Bu anlamda enerji ve su gibi doğal kaynak kullanımını azaltmayı veya temiz enerji üretmeyi hedefleyen çeşitli pasif ve aktif konut sistemlerine değinilmiştir:

#### • **Pasif Konut Sistemleri**

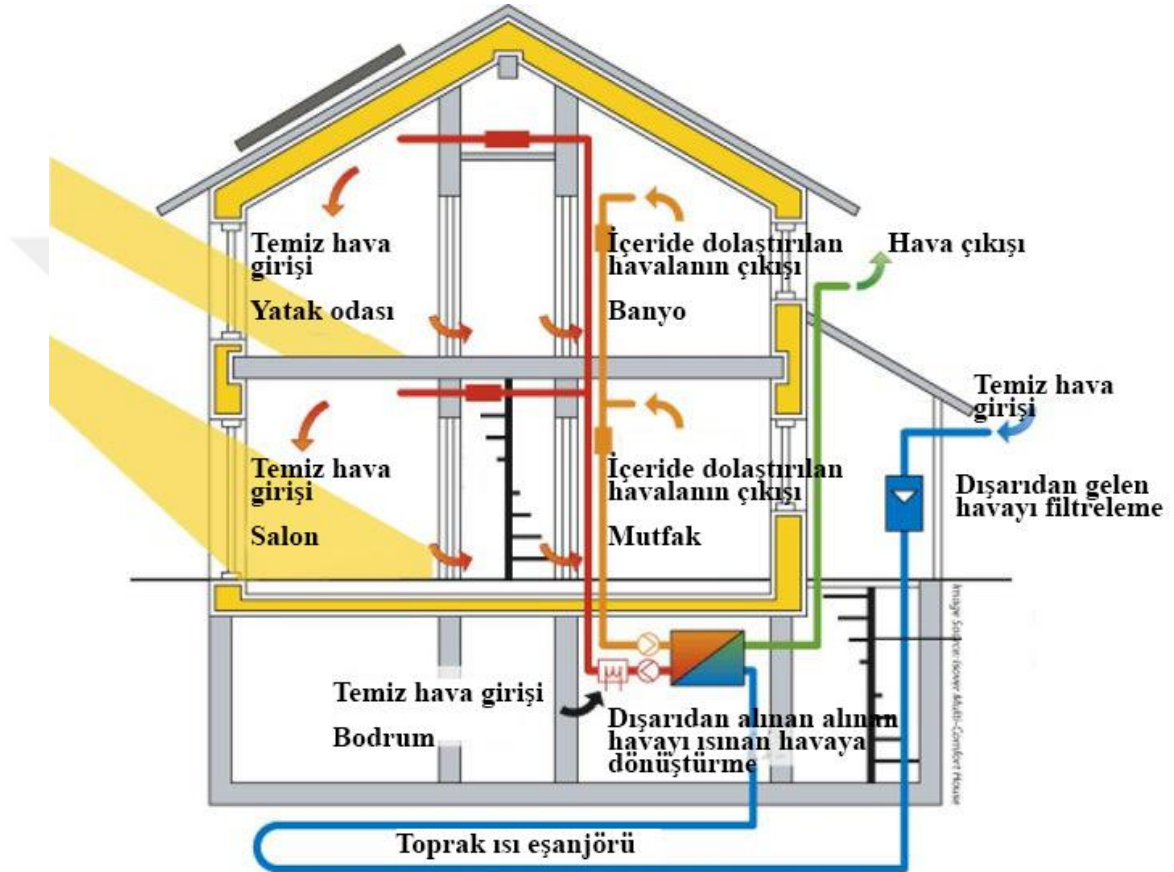
Binalar çevresel faktörler göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Yapılan bölgenin gün ışığı çizelgesi, egemen rüzgar yönü ve binanın çevresiyle olan ilişkisi göz önünde bulundurularak topografik düzen ile ilişkili şekilde tasarlanmalıdır. Bu süreci çeşitli pasif ve aktif sistemler ile entegre şekilde bir tasarım takip etmelidir. Pasif konut sistemlerinde temel amaç; doğal havalandırmaya olanak veren havalandırma sistemleri, pencereler, doğal hava sirkülasyonu sağlayan baca sistemleri, yüksek verim sağlayan yalıtım ile mekan konforu ve kalitesinin artmasını sağlamaktır. Pasif konut sistemleri sayesinde az enerji ile yüksek verimde ısınma ve soğutma da sağlanmaktadır. Ayrıca iç mekan ve peyzaj tasarımında, enerji verimliliği sağlayan aydınlatma elemanlarının kullanımı önemlidir.

Pasif konutlarda bulunması planlanan temel özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Güneş verilerini iyi kullanmak, güneş ve konuma göre yönelim
- Su Yalıtımı
- Hava geçirimsiz termal yalıtım
- %75 ten fazla ısı kazanımlı havalandırma sağlayabilme
- Yüksek konfor seviyesi
- Düşük birincil enerji
- Güneş kontrol panelleri
- Gri su kullanımı (sonradan kullanım için yağmur suyu depolama)
- Işık rafı işlevi gören çatı ve pencere kullanımı



Pasif sistemlerde, özel ekipmanlar kullanılmadan doğanın verdiği imkanlardan direkt faydalanılması temel amaçtır. Ek bir enerji kullanımı olmadan planlama esnasında karar verilerek güneş, rüzgar, su gibi doğal etmenlerin fayda ve zararları göz önünde bulundurularak verimli sistemler kurgulamaktır. Şekil 2.3.'de pasif sistemlerin uygulandığı bir kesit bulunmaktadır.



Şekil 2.3. Pasif sistemlerin çalışma prensibi (Isover Multi-Comfort House' dan türetilmiştir.) (<https://www.isover.ie/isover-multi-comfort-house>) (20.09.2019)

### ➤ Pasif Konut Sistemlerinde Güneş Verilerinin Kullanılması

Tasarlanacak projenin, arazi konum ve verileri doğrultusunda o yer için planlanmış olması önemlidir. Güneşin hangi açıyla araziye düştüğü, binayı hangi yön doğrultusunda konumlandırmak gerektiği pasif konut sistemleri için önemli verilerdir.

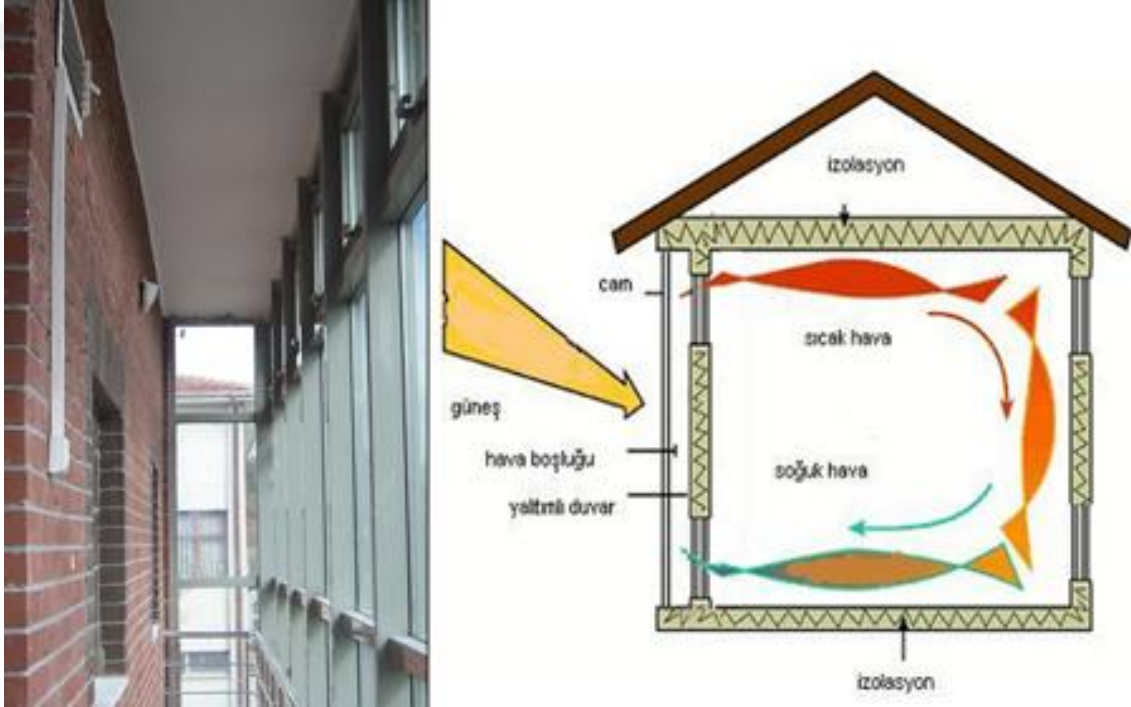
Pasif güneş sistemlerinin uygulandığı binalarda yaz mevsiminde doğal havalandırma sağlanırken soğutma yapılabilir, kış mevsiminde ise güneş verileri kullanılarak ısıtma ihtiyacı giderilebilir. Bu tür pasif sistemlerin binalara entegrasyonunun sağlıklı bir biçimde gerçekleşebilmesi için tasarım aşamasında bölge verileri dikkate alınarak doğru bir planlama ve malzeme kullanımı gerekmektedir. Binanın duvar, pencere, çatı gibi yüzeylerine gelen güneş ışınları toplama, depolama ve iletim yollarından faydalanılarak gerekli mekânlara sirkülasyonu sağlanabilir (Demircan, Gültekin 2017).

**Toplama:** Binaların güney-doğu ve güney-batı yönlerine pencereler açılarak, galeri, kış bahçeleri ve atriumlara güneş enerjisinin toplanması ve ısıya dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır (Demircan, Gültekin 2017).

**Depolama:** Güneş enerjisi depolandıktan sonra ısının bir kısmı yaşam alanlarında anında kullanılmakta ve bir kısmı da daha sonra kullanılmak üzere depolanmaktadır. Taş, tuğla, beton veya sudan oluşturulan termal kütle olarak adlandırılan depolama, zemin ve duvarlardan yayılmaktadır. Kütle, ısıyı emme, saklama ve evin içindeki sıcaklık düştüğünde yavaşça serbest bırakma prensibi ile çalışır (Roaf, Fuentes, Thomas 2004).

**Dağıtım:** Zeminde ve duvarlarda depolanan ısının, ışınlım ve taşıma yolu ile yavaşça serbest bırakılmasıdır. Isıyı dağıtım için fanlar ve vantilatörlerden yararlanılmaktadır (Roaf, Fuentes, Thomas 2004).

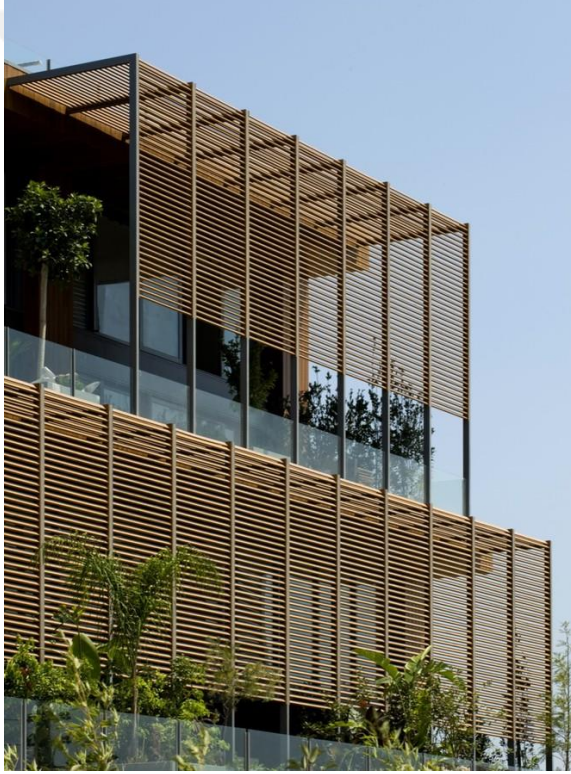
**Güneş Duvarları (Tromp Duvarları):** Güneş duvarları, bir cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş enerjiyi depolayan ısıl bir kütleden oluşmaktadır. Bu kütle, genellikle siyah renkli beton, kerpiç, dolu tuğla veya taş olabilir. Soğuk havalarda güneşten gelen ısının depolanarak iç mekâna aktarılması, sıcak havalarda ise ısının iç mekâna aktarılmasını önlemek için baca ya da pencereden dışarı verilmesi prensibine dayanır. Gün içerisinde, iç mekandaki soğuk hava, güneş duvarı üzerindeki açıklıklardan geçerek ısınmakta ve bir sirkülasyon gerçekleşmektedir. Gece ise güneş duvarı üzerindeki açıklıklar kapanmakta ve depolanan ısı iç mekanda kalmaktadır (Demircan, Gültekin 2017). Şekil 2.4.'de bir güneş duvarının çalışma prensibi gösterilmiştir.



**Şekil 2.4.** Güneş duvarının çalışma prensibi  
([http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/e\\_ornek\\_bina.aspx](http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/e_ornek_bina.aspx)) (06.08.2019)

### ➤ Güneş Kontrol Panelleri

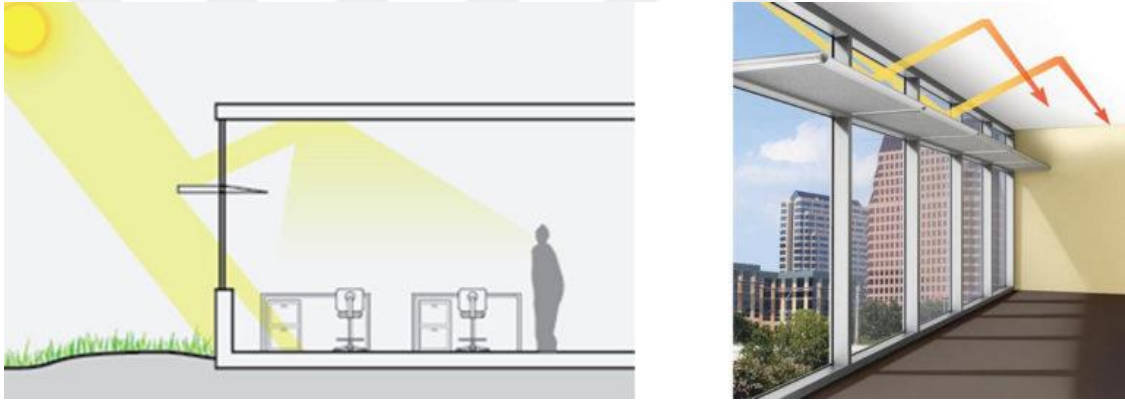
Güneş kırıcı paneller, güneş ışığının yoğun geldiği dönemlerde iç mekanlara kontrollü bir şekilde alınmasını sağlamak için kullanılan sistemlerdir. Güneş ışığının ısısal etkilerini de kırdığı için binanın dış cephesinde yer alması tercih edilir. Binaların doğu ve batı yüzeyleri sabah ve öğleden sonra saatlerinde eğimli açıyla gelen güneş ışınlarına maruz kaldığı için düşey kayıtlı kırıcılardan faydalanması daha doğrudur. Yatay güneş kırıcılar ise güneş ışığının en fazla geldiği güney cephesi için tercih edilir. Bu sistemler sabit ya da hareketli olarak bina cephesinde yer alabilirler. (Şekil 2.5)



**Şekil 2.5.** Güneş kırıcı elemanların kullanımı – 7800 Çeşme Residence & Hotel (<https://www.archdaily.com/161768/7800-cesme-residences-and-hotel-emre-arolat-architects/50155f9528ba0d02f0000fe7-7800-cesme-residences-and-hotel-emre-arolat-architects-image/>) (20.09.2019)

### ➤ Işık Rafı

Yoğun gelen güneş ışığını engelleyerek doğal aydınlatma için gerekli ışığın tavana yönlendirilmesini sağlayan ışık rafları, pencerelerin iç veya dış yüzeyine monte edilebilen sistemlerdir. Cepheye sonradan monte edilebilirler. Bu sistemler genellikle göz seviyesinin üzerinde konumlandırılırlar. Rafın altında kalan pencere bölümünden dış mekanın algılanması sağlanır. Rafın üstünde kalan pencereden ise güneş ışığının alınması sağlanır. Işık rafları sayesinde iç mekanda pencereye yakın alanı yoğun gelen güneş ışığından korurken, yansıyan ışık tavanı aydınlatmaktadır. Bu şekilde iç mekanların pencereden uzak kısımlarına tavadan yansıyarak gelen ışık korumalı ve kamaşmayı önleyen bir aydınlık sağlar (Yener 2007). Şekil 2.6.'da ışık rafının çalışma prensibi gösterilmektedir.

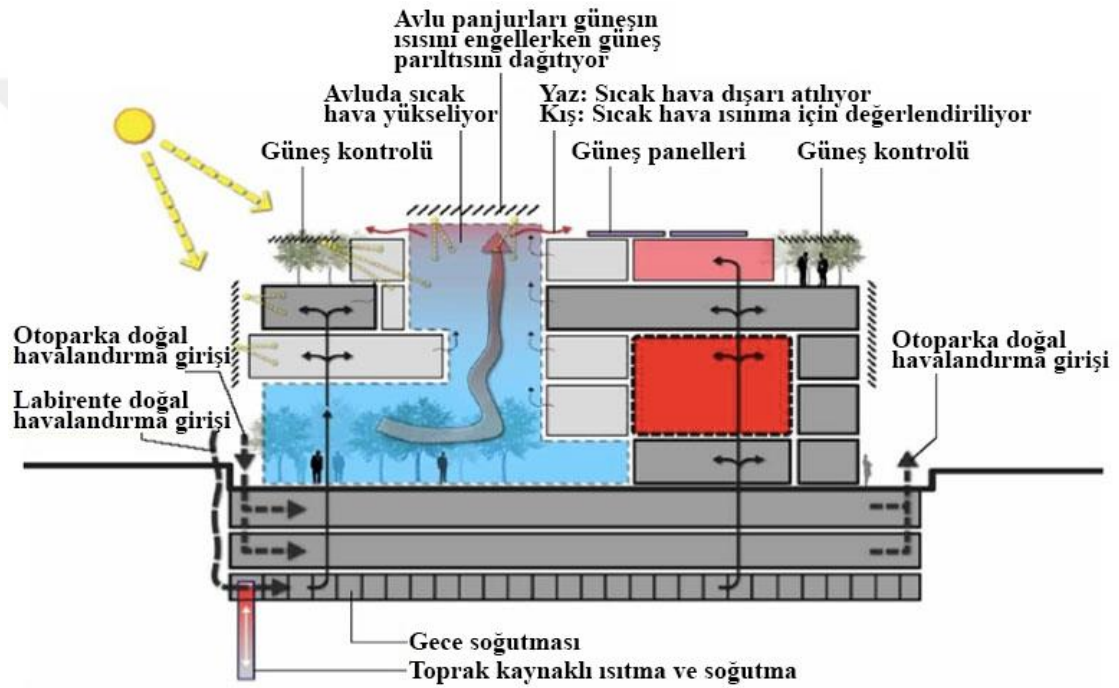


Şekil 2.6. Işık rafı çalışma prensibi (Şenoğlu 2018)

### ➤ Isı Kazanımlı Hava Sağlama Sistemleri

**Toprak altında bulunan labirent sistemler:** Toprak altında binaların bodrum katlarında konumlandırılan betondan yapılan termal labirentlerin gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farkının kullanılarak ısıtma ve soğutma için harcanan enerjiden tasarruf edilmesi prensibine dayanır. Yaz geceleri dışarıdaki soğuk havanın bacalardan geçirilerek labirentin soğuması ve bünyesinde bu ısıyı tutması sağlanır. Gündüz olduğunda sıcak hava bu labirentlerden geçirilir, soğuk beton kütle sayesinde sıcaklığını bırakır ve ön şartlandırılmış olarak klima santrallerine ulaşır ve kullanım alanlarına yönlendirilir. Binanın katlarına ulaşan bu ön iklimlendirilmiş hava betonarme döşemeler içerisine döşenmiş borulardan geçirilerek mekana ulaştırılır. Labirent, yer altında

olmasının etkisiyle, bölgenin senelik sıcaklık ortalamasına sahiptir. Bu sayede kış aylarında gündüz dış ortamdaki hava labirenti kat ettiğinde bu sefer ısınarak klima santrallerine ulaşır. Bu döngü sayesinde klimalara en az yük bindirilmiş ve enerji sarfiyatı engellenmiş olur. Bu durum mekanik tasarımda da ekipman boyutlarını belirleyerek maliyeti de olumlu yönde etkilemektedir (<https://avciarchitects.com/tr/2471/>) (06.08.2019). Şekil 2.7.'de Türkiye Mühendisler Birliği Merkez Binası'nda uygulanan, beton labirentlerden hava dolaşımı yapılan sistemin kesit gösterimi verilmiştir.



