



FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI

SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİNDE İKLİMLE UYUMLU ÇAĞDAŞ
KONUT TASARIM YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜŞRA BABACAN

İSTANBUL, 2022



FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI

**SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİNDE İKLİMLE UYUMLU ÇAĞDAŞ
KONUT TASARIM YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜŞRA BABACAN
(200201019)

Danışman
(Dr. Öğr. Üyesi Uğur Özcan)

İSTANBUL, 2022

23/05/2022

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı'nda 200201019 numaralı Büşra BABACAN'ın hazırladığı "Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde İklimle Uyumlu Çağdaş Konut Tasarım Yaklaşımları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi" konulu Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 23/05/2022 Pazartesi günü saat 10:00'da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **Kabulüne Oy Birliği** ile karar verilmiştir.

Düzeltilme verilmesi halinde:

Adı geçen öğrencinin Tez Savunma Sınavı .../.../20... tarihinde, saat ...:.. da yapılacaktır.

Tez adı değişikliği yapılması halinde: Tez adının
.....
şeklinde değiştirilmesi uygundur.

	Jüri Üyesi	Karar
1.	Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN (Danışman)	Kabul
2.	Dr. Öğr. Üyesi Zerrin Funda ÜRÜK	Kabul
3.	Dr. Öğr. Üyesi Emine Merve OKUMUŞ	Kabul

*2. Danışman varsa doldurulması gerekmektedir.

ETİK BİLDİRİM

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağlı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Büşra Babacan

SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİNDE İKLİMLE UYUMLU ÇAĞDAŞ KONUT TASARIM YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

Büşra Babacan

ÖZET

Son yıllarda etkisini arttırmaya başlamış olan küresel ısınma, enerji krizi ve çevre tahribatı gibi sorunlar, birçok disiplini olduğu gibi, mimarlık disiplinini de yakından ilgilendirmektedir. İçerisinde bulunduğu bölgenin iklimsel ve çevresel verileri analiz edilmeden tasarlanıp, inşa edilen yapılar tektipleşmekte ve bölgesel bir karakteristiktan yoksun kalmaktadır. Bu durum iklim ve çevre sorunlarını daha çok tetiklemekte, bu sorunların doğurduğu sonuçlar ise insan yaşamını olumsuz etkilemektedir. Ortaya çıkan olumsuz gelişmeler, iklimle uyumlu tasarım konusunu, mimarlık disiplininin gündemine getirmiştir.

Özellikle Endüstri Çağı sonrası işgücü ve istihdam fırsatları nedeni ile büyük kentlere yapılan göç sonucunda, bu kentlerde nüfus yoğunluğunun artması, mevcut konut sayısı ve niteliğinin yetersiz kalmasına sebep olmuştur. Zamanla teknolojiye kaydedilen gelişmeler ve nüfus artışı ile beraber yaşam tarzı değişmiş, konforlu yaşam isteği sonucunda, sayı ve tipoloji bakımından, birçok konut yapısı ortaya çıkmaya başlamıştır. Yapı stoku içerisinde en büyük paya sahip olan konut yapılarının iklimle uyumlu tasarım parametreleri göz önünde bulundurularak tasarlanıp, inşa edilmesi gelecek nesillere daha sağlıklı ve yaşanabilir bir dünya bırakılabilmek için önem taşımaktadır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda, çölleşme etkisi ile gelecekte, sıcak-kuru iklimin dünya çapında hakim

olacağı öngörüsü, konut yapılarının özellikle sıcak-kuru iklim özelliklerine uygun tasarlanmasının önemini ortaya koymuştur.

İklimle uyumlu konut, bölgesel iklim özelliklerinden optimum faydalanan, enerji korunumlu konut olarak tanımlanabilmektedir. Sıcaklık, güneş ışınımı, rüzgar, nemlilik gibi iklim elemanlarının olumsuz etkilerinden korunan veya ihtiyaç duyulan özelliklerinden maksimum verim elde edilmesini sağlayan pasif ve aktif sistemlere dayalı bu yapılar, iç mekanlarda kullanıcı konforunun sağlanmasında etkili olmaktadır.

Tez çalışması kapsamında, tezin birinci bölümünde iklim ve iklim ile ilişkili kavramlar tanımlanmış, bu kavramların özellikleri açıklanmıştır. İklim değişikliği ve iklim değişikliğini etkileyen faktörler ele alınmış, iklim krizi, çevre ve ekoloji kavramlarının uluslararası boyutu üzerinde durulmuştur. İklim ve konfor kavramlarının ilişkilendirilmesinin ardından yapılı çevre, iklim ve konfor dengesinin sağlanabilmesi için başvurulabilecek sistemlere yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde, sıcak-kuru iklim bölgeleri için kullanıcı, dış çevre ve yapma çevre ile ilişkili bina tasarım parametreleri incelenmiştir. Üçüncü bölümde barınma, konut ve çağdaş konut kavramları tanımlanmış, çağdaş konut tipolojileri sınıflandırılmıştır. Dördüncü bölümde sıcak-kuru iklim bölgelerinde uygulanmış olan bazı iklimle uyumlu çağdaş konut tasarımları değerlendirilmiştir. Yapılan literatür taraması ve incelenen uygulama örnekleri doğrultusunda, henüz tasarım aşamasında, konut yapısının yer alacağı alana ait iklim verilerinin analiz edilip, iklim etkilerinden korunmak ve/veya faydalanmak yönünde tasarım stratejileri geliştirilmesinin gerekliliği ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda, sıcak-kuru iklim bölgelerinde uygulanmak üzere tasarlanacak çağdaş konutlarda, tektip konut tipolojilerinin aksine, sıcak-kuru iklimin aşırı etkilerini dengelemek, enerji verimliliğini sağlamak ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanabilmek amacı ile pasif ve aktif sistemlere yer verilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler; **iklimle uyumlu tasarım, iklimsel konfor, sıcak-kuru iklim, pasif tasarım, çağdaş konut.**