**Şekil 2.7.** Türkiye Mühendisler Birliği Merkez Binası, Doğal havalandırma Sistemi, Avcı Architects (<https://avciarchitects.com/tr/turkiyede-surdurulebilir-mimarlik-ve-uygulanabilirliğin-stratejik-metodları/>) (06.08.2019)

**Isıl Bacalar (Güneş Bacaları):** Isıl bacalar ile güneş enerjisinden havalandırma ve soğutma amaçlı faydalanılabilmektedir. Bu bacalar, binanın güney cephesinde çatı yüksekliğinden fazla olmayacak şekilde tasarlanır. Bacanın dış yüzeyi şeffaf cam kaplama ve iç yüzeyi güneş ışınlarını emme amaçlı koyu metal malzeme ile kaplanmaktadır. Baca içerisindeki hava güneşin etkisiyle ısınarak yükselmekte ve bacadan dışarı çıkmaktadır. Rüzgâr hızı düşük olduğu zamanlarda, bacanın üst kısmına yerleştirilen dönen rüzgâr kepçesi ile havanın dışarı atılması hızlandırılmaktadır.



Bacanın alt noktasından giren serin hava, hava sirkülasyonu oluşturmakta ve doğal havalandırma sağlanmaktadır (Demircan, Gültekin 2017).

### ➤ **Gri Su Kullanımı**

Gri su kullanım sistemi, temiz suların kullanılması yerine arıtılmış gri sular kullanılmasıdır. Arıtılmış gri suların kullanımı sayesinde yüksek kalitedeki temiz su kaynakları korunarak su ayak izinin azaltılması sağlanır. Gri sular, çamaşır makineleri, çamaşırhaneler, duşlar, bulaşık makineleri, lavabolar vb. olabilir. Gri sular, tuvaletlerden gelen suları içermediği için arıtılıp yeniden kullanılabilirler. Arıtılmış gri su bahçelerde, araba yıkamada, çamaşırhanelerde ya da tuvaletlerin sifonlarında kullanılabilir. Ayrıca peyzaj alanlarında gri su toplama birimleri oluşturularak bu alanların sulama işlemlerinde kullanım maliyetleri düşürülebilir.

### ○ **Aktif Konut Sistemleri**

Dünya’da sanayiden inşaata kadar tüm sektörlerde oluşan enerji talebinin yaklaşık %80’lik kısmı fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların gelecekte tükeneceği, CO<sub>2</sub> salınımı sonucu çevreye verdiği kirlilik ve iklim değişikliğine sebep olmasından dolayı bu yakıt türlerinden enerji elde etmek yerine çevreye dost yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek sürdürülebilir kalkınma politikaları çerçevesinde daha da önem kazanmaktadır. Türkiye’de taş kömürü, linyit, asfaltit, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil enerji kaynakları mevcuttur. Türkiye’nin enerji tüketim verilerine bakıldığında ilk sırada sanayi sektörü yer almaktadır. İkinci sırada ise inşaat sektörü gelmektedir. Bu da demek oluyor ki, birincil enerji tüketiminde, CO<sub>2</sub> emisyonuna sebep olan en büyük ikinci yüzdeleri payını alan inşaat sektöründe enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik sorunsalı önem kazanıyor. BP Dünya Enerji Görünümü 2018’de açıklanan verilere göre, yenilenebilir enerji birincil enerjide %40’lık bir artış göstererek en hızlı büyüyen enerji kaynağı konumundadır (<https://www.dunyaenerji.org.tr/bp-enerji-gorunumu-2018/>).

İnşaat sektörüne odaklanacak olursak, yapım aşamasında harcanan enerjinin yanı sıra binaların kullanım aşamalarında, mekanlarda kullanılan aydınlatma, soğutma, ısıtma ve

elektrikli ev aletlerinin kullanımlarının artması, kullanım aşamasındaki enerji tüketim miktarını arttırmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için tasarım ve yapım aşamalarında aktif ve pasif sistemlerin kullanılması önemlidir. Bu sayede enerji tüketiminde iyi bir verimlilik yakalanabilir. Bu sistemler şu şekilde sıralanabilir:

- Fotovoltaik piller
- Güneş kolektörleri
- Güneş enerjili sulama sistemleri
- PV/T sistemler (Hibrit sistemler)
- Isı pompası
- Yerden ısıtma tercih edilmesi
- Çift kabuk çatı sistemleri
- Enerji tasarruflu cihazların kullanılması

Aktif konut sistemleri, doğanın getirdiği avantajların, bazı özel ekipmanlar kullanılmak suretiyle binalara fayda sağlaması prensibine dayanır. Güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş kolektörleri yardımıyla güneş radyasyonunu alıp hava ya da sıvı bünyesine geçiren ısı değiştiriciler buna örnek verilebilir. Bu sistemlerde amaç yüksek verimli ve uzun ömürlü bir sistem kurgulamaktır. Bu sistemlerin bir başlangıç maliyetleri ve kullanım ömürleri vardır. Oysaki pasif sistemlerde özel bir ekipman maliyeti ve ekipman ömrü söz konusu değildir. Aktif konut sistemlerinde başlangıç maliyeti oluşabilmektedir fakat binaların kullanım süresince enerji verimliliği sağlandığı için işletme maliyetlerinin düşmesi sağlanmaktadır.



## ➤ Fotovoltaik Piller

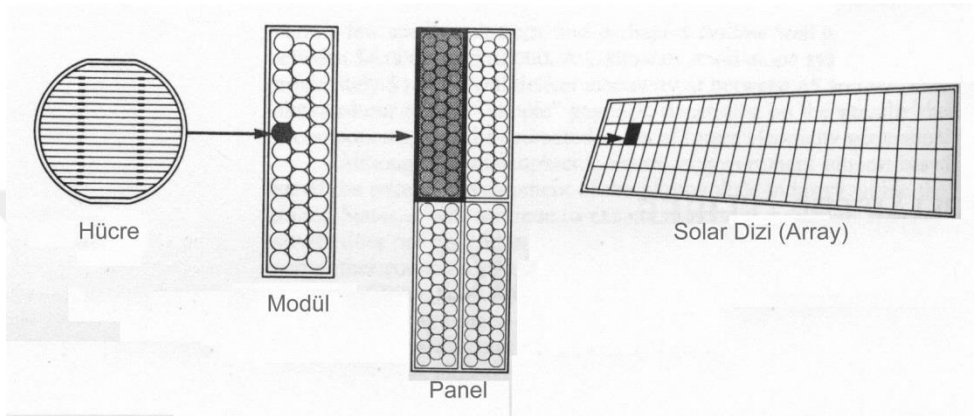
İnsanoğlunun yaşadığı yeryüzünü ısıtan ve aydınlanmasını sağlayan güneşte meydana gelen füzyon reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ısı enerjisi ışınım yoluyla yayılmaktadır. Işınım yoluyla yayılan enerji dünyaya ışık hızında ulaşır. Güneş ışınımının %30'luk kısmı dünyanın atmosferi tarafından geri yansıtılır, %20'si atmosfer ve bulutlar tarafından tutulur ve sadece %50'si atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşır. Bu enerji, dünyanın sıcaklığını artırarak yeryüzünün yaşama elverişli bir sıcaklığa ulaşmasını sağlar. Dünyaya ulaşan güneş ışınimleri yeryüzünde ısıya dönüşerek uzaya geri yansıtılır (Ceylan, Gürel, 2017).

Güneş pilleri yani fotovoltaik piller olarak da adlandırılan sistemler güneş ışınımının hareketine dayanır. Yunanca, ışık anlamındaki 'photon' ve elektrik akımı için kullanılan voltaj anlamına gelen 'voltaic' kelimelerinden oluşmuş olup fotovoltaik terimi oluşturulmuştur. Kısaca PV olarak da gösterilir. Güneş pilleri, panellerinin yüzeyine gelen güneş ışınını elektriğe çeviren bir çalışma prensibinden oluşmaktadır. Güneş pillerinin üretiminde yarı iletken bir madde olan silisyum kullanılır. Bu tipte 3 çeşit güneş pili bulunmaktadır;

- Monokristal güneş pilleri: %20 verim ile çalışırlar. Kalite ve verimlilik açısından en iyi performansı bu piller göstermektedir. Üretim süreci ve tekniği açısından uzun sürdüğü için diğerlerine göre fiyat açısından pahalıdır. Uzun süreli yatırımlar için en iyi performanslı piller monokristal pillerdir.
- Polikristal güneş pilleri: %15 verim ile çalışırlar. Maliyetleri düşük olduğundan dolayı en fazla bu piller üretilir.
- Amorphuos silisyum güneş pilleri: %10 verim ile çalışır. Uygulama verimleri %7'ye kadar düşmektedir. Esnek bir yapıya sahiptir ve rulo şeklinde depolanabilmektedir. Çatı ve bina yüzeylerinde hafif yapısından dolayı tercih edilebilen pillerdir.

Fotovoltaik panel sistemleri, yarı iletken maddelerden oluşan güneş hücreleridir. Yarı iletken maddelerden oluşan fotovoltaik panel sistemlerinin güneş pili olarak çalışması,

hücresinin ara yüzüne gelen ışık fotonlarının elektron sökmesi sonucu bu elektronların dış çevrede hareketi prensibine dayanır. Bir fotovoltaik hücreden yaklaşık 0.5 volt çıkmaktadır. Şekil 2.8.'de görüldüğü gibi güç çıkışını arttırmak için birçok sayıdaki hücre seri veya paralel olarak bağlanarak solar modülleri oluşturur. Solar modüller birleştirilerek paneller, paneller bağlanarak da solar dizileri elde edilir. Solar modüller ile direk güneş ışığı olmadığında yani bulutlu bir günde daha düşük kapasiteli de olsa elektrik üretilebilir (Çelebi 2002).



**Şekil 2.8.** Fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizisi (Çelebi 2002)



**Şekil 2.9.** Cephede kullanılabilen geçirgen bir PV panel (<https://www.german-design-award.com/fileadmin/GDA/gallery/2018/GDA2018-28403/productimage.jpg>) (20.09.2019)

PV panelleri opak olabildiği gibi geçirgen olanları da mevcuttur. Bina cephelerine entegre şekilde mimari tasarımla bütünleşik olarak kullanılabilen ve yüzeyine gelen güneş ışığını da içeriye alabilen geçirgen PV paneller bu şekilde bina kabuğunda

kullanılabilmesi için bir çerçeve içine alınmalıdır (Şekil 2.9.). Bina kabuğunda PV modülleri kullanırken hava ve su geçirimsizliğine dikkat etmek gerekir. Bunu engellemek amacıyla en etkin yöntemlerden biri olan çift camlı PV kullanılabilir. Çift camlı PV panellerde dış tabakanın iç yüzeyine PV modüller yerleştirilerek iç katmanda ise hava geçirimsiz bir yüzey elde edilerek iki katman arasında ısınan havanın da kullanılarak mekan içine aktarılması ile pasif bir şekilde ek ısı kazancı elde edilebilir (Çelebi 2002).

### ➤ Güneş Kolektörleri

Güneş kolektörlerinin çalışma prensibi, güneşten gelen radyasyonu ısı enerjisine dönüştürmeye dayalıdır. Güneşten ışınım yolu ile gelen radyasyonu bir akışkanın bünyesine geçirerek ısıtan sistemlerdir. Güneşten gelen ışık, koyu renkli bir nesneye çarptığında bu nesneyi ısıtır. Siyah bir metal ya da plastik levha 'soğurucu' görevi görerek güneş ışınlarının çarpması ile ısıtılır. Isı emici levhalar bu ısıyı alt tabakaya yerleştirilmiş boruların içindeki sıvıya aktarır. Güneş kolektörleri yüzeyine gelen güneş ışınımının %95'ini ısıya çevirebilir. Bir kolektörün yüzeyine gelen radyasyon miktarını hesaplayabilmek için direk gelen radyasyon, difüz radyasyon ve yansıtılmış radyasyon miktarlarının bilinmesi gerekir.

Su ısıtılmasında kullanılan kolektörler şu şekilde sınıflandırılabilir;

- Bütün depolu kolektör sistemleri,
- Düz yüzeyli kolektörler,
- Vakumlanmış düz yüzeyli kolektörler,
- Isı borulu kolektörler

Güneş kolektörlerinden,

- Yüzme havuzlarının ısıtılmasında,
- Mekanlarda kullanım için hazır sıcak su elde edilmesinde,
- Yerden ısıtma sisteminde boruların içerisinden dolaştırılarak mekan ısıtılmasında,

- Elektrik üretmek için su ısıtmasında kullanılmaktadır.

Tüm bu alanlarda güneş kolektörlerinin kullanımı sürdürülebilir bina yaklaşımı için önem taşımaktadır. Çünkü bu sistemler, yüksek verimli ve uzun ömürlü olmak ile beraber enerji tasarrufu sağlamaktadır. Tükenmeyen bir kaynak olan güneşin ışınım prensipleri kullanıldığı için üretilen enerji sonucu doğaya CO<sub>2</sub> emisyonu yaratmaz ve atık çıkarmaz özelliğindedir.

### ➤ Güneş Enerjili Sulama Sistemleri

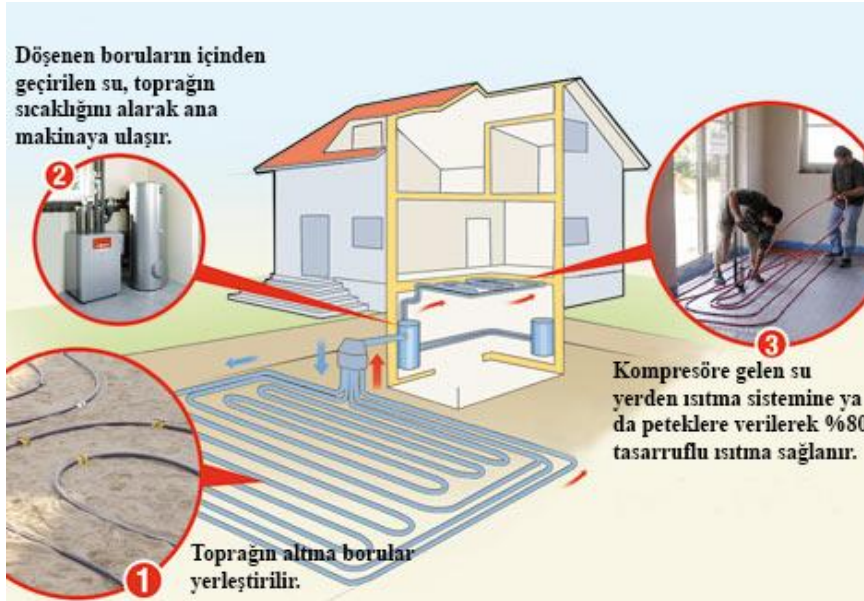
Güneş enerjisinden faydalanarak sulama yapılacak yerlerde sulama ve pompa çalıştırmak için gerekli enerjinin sisteme entegre edilen solar paneller tarafından sağlanması prensibine dayanır. Genellikle tarımda kullanılır. Birkaç farklı çeşidi bulunmaktadır:

- Elektrik enerjisi depolayan sistem; istenildiği zaman sulama yapılmasına olanak verir ve sistem uzakta da konumlandırılabilir. Bu yüzden akü kullanıldığı için maliyeti yüksektir.
- Potansiyel enerji depolayan sistem; gündüz güneş olduğu süre içinde su yüksekte bir depoda toplanır. Bataryalarda elektrik enerjisi depolamak yerine yüksekte bir depoda su depolama prensibine dayanır. Depoda su mevcut ise istenildiği zaman sulama yapılmasına olanak vermek ile birlikte kullanıcının sistemin yakınında olmalıdır. Bu yüzden aküye ihtiyaç yoktur ve maliyeti düşüktür.
- Şebekede enerji depolayan sistem; kullanımları için çift yönlü sayaç kullanıldığı için kanuni düzenleme gerektirir. Pompa çalışmadığı zaman solar paneller sayesinde üretilen enerji boşa gitmez ve şebekede depolanır. Akü yatırım maliyeti ve işletme giderleri yoktur. Gece ve gündüz sulama yapılabilmesinin yanında kullanıcının sistemin yanında olmasına gerek yoktur. Bütün bu özellikler dikkate alındığında en elverişli güneş enerjili sulama sistemidir.

## ➤ Isı Pompası

Binalarda ısınma ihtiyacı doğrultusunda enerji etkin çözümler sağlayan aktif ve pasif sistemlerin binalara entegre edilmesi sonucu elektrik ve doğalgaz kullanımı azaltılabilmektedir. Isınma ihtiyacı, fosil yakıtlara bağımlı kalmadan doğayı kullanarak, bir ısı kaynağından çektikleri ısıyı aktaran ısı pompası sistemlerinden karşılanabilmektedir. Isı pompası sistemleri enerji aldıkları ortama göre toprak, hava, su ve güneş enerjisi kaynaklı olabilmektedir. Fosil yakıt tüketmedikleri için CO<sub>2</sub> salınımı yapmazlar ve kullanılan toprak ya da su kaynaklarını kirletmeyen sürdürülebilir sistemlerdir. Başlangıç maliyetleri yüksek olmasına karşın kullanım sürecinde verimi yüksek sistemlerdir.

Toprak kaynaklı ısı pompalarının temel prensibi toprağın kendi ısısını kullanmaktır. Toprağın ısı 13-14 derece olduğundan ısı pompası için yeterli olmaktadır. Yazın toprağın ısı binanın iç mekanlarından soğuk olduğu için soğutma amaçlı, kışın ise dış hava koşullarından dolayı soğuyan iç mekanların ısı toprak ısısından daha yüksek olduğu için ısınmak için kullanılabilir. Bu sistemde toprağa dikey ya da yatay borular döşenerek içerisinden toprağın ısısını emme görevini sağlayacak akışkanlar geçirilerek mekanlarda ısıtma ve soğutma yapılır (Şekil 2.10).



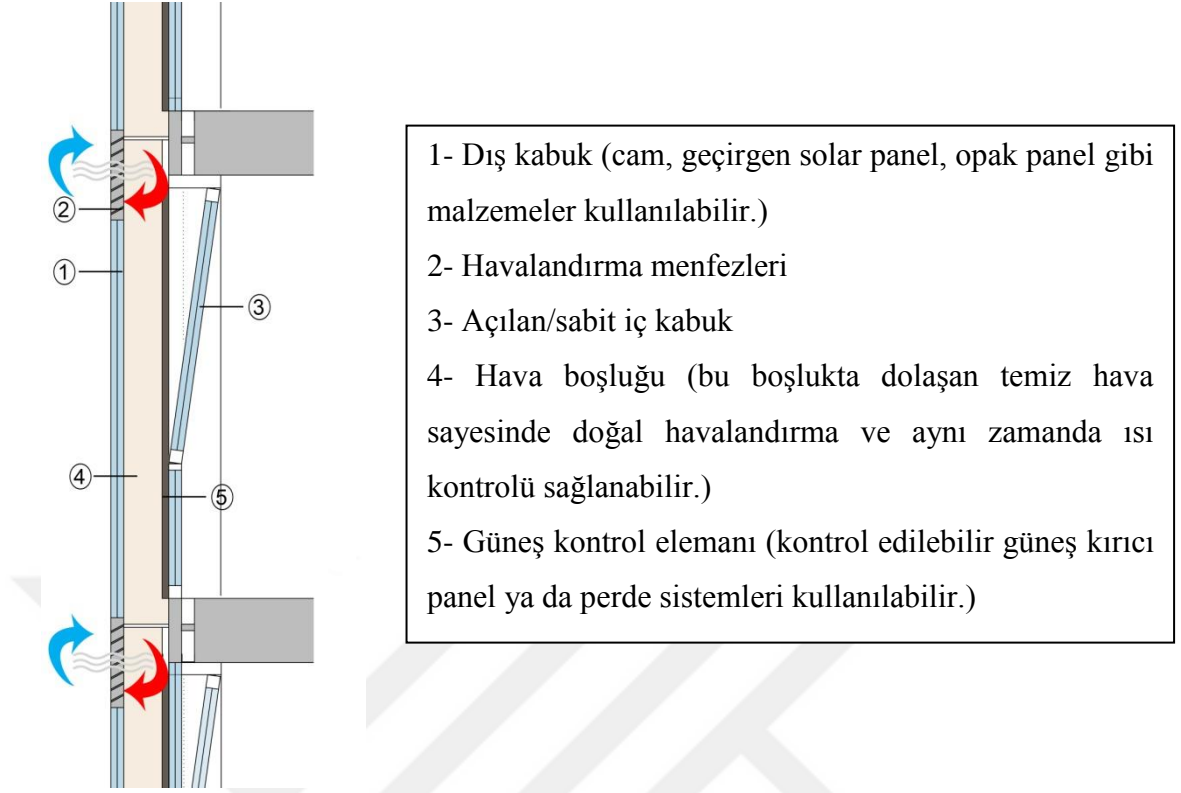
**Şekil 2.10.** Toprak kaynaklı ısı pompası çalışma prensibi (<http://isipompasi.com.tr/isi-pompasi-nasil-calisir/> kaynağından türetilmiştir.)

Su kaynaklı ısı pompalarında ise, sistem dere, kanal, kuyu, deniz gibi doğal su kaynaklarından ısıyı absorbe ederek suyu kirletmeden ve tüketmeden geri bırakma prensibine dayanır. Su kaynağının 10-15 derece arasında olması sistemin çalışması için yeterlidir. Yer altı suyunun sıcaklığı her mevsim şartlarında ölçüldüğünde, sıcaklık farkı az miktarda değişmektedir. Özellikle yaz ve kış mevsimleri arasında büyük sıcaklık farkı olan karasal iklime sahip bölgelerde avantajlı bir ısı kaynağı olarak öne çıkmaktadır.

Güneş enerjisinin kullanıldığı ısı pompalarında ise PV panelleri soğutmak için kolektör içerisinden geçirilen su veya hava iç mekana taşınır.

### ➤ **Çift Kabuk Cephe Sistemleri**

Binalarda iç konfor koşulları doğru bir şekilde sağlanması için enerji tüketimi açısından cephe sistemleri önemli bir yere sahiptir. Çift kabuk cephe sistemleri, dış çevrenin iklim koşulları dikkate alınarak enerji etkin bir şekilde güneş, rüzgar gibi doğal etkenlerin kontrollü bir şekilde iç ortama alınmasına olanak veren sistemlerdir. Çift kabuk cephe sistemleri, bir dış katman ve bir iç katman arasında kalan hava boşluğundan oluşmaktadır. İki katman arasında kalan hava kanalı işlevi gören bu tampon kısım 20cm ile 2m arasında yapılabilir. İki kabuk arasında kalan hava kanalı bina yüksekliği boyunca ya da kat yüksekliği boyunca devam edebilir. Dış katman binayı dış hava koşullarından korumaktadır. Şekil 2.11'de görüldüğü gibi dış yüzeyde yer alan kontrol edilebilir menfezler sayesinde ise, ara boşluğa doğal temiz hava alınarak iç katmandaki açılabilir cam sistemleri ya da mekanik tesisat yoluyla iç mekan hava konforu sağlanmasına olanak verir. Olumsuz hava şartlarında ise menfezler kapatılabilir. Sadece hava kontrolü değil aynı zamanda güneş ışığının da cepheye yerleştirilmiş güneş kırıcı veya perdeleme sistemleri ile iç mekana kontrollü bir şekilde alınması sağlanabilir. Bu sistemlerin başlangıç maliyetlerinin yüksek olması bir dezavantaj olmasına karşın özellikle yüksek katlı binalarda doğal havalandırmaya imkan vermesi önemli bir avantaj sağlamaktadır.



**Şekil 2.11.** Çift kabuk cephe sistemi çalışma prensibi

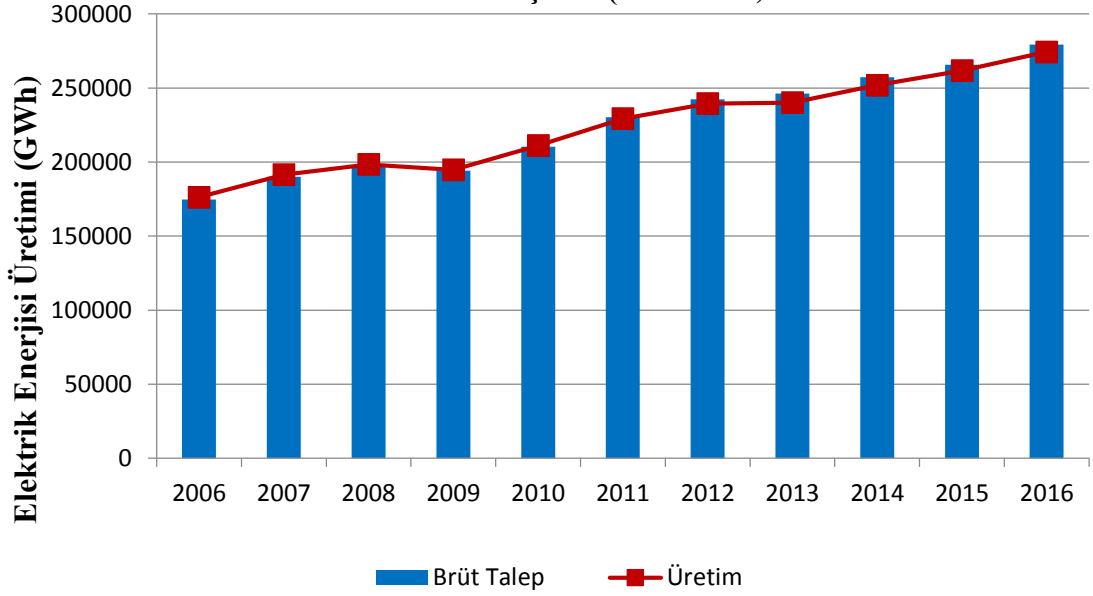
### ➤ Enerji Etkin ve Verimli Cihaz Kullanımı

Enerji verimliliği, fosil yakıtların hızla tükendiği, CO<sub>2</sub> emisyonunun tüketim sonucu katlanarak arttığı, doğal çevrenin zarar gördüğü ve iklim değişikliğinin hız kazandığı dünyamız için çok önemlidir. Fosil yakıt tüketimi, CO<sub>2</sub> emisyonunun açığa çıkması, iklim değişikliği ve doğal çevrenin hızlı bir şekilde yok olması birbirine doğrudan bağlantılı süreçlerdir. Bunun yanında ülkemiz enerji kaynağı bakımından %70 oranda dışa bağımlı bir yapıda olması enerji verimliliğini gerektiren bir diğer sebeptir. Binalarda ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma gibi günlük ihtiyaçlar karşılanırken enerji tasarruflu cihazlar kullanarak kullanıcıların yaşam standardını düşürmeden minimum enerji tüketerek ülke, çevre ve dünyaya fiziksel ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir katkı sağlanabilir. Şekil 2.12. 'de görüldüğü üzere Enerji Bakanlığı raporlarına göre ülkemizde enerji tüketimi ve buna bağlı olarak üretimi yıllar içerisinde düzenli bir artış göstermektedir. Bu çıkarımdan hareketle nüfus ve gelişmişlik artışı sonucunda artan enerji tüketiminin azaltılması için insan yaşamının önemli bir bölümünde kullandığı



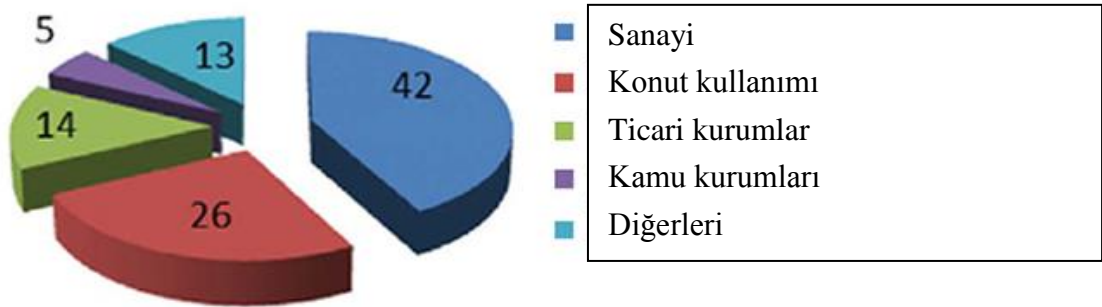
konut binalarında yapım, kullanım ve geri dönüşüm süreçlerinin her birinde gerekli önlemler alınmalıdır.

### TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ VE BRÜT TALEP GELİŞİMİ (2006-2016)



Şekil 2.12. Türkiye’de yıllara göre enerji tüketimi (<https://www.teias.gov.tr>) (28.09.2019)

Ülkemizdeki sektörlere göre enerji tüketimi incelendiğinde, %42’lik pay ile sanayi birinci sırada gelirken %26’lık pay ile konutlar ikinci sırada yer almaktadır. Şekil 2.13’de verilen grafik incelendiğinde konutlarda enerji verimliliğini sağlanmasının önemi ve gerekliliği görülmektedir. Konutlarda aydınlatmada, ısınmada, soğutmada, elektrikli ev aletlerinde enerji etkin olanları kullanılarak ciddi bir tasarruf elde edilebilir. Bununla birlikte su tüketimini azaltmak amacıyla tasarruflu armatürler ve cihazlar kullanılabilir.



Şekil 2.13. Türkiye’de sektörlere göre enerji tüketimi (Yumurtacı, Dönmez 2013)



## ➤ Akıllı Bina Sistemleri

Akıllı bina sistemlerinde, binalarda enerji verimliliği sağlanırken mekansal gereksinimler ve konfor bakımından minimum enerji ile maksimum fayda sağlamak amaçlanmaktadır. Bu sistemlerin çalışma prensibi, binanın enerji verimliliğini arttırmak ve tüketilen enerji miktarının kontrol edilebilmesine imkan veren, pasif sistemler ile bağlantılı çalışabilen mekanik ve elektrik-elektronik sistemlere dayanır. Türkiye’de tüketilen enerji grafiğine bakıldığında, binalarda tüketilen enerjinin en büyük ikinci payı aldığı görülmektedir. Bu bakımdan hem CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak hem de fosil kaynak tüketimini minimuma indirebilmek için binalarda enerji etkin bina tasarımı önemlidir. Enerji etkin akıllı ev sistemleri yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak bina kullanımındaki kontrolünü sağlayabilen, pasif sistemlere ek olarak ısıtma, havalandırma ve aydınlatma sistemleri ile tasarımı, kontrolü ve işletiminin otomatik olarak kontrol edildiği binalardır. Yenilenebilir enerji kaynaklı ve enerji etkin özellikte kullanılmadığı sürece akıllı ev sistemleri sadece otomasyon görevi yapar. Başlangıç maliyetleri yüksek olan bu sistemlerin kullanımının etkin olabilmesi için yukarıda sayılan özellikleri destekleyici bir sistem olarak kullanılması gereklidir. Bu sayede binanın enerji performansı artarken tüketilen enerji miktarı azaltılabilmektedir.

Sonuç olarak; bina tasarımlarında aktif ve pasif sistemlerin birlikte kullanıldığı planlamalar ve uygulamalar enerji ve su tüketimini minimize etmeyi sağlarken, doğal çevre ve kaynakların korunmasında önemli bir katkı sağlamaktadır. Bunların yanında yeni bina yapmak yerine tarihi ve eski binalara yeni işlevler yükleyerek, mevcut kullanımı devam ediyorsa sürdürülebilir sistemler ile desteklenerek daha az enerji tüketen binalara dönüştürülebilir. Bu yöntemle yeni bina ihtiyacını ortadan kaldırarak ekosisteme zarar verilmesinin önüne geçilebilmektedir. Ekolojik tasarım ve uygulama sadece yeni binalarda uygulanabilir bir konsept olmaktan ötesidir. Mevcutta bulunan bina stoklarında tümüyle ya da kısmen enerji verimliliği sağlayacak, su kullanımını, oluşan gürültüyü azaltacak; doğal ışık, hava kalitesi ve mekansal konforu arttıracak şekilde yenilenmesi yoluyla da olabilmektedir. Bu da aynı zamanda USGBC tarafından açıklanan yeşil yenilemeyi (retrofitting) tanımlamaktadır. Tüm bu süreçler sürdürülebilir mimarlık ile ekotasarım arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

## **Yeşil Yenileme / Green Retrofitting**

Bu bağlamda ‘Green Retrofitting’ yani yeşil yenileme kavramından bahsedecek olursak, yeni yapı stokunun sürdürülebilir olması kadar mevcut yapı stokunun sürdürülebilir olarak yenilenmesi, işlevini kaybetti ise doğa dostu sistemler ile güçlendirilerek yeni işlevler yüklenmesi prensibine dayanmaktadır. USBGC başkanı Dou Gatlin yeşil yenilemeyi şu şekilde tanımlıyor, ‘Mevcut olan bir binada tümüyle ya da kısmen enerji verimliliği ya da çevresel performansı arttıran her türlü yenilemedir. Su kullanımının azaltılması, gürültü azaltılması, doğal aydınlatma, hava kalitesi ve mekanda konfor ve kalitenin artırılması. Bunların hepsi, kullanıcının finansal açıdan kazançlı çıkacağı biçimde yapılır. Bina ve donanımı da bu iyileştirmeleri zaman içinde sürekli kılmalıdır.’ Yeşil yenilemede yeni yapılara oranla daha düşük bir verimlilik sağlansa da strüktürel elemanların yerinde var olmasından sebeple daha az malzemeye ihtiyaç duyulmaktadır (Altan 2010).

Toplu konut alanında yeşil yenilemeyi tüm süreçleriyle uygulamış örnek bir proje bulunmadığından bu konuda bilindik ve iyi örnekler olmasından kaynaklı toplu konut dışı projelere yer verilmiştir. Yeşil yenilemeye Dünyadan ve Türkiye’den örnek olarak Empire State Gökdeleni yenileme çalışması ile Boğaziçi Üniversitesi Tarsus-Gözlükule Kazıları Araştırma Merkezi koruma ve kullanım uygulamaları örnek verilebilir. Özellikle Empire State binası toplu konut uygulamalarındaki gibi yüksek yoğunluk içeren bir ofis projesi olarak yenileme ile sağlanan verimlilik oranları önemli bulunmuştur. Tarsus-Gözlükule kazı araştırma binası ise yeni işlev yüklenmesi ve bu yeni işlevin orjinalliği bakımından önemli bulunmuştur.

### **➤ Empire State Binası**

Empire State binası, 1931 yılında yapımı bitirilen New York, Manhattan’da yer alan, 443 metre yüksekliğindedir (Şekil 2.14). Binada 2010 yılında bir renovasyon gerçekleştirilmiştir. CO<sub>2</sub> salınımını düşürmeyi amaç edinen bir yeşil yenileme çalışması ile enerji tüketiminde %40’lık bir tasarruf öngörülmüştür. Bu oran, gelecek 15 yıl için 105 metrik ton CO<sub>2</sub> salınımında azaltmayı hedefliyor. Empire State binası yenilenirken,

mevcutta var olan bu binada enerji etkin yenilemenin uygulanabilir olup olmadığını kanıtlamak, bu tür binalarda yenileme yapılırken örnek bir yenilenebilir model oluşturmak ve sera gazı salınımını düşürmek amacıyla yola çıkmıştır. Binanın diğer ofis binalarına göre ortalama bir enerji verimliliğine sahip olduğu 2008 yılı verilerine göre şu şekildedir:

Yıllık işletme maliyeti: 11 milyon dolar

Yıllık CO<sup>2</sup> salınımı: 25.000 metrik ton,

Yıllık enerji kullanımı: 88 kBtu/sq.ft.

En yüksek elektrik gereksinimi: 9.5 MW (Altan 2010)



**Şekil 2.14.** Empire State Binası

(<https://i.pinimg.com/originals/53/0f/09/530f092055dbcdfaf222ab5fff936497.jpg>)

(16.06.2019)

Yapılan yeşil renovasyon ile binanın eskiyen pencereleri, çift taraflı açılabilir giyotin pencereler ile değiştirilerek doğal hava alımı sağlanarak ısı geçişini engellerken ışığı geçirebilen pencereler ile dış hava koşullarından korunmada daha konforlu hale getirilmiştir. Bunların yanı sıra mevcut klima sistemleri, hızlı fan üniteleri ile değişim yapılarak yatırım maliyeti arttırılsa da enerji verimliliği sağlanarak kullanım maliyetleri düşürülmüştür. Bu yenilemeler ile soğutma yükünde, %33 oranında düşüş sağlanmaktadır. Ayrıca binanın enerji ihtiyacı karşılanırken daha sürdürülebilir olması adına, Green Mountain Energy'den yılda 55 milyon kilowatt saatlik yenilenebilir enerji satın alınarak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması hedeflenmiştir. Binada daha iyileri ile yenilenen pencereler, ışınım bariyerleri, kullanıcı kontrollü havalandırma ve aydınlatma sistemleri ile kullanıcılar için daha konforlu ve enerji verimli mekanlar elde edilirken geri dönüştürülmüş kağıt kullanan ofisler olarak planlanmıştır. Ofislerin iç mekanları düşük VOC değeri içeren ve geri dönüştürülmüş malzemelerden imal edilmiştir. Empire State binasında gerçekleştirilen yeşil renovasyon, örnek oluşturması açısından yenilenebilir bir model olması amacıyla şeffaf bir politika yürütülerek planlanmıştır.

#### ➤ **Boğaziçi Üniversitesi Tarsus - Gözlükule Kazıları Araştırma Merkezi**

Mersin ilinin Tarsus bölgesinde bulunan ve 19. Yüzyıl ikinci yarısında İngilizler tarafından yapılan bölgenin ilk endüstri yapılarından olan eski Tarsus Çırçır Fabrikası, 2001 yılında Boğaziçi Üniversitesi'ne tahsis edilmiştir (Şekil 2.15). Yapının güneybatısında barındırdığı tarihi, topografik ve bitki örtüsü bakımından önemli değerlere sahip Gözlükule arkeolojik alanı bulunmaktadır.

Özgün işlevini yitiren eski çırçır fabrikası, Boğaziçi Üniversitesi tarafından restore edilerek 2017 yılında Gözlükule Kazıları Araştırma Merkezi olarak hizmete girdi. Boğaziçi Üniversitesi tarafından yürütülen kazı çalışmalarında, Geç Antik Çağ'dan Erken İslami Döneme geçiş ile Tunç Çağ'ından Demir Çağı'na geçiş süresinde yaşanan değişim ve devamlılıklar incelenmektedir. Bununla birlikte bölgenin kültürel mirası ve Gözlükule höyüğünün etrafındaki kent dokusu ve doğal çevresi sürdürülebilir bir yaklaşım ile belgelenecek korunması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda Gözlükule Kazısı Araştırma Merkezi LEED Gold sertifikası alan ilk endüstri mimari kültür varlığı

olmakla beraber Avrupa Miras Ödülleri 2019 yılı ‘Koruma Dalı’nda ödül almıştır ([http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu\\_172900.html](http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu_172900.html)) (16.06.2019).



**Şekil 2.15.** Boğaziçi Üniversitesi Gözlükule Kazıları Araştırma Merkezi ([http://galeri3.arkitera.com/var/albums/arkiv-2/proje/grup-sayin/bogazici-universitesi-gozlukule-kazisi-arastirma-merkezi/1%20\(1\).JPG.jpeg](http://galeri3.arkitera.com/var/albums/arkiv-2/proje/grup-sayin/bogazici-universitesi-gozlukule-kazisi-arastirma-merkezi/1%20(1).JPG.jpeg)) (16.06.2019)

Eski çırçır fabrikası geçirdiği yeşil yenileme sürecinde, enerji ihtiyaçları için teknolojik sürdürülebilir sistemler kullanılırken, kazı sonrası eserleri temizlemek için kullanılmak üzere yağmur sularının depolanması sağlanarak su tüketimi azaltılmıştır. Yapı grubunun kapı ve pencere kanatları sağlıklılaştırılarak korunmuştur, mevcut olmayanlar ise modern detaylar ile yenilenmiştir. Elektrik ihtiyacının bir bölümü çatıya yerleştirilen fotovoltaik paneller sayesinde karşılanırken sıcak su ihtiyacını karşılanması için de çatıya güneş panelleri yerleştirilmiştir. Bu sayede merkezin tüm enerji ve sıcak su ihtiyacı sürdürülebilir şekilde güneş enerjisi tarafından sağlanmıştır. Eski işlevini kaybetmiş bu komplekse yeni bir işlev yüklenerek binaların yeniden kullanılması sağlanırken yeşil bir yenileme gerçekleştirilerek hem gri su kullanımı hem de güneş enerjili sistemler kullanılması sayesinde kompleksin karbon ve su ayak izi azaltılmıştır. Avrupa Kültürel Miras ödülü verilen komplekste tüm bu yenilemenin yanı sıra jüri ‘yapının tarihi kadar orijinal olan yeni işlevine’ ve ‘dönüştürülmüş sanayi miras alanının kentsel alana

işlevsel entegrasyonu bulunduğu çevrenin dönüşümüne katkıda bulunmaktadır.’ şeklinde belirtmiştir ([http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu\\_172900.html](http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu_172900.html)) (16.06.2019).