THE ANALYSIS OF CLIMATE COMPATIBLE CONTEMPORARY RESIDENCE DESIGN APPROACHES AND PRACTICE EXAMPLES IN HOT-DRY CLIMATIC ZONES

Büşra Babacan

ABSTRACT

Problems such as global warming, energy crisis, and ecocide, all of which have begun to increase their effects in recent years, are of particular concern to the architectural discipline, as they are to many other disciplines. Structures that are designed and built without considering climatic and environmental data from the region in which they are located become standardized and lack regional characteristics. This situation exacerbates climate and environmental problems, and the consequences of these problems have a negative impact on human life. Negative developments have pushed the issue of climate-compatible design to the forefront of the architectural discipline's agenda.

Migration to large cities for labor and employment opportunities, particularly after the industrial age, has resulted in overpopulation, and inadequacy of existing housing in these cities, both in terms of quantity and quality. As technology and population growth progresses, so did people's lifestyles, and a result of the desire for a comfortable life, many residential buildings began to emerge in term of number and typology. It is critical to design and construct residential buildings, which account for the majority of the building stock, with climate compatible design parameters in order to leave a healthier and more livable world to future generations. According to the researches on global warming and climate change, the prediction that the hot-dry climate will prevail worldwide in the future as a result of desertification has revealed the importance of designing residential buildings in accordance with the hot-dry climate characteristics.

Climate compatible residence can be described as energy-conserving residences that take full advantage of the regional climate characteristics. These structures, which are based

on passive and active systems that are protected from the negative effects of climate elements such as temperature, solar radiation, wind and humidity, or provide maximum efficiency from their needed features, are effective in providing user comfort indoors.

Within the context of the thesis study, in the first part of the thesis climate and climate-related concepts are defined and characteristics of these concepts are explained. Climate change and the factors affecting the climate change are discussed, as are international aspects of the concepts of climate crisis, environment and ecology. Following the association of the concepts of climate and comfort, systems that can be used to ensure the balance of the built environment, climate, and comfort are included. In the second part of the study, building design parameters related to the user, external environment, and built environment for hot-dry climate regions were investigated. In the third part, housing, residence and contemporary residence concepts are defined and contemporary residence typologies are classified. In the fourth part, some of the climate-compatible contemporary residence designs built in hot-dry climate regions are evaluated. According to the literature review and application examples, it has been demonstrated that during the design stage of the project, climate data of the region where the residence structure will be located should be analyzed, and design strategies should be developed to protect and/or benefit from the climate effects. At the same time, in contrast to uniform residence typologies, passive and active systems should be included in contemporary residences designed to be applied in hot-dry climate regions, in order to balance the extreme effects of the hot-dry climate, ensure energy efficiency, and benefit from renewable energy sources.

Keywords; **climate compatible design, climatic comfort, hot-dry climate, passive design, contemporary residence.**

ÖNSÖZ

Yüksek lisans süreci boyunca önce ders, ardından tez dönemimde yoluma ışık tutan, danışmanlığımı kabul ederek bilgi birikimi, tecrübesi ve katkıları ile tez yazma sürecimin her aşamasında bana destek olan, bütün sorularımı sabır ve içtenlikle cevaplayan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Uğur Özcan'a teşekkürlerimi sunarım.

Bütün hayatım boyunca arkamda duran, aldığım bütün kararları destekleyen, varlığı ile bana güç veren babam Sami Babacan, annem Emine Babacan ve abim Süleyman Babacan'a sonsuz minnet ve şükranlarımı sunar, teşekkür ederim.

Başta Tülay Tuğcu Can olmak üzere, çalışmalarım sırasında manevi desteği ile beni sürekli motive eden bütün akraba ve arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR	xviii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	4
1. İKLİM VE YAPILI ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	4
1.1. İKLİMİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ.....	4
1.1.1. İklim Elemanları.....	5
1.1.1.1. Dış Hava Sıcaklığı	5
1.1.1.2. Güneş Işınımı.....	6
1.1.1.3. Rüzgâr.....	7
1.1.1.4. Dış Hava Nemliliği	8
1.1.2. İklim Elemanlarını Etkileyen Unsurlar	9
1.1.2.1. Güneş Işınlmasının Geliş Açısı.....	9
1.1.2.2. Yükselti.....	11
1.1.2.3. Güneşlenme Süresi	12
1.1.2.4. Kara ve Denizlerin Dağılışı	12
1.1.2.5. Okyanus Akıntıları.....	12
1.1.2.6. Nemlilik	12
1.1.2.7. Rüzgârlar.....	13
1.1.2.8. Bitki Örtüsü	13
1.1.2.9. Basınç	13
1.1.3. İklim Kuşakları.....	13

1.2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	18
1.3. İKLİM KRİZİ, ÇEVRE VE EKOLOJİ KAVRAMLARININ ULUSLARARASI BOYUTU	20
1.3.1. Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı (1972).....	21
1.3.2. Barcelona Sözleşmesi (1976)	21
1.3.3. Dünya İklim Konferansı (1979).....	22
1.3.4. Brundtland Raporu (1987).....	22
1.3.5. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (1988)	23
1.3.6. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu (1988) .	24
1.3.7. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992).....	24
1.3.8. Kyoto Protokolü (1997)	26
1.3.9. Paris İklim Sözleşmesi (2015)	27
1.4. İKLİM VE KONFOR İLİŞKİSİ.....	28
1.5. YAPILI ÇEVRE VE İKLİMSEL KONFOR	30
1.5.1. Pasif Sistemler	30
1.5.1.1. Doğrudan Pasif Sistemler	31
1.5.1.1.1. <i>Yer Seçimi</i>	31
1.5.1.1.2. <i>Bina Biçimi, Aralıkları ve Yükseklikleri</i>	33
1.5.1.1.3. <i>Bina Yönlendiriliş Durumu</i>	34
1.5.1.1.4. <i>Mekân Organizasyonu</i>	35
1.5.1.1.5. <i>Bina Kabuğunun Özellikleri</i>	36
1.5.1.2. Dolaylı Pasif Sistemler	38
1.5.1.2.1. <i>Trombe Duvarları</i>	38
1.5.1.2.2. <i>Su Duvarları (Bidon Duvarlar)</i>	40
1.5.1.2.3. <i>Çatı Havuzları</i>	41
1.5.1.2.4. <i>Termosifon Sistemleri</i>	43
1.5.2. Aktif Sistemler.....	44
1.5.2.1. Fotovoltaik Paneller.....	44
1.5.2.2. Güneş Enerjili Sıcak Su Sistemleri (Güneş Kolektörleri)	48
1.5.2.3. Rüzgâr Türbinleri.....	49
1.5.2.4. Isı Pompaları	51
1.6. İKLİMLE UYUMLU KONUT VE EKOLOJİK KONUT TASARIMI	54

1.7. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ	55
İKİNCİ BÖLÜM.....	57
2. SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİ İÇİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ	57
2.1. KULLANICI İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETRELERİ.....	57
2.2. DIŞ ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETRELERİ.....	59
2.2.1. Dış Hava Sıcaklığı	59
2.2.2. Güneş Işınımı.....	60
2.2.3. Rüzgâr	60
2.2.4. Dış Hava Nemliliği	61
2.3. YAPMA ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETRELERİ.....	61
2.3.1. Yerleşme Ölçeğinde Tasarım Parametreleri.....	61
2.3.1.1. Binanın Yeri.....	61
2.3.1.2. Bina Aralıkları	62
2.3.2 Bina Ölçeğinde Tasarım Parametreleri.....	63
2.3.2.1. Bina Yönlendiriliş Durumu	63
2.3.2.2. Bina Formu	64
2.3.2.3. Bina Kabuğu	66
2.3.2.4. Doğal Havalandırma	67
2.3.2.5. Güneş Kontrolü.....	71
2.4. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ	71
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	73
3. KONUT VE ÇAĞDAŞ KONUT KAVRAMI	73
3.1. BARINMA VE KONUT	73
3.2. ÇAĞDAŞ KONUT KAVRAMI	77
3.3. ÇAĞDAŞ KONUT TİPOLOJİLERİ.....	78
3.3.1. Evler	78
3.3.2. Apartmanlar	79
3.3.3. Kondominyumlar	80
3.3.4. Rezidanslar	82
3.3.5. Yeşil Binalar	84
3.4. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ	87

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	89
4. SICAK-KURU İKLİMLE UYUMLU ÇAĞDAŞ KONUT TASARIMI UYGULAMA ÖRNEKLERİ	89
4.1. GÜNEŞLİ BAHÇELER (SUNNY GARDENS)	89
4.2. SOS ÇOCUK KÖYÜ (SOS CHILDREN'S VILLAGES)	95
4.3. MASDAR ŞEHİR ENSTİTÜSÜ KONUTLARI (MASDAR CITY HOUSING).....	99
4.4. ROYAL HERBS AL-BAHAREYA KÖYÜ (ROYAL HERBS AL- BAHAREYA VILLAGE)	103
4.5. ARG'IN CENNETİ (ARG'S PARADISE).....	107
4.6. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ	113
SONUÇ.....	114
KAYNAKÇA	119