## **2.4. Sürdürülebilirlik Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler**

Dünya genelinde, binadan kent olgusuna kadar çeşitli büyüklüklerdeki mekanlarda, oluşumu esnasındaki tüm süreçleri kapsayarak değerlendirme kriterleri doğrultusunda derecelendirme yapılması için oluşturulan bazı değerlendirme sistemleri bulunmaktadır. Yeşil bina değerlendirme sistemleri ile projelerin sürdürülebilirliği ölçülmek istenmektedir.

### **2.4.1. Dünyada Sürdürülebilir Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler**

Sürdürülebilir gelişmeyi sağlayabilmek için, çeşitli ülkelerin ve kurumların geliştirdiği ve zamanla Dünya genelinde tanınan yeşil bina değerlendirme sistemleri şu şekildedir:

#### **• LEED**

Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen LEED yeşil bina derecelendirme sistemi, bina ve kent ölçeğinde sürdürülebilir tasarım, inşaat ve bina işletim kriterlerini sağlar. Tasarım, inşaat, bina işletim, konutlar, kentsel ölçek olmak üzere çeşitli kategorilerde değerlendirilerek 4 farklı seviyeden birinde derecelendirilerek sertifikalandırılır. LEED sürecinde binalar bazı ana başlıklar ve 110 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Ana başlıklar şu şekildedir: (Şekil 2.16)

- Sürdürülebilir alanlar,
- Su verimliliği,
- Enerji ve atmosfer,
- Malzeme ve kaynaklar,
- İç mekan hava kalitesi,
- Tasarımda yenilik,
- Bölgesel öncelik,

LEED başvurusu için şu ön koşullar istenmektedir;

- İnşaat aktivitelerinden dolayı kirliliğin azaltılması,
- Baz değerlere göre min. %20 su tasarrufunun sağlanması,
- Temel test ve devreye alma,
- Baz değerlere göre min. %10 enerji tasarrufunun sağlanması,
- Soğutma gruplarında CFC gazının kullanılması,
- Taze hava miktarının en az standartlarda belirtilen değerde olması,
- Binada sigara içilmemesi veya içilecekse uygun alanların sağlanması,
- Binada atıkların ayrı ayrı toplanması için gerekli alanların ve geri dönüşüm atık ünitelerinin sağlanması,
- Binada atıkların ayrı ayrı toplanması için gerekli alanların ve geri dönüşüm atık ünitelerinin sağlanması.

Ön koşulların sağlanmasının ardından 110 puan üzerinden yapılan değerlendirmede en az 40 puan alınması LEED sertifikası almak için gereklidir. Puanlama sistemine göre;

- LEED almak için: en az 40 puan
- LEED Gümüş almak için: en az 50 puan
- LEED Altın almak için: en az 60 puan
- LEED Platin almak için: en az 80 puan almak gereklidir.

LEED başvurusunda bulunan bina sahibi, işletme, bakım, temizlik, satın alma, satış ve kiralama ekipleriyle beraber çalışacak LEED danışman firma bu süreçte yer almaktadır. Binanın tasarım aşamasında, mimari proje ve LEED puanları doğrultusunda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi amacıyla planlı ve sistematik bir inşaat süreci geçirmek amacıyla hesaplamalar yapılarak binanın ihtiyaç duyduğu mekanik ve elektrik sistemleri belirlenir. Bu hesaplamaların başında enerji modellemesi gelmektedir. Enerji modellemesi yapılarak binanın ne kadar enerjiye ihtiyaç duyduğu, kullanım aşamasında ne kadar enerji tüketeceği hesaplanarak bu kapsamda hangi enerji etkin mekanik tesisatların kullanılacağına belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

➤ **LEED BD+C(Building Design and Construction) / Yeni Binalar ve Renovasyon Projeleri için LEED:**

Yeni inşa edilen veya büyük oranda yenileme yapılacak olan binalar için geçerlidir. Bu sertifika tipinin altında bina tipleri alt kategorilere ayrılmış olup, bazı gereklilikler değişiklik göstermektedir. Bu bina tipleri; Yeni Binalar, Çekirdek ve Kabuk, Okullar, Ticari Yapılar, Konaklama, Veri Merkezleri, Depolar ve Dağıtım Merkezleri ve Sağlık Yapılarını içermektedir (<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>) (01.07.2019).

➤ **LEED O+M (Building Operations and Maintenance)**

Mevcut binalar için geliştirilen bu sertifika tipinin amacı, binaların enerji, su, malzeme ve iç mekân kalitesi performanslarını iyileştirerek çevresel etkilerini azaltmaktır. Enerji/Su verimliliği ve iç mekân kalitesinin iyileştirilmesi; ilgili binanın işletme maliyetlerini düşürmekte, sürdürülebilir hedeflerin ve amaçların sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu sertifika tipinin altında yine alt kategoriler mevcuttur. Bunlar; mevcut binalar, sağlık yapıları, veri merkezleri, depolar ve dağıtım merkezleri, okullar ve ticari yapılarıdır (<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>) (01.07.2019).

➤ **LEED ID+C (Interior Design and Construction)**

İç mekan projeleri için geçerlidir. Bu sertifika tipinin altındaki alt kategoriler İç Mekan, Sağlık Yapıları ve Ticari İç Mekanlardır (<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>) (01.07.2019).

➤ **LEED ND (Neighbourhood Development)**

Konut kullanımını, konut dışı kullanımları ya da mix projeleri içeren yeni saha geliştirme projeleri ya da kentsel dönüşüm projeleri için geçerlidir. Projeler, geliştirme yapılan alanda tasarım veya inşaat aşamasında olabilir



(<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>)  
(01.07.2019).



**Şekil 2.16.** LEED kategorileri (<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>) (11.07.2019)

#### ➤ LEED Homes

Müstakil evler, az katlı (bir ila üç katlı) veya orta yükseklikteki binalar (dört ila altı katlı) için geçerlidir (<http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/>) (01.07.2019).

**LEED Proje Süreci;** LEED ön değerlendirme, tasarım ve inşaat olarak 3 safhada ilerler. LEED değerlendirme sürecinde, projelerin özellikleri ve sahanın gereklilikleri LEED kredileri göz önünde bulundurularak bir ekip çalışması yürütülür. LEED danışmanı, işveren, yüklenici ve diğer proje paydaşları birlikte inceleme yaparak LEED süreci hakkında bilgi edinilmesini sağlayarak tüm ekibin sorumluluklarını ve hedeflenen

sertifika seviyesinin belirlenmesi sağlanır. Tasarım sürecinde ise ön değerlendirmede belirlenen hedefler doğrultusunda LEED danışman proje ekibi ile birlikte çalışarak hedeflenen kredileri toplayabilmek adına mimari, elektrik, mekanik, altyapı ve peyzaj projelerinin geliştirilmesi sağlanır. LEED koşulları doğrultusunda tasarım kredilerini alabilmek için hedeflenen kriterlerin belgelendirmesi sağlanır.

Projenin inşaat aşaması sırasında danışman ile birlikte yürütülen bu süreçte inşaat LEED kredileri tamamlanarak belgelemesi yapılır. Tüm bu süreçlerin sonunda toplanan puanlar ile hedeflenen puana ulaşarak sürdürülebilir bir sertifikasyon olan LEED belgesi almak temel amaçtır.

#### ◉ **Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği (2006) (BREAAAM Ecohomes)**

‘Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği’ (Code for Sustainable Homes), İngiltere hükümetinin iklim değişikliği ile mücadele planında, 2016 yılına kadar karbon dioksit emisyonlarını %20 oranında azaltma, kullanılan toplam enerjinin %20'sini yenilenebilir kaynaklardan elde etme hedefleri doğrultusunda yapılmıştır (Tuna 2011).

Konut yapım teknik ve teknolojilerinde yatırımcı, inşaatçı ve son kullanıcılara yol gösterici olma amacıyla, kurallar ve ulusal yeni standartlar dizisini kapsayan bu yönetmelik ortaya çıkmıştır (Tuna 2011). Yönetmelik, bina tasarımını sürdürülebilirlik açısından 9 ana başlıkta değerlendirmektedir:

- Enerji ve karbon dioksit emisyonları,
- Su,
- Malzeme,
- Yüzey suyu kaçakları,
- Atıklar,
- Kirlilik,
- Sağlık ve konfor,
- Yönetim,
- Ekoloji

BREEAM Geçer (Pass) >30%

BREEAM İyi (Good) >45%

BREEAM ok İyi (Very Good) >55%

BREEAM Mükemmel (Excellent)>70%

BREEAM Olağanüstü (Outstanding) >85% (<https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg/breeam-10-pg>) (05.12.2018).

#### • **SBTool**

SBTool, yapılar için bir çevresel değerlendirme metodu oluşturmak amacıyla 1998 yılında gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir değerlendirme aracıdır. SBTool tek başına doğrudan binalara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını öngören bir araçtır. Değerlendirme kriterleri:

- Arsa seçimi
- Proje planlama ve geliştirme
- Enerji ve kaynak tüketimi
- Çevresel yükler
- İç mekan çevre kalitesi
- Servis kalitesi
- Sosyal ve ekonomik esaslar
- Kültürel ve algısal esaslar olmak üzere 7 başlıktan oluşmaktadır (Sev, Canbay 2009).

Ulusal ve bölgesel uyarlamalar yapılırken bu kriterler uygulanabilirliği dahilinde sisteme eklenebilir ya da sistem dışı bırakılabilir. Uyarlama yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan bir ulusal ekip ile yapılmaktadır. Bu ekip, performans kategorilerinin ve seçilen her ölçütün, o ülkeye/bölgeye uygun ağırlık katsayılarını, bilimsel bir zemine dayalı olarak görüş birliği ile belirlemektedir (Sev, Canbay 2009).

### ◉ **Green Star**

Avustralya Yeşil Binalar Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilen Green Star, BREAAAM ile benzerlik taşımaktadır. Bu sistem yapıların yaşam döngüsü etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Sistemin performans kategorilerinde, BREAAAM ve LEED 'de olduğu gibi enerji, malzeme, kaynak korunumu ve iç mekan hava kalitesinin sağlanmasına ilişkin ölçütler ön plana çıkmaktadır. Değerlendirmeye alınan yapıların her kategoriden topladığı puanlar, bölgesel ve iklimsel farklılıklar gözetilerek belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılarak gerçekçi bir değerlendirme yapılabilmesini sağlar. Yapılar değerlendirme sonucunda aldıkları puana göre bir yıldızdan altı yıldıza kadar derecelendirilerek 'Yeşil Yapı' olabilmesi için puanların %31 düzeyine ulaşarak dört yıldız alması gerekmektedir (Sev, Canbay 2009).

### ◉ **CASBEE**

Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil BİNA Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001'de Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi (CASBEE) sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır. Binanın işlevine bağlı olmaksızın;

- Tasarım
- Yeni yapılar
- Mevcut yapılar
- Yenileme aşamaları için farklı değerlendirme araçları kullanılmaktadır (Sev, Canbay 2009).

Değerlendirme sonucunda yapıya C,B-, B+, A ve S olmak üzere sertifika verilmektedir. C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir (Sev, Canbay 2009).

### ◉ **Su Ayak İzi**

Su ayak izi kavramı ilk kez UNESCO-IHE (Su Eğitim Enstitüsü) 'de 2002 yılında konu edilmiştir. “Su Ayak İzi”, suyun ekonomi içerisinde oynadığı rolün ve su yönetiminin ekonomik kalkınma süreçlerinde bir araç olarak kullanımının anlaşılmasını sağlayan, yeni bir kavramdır (<http://www.wwf.org.tr/?2720>) (18.01.2019).

Bir ürün için su ayak izi; ürünün tüm üretim süreçlerinde harcanan veya kirletilen su miktarı ile ölçülmektedir. Üç milyondan fazla insan, su kıtlığı olan bölgelerde yaşamaktadır. Bununla birlikte dünyadaki nehir ve su havzalarının su kalitesi düşmektedir. Dünya kaynakları üzerindeki bu olumsuz değişimlerden dolayı dünyadaki tüm insanları besleyecek, giydirecek ve barındıracak su kaynaklarının daha verimli olması gerekmektedir. Su ayak izi ölçümü, kaynakların verimli kullanması ve buna engel durumları tespit edilmesinde yardımcı olacaktır (<https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/>) (18.01.2019).

Bir ülkenin su ayak izinin incelenmesi, suyun ekonomik faaliyetlerdeki yönünü izleyerek plancılara, karar vericilere ve yatırımcılara tahsis, ticaret, rekabet avantajı ve ekosistem desteğine yönelik kararlarının zeminini oluşturan ve hükümetlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması için kullanışlı bilgiler temin etmektedir (<http://www.wwf.org.tr/?2720>) (18.01.2019).

### ◉ **Karbon Ayak İzi**

Karbon ayak izi; bireysel ya da kurumların ürettikleri ve/veya tükettikleri ürünlerin her aşamasında dolaylı ya da direk olarak kullandıkları fosil yakıtların sonucu olarak atmosfere yayılan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) salınımının verdiği zararın ölçülmesidir. Karbondioksit salınımı, dünyadaki küresel ısınmayı doğrudan etkileyen, sera etkisine yol açan gazların oluşmasına sebep olan en önemli etkidir. Karbon salınımının sebeplerini birincil karbon ayak izi ve ikincil karbon ayak izi olarak iki grupta incelenebilir. Birincil karbon ayak izi, doğrudan kullandığımız örneğin, evsel enerji tüketimi ya da ulaşım için kullanılan fosil yakıtlar olarak düşünülebilir. İkincil karbon ayak izi ise; kullanılan tüm ürünlerin tüm üretim süreçleri, yaşam döngüleri ve yok

olmaları süreçleri boyunca dolaylı kullanılan enerji sonrası açığa çıkan CO<sub>2</sub>'nin ölçülmesidir. Örneğin, bir arabanın kullanılması sürecinde yakılan fosil yakıt birincil, üretim ve yok olma esnasında kullanılan enerji sonucu da ikincil karbon ayak izini oluşturmaktadır.

CO<sub>2</sub> emisyonu iklim değişikliğine sebebiyet veren en önemli husustur. Güneş ve Dünya arasındaki ışınım dengesinin bozulmasına etkindir. Bu durumu açıklamak için güneşin yapısını incelemek gerekir. Güneşin ışınimleri sonucu bir miktar radyasyon açığa çıkmaktadır. Doğrudan dünyaya ulaşan güneş radyasyonunun %46'sı ışık, %47'si kızılötesi, %7'si de morötesidir. Dünyadan yansıma yaparak uzaya kızılötesi ışınım yayılır. Atmosferde biriken bu kızılötesi radyasyon CO<sub>2</sub> tarafından emilir. Bunun sonucunda yeryüzünün sıcaklığı artarak küresel ısınma meydana gelir. Küresel ısınma sonucunda iklim değişiklikleri, buzulların erimesi, bazı canlı türlerinin neslinin tükenme riskini arttırarak yeryüzündeki yaşama geri döndürülmesi imkansız durumlar meydana getirir. CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak bu bakımdan çok önemlidir.

#### **2.4.2. Türkiye’de Sürdürülebilir Konut Üretimine Yönelik Değerlendirmeler**

Türkiye’de yapılan binaların çevre dostu ve enerji verimli olmasını sağlamak amacıyla uygulanan bazı değerlendirmeler mevcuttur. Bunlardan Enerji Kimlik Belgesi devlet eliyle uygulanmakta ve binanın kullanma izni alabilmesi için zorunlu bir belgedir.

##### **• ÇEDBİK**

Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği, ekolojik sorunların arttığı günümüzde, bütüncül bir yaklaşım ve ekolojik duyarlılıkla inşa edilmiş bina ve yerleşimler aracılığıyla daha sağlıklı yaşam ortamlara katkıda bulunmak amacıyla hareket etmektedir (<http://www.cedbik.org/sayfalar.asp?KatID=2&ID=19>) (20.11.2018).

##### **• ENVER**

Enerji Verimliliği Derneği bir sivil toplum örgütüdür. Öncelikli amacı enerjinin etkin ve verimli kullanılabilmesi için farkındalık oluşturmak, ayrıca bilimsel ve teknik

araştırmalar yaptırmak ve sonuçlarını kamu kuruluşları ve vatandaşlar ile paylaşarak verimliliği arttırmaktır. Sanayi, ulaşım, konut, aydınlatma gibi alanlarda enerji kullanımının verimli şekilde dzenlenmesi için program ve değerlendirmeleri bulunmaktadır ( <http://www.enver.org.tr/tr/icerik/hakkimizda/21> ) (20.11.2018).

#### • **Enerji Kimlik Belgesi**

Türkiye’de evre ve şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında uygulanmaktadır. Enerji Kimlik Belgesinin amacı, “dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını dzenlemektir.” şeklinde belirtilmiştir (05.12.2008 tarihli Resmi gazete).

Enerji kimlik belgesi bu yönetmelik kapsamında “asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belge” şekilde tanımlanmaktadır. Bu yönetmelik, mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı tüm binalarda; mimari tasarımdan mekanik tesisat ve elektrik tesisatına kadar uygulanabilecek asgari performans kriterlerinin EKB (enerji kimlik belgesi) dzenlenerek denetlerinin onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşlar çerçevesinde yapılması esasına dayanmaktadır. Enerji kimlik belgelerinin dzenlenmesi, eğitimini alarak sertifikalandırılmış kişiler ve şirketler tarafından bakanlığın hazırlamış olduğu merkezi veri tabanına sertifikalandırılacak binanın tasarım ve enerji verilerinin girilmesi esasına dayanır (<http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/BepTrKullanimi.aspx#.XG8LVS37nGI>) (01.02.2019).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM: ÖRNEK İNCELEMESİ**

Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilirlikle ilgili ilkeleri dikkate alarak toplu konut üretimi yapan, örneklerin oluşmasına, bunların araştırma ve incelenmesine katkı sağlayan projeler üzerinde inceleme yapılması tercih edilmiştir.

#### **3.1. Dünyadan Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi Örnekleri**

Dünya’da farklı iki ülkeden seçilen 2 örnek üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Bunlardan biri Abu Dabi’deki kent planlama ölçeğinden başlayarak yapılan Masdar City projesidir. Diğeri ise Dünyanın en kalabalık nüfusa sahip olan şehirlerinden biri olan Pekin’de bulunan Linked Hybrid projesidir. Bu örneklerin seçilmesinde projelerin bulunduğu bölgelerdeki iklimsel veriler, nüfus yoğunluğu ve enerji tüketimi gibi özellikler belirleyici olmuştur.

Masdar City projesi bulunduğu coğrafya bakımından çöl iklimi görülen ve çok az yağış alan Arap Emirlikleri’nin başkenti konumunda yer alan Abu Dabi’de bulunmaktadır. Bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 26.8 derecedir. Bu iklimsel verilerin de etkisiyle nüfusunun az olmasına rağmen enerji tüketiminin yüksek olduğu bir şehirdir.

Linked Hybrid projesi ise Çin’in kuzey başkenti Pekin’de bulunmaktadır. Pekin Şanghai’den sonra ülkenin 2. büyük metropolüdür ve nüfusu 2018 verilerine göre 21.54 milyondur. Eski şehrin dışına doğru büyüyen Pekin hava kirliliğinin ve nüfusun yoğun olduğu bir bölgedir.

##### **3.1.1. Masdar City / Abu Dabi**

Masdar yerleşimi projesinin ilk etabı 7 km<sup>2</sup>’lik arsa içerisinde 6 milyon m<sup>2</sup> lik alana sahip geleneksel planlama ilkelerini baz alan sıfır karbon tüketerek, sıfır atıklı bir topluluk yaratma hedefi ile yenilenebilir enerji teknolojilerini birleştiren sürdürülebilir kent oluşturmak için tasarlanmıştır. Nazım planı Foster+Partners tarafından hazırlanmış olup işletilmesi Abu Dabi Future Energy Company tarafından üstlenilmiştir. (Yapı dergisi eki 2010)



Birleşik Arap Emirlikleri nüfusu az olmasına rağmen kişi başı enerji tüketiminin yüksek rakamlara eriştiği ve 30 yıl gibi bir sürede CO<sub>2</sub> emisyonu 2 katına çıktığı bir bölgedir. Bu bakımdan Masdar Yerleşimi hedeflenen yenilenebilir enerji kullanımı doğrultusunda planlanan karma kullanımlı, yüksek yoğunluklu ve sürdürülebilir öncü bir kent merkezidir.

Masdar yerleşimi, kuzey-güney doğrultusunda 45 derecelik bir açı ile konumlandırılmıştır ve sokakları dar şekilde planlanmıştır. Bu sayede geleneksel Arap şehirlerinden esinlenerek gündüz saatlerinde kent merkezi ve sokakların gölge olması sağlanmıştır. Sokakların dar olması serini ve gölgeyi muhafaza edebilmesini sağlamıştır. Yeşil koridor adı verilen doğrusal biçimdeki yeşil alan ve parklar, şehir merkezinden 15 derece daha serin olmaktadır (Şekil 3.1).