SEMBOLLER

%	: Yüzde işareti
≥	: Büyük eşittir
°C	: Santigrat derece, sıcaklık birimi
°F	: Fahrenheit derece
clo	: Giysilerin ısı yalıtım katsayısı
ft	: Feet, uzunluk ölçüsü birimi
U	: Isı geçirgenlik katsayısı
W	: Watt, güç birimi
λ	: Isı iletkenlik katsayısı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Güneş ışınımı şiddetinde etkili olan faktörler.....	7
Çizelge 1.2 : Standartlarda önerilen bağıl nem değerleri.....	9
Çizelge 1.3 : Seçili örnekler üzerinden farklı sıcaklık bölgesi sınıflandırmaları	15
Çizelge 1.4 : İklimsel konforun bağı olduğu değişkenler.....	29
Çizelge 1.5 : Farklı iklim bölgelerine göre yerleşme dokuları	32
Çizelge 1.6 : Bazı pencere sistemlerinin u değeri	37
Çizelge 2.1 : Farklı aktivitelerin metabolik düzeyleri	58
Çizelge 2.2 : Çeşitli giysiler için yaklaşık clo değerleri	59
Çizelge 3.1 : Dünya'da kullanılan bazı yeşil bina sertifika sistemleri	85
Çizelge 4.1 : Güneşli Bahçeler veriler	90
Çizelge 4.2 : SOS Çocuk Köyü veriler	95
Çizelge 4.3 : Masdar Şehir Enstitüsü Konutları veriler	100
Çizelge 4.4 : Royal Herbs Al-Bahareya Köyü veriler	104
Çizelge 4.5 : Arg'ın Cenneti veriler	107

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Eksen eğikliği.....	11
Şekil 1.2 : Sıcaklık ve matematik iklim kuşakları	14
Şekil 1.3 : İklim bölgelerine göre uygun yerleşme konumları	32
Şekil 1.4 : Farklı iklim bölgelerine göre uygun bina formları ve optimum yönlendiriliş durumları	34
Şekil 1.5 : Camın kısa dalga boylu ışınları iletmesi, ancak uzun dalga radyasyonunu engellemesinin bir sonucu: sera etkisi	38
Şekil 1.6 : a) Trombe duvarı sistemi ile gün içerisinde ısı depolanması, b) Depolanan ısının gece vakitlerinde iç ortama aktarılması	39
Şekil 1.7 : Trombe duvarının güneş kontrol elemanları ve radyant bariyer ile kullanımı	40
Şekil 1.8 : Su, hava ve yaygın olarak kullanılan yapı malzemelerinin ısı kapasiteleri	41
Şekil 1.9 : Çatı havuzu sistemi ile yaz aylarında soğutma	42
Şekil 1.10 : Çatı havuzu sistemi ile kış aylarında ısıtma	43
Şekil 1.11 : Termosifon sistem örneği	44
Şekil 1.12 : Güneş paneli oluşumu	45
Şekil 1.13 : Oxford ecohouse	46
Şekil 1.14 : İtfaiye istasyonu cephesinde fotovoltaik hücre uygulaması, Houten, Hollanda	46
Şekil 1.15 : Düzlemsel güneş kolektörleri	49
Şekil 1.16 : Vakum tipi güneş kolektörleri	49
Şekil 1.17 : Binaya entegre edilmiş rüzgâr türbinleri örneği: COR, Oppenheim Architects	50
Şekil 1.18 : Hava kaynaklı ısı pompası	52
Şekil 1.19 : Toprak kaynaklı ısı pompası	53
Şekil 1.20 : Su kaynaklı ısı pompası	53
Şekil 2.1 : Olgyay'a göre sıcak-kuru iklim bölgelerinde optimum yerleşim konumu.....	62

Şekil 2.2 : Dar sokak dokusu ve sıkı yapılaşma, Beni Isguen, Cezayir	63
Şekil 2.3 : Olgyay’a göre sıcak-kuru iklim bölgelerinde optimum bina yönelimi ...	64
Şekil 2.4 : Olgyay’a göre sıcak kuru iklim bölgelerinde uygun bina formu ve biçim faktörü değeri	64
Şekil 2.5 : Eski Diyarbakır evlerinin plan tipleri ve yönlenmeye göre değişik konumları	65
Şekil 2.6 : Dönen Tuğla Sarayı	67
Şekil 2.7 : Dönen Tuğla Sarayı güneş ışınımı diyagramı	67
Şekil 2.8 : Kümbet evleri kesiti	68
Şekil 2.9 : Kümbet evleri, Harran, Şanlıurfa	68
Şekil 2.10 : Kümbet evleri içi, Harran, Şanlıurfa	69
Şekil 2.11 : Dolat-Abad Bahçesi’ndeki rüzgâr kulesi, Yezd, İran	70
Şekil 2.12 : Dolat-Abad Bahçesi’ndeki rüzgâr kulesi, Yezd, İran	70
Şekil 2.13 : Güneş radyasyonu kontrolü	71
Şekil 3.1 : Terra Amata, Homo erectus konutu, Nice, France	74
Şekil 3.2 : Cro-Magnon konutu, Ukrayna	75
Şekil 3.3 : Çayönü yerleşimi kalıntıları, Diyarbakır	76
Şekil 3.4 : Çatalhöyük yerleşimi, Konya	76
Şekil 3.5 : Kilden bir ev modeli, Stşelice, Çek Cumhuriyeti	77
Şekil 3.6 : Farklı dizilim ve düzendeki evler	79
Şekil 3.7 : Konut Üniteleri, Marsilya, Fransa	79
Şekil 3.8 : Pruitt-Igoe yapı topluluğu, Missouri, ABD	80
Şekil 3.9 : Pruitt-Igoe yapı topluluğu, Missouri, ABD	80
Şekil 3.10 : 55 East Erie, Chicago, ABD	81
Şekil 3.11 : 55 East Erie iç mekan, Chicago, ABD	81
Şekil 3.12 : 860-880 Lake Shore Drive, Chicago, ABD	82
Şekil 3.13 : Marina City, Chicago, ABD	83
Şekil 3.14 : One Central Park, Sydney, Avustralya	86
Şekil 3.15 : One Central Park heliostat sistemi, Sydney, Avustralya	87
Şekil 4.1 : Güneşli Bahçeler, Bamako, Mali	90
Şekil 4.2 : Güneşli Bahçeler zemin kat planı, Bamako, Mali	91
Şekil 4.3 : Güneşli Bahçeler birinci kat planı, Bamako, Mali	92
Şekil 4.4 : Güneşli Bahçeler üçüncü kat planı, Bamako, Mali	92
Şekil 4.5 : Güneşli Bahçeler kesiti, Bamako, Mali	93

Şekil 4.6 : Güneşli Bahçeler konsept diyagramları 1	94
Şekil 4.7 : Güneşli Bahçeler konsept diyagramları 2	94
Şekil 4.8 : SOS Çocuk Köyü birinci kat planı	96
Şekil 4.9 : SOS Çocuk Köyü zemin kat planı	96
Şekil 4.10 : SOS Çocuk Köyü cephesi	97
Şekil 4.11 : SOS Çocuk Köyü iç avlusu	97
Şekil 4.12 : SOS Çocuk Köyü sokağı	98
Şekil 4.13 : SOS Çocuk Köyü rüzgar yakalayıcı kule detayı	99
Şekil 4.14 : Masdar Şehir Enstitüsü Konutları yerleşim birimi planı	100
Şekil 4.15 : Masdar Şehri sokağı	101
Şekil 4.16 : Masdar Enstitü Konutları cephe ve balkonu	102
Şekil 4.17 : Masdar Enstitüsü avlusunda yer alan rüzgar kulesi	103
Şekil 4.18 : Royal Herbs Al-Bahareya Köyü	104
Şekil 4.19 : Royal Herbs Al-Bahareya Köyü bina girişleri	105
Şekil 4.20 : Royal Herbs Al-Bahareya Köyü bina pencereleri	105
Şekil 4.21 : Royal Herbs Al-Bahareya Köyü diyagramları	106
Şekil 4.22 : Arg'ın Cenneti	108
Şekil 4.23 : Arg'ın Cenneti açık, yarı açık ve kapalı mekanların hacim içerisinde dağılımı	108
Şekil 4.24 : Arg'ın Cenneti zemin kat planı	109
Şekil 4.25 : Arg'ın Cenneti birinci kat planı	110
Şekil 4.26 : Hakim rüzgarın yeşil alan üzerinden geçip soğuduktan sonra havalandırma bacasına girişi ve iç mekanlara yönelimi	111
Şekil 4.27: Havalandırma ve pasif soğutma için kullanılan güneş bacaları	111
Şekil 4.28: Işığa karşı korunmak için oluşturulmuş yarı açık alan	112
Şekil 4.29: Güneş ışığını kontrol etmek için kullanılan dar yollar	112

KISALTMALAR

AC	Alternating Current
ASHRAE	The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency
CO ₂	Karbondioksit
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DC	Direct Current
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
Ed. veya Dü.	Editör/düzenleyen
ETF	Enhanced Transparency Framework
GFRC	Glass Fiber Reinforced Concrete
GHG	Greenhouse Gas
ICZM	Integrated Coastal Zone Management
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LOW-e	Düşük Emisyon
LT-LEDS	Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategies
M.Ö.	Milattan Önce
MAP	Mediterranean Action Plan
MET	Metabolik eşdeğer dakika
MW	Megawatt, güç birimi
NDC	Nationally Determined Contributions
NO _x	Nitrojen Oksit
s. veya p.p	Sayfa/sayfalar
SO ₂	Sülfür Dioksit

TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
WCED	World Commission on Environment and Development
WCP	World Climate Programme
WCRP	World Climate Research Programme
WMO	World Meteorological Organization

GİRİŞ

Nüfusta görülen hızlı artış ve insan yaşamındaki gelişme ve değişimler, insanların yaşamsal ihtiyaçlarında da birtakım değişiklikler ortaya çıkarmıştır. İnsanların yaşamsal ihtiyaçlarını karşılayabilmek için farklı fonksiyonlarda yapılara ihtiyaç duyması, mevcut yapılara sürekli yenilerinin eklenmesini gerektirmiştir. Hızla gelişen nüfus ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına hızlıca, doğal ve çevresel etmenler göz ardı edilerek inşa edilen yapılar tektip, konforsuz mekânlar ortaya çıkarmaktadır. İklimsel konfor, insanların zihinsel ve fiziksel sağlığının korunmasında etkilidir. Konfor koşullarının iyileştirilmesi adına enerji tüketimine ve fosil yakıtlara daha çok başvurulmakta, doğal çevre her geçen gün daha da tahrip olmaktadır.