Projede geleneksel Arap havalandırma bacasının yeniden yorumlanması ile ortaya çıkan 3 farklı yönden rüzgar alacak şekilde tasarlanan hava bacaları bulunmaktadır. Rüzgar hangi yönden eserse ızgaralar o yön doğrultusunda açılarak rüzgarın ortada bulunan bacaya aktarılması sağlanmaktadır (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.1.** Masdar City Yerleşim Şeması  
(<https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-city/#gallery>) (06.08.2019)



**Şekil 3.2.** Masdar City rüzgar kulesi ve binaların güneş korumalı pencereleri (<https://us130urbansustainability.files.wordpress.com/2017/10/121115061309-masdar-wind-tower-story-top.jpg?w=580&h=580&crop=1>) (06.08.2019)

Masdar kentinde, güneş enerjisi kullanılarak elektrik ihtiyacının karşılanması hedefleniyor, atıkların geri dönüşümü yapılıyor ve şehre otomobillerin girmesine izin verilmiyor. Bu şekilde sıfır karbon salınımı hedeflenirken elektrikle çalışan kişisel hızlı ulaşım araçları sayesinde de kent merkezi içinde dolaşım sağlanırken kentin dış çeperinde bulunan toplu taşıma ya da otomobillere ulaşım sağlanıyor.

Proje yapımında düşük karbon değerine sahip çimento ve %90 geri dönüşümlü alüminyum kullanılmıştır. Ayrıca yerel tedarikçiler kullanılarak taşımaya bağlı ve yapım aşamasında CO<sub>2</sub> emisyonu azaltılmıştır.

Masdar yerleşimine bitişik 22 hektarlık alanda 10 MW'lık güneş enerjisi sistemi bulunmaktadır. Bu sayede saatlik 17.500 MW temiz elektrik üretilirken, yılda 15.000 ton CO<sub>2</sub> salınımının önüne geçmiş oluyor. Ayrıca Masdar Şehri Genel Merkez Binası ile Masdar Enstitüsü binalarının çatılarına enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla solar paneller yerleştirilmiştir (<https://masdar.ae/en/masdar-city/the-city/sustainability>) (10.08.2019).

Binalarda cam elyaf katkılı beton kullanılmış olup, pencerelerde yoğun gelen güneş ışığını iç mekanlara almamak amacıyla geleneksel Arap mimarisinden esinlenilmiştir. Binaların bir kısmında havayı yalıtım sağlamak için pasif yöntemler ile kullanılan basınçlı hava sistemi kullanılmaktadır.

Masdar yerleşiminde şu anda diğer binalara göre %40 daha az su ve elektrik ihtiyacı oluşmaktadır. İlk aşamada kişi başına düşen günlük su ihtiyacının 180 litreye, sonraki aşamada ise 105 litreye düşürülmesi hedefleniyor. Bu oran Abu Dabi'de şu anda ortalama, 550 litrenin altında. Su verimliliği; verimli armatürler, beyaz eşyalar, akıllı sayaçlar, su tarifeleri ve şehir boyunca bitki örtüsünü sulamak için yüksek verimli mikro sulama ile sağlanacak. Kısa vadede şehrin suyu Abu Dabi'nin mevcut su altyapısı ile sağlanacak, fakat uzun vadede hedef, yağmur suyunu kurtarmak ve tuzdan arındırma teknolojisini kullanarak İran Körfezi'nin yanındaki su kaynağına bağlantı yapmaktır (<https://www.arkitera.com/haber/5210/gelecegin-kenti--masdar-city>) (06.08.2019).

Bu özellikleri ile proje, LEED sertifikasyonundaki ve Abu Dabi'nin Şehir Planlama ve Belediyeler Dairesi tarafından yönetilen Estidama Pearl Rating System uygun olarak belirlenmiştir. Bu anlamda LEED Gold derecesine eşdeğer bir sertifikasyona sahiptir.

### **3.1.2. Linked Hybrid / Pekin**

Pekin' de yer alan proje, Steven Holl tarafından 21 katlı, 8 karma kullanımlı ve 8 asimetrik kule dizisi olarak tasarlanmıştır. 12. ve 18. katlarından halka açık, hafif eğimli galerilerin, restoranların, bar ve dükkanların sıralandığı gökyüzü köprüleriyle birbirlerine bağlanmaktadır. 60.700 metrekarelik bir bahçeye sahip projede 2.500 kişi için düşünülmüş tesisler bulunmaktadır. Toplamda 644 daire bulunan projede her katta 4 daire bulunmaktadır. Daireler çeşitli metrekarelerde olup 1+1 ve 3+1 olarak tasarlanmıştır.

Projenin sembolik simgesi olan uzunluğu 20 ile 60 metre arasında değişen cam ve çelik köprüler zeminde monte edilerek sonrasında yerine oturtulmuştur. Depreme dayanıklı hale getirmek amacıyla köprüler ile kuleleri birbirine bağlayan ve deprem sırasında



bağımsız hareket etmelerini sağlaması için geniş yataklara montajı sağlanmıştır (Şekil 3.3).

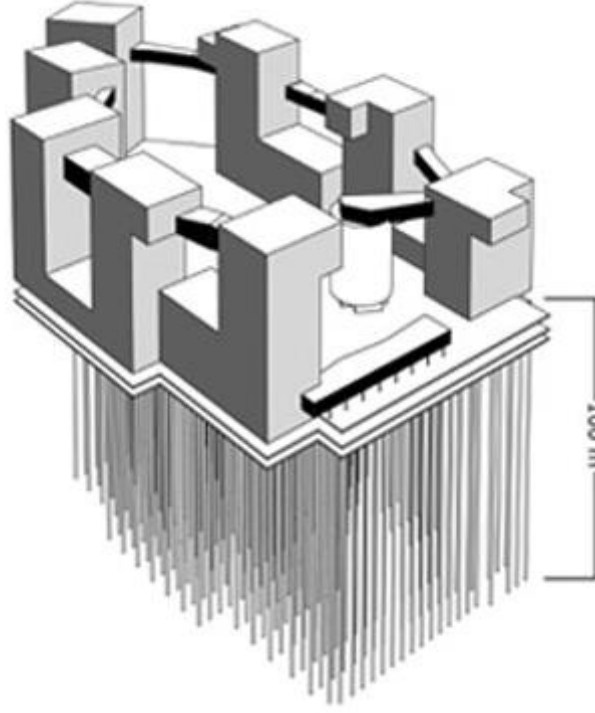


**Şekil 3.3.** Linked Hybrid binaları ve bina köprüleri  
(<https://images.adsttc.com/media/images/5011/612d/28ba/0d70/4200/05c4/slideshow/st-ringio.jpg?1414471142>) (06.08.2019)

LEED sertifikasına sahip Linked Hybrid, buhar kazanı veya elektrikli havalandırma cihazı ihtiyacını ortadan kaldıran, atık su geri kazanım tesisinin bulunduğu bir projedir. Ayrıca projeyi sürdürülebilir yapan bir diğer özelliği 100 metre derinliğe sahip altı yüz elli beş jeotermal kuyu, yaz aylarında yıllık 5.600 kilovat saat, kış aylarında ise 3.700 kilovat saat enerji sağlayarak CO<sub>2</sub> salınımını azaltmasıdır (Şekil 3.4). Bu sistem sayesinde kullanıcıların ısıtma ve soğutma için ihtiyaç duydukları enerji karşılanmaktadır (<https://v3.arkitera.com/h33088-arkiparc-2008-konugu-steven-hollden-pekine-gokyuzu-kopruleri.html>) (06.08.2019).

Konut katlarında bulunan pencereler iki cephede açılarak çapraz havalandırmaya izin verir, ayrıca katlarda mekanik havalandırma ve radyan soğutma da mevcuttur. Sekiz konut kulesinin tepesinde çatı yalıtımı görevi gören çatı bahçeleri yer almaktadır. Linked Hybrid, yeşil alanların sulanması için atık suyu geri dönüştüren ve su

tüketiminden tasarruf yapılmasını sağlayan gri su havuzlarına sahiptir. Pekin'de temiz su kıymetli hale gelmiştir ve bu projede temiz su kullanımının % 41 azaltılması sağlanmıştır.



**Şekil 3.4.** Jeotermal kuyu sistemi (<https://en.wikiarquitectura.com/building/linked-hybrid/#>)(06.08.2019)

### **3.2. Türkiye’den Sürdürülebilir Toplu Konut Üretimi Örnekleri**

Türkiye’de toplu konut projeleri olarak yüksek yoğunluklu, çok katlı ve sertifika belgesine sahip veya bu nitelikte inşa edilen projeler incelenmiştir. Bu kapsamda Türkiye’den İstanbul, İzmir ve Bursa’dan olmak üzere 7 güncel örnek seçilmiştir.

#### **3.2.1. Varyap Meridyen / İstanbul**

Amerikalı RMJM' in tasarladığı Varyap Meridyen projesi, 1.500 konut, 5 yıldızlı otel, iş merkezi, ticaret ve sosyal alanlardan oluşan karma kullanıma sahip. LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design) kriterlerine uygun gerçekleştirilen proje, solar paneller ve rüzgâr tribünleriyle ortak alanların enerjisini kendisi üreterek %40'a varan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Türkiye'nin ilk yüksek standartlı yeşil konut projelerinden biri olan Varyap Meridyen, 2011 yılında tamamlanmıştır. 107.000 m<sup>2</sup>'lik

alana yayılı olan projenin %90'ı yeşil alandan, sadece 10.000 m<sup>2</sup>'lik alanı ise binalardan oluşmaktadır. Bodrum katları hariç 1 adet 60 katlı, 1 adet 46 katlı, 1 adet 40 katlı, 1 adet 34 katlı, 1 adet 25 katlı ve 1 adet 24 katlı olmak üzere, toplam 8 bloklu Varyap Meridyan projesinde, 3 tane de yatay ofis binası bulunmaktadır. Bisikletli park yerleri de bulunan projede, otopark alanları yeraltındadır ( <http://v3.arkitera.com/g181-tasarim-odakli-gelistirme.html?year=&aID=3176>) (05.01.2015) (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5.** Varyap Meridyan Projesi

(<http://www.timplatform.com/images/project/big/20160510a8bddb69-89a7-4051-84c9-5d31b89ef908.jpg>) (17.06.2019)

Bu projede enerjinin etkin kullanılması ve su verimliliği, tasarımın başlıca hedeflerindedir. Kaynak yönetimi, malzeme seçimi ve arazinin doğru kullanılması ile oluşturulan proje ile çevreye zarar vermeden sağlıklı yaşam ortamı sunulmak istenmiştir. İnsan sağlığına zarar veren kimyasallar barındırmamasına ve su kaynaklarının tasarruflu kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Varyap Meridyan' da atıklar %75 geri dönüşüm hedefi ile değerlendirilir. %30-50 su tasarrufu, %35 daha az CO<sub>2</sub> salınımı, %24-50 enerji tasarrufu oranlarında azalan maliyet ve tüketim ile Türkiye'nin ilk büyük ekolojik projelerindedir. Binalarda kullanılan

malzemelerin insan ve çevre sağlığı üzerine olumsuz etkide bulunmaması, projenin en önemli özelliklerinden biridir.

Güneş ışınları analizlerle incelenerek, binalar güneş ışınlarının yönlerine göre konumlandırılmıştır. Bina kütleleri ışığın doğru kullanımı ile kışın daha az enerji kullanarak ısınmakta, yazın daha hızlı soğumaktadır. Varyap Meridyen, kendi enerjisinin bir kısmını kendi üretmekte ve gri sudan faydalanmaktadır. Ortak alanların elektriğinin bir kısmı rüzgar türbini ve güneş paneli gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır.

### **3.2.2. Tekfen Bomonti Evleri / İstanbul**

Tekfen Emlak Geliştirme tarafından çevreye duyarlı yeşil bina standartları doğrultusunda inşa edilen Türkiye'nin ilk LEED altın sertifikalı projelerindendir. Bu projeye master plan olarak başlanmıştır. Şişli'deki avlu-mekan-sokak ilişkisi Bomonti Apartmanlarına taşınmıştır. Avluların kullanımı ve mekan hiyerarşisi ile bir katmanlaşma yaratıp, mekansal rüzgar ve ışık projeye iyi bir şekilde entegre edilmiştir. Lokasyonun da avantajı kullanılıp sadece sürdürülebilirlik adına bir şeyler yapmak yerine kullanılacak mekanlar yaratılmıştır. Projenin tamamında doğal malzemeler kullanılmıştır. İkinci etabı da düşünölen proje bir kentsel dönüşüm projesidir. 63 puan toplayarak LEED altın almaya hak kazanan Bomonti Apartmanları, sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda 13-14 puan bu özelliğinden puan alabilen doğru lokasyona sahip bir projedir (Şekil 3.6).

18 bin metrekarelik kapalı alana sahip 70 konut, 6 ev-ofis ve 7 mağazanın bulunduğu proje 5'er katlı 3 ayrı bloktan oluşmaktadır. Konut bloklarının arasında ortak kullanım amacıyla bir avlu tasarlanmıştır. Proje alanının şehir merkezinde, yoğun bir yerleşim alanında ve toplu taşımaya yakın oluşuyla ulaşım kolaylığı açısından ve çevresindeki donatı alanlarının bulunmasından dolayı LEED sertifikasyon sürecinde artı bir başlangıç sağlanmıştır. Bununla beraber bina geometrisi ve avlulu plan şeması gölgeleme sağlayarak ısıtma ve soğutma yüklerinin mevsimlere göre azalmasını sağlamaktadır.

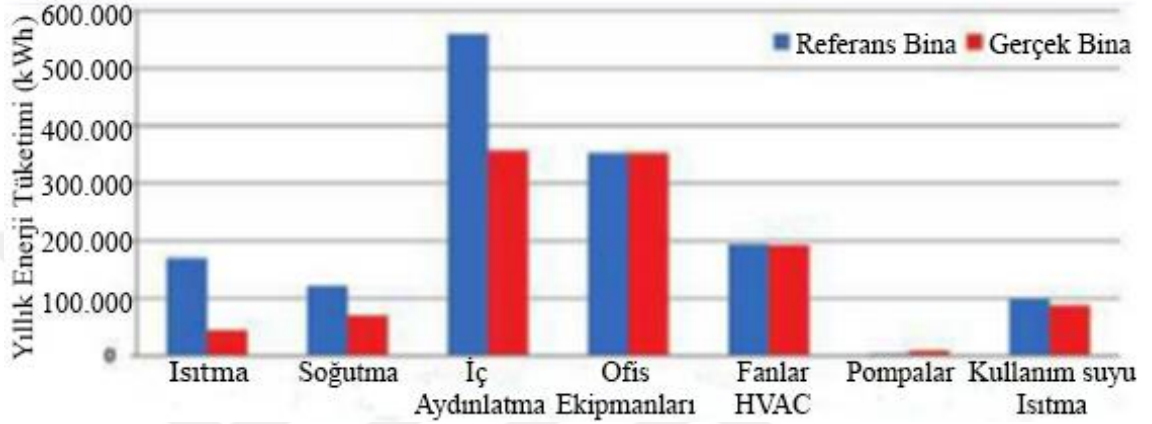


**Şekil 3.6.** Tekfen Bomonti Evleri Projesi avlu görünümü  
(<http://www.arkiv.com.tr/proje/tefen-bomonti-apartmanlari/1623>) (10.05.2019)

Binadaki tüm ıslak hacimler ve mutfakta yüksek verimli armatürlerin kullanımı tercih edilmiştir. Bu sayede %30 su tasarrufu yapılması öngörülmüştür. Peyzaj tasarımında ise fazla su tüketimine sebep olmayan bitki türleri özel olarak seçilerek yağmur suyunun toplanıp peyzaj sulamasında tekrar kullanılması yöntemiyle %100 su tasarrufu sağlanmıştır. Bomonti apartmanlarına düşen yağmurun bir kısmı yeniden kullanılması ile şebekeye verilen yağmur suyu %47 oranında azaltılmıştır. Bununla beraber düşen tüm yağmur suyu %100 filtrelenerek şebekeye dönüşümü sağlanmıştır. HVAC ve aydınlatma sistemi, binanın enerji performansını maksimize edecek şekilde tasarlanmış ve ASHRE 90.1-2007'ye göre yıllık enerji harcamalarının kıyaslaması yapılarak standardının gerekleri yerine getirilmiştir. Binanın cephesinde kullanılan camlar soğutma yüklerini minimize ederken güneş ışığının maksimum derecede içeri alınması sağlanmıştır. Merkezi ısıtma sisteminin ve dış kabuk katmanlarında performansa yüksek malzemelerin kullanılması sayesinde enerji verimliliği elde edilmiştir ([http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen\\_Bomonti\\_Apartmanlari\\_Yesil\\_Bina1.pdf](http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen_Bomonti_Apartmanlari_Yesil_Bina1.pdf)) (05.01.2019) (Şekil 3.7).



Enerji Tipi kWh	Bomonti Apartmanları Enerji tüketimi kWh	Baz Bina Enerji tüketimi %	Optimum Performans
Elektrik	979.800	1.229.734	0,20
Doğalgaz	131.898	268.791	0,51
Toplam	1.111.697	1.498.525	0,26



**Şekil 3.7.** Tekfen Bomonti Evleri enerji tüketim grafiği ([http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen\\_Bomonti\\_Apartmanlari\\_Yesil\\_Bina1.pdf](http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen_Bomonti_Apartmanlari_Yesil_Bina1.pdf)) (05.01.2019)

Tüm iç mekanlarda doğal havalandırma imkanı olup soğutma sistemi olarak mevsim verimliliği en yüksek sistemler kullanılmıştır. Binada kullanılan hiçbir sistemde ozona zararlı gazlar kullanılmamıştır. Ayrıca binanın çatısında yeşil çatı uygulaması yapılarak bitkilendirilmiştir. Bitkilendirilen çatı uygulaması ısı yalıtımı için artı bir noktadır (Şekil 3.8).

İnşaat sürecinde ortaya çıkan atıkların ayrıştırılması ve geri dönüşümünün sağlanması için atık yönetimi sağlanmıştır. Atık yönetimi sürecinde %71,6 oranında atık malzemeler ilgili yerlere gönderilerek belgelendirilmiştir. Binanın inşasında kullanılan malzemelerin ise sürdürülebilir özellikli olanları tercih edilmiştir. İç mekanlarda kullanılan tüm boya, astar, yapıştırıcı gibi kimyasallarda düşük VOC oranına sahip malzemeler tercih edilmiştir. Konutlarda hava kaçışını önlemek amacıyla kapı sızdırmazlık testleri uygulanmıştır. Tüm kat koridorlarında bulunan çöp odalarında geri dönüştürülebilir atıkların ayrıştırılması sağlanmaktadır.

Otopark katında hibrit araçların şarj edilmesi için yer ayrılmış olup bisiklet kullanımını arttırmak amacıyla bisiklet parkları yapılmıştır. Binanın ortak alanlarında sigara içilmesi yasak ve açık alanlarda da işaretlerle belirlenmiş alanlarda sigara içilebiliyor. Bina sakinleri 'beni de al' uygulaması ile araç paylaşımına davet edilerek bireysel araç kullanımının azaltılması hedefleniyor.



**Şekil 3.8.** Tekfen Bomonti Evleri yeşil çatı uygulaması  
(<http://i.dunyainsaat.com.tr/2/710/400/images/haberler/img53f12f1dc61cb.jpg?v=1408309200>) (10.10.2018)

### 3.2.3. 42 Maslak/ İstanbul

42 Maslak projesi İstanbul'un MİA (merkezi iş alanı) olarak tanımlanan prestijli bölgelerinden biri olan Maslak'ta yer alıyor. Bu bölge iş ve insan trafiğinin yoğun olduğu bir yapıya sahiptir. 250 bin m<sup>2</sup> inşaat alanına sahip 42 Maslak projesi, rezidans ve penthouse konseptinde konut bloğu (A Kule), ofis bloğu ile alışveriş ve eğlence merkezinden oluşmaktadır (Şekil 3.9). Bina tasarımı yatay ofislere LEED Platinum, A Kuledeki konut grubuna ise LEED Gold alınması planlanarak yapılmıştır. Projenin mimari tasarımı Chapman Taylor Spain grubu tarafından yapılmıştır. Binanın 2014 yılında Ofis 2 ve Ofis 3 bloklarına LEED Platinum sertifikası alınmış daha sonra da konut bloğunun bulunduğu A kuleye LEED Gold sertifikası alınmıştır.