IPCC raporuna göre 2019'da atmosferdeki karbon konsantrasyonu son iki milyon yıldaki herhangi bir zamana göre en yüksek mertebeye olmuştur. Karbondioksitten daha güçlü sera gazları olan metan ve azot oksit konsantrasyonlarının, son 800.000 yıldaki en yüksek mertebeye ulaştığı belirtilmiştir. Bu gazlar atmosferi doldururken, güneşten gelen ısının uzaya geri dönmesini engellediklerinden dolayı yeryüzündeki sıcaklıklar artmakta ve olağandışı hava koşulları meydana gelmektedir (ÇEDBİK, 2021).

İklim değişikliği ile mücadele için örgüt ve meslek odaları, yayımladıkları bildirimler ile mimarlar, planlamacılar, vatandaşlar gibi bina ve şehirlerin tasarımına dahil olan herkesin, iklim değişikliği etkilerinin farkında olması ve bunun çözümü için çalışmalar yapması gerektiğini vurgulamaktadır. İklim değişikliği etkilerinin farkında olmak ve iklim değişikliğinin meydana getirebileceği olumsuz etkilerin önüne geçebilmek için üzerinde durulması gereken birçok husus vardır. İklim elemanlarının tanımlanması ve iklim bölgelerine göre iklim özelliklerinin doğru değerlendirilmesi, iklim özelliklerinin araştırılması ve iklimle uyumlu tasarım parametrelerinin belirlenmesi başlıca dikkat edilmesi gereken hususlardandır.

İnsanların sığınma ve barınma ihtiyacı, önce çevredeki doğal oluşumları yaşam alanı olarak kullanmalarına ardından da kendi kişisel yaşam alanlarını inşa etmelerine sebep olmuştur. Böylece ortaya çıkan ilk yapı türleri, bugün içerisinde bulunduğumuz yapıları çevrenin oluşmasında büyük payı olan konut yapılarının temelini oluşturmuştur. Bu kapsamda, iklim krizi ve oluşturduğu tehditler göz önünde bulundurulduğunda, özellikle konut yapılarının tasarımında iklimle uyumlu tasarım yöntemlerinin uygulanması gereklilik arz etmektedir.

ÇALIŞMANIN AMACI

Tezin amacı; gelecekte dünya çapında hakim olacağı öngörülen sıcak-kuru iklim bölgesi özelliklerinin incelenmesi, iklimle uyumlu tasarım kriterlerinin araştırılması, sıcak-kuru iklim bölgelerinde iklimle uyumlu konut tasarım ve planlama kararlarının neler olabileceğinin açıklanması, çağdaş yenilikler ile günümüz mimarisinde uygulama örneklerinin incelenmesi ve benzer uygulamaların geliştirilmesi için teşvik edici olmasıdır.

ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE GEREKLİLİĞİ

Tez çalışması kapsamında iklim ve yapıları çevre ilişkisi, iklim elemanları ile ilgili tanımlar, iklimsel konfor, iklim krizi etkileri ve iklimle uyumlu tasarım kavramı açıklanmıştır. Sıcak-kuru iklim özellikleri ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde iklimle uyumlu tasarım parametreleri üzerinde durulmuş ve bu parametreler konut tasarımı ile ilişkilendirilmiştir. Konut ve çağdaş konut kavramlarının açıklanmasının ardından, seçilen uygulama örnekleri ile, iklimle uyumlu tasarım parametrelerinin konut yapıları tasarımı üzerindeki etkileri ile tasarımda başvurulan pasif veya aktif sistemler incelenmiştir.

Sürekli artış gösteren nüfusun yeni konut yapılarına ihtiyaç doğurması; ülkemizde yıllık petrol ve doğalgaz faturası yaklaşık 65 milyar dolarken, bunun yaklaşık 20 milyar dolarının binaları ısıtma amacı ile kullanılması (Arınç, 2021); TÜİK verilerine göre, 2021 yılının dördüncü çeyreğinde yapı ruhsatı verilen yapıların toplam yüzölçümü 49,2 milyon m² iken; bunun 27,8 milyon m²'sini (toplam yüzölçümünün % 56,4'ünü) konut yapılarının oluşturması (URL-37); 2018 yılındaki verilere göre, Türkiye'de nihai enerji tüketiminde en fazla payı sanayi sektöründen

sonra (% 33,4) mesken ve hizmetler sektörünün (% 30,5) alması (URL-38) gibi veriler, tez kapsamında yapılan çalışmaların konut yapıları üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Ayrıca, içinde bulunduğumuz pandemi sürecinin değiştirdiği yaşam biçimlerimiz, okul ve ofis gibi farklı yapılarda gerçekleştirilen birçok fonksiyonun konutlara taşınmasına sebep olmuştur. Böylece yaşam alanımız olan konut yapıları, tez kapsamında ön plana çıkarılmıştır.