**Şekil 3.9.** 42 Maslak projesi (Orhan, Kaya 2016)

42 Maslak projesinin arazisi eski bir fabrika alanı olması ve şehir merkezinde bulunmasından dolayı LEED sürecinde pozitif bir yaklaşım sağlamıştır. Daha önce hiç bina yapılmamış bir araziye yapılaşmak yerine eski fabrika binasının yıkılıp arazisinin modern ve yaşayan bir yapıyla değerlendirilmesinden dolayı arazinin yeniden kullanımı sağlanarak LEED sisteminden önemli bir puan almıştır. Arazide yeni yapılacak binanın getireceği kullanıcı yükü düşünülerek altyapısı için yeni kanallar açılarak ana sisteme bağlanmış. Bununla birlikte arazide su seviyesinin yükselmesini önlemek amacıyla yüksek kapasiteli yağmur suyu tankları konulmuştur.

Konut grubunun bulunduğu A Kulenin cephesinde güneş kırıcılar kullanılarak pasif önlemler ile güneşin kontrollü olarak içeri alınması sağlanmıştır. Cephe camlarında da

güneş kontrolüne dikkat edilerek ışık geçirgenliği yüksek fakat ısı geçirgenliği ve iç mekanda yansıtma özellikleri düşük özel camlar kullanılarak enerji verimliliği ve kullanıcı konforunun yükseltilmesi sağlanmıştır. Ayrıca iç mekanlardaki yüksek tavanlar içeriye daha fazla gün ışığı girmesine olanak sağlamaktadır. Cephedeki pencereler otomatik açılıp kapanma özelliği sayesinde yüksek katlı bir binanın iç mekanlarının daha fazla taze hava almasını sağlamakla beraber yarım açılır olması sayesinde enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır.

Konutlarda bulunan daire otomasyonları ile ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin daire içerisinden ve uzaktan kontrol edilebilir olması sayesinde hem teknolojik olması hem de enerji verimliliği sağlanması öngörülmüştür. Binada kullanılacak tüm ısıtma, soğutma ve havalandırma tesisatı için enerji modellemesi yapılarak yeterli ekipmanlar ve gerekli kapasite belirlenmiştir. Otomasyon sayesinde mekanik tesisatta kullanılmış tüm ekipmanların enerji verimliliği ve performansının takibi sağlanmaktadır. Bu sistemler sayesinde işletme maliyetleri de düşürülmektedir. Binada yüksek hızlı asansörler kullanılmıştır. Bu asansörler hareket esnasında enerji üretebilmektedir. Bina ve peyzaj aydınlatmasında enerji tasarrufu sağlamak için LED aydınlatma elemanları tercih edilmiştir. Ofislerde ve konutlarda bulunan gün ışığı sensörü sayesinde gereksiz enerji kullanımının önüne geçilmektedir.

Konutlarda kullanılan malzemeler için özellikle yerel malzeme seçimlerinde bulunulmuş, ithal gelen malzemelerde içeriğinin geri dönüştürülmüş malzeme bulunanlar tercih edilmiştir. Yapı kimyasalları ve boyalarda düşük VOC değerine sahip ürünler kullanılmıştır.

Eski fabrika alanının yeniden işlev kazanmasını sağlaması ile yeni projede on kat daha fazla yeşil alan kazandırılmıştır. Proje aynı zamanda merkezi bir bölgede yer alması sayesinde toplu taşıma araçları ile de ulaşılabilir konumdadır.



### 3.2.4. Folkart Narlıdere Konutları / İzmir

Proje 40 bin m2 arazi üzerinde 168 adet konuttan oluşmaktadır. 3+1, 4+1, 5+1, 6+1 normal ve dubleks dairelerden oluşmaktadır. Folkart Narlıdere Evleri, kentin batı aksında yer alan Narlıdere ilçesinde yer almaktadır. Turizm bölgelerine ve büyük alışveriş merkezlerine yakın bir konumdadır.

Folkart Narlıdere Projesi'nde, arazinin topografik durumu, mevcut yapısal düzeni, ulaşım ve yoğunluk gibi kentsel özellikler ile bölgenin sosyolojik yapısı dikkate alınarak tasarlanmıştır.



**Şekil 3.10.** Folkart Narlıdere projesi binaların yönelimi  
(<http://www.arkiv.com.tr/proje/folkart-narlıdere-konutlari/1458>) (05.07.2019)

Projede dikkat edilen en önemli veri, deniz manzarasından maksimum derecede faydalanabilecek şekilde konut bloklarını konumlandırılmasıdır. Ön ve yan cephelerdeki manzaraya yönlendirilen amorf teraslar bitkilendirilmiştir (Şekil 3.10). Blokların dış cephelerinde ahşap, taş gibi doğal malzemeler ile metal konstrüksiyon kullanılmıştır. Binaların arka cephelerinde yer alan yatay sirkülasyonu sağlayan yürüyüş yolları arsa

sınırı boyunca devam eden bitkilendirilmiş çelik strüktüre taşınmıştır (Şekil 3.11). Bu sayede konut blokları taşıt yolundan gelen fiziksel olumsuzluklardan korunmak istenerek içeride oluşturulan avluya ve deniz manzarasına yönlendirilmiştir. Zakkum ağaçları ile çevrili bu metal duvarın bulundurduğu iç boşluklar ve hava akımına geçiş veren kafes sistemi ile tabanlarda oluşturulan serinlik havuzları sayesinde ekolojik eğilimlerle ilişki kurulan bir sirkülasyon alanı kurgulanmıştır (<http://www.arkiv.com.tr/proje/folkart-narlidere-konutlari/1458>) (05.07.2019).

Projede açık ve kapalı havuzlar, basket sahası, tenis kortu gibi sosyal donatılar mevcuttur. Peyzaj düzeninde ise bu havuzlar ve yeşil alanlar, bina cephelerinde uygulanan amorf hatları takip edecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca dairelerde parmak izi ve iris tarama sistemini içeren akıllı ev sistemi mevcuttur (Bal, Akyol Altun 2016).



**Şekil 3.11.** Folkart Narlıdere cephedeki metal strüktür  
(<http://www.arkiv.com.tr/proje/folkart-narlidere-konutlari/1458>) (05.07.2019)

### 3.2.5. Ona Rezidans / Bursa

Bursa'nın Nilüfer ilçesinde yer alan rezidans projesinin 2019 yılında yapımına başlanmıştır (Şekil 3.12). Bursa'nın ilk LEED Sertifikalı binalarından biri olan Ona

Rezidans'ın sertifika çalışmalarına 2017 Aralık ayında başlanmıştır. LEED Altın Sertifika almayı hedefleyen projede;

- Entegre tasarım,
- Lokasyon ve planlama
- Sürdürülebilir arazi,
- Su verimliliği,
- Enerji ve atmosfer korunumu,
- Malzeme ve kaynak korunumu,
- İç hava kalitesi,
- İnovasyon ve tasarım süreci,
- Çevresel öncelikler gibi konuların dikkate alındığı bir yol izlenmiştir.



**Şekil 3.12.** Ona rezidans projesi ([https://3dkonut.com/Resimler/Projeler/ona-residence/ona-residence\\_133996.jpg](https://3dkonut.com/Resimler/Projeler/ona-residence/ona-residence_133996.jpg)) (25.06.2019)

Ona Rezidans projesi, tasarım ve planlama aşamasında LEED başvurusunu yapmış olup yeni nesil teknolojik ve sürdürülebilir mekanlar kavramlarıyla yola çıkılan bu süreçte akıllı ev sistemleriyle entegreli bir proje geliştirilmiştir. Planlama evresinde beklenen mevcut durum analizleri LEED danışmanlık birimine bitki örtüsünün mevcut durumu,

konut üretiminin gerçekleştirileceği alan şehrin dışında olup olmadığı, ulaşım akslarına mesafesi, bisiklet yollarının olup olmadığı gibi veriler incelenmesi için sunulmuştur. Bu aşamadan sonra arazide bulunan mevcut ağaçlar başka bir araziye taşınmıştır. Ulaşım mesafelerinin bölgeye yakın olması hususuna dikkat edilerek CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak amacıyla kullanılacak malzemeler yakın çevreden tedarik edilmiştir. İnşaat safhasında ise, atık yönetimi hususuna dikkat edilerek, atık ayrıştırma konteynırları oluşturulmuştur. Bu sayede inşaat esnasında çıkan metal, plastik vb. atıklar doğaya karışmadan geri dönüşüm için ayrıştırılmaktadır. İnşaat aşamasında alınan bir başka önlem ise, mevcut arazideki toprak kaybının önlenmesi ve şantiye sahasından çevreye herhangi bir kirlilik oluşturulmaması açısından çıkan araçların sediment havuzlarında yıkanarak toprağın şantiye sahasında bırakılması sağlanmaktadır.

Projede sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılması amaçlanmıştır. Ayrıca bünyesinde geri dönüştürülmüş içerik bulunduran ve insan sağlığına zararsız formaldehit içermeyen malzemeler kullanılacaktır.

Ortak alanlarda (otopark, kat holleri gibi) ve daire içlerinde karbondioksit ölçümü yapan sensörler bulunmaktadır. Sensörlerden gelen uyarılar sonucu oksijen seviyesini düzenlemek amacıyla pasif şekilde kurgulanmış hava sirkülasyonunu sağlayan hava bacaları bulunmaktadır. Bu hava bacalarının çalışma prensibi, cephede bulunan hava kanalı çıkışlarından alınan hava iç mekanda dolaşımını sağlamak amacıyla ıslak hacimlerden emiş prensibi ile sirküle edilmesine dayanmaktadır. Bu şekilde pasif bir sistem ile hava sirkülasyonu sağlanarak enerji tüketiminin önüne geçilmektedir.

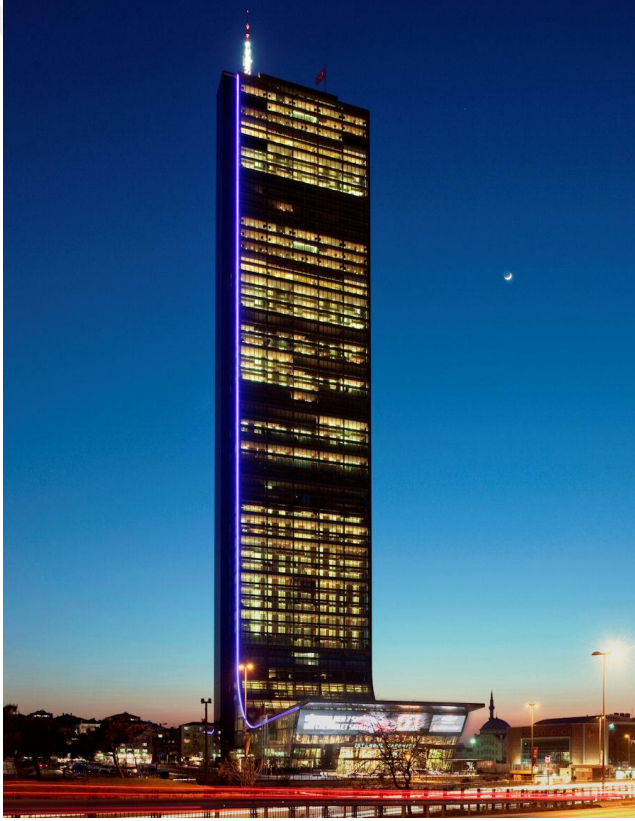
Her katta bulunan 5 çeşit atığın ayrıştırıldığı konteynırlar bulunmakta olup binanın kullanım aşamasında da kullanıcıların atık yönetimi yapılabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca proje alanında yapılacak olan peyzaj uygulamasında çim kullanımı azaltılarak su tüketiminin azaltılması için peyzaj alanının genelinde yer örtücü bitki kullanılması planlanmıştır. Bununla beraber peyzaj sulamasında kullanılmak üzere yağmur suları toplanarak gri su kullanımı planlanmıştır. Gri su kullanımı, konutların kullanım aşamasında işletme maliyetlerini düşüreceği gibi aynı zamanda kullanılacak temiz su tüketimini de azaltacağı için sürdürülebilir bir kullanım sunacaktır. Kullanılacak olan



aydınlatma elemanlarında enerji verimli olan LED aydınlatmaların kullanılması planlanarak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması öngörülmüştür.

### 3.2.6. İstanbul Sapphire / İstanbul

İstanbul Sapphire projesine, Türkiye'nin ilk çevre dostu gökdeleni olma hedefiyle 2006 yılında başlanmıştır. Konut, alışveriş merkezi ve eğlence merkezi kullanımlarını içeren karma işlevli toplam 160.000 m<sup>2</sup>'lik inşaat alanına sahip olan gökdelen İstanbul'un yüksek katlı iş merkezlerinin bulunduğu önemli bir aks olan Büyükdere Caddesi üzerinde yer almaktadır (Şekil 3.13).



**Şekil 3.13.** İstanbul Sapphire dış cephe görünümü  
(<http://galeri3.arkitera.com/var/albums/Proje2/istanbul-sapphire/sapphire-thomas%20mayer.jpg>) (05.07.2019)

Türkiye'nin 2. en yüksek binası olan Sapphire, 64 katlı ve 235 m yüksekliğinde olup zemin üstünde 54 ve zemin altında 10 kattan oluşmaktadır. 120 m<sup>2</sup> ile 1100 m<sup>2</sup> arasında değişiklik gösteren 177 adet konut birimleri ile alışveriş merkezi, spor ve

rekreasyon alanlarından oluşmaktadır. Binanın 225 m yüksekliğindeki restoran-bar ve seyir terası İstanbul ve boğaz manzarasına hakim konumdadır.

47 katında konut bulunan binanın her biri 9 kattan oluşan 4 farklı yaşam kuşağı bulunmaktadır. 3 katta bir bahçeli daireler ve 9 katta bir de ortak alanlar ile mekanik bölümler bulunmaktadır. Binanın bodrum katından metroya direk bağlantı bulunmaktadır. Bu yönüyle kullanıcılarını toplu taşımaya da yönlendirmektedir.

Bina cephesi birbirinden bağımsız iki ayrı kabuktan oluşmaktadır. Binanın cephesinde bulunan cam kabuk sistemi sayesinde olumsuz hava koşulları ve gürültüden korunması sağlanırken iç mekanlar için gerekli hava sirkülasyonu her 3 katta bir bulunan hareketli ve kontrol edilebilir menfezlerle iç ve dış kabuk arasında kalan tampon bölgeden sağlanmaktadır (Şekil 3.14).

Bu çift kabuk sistemi sayesinde olması gerekenden daha az iklimlendirme enerjisi harcanması ve benzer gökdelen yapılarına göre daha sağlıklı iç mekan konfor ve koşulları sağlanmak istenmiştir. Bununla birlikte çevre dostu sistemler ile enerji tüketimi kontrol edilmektedir. Gün ışığının içeri yansıtılması, otomatik stor sistemleri ile kontrollü bir şekilde içeri alınmaktadır. Her 3 katta bir düzenlenen yeşil alanlar sayesinde bu gökdelenin katlarında doğal ortam ve bahçelendirme imkanı sağlamıştır.



**Şekil 3.14.** Çift cephe kabuk sistem detayı  
([http://www.yapi.com.tr/Uploads/HaberMedya/2008/haber\\_dosyaları/mimarlikta\\_ekoloji/Tabanlıoğlu\\_sapphire2.JPG](http://www.yapi.com.tr/Uploads/HaberMedya/2008/haber_dosyaları/mimarlikta_ekoloji/Tabanlıoğlu_sapphire2.JPG)) (05.07.2019)

### 3.2.7. 35. Sokak /İzmir

35. Sokak projesi İzmir’ de hayata geçirilen Türkiye’de BREAM sertifikası almış olan ilk konut projelerinden biridir. Projenin sürdürülebilirlik hedefleri, çevre dostu olarak inşa edilerek oluşturulan yaşam alanlarının çevresel etkilerini azaltarak, iç mekan hava kalitesi ile doğal ışık ve doğal havalandırma sağlayarak bina kullanıcılarına sağlıklı, konforlu ve ekonomik koşullar sunması olarak belirlenmiştir.

555 adet konuttan ve 6 farklı plan tipinden oluşan konut projesi çelik taşıyıcı sisteme sahiptir. Yapımda kullanılan 3 bin 600 ton çeliğin % 95’i geri dönüştürülebilir özelliğe sahiptir ve proje alanının 95 bin metrekaresi yeşil alandan oluşmaktadır (Şekil 3.15).

2km uzunluğunda bir sokak üzerine müstakil evler şeklinde kurgulanmış olan projenin arazideki kot farkları kullanılarak proje alanının 4/3’ ü yeşil alan olacak şekilde planlanmıştır. İhtiyaç duyulan otopark alanları binaların bodrum katına alınarak yeşil alanların artırılması planlanmıştır (Şekil 3.16). 35. Sokak projesi, toplu taşıma duraklarına yürüme mesafesinde olup kullanıcılarını toplu taşıma ve bisiklet

kullanımına teşvik etmektedir (<https://www.onurenerji.com.tr/haberler/35-sokak-evlerinin-enerji-kimlik-belgesi-hazirlandi/>) (17.08.2019).



**Şekil 3.15.** 35. Sokak genel görünümü

BREAM sertifikasını almasını sağlayan proje özelliklerinden biri olan geri dönüştürülebilir çeliğin yapımda kullanılmasının yanı sıra solar elektrik enerjisi sistemi sayesinde yılda 400 bin kWh elektrik üreterek 290 ton daha az karbon salınımını sağlamasıdır.

Konut birimlerinde kullanılan hava kaynaklı ısı pompası sistemi ile yüksek verim sağlanarak yıllık 376 bin kWh elektrik tasarrufu sağlanarak 272 ağaç kurtarılması öngörülmüştür. Bu sistemler sayesinde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı azaltılarak kullanıcıların kışın ısıtma, yazın soğutma giderleri azaltılması hedeflenmiştir. Bina cephe ve iç yüzeylerine yalıtım sağlayacak malzemeler kullanılmıştır. ([http://www.otuzbesincisokak.com/en/basin/27aralik\\_bb.pdf](http://www.otuzbesincisokak.com/en/basin/27aralik_bb.pdf)) (15.08.2019)

Temiz su kaynaklarının kullanımları incelendiğinde %13'lük bir oranın binalar tarafından kullanıldığından yola çıkılarak ve 4 kişilik bir ailenin aylık ortalama 7 ton su kullandığını da göz önünde bulundurarak %40 oranında su tasarrufu etmek hedefiyle gri

su sistemi planlanmıştır. Gri su kullanımı sayesinde yıllık yaklaşık 26 olimpik yzme havuzu doldurabilecek kadar su tasarrufu edilmesi sağlanması planlanmaktadır. Ayrıca projenin yer aldığı İzmir şehri deprem bđlgesi olduğu için yapıların hafif elik sistemi ile yapılmış ve az katlı olması deprem gvenilirliği açısından önemlidir. Hafif elik sisteminin kullanılması inşaat esnasında daha az inşaat atığı ve dolayısıyla daha az CO<sub>2</sub> salınımına olanak vermiştir. İnşaat esnasında minimum su tuketimi sağlanırken yer altı sularının da kirlenme oranını azaltmaktadır.



**şekil 3.16. 35. Sokak genel gđrnm**

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez kapsamında seçilen örnekler üzerinden, sürdürülebilirliğin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları çerçevesinde hangi boyutlarının dikkate alınarak tasarım ve uygulama yapıldığı incelenmiştir. Seçilen 7 örnek yüksek yoğunluklu konut grubundan oluşmaktadır. Seçilen örnekler, yapım ve kullanım aşamalarında sürdürülebilirlik gereksinimlerini sağlamak amacıyla planlamaları yapılan projelerdir. Tabloda karşılaştırmalı olarak analizi yapılan binalar Türkiye’den seçilmiştir.

Tez kapsamında incelenen sertifika sistemlerinden yola çıkılarak ortak olarak değerlendirmeye alınan kriterler seçilerek sürdürülebilir konut üretim parametreleri doğrultusunda yüksek yoğunluklu konut binalarına yönelik değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Yüksek yoğunluklu konutlara yönelik hazırlanan bu tabloda yüksek yoğunluklu konut üretimini sürdürülebilirlik açısından değerlendirmek için 12 başlık belirlenmiştir. 1’den 6’ya kadar olan başlıklar doğal parametrelerden, 7’den 12’ye kadar olan başlıklar ise yapısal parametrelerden oluşmaktadır (Çizelge 4.1) :

**Çizelge 4.1.** Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri Örneği (Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametrelerinin örnekler üzerinden karşılaştırmalı analiz tablosu Melis B. Karatay tarafından üretilmiştir.)

Doğal etmenler	1-Enerji etkin tasarım
	2-Karbon dioksit emisyonu
	3-Toprak ve bitki örtüsü
	4-Su kullanımı
	5-Güneş kullanımı
	6-İklim ve konfor
Yapısal etmenler	7-Kullanılan yapı malzemesi
	8-Çevre ve atık yönetimi
	9-Yapı formu
	10-Cephe ve çatı malzemesi
	11-Açık alan kullanımı
	12-Ulaşım



Çizelge 4.2.a ve Çizelge 4.2.b’de sürdürülebilirlik hedefi kapsamında seçilen örneklerin, doğal ve yapısal parametreler olarak 2 ana başlık altında 12 kriter kapsamında karşılaştırmalı analizinin sonucunda,

- Varyap Meridyen projesi LEED sertifikalı, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 12 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- Tekfen Bomonti Evleri LEED Gold sertifikalı, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 11 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- Folkart Narlıdere Konutları, sertifikası bulunmayan, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 5 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- Ona Rezidans projesi, LEED Gold sertifikasına başvurmuş olan, yapımına devam edilen bir proje olup 12 başlık içerisinde 8 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- İstanbul Sapphire projesi, sertifikası bulunmayan, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 6 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- 42 Maslak projesi, LEED Gold sertifikası almış, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 8 başlıktaki kriterleri karşıladığı,
- 35. Sokak projesi, BREAM sertifikası almış, tamamlanmış bir proje olup 12 başlık içerisinde 9 başlıktaki kriterleri karşıladığı görülmüştür.

İncelenen örnekler ve parametrelerden aldıkları değerlere bakıldığında sertifika almış ya da başvuruda bulunmuş projelerin sürdürülebilirlik konusunda atmış oldukları adımların ve almış oldukları önlemlerin sertifikası bulunmayan örneklere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Buradan bir çıkarımda bulunmak gerekirse, sertifikalı projelerin sürdürülebilirlik konusunda konulan hedefleri gerçekleştirmek adına sistematik ve planlı yol alarak projeye sürdürülebilir pasif ve aktif önlemler ile entegrasyonunun daha iyi olduğu görülmektedir. Bu durumun, sertifikasyonların çizilen yol haritasında ve uygulamaların kontrol mekanizmaları ile takip edilmesinin sağlaması ile doğrudan etkisi bulunduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.2.a. Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri (Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametrelerinin örnekler üzerinden karşılaştırılmalı analiz tablosu Melis B. Karatay tarafından üretilmiştir.)**

Projeler	VARYAP MERİDİAN	TEKFEN BOMONTİ EVLERİ	FOLKART NARLIDERE KONUTLARI	ONA REZİDANS	İSTANBUL SAPHIRE	42 MASLAK	35. SOKAK	
Sertifika Sistemi	LEED	LEED Gold	Sertifika Yok	LEED Gold	Sertifika Yok	LEED Gold	BREAAM	
Yapım yılı	2011-2012	2010-2012	2007-2008	2019- devam	2006-2011	2010-2014	2010-2014	
Doğal Etmenler	Enerji Etkin Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rüzgar tribünü ve güneş panelleri sayesinde %40 enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.</li> <li>Cephe yalıtım uygulamaları sayesinde yakıt tüketimi azaltılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bina geometrisi ve avlu tipi plan şeması ile gölgeleme sağlanarak ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması sağlanmıştır.</li> <li>Merkezi ısıtma sistemi ve dış kabuktaki yalıtım katmanları ile enerji verimliliği sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bina atriumlarında kurgulanan çelik strüktürün bitkilendirilmiş hava geçirgen özelliği sayesinde mikroklimatik bir etki verilerek bölgenin sıcak iklim koşullarında mekanik sisteme yüklenilmeden serin kalması öngörülmüştür.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Her konutta bulunan akıllı ev sistemine entegreli tasarım sayesinde enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmaktadır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cephede kullanılan çift kabuk sistemi ile doğal hava sirkülasyonu sağlanabilmesi sayesinde elektrik ve ısıtma enerji tasarrufu sağlanmıştır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daire otomasyonları sayesinde mekanik tesisatta enerji verimliliği takibi yapılmaktadır.</li> <li>Binada kullanılan tesisatlar için enerji modellemesi yapılmıştır.</li> <li>Yüksek hızlı asansörler hareket esnasında enerji üretmektedir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solar elektrik enerji sistemi ile yıllık 400 bin kWh elektrik üretilerek enerji tüketimi azaltılmaktadır.</li> <li>Hava kaynaklı ısı pompası ve cephe yalıtımı ile 376 bin kWh elektrik tasarrufu sağlanacaktır</li> </ul>
	Karbondioksit Emisyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>İnsan sağlığına ve doğaya zarar vermeyen malzeme kullanımı ve enerji tasarrufu sayesinde %35 daha az CO<sub>2</sub> salınımı sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HVAC ve aydınlatma sistemleri ile yıllık enerji tüketimi azaltılarak, CO<sub>2</sub> emisyonunun azaltılmıştır.</li> <li>Binadaki tüm sistemlerde ozona zararlı hiçbir gaz kullanılmamıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>İnsan sağlığına ve doğaya zarar vermeyen malzeme kullanımı ve enerji tasarrufu sayesinde daha az CO<sub>2</sub> salınımı sağlanması planlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çift kabuk sistemi sayesinde olması gerekenden daha az iklimlendirme enerjisi harcanması planlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konutlarda gün ışığı sensörü kullanarak, binada ve peyzaj alanlarında LED aydınlatma kullanarak enerji tasarrufu sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>%95 geri dönüştürülebilir çelik taşıyıcı sistem kullanılmıştır.</li> <li>Solar enerji sistemi ile yıllık 400 bin kWh elektrik üretilirken, hava kaynaklı ısı pompası ile 376 bin kWh elektrik tasarrufu sağlanacaktır.</li> </ul>
	Toprak ve Bitki Örtüsü	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proje alanı, tarım arazisi özelliğinde değildir.</li> <li>Sahadan çıkan hafriyatın %85'i tekrar aynı sahada kullanılarak, kalamı da dolgular için ayrılmıştır.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Proje alanı, tarım arazisi özelliğinde değildir.</li> <li>Arazide bulunan ağaçlar başka bir araziye taşınarak korunmuştur.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Proje alanı eski bir fabrika arazisi ve şehrin merkezinde olduğu için toprak ve bitki örtüsüne zarar verilmemiştir.</li> </ul>	
	Su Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yağmur suları ve gri su kullanımı, bölgeye uyumlu bitki kullanımı ve az su tüketen batarya ve rezervuar kullanılarak %30-50 arasında su tasarrufu sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yüksek verimli armatürler kullanılarak %30 su tasarrufu, gri su kullanımı ile peyzaj sulamasında %100 su tasarrufu sağlanmıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Gri su kullanımı ile peyzaj sulaması yapılacaktır.</li> <li>Peyzaj tasarımında fazla su tüketimine sebep olmayan özel bitkiler belirlenmiştir.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gri su kullanımı sayesinde yıllık %40 su tasarrufu sağlanmıştır.</li> </ul>
	Güneş kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Güneş ışığı analizlerine göre yapılan yönelim ve cephe tasarımı ile güneş ışığından maksimum derecede faydalanılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bina cephesinde kullanılan camlar sayesinde soğuma yükleri minimize edilirken güneş ışığının maksimum derecede içeri alınmıştır.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Bina cephesinde kullanılan camlar ışık geçirgenliği yüksek, ısı geçirenliği ve yansıtma değeri düşüktür.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projedeki tüm konutların güneş ışığından gölge atmadan faydalanabilmesi için kademeli olarak az katlı konut birimleri şeklinde yatayda yerleşilmiştir.</li> </ul>
	İklim ve Konfor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opak paneller ve camlardan oluşan cephe sistemi ile sıcak-soğuk iklim şartlarının olumsuz etkileri azaltılmıştır.</li> <li>İç mekanlarda %30 hava fazlası sağlanmıştır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tüm iç mekanlarda doğal havalandırma mevcuttur.</li> <li>Konutlarda hava kaçışını önlemek amacıyla kapı sızdırmazlık testleri uygulanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projenin yer aldığı bölge sıcak iklime sahip olduğundan güneş alınmasının kontrollü olması için mutfak gibi bazı mekanlar serin ve doğal havalandırmaya olanak verecek şekilde tasarlanan atriumlara baktırılarak güneşin kontrollü olarak alınmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ortak alan ve daire içlerinde CO<sub>2</sub> ölçümü yapan sensörler sayesinde oksijen seviyesi düzenlenerek pasif bir hava sirkülasyon sistemi ile doğal hava sirkülasyonu sağlanacaktır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çift kabuk sistemi ile güneş ışığı otomatik stor sistemleri ile kontrollü bir şekilde içeri alınmaktadır.</li> <li>Çift kabuk sistemi sayesinde kontrol edilebilir menfezler ile doğal havanın daha fazla içeri alınması sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cephede, güneş kırıcılar ile güneşin kontrollü olarak içeri alınması sağlanmıştır.</li> <li>Cephedeki camların ışık geçirgenliği yüksek, ısı geçirenliği ve yansıtma değeri düşüktür.</li> <li>Cephedeki camlar otomatik açılıp kapanarak içeriye taze hava alınması sağlanmıştır.</li> </ul>	



**Çizelge 4.2.b. Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri (Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametrelerinin örnekler üzerinden karşılaştırılmalı analiz tablosu Melis B. Karatay tarafından üretilmiştir.)**

Projeler	VARYAP MERİDİAN	TEKFEN BOMONTİ EVLERİ	FOLKART NARLIDERE KONUTLARI	ONA REZİDANS	İSTANBUL SAPHIRE	42 MASLAK	35. SOKAK	
Sertifika Sistemi	LEED	LEED Gold	Sertifika Yok	LEED Gold	Sertifika Yok	LEED Gold	BREAAM	
Yapım yılı	2011-2012	2010-2012	2007-2008	2019- devam	2006-2011	2010-2014	2010-2014	
Yapısal Etmenler	Kullanılan Yapı Malzemesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bina %75 geri dönüşüm hedefi ile yapılmıştır. İç mekanda kullanılan malzemeler insan sağlığına ve çevreye zararlı değildir.</li> <li>•Kullanılacak malzemeler sahaya yakın yerlerden temin edilerek ulaşımından kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu azaltılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binada kullanılan malzemelerin sürdürülebilir özellikli olanları tercih edilerek doğal malzemeler kullanılmıştır.</li> <li>•İç mekamlarda kullanılan tüm boya, astar, yapıştırıcı gibi kimyasallarda düşük VOC oranına sahiptir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bina cephe malzemesi olarak ahşap ve taş gibi doğal malzemeler kullanılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binada sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir özellikli olan insan sağlığına zararsız olan malzemeler tercih edilecektir.</li> <li>•Kullanılacak malzemelerin ulaştırılması için tüketilecek fosil yakıtın azaltılması amacıyla sahaya yakın yerlerden temin edilmiştir.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Kullanılan malzemeler yerel ürünlerden seçilmiştir, ithal gelen malzemelerin ise içeriğinde geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmaları tercih edilmiştir.</li> <li>•Yapı kimyasalları ve boyalarda düşük VOC değerine sahip ürünler tercih edilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binanın yapımında kullanılan 3 bin 600 ton çeliğin %95'i geri dönüştürülebilir özelliktedir.</li> </ul>
	Atık Yönetimi (Çevre Yönetimi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•İnşaat atıkları, ayrıştırılarak biriktirilmiş ve ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ile etkin şekilde geri dönüşümü sağlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•İnşaat atıklarının %71,6'sı ayrıştırılarak dönüştürülmüştür.</li> <li>•Tüm katlarda kullanım esnasında çıkan atıkların ayrıştırılması için çöp odaları bulunmaktadır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•İnşaat atıkları, ahşap, metal, plastik vb. olarak ayrıştırılarak geri dönüştürülmüştür.</li> <li>•Tüm katlarda kullanım esnasında çıkan atıkların ayrıştırılması için çöp odaları bulunmaktadır.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yapı strüktüründe çelik sistem kullanılmasının sayesinde daha az inşaat atığı çıkmıştır.</li> </ul>
	Yapı Formu	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tüm katlar gün ışığından maksimumda faydalanmak ve panoramik manzara hedefiyle teraslamalar şeklinde tasarlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bina geometrisi ve avlu plan şeması gölgeleme sağlamaktadır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binalar deniz manzarasından maksimum derecede faydalanmak üzere ön ve yan cephelerde geniş, amorf yapıda teraslar konumlandırılmıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Çift kabuk cephe sisteminin bir parçası olan ve her 3 katta bir düzenlenen yeşil alanlar ile gökdelenin katlarında doğal ortam ve bahçelendirme imkanı sağlamıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tüm konut birimlerinin güneş ışığı ve manzaradan faydalanması amacıyla eğimli olan proje arazisine kademeli ve az katlı şekilde yatayda yerleşmiştir.</li> </ul>
	Cephe ve Çatı Malzemesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cephede kullanılan renklerin güneşin zararlı etkilerini minimize etmek ve doğa ile uyumlu gözükmesi için pastel tonlarda seçilmiştir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binada kullanılan dış kabuk katmanları doğa ile uyumlu renklerde kullanılmıştır.</li> <li>•Binanın çatısı yeşil çatı olarak yapılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Binaların cephesinde yer alan teraslamalar bitkilendirilerek doğa ile uyum sağlanmıştır.</li> <li>•Cephede ahşap, taş gibi doğal malzemeler kullanılmıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Çift kabuk cephe sistemi ile doğal hava sirkülasyonu sağlanarak enerji tasarrufu sağlanmıştır.</li> </ul>		
	Açık Alan Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>•107.000 m<sup>2</sup>'lik proje alanının%85'i yeşil alan olarak bırakılarak topoğrafik durum korunmuştur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Konut blokları arazinin çeperlerine dayanarak blokların arasında ortak kullanıma ait avlu tasarlanmıştır.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>•Eski fabrika alanının yeniden işlev kazanmasıyla yeni projede 10 kat daha fazla yeşil alan kazandırılmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Otopark alanları binaların bodrum katlarında çözülerek daha çok yeşil alan kalması sağlanmıştır.</li> </ul>
	Ulaşım	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile şehir merkezine ve toplu taşımaya yakın olduğundan kullanıcılarını toplu taşımaya teşvik etme amacıyla atmosfere yapılacak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması planlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile şehir merkezine ve toplu taşımaya yakın olmasında dolayı bina kullanıcılarını toplu taşımaya teşvik etmesi düşüncesiyle ulaşım alanında atmosfere yapılacak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması planlanmıştır.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile şehir merkezine ve toplu taşımaya yakın olduğundan kullanıcılarını toplu taşımaya teşvik etmesi düşüncesiyle ulaşım alanında atmosfere yapılacak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması planlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile şehir merkezine ve toplu taşımaya yakın olmakla beraber bodrum katından metroya direkt bağlantısı bulun-maktadır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile şehir merkezine ve toplu taşımaya yakın olduğundan, kullanıcıları toplu taşımaya teşvik ederek ulaşım alanında atmosfere yapılacak CO<sub>2</sub> salınımının azaltılması planlanmıştır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proje konum itibari ile toplu taşımaya yakın olması dolayısıyla toplu taşıma ve bisiklet kullanımına teşvik etmektedir.</li> </ul>

## 5. SONUÇ

Yüksek yoğunluklu konutlarda sürdürülebilir yapılaşma konusunda; bu yoğun yapılar insan ölçeğinde nasıl daha sürdürülebilir hale gelebilir, daha verimli hangi sistemlerle desteklenebilir şeklindeki sorunsallara bir çözüm aranmıştır. Yüksek yoğunluklu konutlarda, tasarım sürecinden başlayarak doğal çevreye uyumlu, üretim ve kullanım aşamalarında kullanılacak aktif ve pasif sistemlerle sürdürülebilirlik boyutu güçlendirilen, geri dönüştürülebilen sistemler geliştirilmesinin önemli olduğu tezde vurgulanmıştır.

İncelenen örneklerde görüldüğü üzere sertifikasyon sürecine girmiş binalarda uygulanan sistemler ve yüklenen özellikler sürdürülebilir bina üretimi bakımından yaptırım sağlayarak, olumlu özellikleri ile öne çıkan, az su ve enerji tüketen, çevreye uyumlu, toprak ve güneş kullanımı, atık yönetimi gibi konulara duyarlı tasarım ve uygulamalar yapılmasında daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak sertifika programları özel şirketler tarafından yürütüldüğü için sertifikasyon sürecinde aşamalı olarak bu firmalara ödeme yapılması gerektiğinden maliyet olarak inşaatlara yansımaktadır. Bu durumun yapılan yüksek yoğunluklu konutlarda sürdürülebilir etmenlerin dikkate alınmaması ve sertifikasyon sürecine sayısal oran olarak az talep gösterilmesine sebep olduğu görülmüştür.

Sürdürülebilir binaların günümüzde ve gelecekte artması için bazı yönetmelik ve programlar devlet politikası haline getirilebilir. Özellikle yüksek yoğunluklu konutlarda devlet politikası olarak yönetmelik oluşturmak ve uygulanmasını devlet eliyle sağlamak daha da önem teşkil etmektedir. Türkiye’de, binalarda enerji tasarrufu sağlayacak yalıtım yapılması ve malzeme seçimi konularında dikkat edilmesi amacıyla Enerji Kimlik Belgesi uygulaması yapılmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında uygulanan Enerji Kimlik Belgesi binaların tüm enerji ihtiyaçlarını kapsayan bir değerlendirme ortaya koymayı hedefleyen bir sistemdir. Ancak inşaat yapım ruhsatı alınırken yasal süreçteki takibi sıkıntılı olan EKB’ nin hazırlanması genellikle binalar yapıldıktan sonra kullanma izni almak için gerekli görülen bir belge olma özelliğinden ileri gidememektedir. Enerji

Kimlik Belgesi'ni oluşturan hesaplama sistemi, oldukça kısıtlı malzeme listesi ve ağır işleyen bir program altyapısına sahiptir. Bu durum yapılmak istenen çevreye duyarlı enerji tüketimini azaltmayı hedefleyen EKB sisteminin kullanıcı ve müteahhitler tarafından ana fikrinin anlaşılmadan hazırlanmasına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı Türkiye'de de sürdürülebilir inşaat hedeflerinin sağlanabilmesi amacıyla öncelikle iklim değişikliği ve CO<sub>2</sub> salınımı konularında kullanıcı ve müteahhitlerin sürdürülebilir binaların gerekliliği ve uygulamasının zor olmadığı konusunda bilgilendirilmesi konusu önem teşkil etmektedir.

Çizelge 4.1.' de yer alan 'Sürdürülebilir Yüksek Yoğunluklu Konut Üretim Parametreleri' tablosu örneklerin karşılaştırılabilmesi için bir değerlendirme sistemi geliştirilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Tez kapsamında, sürdürülebilirlik anlayışı çerçevesinde doğaya uyumlu, enerji ve su kullanımını minimize eden, CO<sub>2</sub> salınımını azaltmayı hedefleyen yüksek yoğunluklu konutlar tasarlamak ve inşa etmek için kılavuzluk edebilecek parametreler ortaya konulmuştur. Sürdürülebilirliğin temel hedeflerini ortaya koymayı amaçlayan binalarda kullanılabilen aktif ve pasif sistemler dikkate alınarak sertifikasyon süreci maliyetlerini kılarak daha fazla sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutlar inşa edilebilir. İklim değişikliğinin ana sorunsal olduğu günümüz dünyasında daha yaşanabilir şehirler oluşturmak için, daha fazla müteahhit ve kullanıcıya ulaşmak amacı ile işlevsel olmayan sistemler yerine yol gösterici nitelikte olan bir kılavuz ve değerlendirme sistemi ortaya koyulması gerekliliği görülmüştür. Bu kapsamda aşağıda belirtilen parametreler doğrultusunda sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutlar elde edilebilir.

- Enerji etkin tasarım; bina tasarımı yapılırken konut grubunun kurgulanma biçimi, çeşitli pasif sistem prensiplerinden faydalanarak (gri su kullanımı, ışık rafı, güneş kontrol panelleri gibi), bunun yanında fotovoltaik piller, güneş kolektörleri, ısı pompası, enerji tasarruflu cihaz kullanımı gibi aktif konut sistemlerinin de kullanılması ile binalara yüklenen özellikler ile enerjiyi etkin kullanan binalar önerilebilir.