Küresel ısınma nedeni ile oluşan iklim değişikliği sonucu Dünya Bankası “İklim Değişikliği ve İklim Verileri” (Climate Change and Climate Data) raporuna göre 2050 yılında çölleşme etkisi ile sıcak kuru zonun dünya genelinde genişleyeceği ve Türkiye'nin bu değişimlerden oldukça etkileneceği bildirilmektedir (Oral ve Erdemir, 2015). Buna göre, tez çalışması sıcak-kuru iklim bölgeleri üzerinde yürütülmüş ve ele alınan örnek yapılar dünya üzerindeki sıcak-kuru iklim bölgeleri ve çağdaş konut uygulamaları özelinde incelenmiştir.

ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Kitap, tez, makale ve diğer yayınların incelenmesi sonucunda çalışmanın amacı ve kapsamı oluşturulmuştur. Çalışmanın temelini oluşturan konut ve iklimle uyumlu konut tasarımı yaklaşımları üzerine, uluslararası kaynaklar üzerinden literatür çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma konusu ile ilgili anahtar kelimeler belirlenmiş, belirlenen bu kelimeler üzerinden araştırma ve tanımlamalar yapılmıştır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, iklim etkilerini dengeleyebilmek adına başvurulacak tasarım ve planlama yöntemleri enerji verimliliği, iklimsel konfor ve ekolojik tasarım gibi konular ile ilişkilendirilmiş, uygulama örnekleri üzerinde incelenmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. İKLİM VE YAPILI ÇEVRE İLİŞKİSİ

Mimarlık ve iklim, birbirinden tamamen farklı iki ayrı çalışma alanı olarak görülebiliyor olmasına rağmen aslında, insan eylemlerine karşılık olarak doğanın geri bildirimine dayanan bir döngü içerisinde, daima birbiri ile ilişkili olmuştur. Mimarlığın temel amaçlarından biri, içinde yaşadığımız fiziksel, sosyal ve iklimsel çevreyi şekillendirerek bir barınak sağlamaktır. İklim ise geçmişten bu yana yapı çevrenin oluşumu ve gelişimini yönlendiren ana unsurlardan biri olmuştur. Böylece, yapı çevre iklim üzerinde değişiklikler meydana getirerek bölgeye özgü mikroklimayı oluştururken, iklim de yapı çevrenin tasarımında etkili olmaktadır. Geleneksel mimari de iklimsel zorunlulukların etkisi altında, deneme-yanılma yöntemi ile uzun bir süreç içerisinde gelişmiş ve yapı çevrede, farklı yerlere özgü mimari çeşitliliğin oluşumunda önemli bir rol almıştır. Ancak modern zamanlarda, gelişen teknoloji ve ucuz yakıt, mimarlara iklimsel verileri göz ardı etme seçeneği sunduğu için iklim ve yapı çevre arasındaki etki döngüsü gizlenmiştir (Pearlmutter, 2007). Ancak, küresel iklim değişikliği etkilerinin dünya çapında görülmeye başlanması sebebi ile iklim ve yapı çevre arasındaki karşılıklı etkileşimin kurulması ve iklimle uyumlu mimari tasarım konuları tekrar önem kazanmıştır.

1.1. İKLİMİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Genel anlamıyla iklim, “ortalama hava durumu” veya daha kesin olarak “aylardan binlerce veya milyonlarca yıla kadar değişen bir süre boyunca, ilgili miktarların ortalamasının ve değişkenliğinin istatistiksel tanımı” olarak tanımlanmaktadır. Bu değişkenlerin ortalamasının alınması için klasik süre, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından tanımlandığı üzere 30 yıldır. İlgili miktarlar çoğunlukla sıcaklık, yağış ve rüzgâr gibi yüzey değişkenleridir (IPCC, 2014).

Genel olarak, kısa süre içerisinde değişen atmosfer olaylarına “hava durumu” denir. Bir alanda havanın yağmurlu, bulutlu, güneşli olması oradaki hava durumunu etkiler. Hava olaylarını meteoroloji bilimi incelmektedir. İklimi ise klimatoloji bilimi inceler (Yüceer, 2015).

İklim ve hava koşulları mimariyi olduğu gibi toplumu ve toplumsal faaliyetleri de etkileyebilmektedir. Bir yerin iklimini, hava ve atmosfer koşullarını incelemek iklimle uyumlu tasarım aşamalarının ilkinde meydana getirmektedir. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), değişen iklime en iyi şekilde nasıl uyum sağlanacağına dair yaptığı çalışmalarda iklim, iklimin çeşitleri-aşırılıkları ve iklimin insan sağlığı, güvenliği ve refahını kapsayan çeşitli faaliyetler üzerindeki etkileri üzerine çalışmaktadır (Url-1). Herhangi bir bölgede hakim olan iklimin tespit edilmesi, iklim elemanlarının bilinmesi ve atmosfer hareketlerinin uzun süre incelenmesi ile mümkün olabilmektedir. İklimle uyumlu tasarımın gerçekleştirilebilmesi için iklim tipinin belirlenmesi, iklim tipinin belirlenmesi için ise tüm iklim elemanlarının özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. İklim elemanları dış hava sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr ve dış hava nemliliği olmak üzere 4 ana unsurdan oluşmaktadır.