- Karbon dioksit salınımı; insan sağlığına ve doğaya zarar vermeyen malzeme kullanımı, enerji üreten ve/veya enerji tasarruflu cihaz ve sistemlerin binaya entegrasyonları ile yüksek yoğunluklu konutların CO<sub>2</sub> salınımı azaltılabilir.
- Toprak ve bitki örtüsü; sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutların tarım arazisi veya korunan arazilere yapılmaması anlamında korunmalıdır. Bunun yanında seçilen arazide ağaçlar bulunuyorsa bunların taşınarak korunması ve hafredilen toprağın mümkünse arazi içerisinde dolgular için kullanılabilmesi hususu da önemlidir.
- Su kullanımı; sürdürülebilirliğin hedeflendiği konutlarda yağmur suları ile gri suların toplanması ve arıtılarak peyzaj alanlarında kullanılması ile azaltılabilir. Ayrıca su tasarruflu armatürler ile su tasarrufu sağlanabilir.
- Güneş kullanımı; konutlarda güneşin efektif kullanımına yönelik tasarım, ısıtma amaçlı pasif enerji kazanımı elde etmek ile beraber doğal ışığın ortama sağlıklı bir biçimde girmesi için gereklidir.
- İklim ve konfor açısından; tüm iç mekanların doğal havalandırma ve aydınlatma hususlarına dikkat edilmesi önemlidir. Güneş ışığının kontrollü olarak içeri alınmasını sağlayan pasif perdeleme sistemleri fazla ısıdan korurken, kış mevsiminde daha fazla ışık alabilmek için opak ve hareketli paneller kullanılabilir.
- Kullanılan yapı malzemesi; sürdürülebilir konutlarda düşük VOC değerine sahip, insan sağlığına ve çevreye zararlı olmayan geri dönüştürülmüş ya da geri dönüştürülebilir olması bakımından önemlidir.
- Çevre ve atık yönetiminde; inşaat süreci boyunca atıkların ayrıştırılarak geri dönüşümü sağlanmalıdır. Sadece inşaat süreci değil binaların kullanım sürecinde çıkan atıkların ayrıştırılmasını sağlayacak çöp odaları bulunmalıdır.
- Yapı formu; sürdürülebilir binalarda manzaraya yönelim, dengeli gün ışığı alımı, topografyaya uyum göstermesi konularında dikkat edilmelidir.
- Cephe ve çatı malzemesi; yeşil çatı uygulamaları ve binanın cephesinde kullanılan renkler, malzemeler doğaya uyumlu çalışması bakımından dikkatli seçilmelidir.

- Açık alan kullanımında; sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutlarda yerleşim şemasına göre avlu tipi, bahçeli, yeşil çatılı ya da topografik durum korunarak yeşil alanın maksimumda kurgulanmasına dikkat edilebilir.
- Ulaşım; sürdürülebilir yüksek yoğunluklu konutların şehir merkezine veya toplu taşımaya yakın olması bina kullanıcılarının daha az petrol ürünleri kullanmasını sağlayacağından atmosfere yayılan CO<sub>2</sub> salınımı azaltılabilir. İnşaat aşamasında malzeme ve araçların tedarik edilmesinde projenin şehir merkezine yakın olması sayesinde bölgenin kendi içerisinde üretilen malzemelerin kullanılması sağlanırken malzeme tedariki esnasında daha az CO<sub>2</sub> salınımı yapılır.

Böyle bir değerlendirme sistemi, işleyen bir devlet politikası haline gelse bile müteahhitler ve kullanıcılar tarafından tercih edilme konusunda çekici hale getirilmelidir. Bunun için sürdürülebilir bina yapmak isteyen müteahhitlere devlet tarafından teşvik sistemleri oluşturulmalıdır. Sürdürülebilir bina inşa eden müteahhit ve kullanıcılara vergi indirimleri ya da emsal artışı yapılabilir, ayrıca gri su kullanımı ya da enerji üreten sistemlerin tercihini arttırmak için ekipman desteği devlet tarafından sağlanabilir.

Bugünden gerekli yatırımları yaparak ve önlemleri alarak, gelecekte para harcatmayacak, doğru iş üreten müteahhitler teşvik edilerek sürdürülebilir binaların sayısı artırılabilir. Ülkemizde konut yapılaşmasının yüksek pay aldığı göz önünde bulundurularak özellikle yüksek yoğunluklu konutların çevreye uyumlu olması ile ekolojik sürdürülebilirlik sağlanırken su, elektrik ve fosil yakıt kullanımlarından tasarruf edilerek ekonomik sürdürülebilirlik sağlanır. Sağlıklı çevrelerde yaşayan insanlar ülkedeki olumlu gelişmelere katkı sağlayarak sosyal sürdürülebilirlik boyutunun gerekliliklerini yerine getirir. Böylece sürdürülebilirliğin tüm boyutları birbirine katkı sağlayarak sürdürülebilir kalkınma sağlanır. Bu bakımdan insanların yaşam çevrelerini oluşturan özellikle yüksek yoğunluklu olan konutlarda sürdürülebilirliğin sağlanması ülkelerin sürdürülebilirlik hedeflerini tüm boyutları ile sağlamak için birinci öncelik olmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Altaban, Ö. 1996.** Toplu konut alanlarında örgütlenme ve işletme, T.C. Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Konut Araştırmaları Dizisi:13. ODTÜ Basım İşliği, Ankara.
- Altan, S. 2010.** Yeşil yenileme/green retrofitting. *Yapı Dergisi, Yapıda ekoloji 2010 eki*: Ekolojik mimarlık kapsamında çevre dostu binalar: 24-27.
- Anonim 2019.a.** <https://www.isover.ie/isover-multi-comfort-house> (20.09.2019)
- Anonim 2019.b.** <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/01/QR37TR.pdf> (05.05.2019)
- <https://patch.com/pennsylvania/chestnuthill/an--passive-house-saves-energy-4669a3a5> (01.08.2019)
- Anonim 2019.c.** [http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/e\\_ornek\\_bina.aspx](http://www.yegm.gov.tr/verimlilik/e_ornek_bina.aspx) (06.08.2019)
- Anonim 2019.d.** <https://www.archdaily.com/161768/7800-cesme-residences-and-hotel-emre-arolat-architects/50155f9528ba0d02f0000fe7-7800-cesme-residences-and-hotel-emre-arolat-architects-image/> (20.09.2019)
- Anonim 2019.e.** <https://avciarchitects.com/tr/2471/> (06.08.2019)
- Anonim 2019.f.** <https://avciarchitects.com/tr/turkiyede-surdurulebilir-mimarlik-ve-uygulanabilirliğin-stratejik-metodları/> (06.08.2019)
- Anonim 2018.g.** <https://www.dunyaenerji.org.tr/bp-enerji-gorunumu-2018/> (09.12.2018)
- Anonim 2019.h.** <http://psmenerji.com/tr/urunler/isi-pompaları-ve-uygulamaları/> (16.06.2019)
- Anonim 2019.i.** <https://www.german-design-award.com/fileadmin/GDA/gallery/2018/GDA2018-28403/productimage.jpg> (20.09.2019)
- Anonim 2019.i.** <http://isipompasi.com.tr/isi-pompasi-nasil-calisir/> kaynağından türetilmiştir.)
- Anonim 2019.j.** <https://www.teias.gov.tr> (28.09.2019)
- Anonim 2019.k.** <https://i.pining.com/originals/53/0f/09/530f092055dbcdfaf222ab5fff936497.jpg> (16.06.2019)
- Anonim 2019.l.** [http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu\\_172900.html](http://www.yapi.com.tr/haberler/bogazici-universitesine-avrupa-kulturel-miras-odulu_172900.html) (16.06.2019)
- Anonim 2019.m.** [http://galeri3.arkitera.com/var/albums/arkiv-2/proje/grup-sayin/bogazici-universitesi-gozlukule-kazisi-arastirma-merkezi/1%20\(1\).JPG.jpeg](http://galeri3.arkitera.com/var/albums/arkiv-2/proje/grup-sayin/bogazici-universitesi-gozlukule-kazisi-arastirma-merkezi/1%20(1).JPG.jpeg) (16.06.2019)
- Anonim 2019.n.** <http://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/leed-sertifika-danismanligi/> (01.07.2019)
- Anonim 2018.o.** <https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg/breeam-10-pg> (05.12.2018)
- Anonim 2019.p.** <http://www.wwf.org.tr/?2720> (18.01.2019)
- Anonim, 2019.r.** <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/> (18.01.2019)
- Anonim, 2019.s.** [http://www.wwf.org.tr/?2720\(https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/](http://www.wwf.org.tr/?2720(https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/) (20.08.2019)
- Anonim, 2018.t.** <http://www.enver.org.tr/tr/icerik/hakkimizda/21> (20.11.2018)
- Anonim, 2018.u.** <http://www.cedbik.org/sayfalar.asp?KatID=2&ID=19> (20.11.2018)
- Anonim, 2019.v.** <http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/BepTrKullanimi.aspx#.XG8LVS37nGI> (01.02.2019)

**Anonim, 2019.y.** <https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-city/#gallery> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.z.** <https://masdar.ae/en/masdar-city/the-city/sustainability>(10.08.2019)

**Anonim, 2019.a.a.** <https://us130urbansustainability.files.wordpress.com/2017/10/121115061309-masdar-wind-tower-story-top.jpg?w=580&h=580&crop=1> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.a.b.** <https://www.arkitera.com/haber/5210/gelecegin-kenti--masdar-city> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.a.c.** <https://v3.arkitera.com/h33088-arkiparc-2008-konugu-steven-hollden-pekine-gokyuzu-kopruleri.html> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.a.d.** <https://images.adsttc.com/media/images/5011/612d/28ba/0d70/4200/05c4/slideshow/stringio.jpg?1414471142> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.a.e.** <https://en.wikiarquitectura.com/building/linked-hybrid/#> (06.08.2019)

**Anonim, 2019.a.f** <http://www.timplatform.com/images/project/big/20160510a8bddb69-89a7-4051-84c9-5d31b89ef908.jpg> (17.06.2019)

**Anonim, 2015.a.g.** <http://v3.arkitera.com/g181-tasarim-odakli-gelistirme.html?year=&aID=3176> (05.01.2015)

**Anonim 2019.a.h.** <http://www.arkiv.com.tr/proje/teksen-bomonti-apartmanlari/1623> (10.05.2019)

**Anonim, 2018.a.i.** [http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen\\_Bomonti\\_Apartmanlari\\_Yesil\\_Bina1.pdf](http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2012/12/Tekfen_Bomonti_Apartmanlari_Yesil_Bina1.pdf) (05.01.2019)

<http://i.dunyainsaat.com.tr/2/710/400/images/haberler/img53f12f1dc61cb.jpg?v=1408309200> (10.10.2018)

**Anonim, 2019.a.i.** <http://www.arkiv.com.tr/proje/teksen-narlidere-konutlari/1458> (05.07.2019)

**Anonim, 2019.a.j.** <http://www.arkiv.com.tr/proje/teksen-narlidere-konutlari/1458> (05.07.2019)

**Anonim, 2019.a.k.** [https://3dkonut.com/Resimler/Projeler/ona-residence/ona-residence\\_133996.jpg](https://3dkonut.com/Resimler/Projeler/ona-residence/ona-residence_133996.jpg) (25.06.2019)

**Anonim, 2019.a.l.** [http://www.yapi.com.tr/Uploads/HaberMedya/2008/haber\\_dosyalari/mimarlikta\\_ekoloji/Tabanlioglu\\_sapphire2.JPG](http://www.yapi.com.tr/Uploads/HaberMedya/2008/haber_dosyalari/mimarlikta_ekoloji/Tabanlioglu_sapphire2.JPG) (05.07.2019)

**Anonim, 2019.a.m.** <http://galeri3.arkitera.com/var/albums/Proje2/istanbul-sapphire/sapphire-thomas%20mayer.jpg> (05.07.2019)

**Anonim, 2019.a.j** <http://www.arkiv.com.tr/proje/istanbul-sapphire/1223> (05.07.2019)

**Anonim, 2019.a.n.** [http://www.otuzbesincisokak.com/en/basin/27aralik\\_bb.pdf](http://www.otuzbesincisokak.com/en/basin/27aralik_bb.pdf) (15.08.2019)

**Anonim, 2019.a.o.** <https://www.ekoyapidergisi.org/45-turkiyede-konut-alaninda-ilk-breeam-tasarim-sertifika-35-sokak-projesinin.html> (15.08.2019)

**Anonim, 2019.a.p.** <https://www.onurenerji.com.tr/haberler/35-sokak-evlerinin-enerji-kimlik-belgesi-hazirlandi/> (17.08.2019)

**Anonim, 2012.a.r.** Yeşil Gelecek. *İnşaat Dünyası Dergi eki*, Bileşim Yayıncılık.

**Anonim, 2019. a.s.** Türkiye İMSAD yapı sektörü raporu 2018.

**Anonim, 2014. a.t.** Yeşil binalar referans rehberi- XXI

**Arat, G., Türkeş, M. 2002.** Uluslararası sözleşmeler. Vizyon 2023: Bilim ve teknoloji stratejileri teknoloji öngörü projesi. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, Ankara. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/EK-8.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-8.pdf) (15.07.2019).

- Aysu, E. 2002.** Şehir planlamasında yoğunluk. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Ders Notları.
- Bal, E., Akyol Altun, D., 2016.** İzmir’de Neoliberal Kentleşme Eğilimleri Kapsamında Lüks Konut Üretiminde Yeni Yaklaşımlar: Folkart Konut Projeleri. *Planlama Dergisi*, 26(1): 65-80
- Bayraktar, E. 2007.** Bir insanlık hakkı konut, TOKİ’nin planlı kentleşme ve konut üretim seferberliği. Boyut Yayınları, İstanbul.
- Bilgin, İ. 1992.** Konut üretiminin karşılaştırmalı analizi. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Eğitim ve Kültür Derneği Yayınları, İstanbul. 94-112.
- Boduroğlu, Ş., Karıptaş Seçer, F., 2010.** Akıllı binalarda enerji etkin kabuk tasarımı. Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi.
- Bougdah, H., Sharples, S. 2009.** Technologies and architecture: Environment, technology and sustainability. Taylor & Francis.
- Ceylan, İ., Gürel, A. E. 2017** Güneş enerjisi sistemleri ve tasarımı. Dora Yayın, Bursa:24-30, 60-142.
- Candemir, B., Beyhan, B., Karaata, S. 2012.** İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik: Yeşil binalar ve nanoteknoloji stratejileri. TUSİAD Yayın, 11 (374).
- Çakır Kıasf. G. 2016.** Enerji etkin çift kabuk cephe sistemlerinde yangın performansını iyileştirecek yöntemler. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul. <http://catider.org.tr/pdf/sempozyum8/33-Enerji-Etkin-Cift-Kabuk-Cephe-Sistemlerinde-Yangin.pdf> (Erişim Tarihi:10.07.2019).
- Çelebi, G. 2002.** Bina düşey kabuğunda fotovoltaik panellerin kullanım ilkeleri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Ankara, 17(3):17-33.
- Demircan Kılıç, R., Gültekin, A., B., 2017.** Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Dergisi*, 10(1):36-51.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2019.** 2018’de Üretim kaynaklarının davranışı. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/01/QR37TR.pdf> (Erişim tarihi: 10.08.2019).
- Erten, D. 2010.** Ecobuild konferansı ve BREEAM sertifikası. *Yapı Dergisi, Yapıda ekoloji 2010 eki*: Ekolojik mimarlık kapsamında çevre dostu binalar: 22-23.
- Guzowski, M. 2017.** Sıfır enerji mimarlığına doğru yeni güneş enerjili tasarım. Yapı Endüstri Merkezi, Yem Yayın, İstanbul.
- Gür, M. 2012.** Kimlik sorunu: TOKİ konutları. Konu başlık no: 5 Çatı ve cephe sistemlerinde görsel etki. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi .
- Hockerts, K., Dyllick, T. 2002.** Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env.*, 11:130-141
- İnan, T., Basaran T. 2014.** Çift cidarlı cepheler üzerine bir araştırma. *Megaron Dergisi*; 9(2): 132-142. <http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-91885-ARTICLE-INAN.pdf> (Erişim Tarihi: 06.07.2019).
- Karataş, A., Kılıç, S. 2017.** Sürdürülebilir kentsel gelişme ve yeşil alanlar. *Siyasal: Journal of Political Sciences*, 26(2): 53–78
- Keleş, R. 2015.** Kentleşme Politikası. İmge Kitabevi, Ankara.
- Keleş, R., Yılmaz, M. 2004.** Sürdürülebilir konut tasarımı ve doğal çevre. *Tarihi Kentler Birliği Dergisi*, 13:48-51.
- Komut, E., 1996.** Diğerlerinin konut sorunları, Habitat II Ön Konferansı, TMMOB Mimarlar Odası, Ankara.



- Orhan, İ., H., Kaya, L., G. 2016.** LEED Belgeli Yeşil Binalar ve İç Mekan Kalitesinin İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1*: 18-28.
- Özeler Kanan, N. 2012.** Tarihi yapılarda enerji kazancı sağlamak amacıyla çatı ve cephe bütünleşik aktif sistemlerin kullanımı. Konu başlık no: 8 Tarihi yapılarda çatı ve cephe. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi.
- Özmehmet, E. 2008.** Dünya'da ve Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, İzmir, 3(12): 1853-1876.
- Özsoy, A. 2011.** Toplu konut uygulamalarının gelişimi. *Ekoyapı dergisi*, 3. <https://www.ekoyapidergisi.org/82-toplu-konut-uygulamalarinin-gelisimi.html> (Erişim tarihi: 03.01.2019).
- Parlak Biçer, Ö., Özer, S. 2008.** Toplu konut alanlarında kullanıcı açısından cephe performansının değerlendirilmesine yönelik alan çalışması: Kayseri örneği. 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul.
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., 2007.** Ecohouse: A design guide. Elsevier/Architectural Press.
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., 2004.** Ecohouse 2: A design guide. Elsevier/Architectural Press.
- Sev, A. 2009.** Sürdürülebilir mimarlık. Yapı Endüstri Merkezi, Yem Yayın, Mart, 32-48, 200-203.
- Sey, Y., Özkan, D. 1998.** 75 yılda değişen kent ve mimarlık. Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İstanbul: 200-300.
- Seydioğulları, H., S. 2013.** Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planlama Dergisi*, 23(1): 19-25. [http://www.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN\\_23\\_1\\_19\\_25.pdf](http://www.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN_23_1_19_25.pdf) (Erişim tarihi:07.08.2019).
- Sev, A., Canbay, N. 2009.** Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifikasyon sistemleri. *Yapı Dergisi, Nisan sayısı eki: Yapıda Ekoloji*
- Şenoğlu, G., 2018.** Güneş kontrolü: Güneş kırıcı ve rafları. GKS Dergisi. <https://gksdergisi.com/gunes-kontrolu-gunes-kirici-ve-raflari/> (Erişim tarihi: 01.08.2019).
- Soubbotina, T., P. 2004.** Beyond Economic growth an introduction to sustainable development, USA: World Bank.
- Tekeli, İ. 2010.** Konut sorununu konut sunum biçimleriyle düşünmek. Tarih Vakfı Yurt Yayınları, İlhan Tekeli Toplu Eserler 13.
- Tanzer, K., Longoria, R. 2007** The green braid: Towards an architecture of ecology, economy and equity. London.
- Tuna, R., 2011.** Sürdürülebilir konutlar yönetmeliği. *Mimarist Dergisi*, 40: 16-20
- Turhan, S., Çetiner, İ. 2012.** Fotovoltaik sistemlerde performans değerlendirmesi. Konu başlık no: 4, Sürdürülebilir çatı ve cephe sistemleri. 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi.
- Utkuğ G., 2005.** Sürdürülebilir Bir Gelecek için Mimarlık: Ekolojik Mimarlığın Ulaştığı Son Nokta, Bedzed. TTMD Dergisi, 36.
- Vallero, D., Brasier, C. 2008.** Sustainable Design: The Science of Sustainability and Green Engineering.

- Yalçınalp, E., Öztürk, A., Bayrak, D., 2018.** Konut ölçeğinde gri su ve yeşil çatı sistemlerinin ekonomik etkileri *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(1):71-80.
- Yeang, K. 2012.** Ekotasarım, Ekolojik tasarım rehberi. Yapı Endüstri Merkezi Yem Yayın, İstanbul.
- Yener, A., K. 2007.** Binalarda gün ışığından yararlanma yöntemleri: Çağdaş teknikler. VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum bildirisi: 231-241.
- Yeni, O. 2014.** Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3): 181-208.
- Yılmaz, Z. 2005.** Akıllı binalar ve yenilenebilir enerji. VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum bildirisi: 388-398.
- Yumurtacı, Z., Dönmez, A., H. 2013.** Konutlarda enerji verimliliği, Mühendis ve Makine Dergisi, 54(637): 38-43.
- Wachberger, H., Wachberger, M. 1988.** Güneş ve konut, e+p Konut, Yaprak Kitabevi, Ankara.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Melis Büşra Karatay  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa/ 26.11.1990  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Bursa Milli Piyango Anadolu Lisesi (2004-2008)  
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi Müh-Mimarlık Fakültesi  
Mimarlık Bölümü(2008-2012)  
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Ana Bilim Dalı – Yapı Bilgisi (2013-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Hasan Gür Mimarlık (2012-2015)  
Melis Karatay Mimarlık (2015-devam)

İletişim (e-posta) : meliskaratay@hotmail.com

Yayınları :-