1.1.1. İklim Elemanları

1.1.1.1. Dış Hava Sıcaklığı

Atmosfer ile ilgili özellikler incelenirken, birbiri ile ilişkili olan ısı ve sıcaklık kavramları doğru tanımlanmalı ve ayırt edilebilmelidir. Isı, bir cismin kütlesi içerisinde sahip olduğu moleküllerin hareket etmesini sağlayan toplam enerjinin miktarıdır. Kütle içerisindeki molekül hareketlerinin titreşim hızı, cismin sahip olduğu ısı enerjisi ile doğru orantılıdır. Isı enerjisinin artışı, cismin kütlesi içerisinde yer alan molekül başına düşen kinetik (hareket) enerjisinin ve çevreye yayılan elektromanyetik dalgaların artışına sebep olmaktadır. Elektromanyetik dalgaların çevreye yaptığı etkiye ise sıcaklık denilmektedir. Isı enerjisi doğrudan hissedilemez ancak sıcaklık yardımı ile ölçülebilmektedir. Bu nedenle iklim bilimi (klimatoloji) ısı enerjisinin kendisinden çok etkilerini, yani sıcaklığı, incelemektedir.

Atmosferin ve yeryüzünün ısı kaynağı güneştir. Güneşin meydana getirdiği ısı enerjisi ve sıcaklık değeri, yerküre üzerinde bulunan çeşitli noktalarda farklılık gösterebilmektedir. Bölgenin dünya üzerinde bulunduğu konum, yıl içerisinde değişiklik gösteren güneş ile arasındaki uzaklık ve güneş ışınlarının bölgeye geliş açısı gibi özellikler, sıcaklık değerinin her bir bölgede farklılık göstermesine sebebiyet vermektedir.

Aynı enlemde bulunmasına rağmen yıllık sıcaklık ortalaması farklılık gösteren yerleşim alanları görülmektedir. Uzun (1997)' a göre bunun sebebi:

- Güneş radyasyonunun şiddeti,
- Güneş enerjisinin atmosferden geçerken değişiminin etkisi,
- Zeminin niteliği,
- Yerküre ve atmosfer arasındaki ilişki,
- Buharlaşma, ergime, donma gibi olaylardaki enerji değişim miktarları,
- Hava hareketleri ve deniz akıntılarının yönü ve şiddeti, konveksiyon ve türbülansla enerjinin dikey nakli,
- Yükseklik'tir (Uzun, 1997).

1.1.1.2. Güneş Işınımı

Güneş, ısı ve ışık kaynağı olarak, dünya için en önemli ve sınırsız enerji kaynağıdır. Aynı zamanda güneşten enerji elde edilmesi esnasında çevreye karşı kirlilik, gürültü vb. gibi etkileri olmaması sebebi ile de en temiz yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Güneşin etrafa yaydığı elektromanyetik dalgalara güneş ışınımı denilmektedir. Kızılötesi ışınlar, görünür ışık ve morötesi ışınlar olarak yayılan güneş ışınları, yapılı çevrede bulunan yüzeylere doğrudan, yaygın ve yansımış ışınımın toplamı olarak etki etmektedir. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerji, dünyanın farklı yerlerinde farklı değerde etki göstermektedir. Bu farklılık, iklimsel etmenlerin ve güneş ışınımı şiddetinin her bir bölgede değişiklik göstermesine sebebiyet vermektedir.

Güneş ışınımının atmosfer dışındaki niceliklerinin değişmesine ve yeryüzüne farklı şiddetlerde ulaşmasına etki eden faktörler Çizelge 1.1'de sınıflandırılmıştır.

Çizelge 1.1: Güneş ışınımı şiddetinde etkili olan faktörler (Akın, 2001).

Astronomik Etmenler	Coğrafi Etmenler	Geometrik Etmenler	Fiziksel Etmenler	Meteorolojik Etmenler
Güneş değişmezi (solar constant)	Bulunulan bölgenin enlemi	Güneşin yükseliş açısı	Kuru havanın geçirgenliği	Bulutluluk
Yer ve güneş arasındaki uzaklık	Bulunulan bölgenin boylamı	Güneşin azimut açısı	Yoğuşturulabilir su kalınlığı	Yeryüzünün yansıtıcılığı
Güneşin sapma açısı (deklınasyon)	Deniz seviyesinden yükseklik	Yüzeyin azimut açısı	Ozon kalınlığı	
Zaman açısı		Yüzeyin eğim açısı	Tozluluk	

Astronomik, coğrafi, geometrik, fiziksel ve meteorolojik etmenler dışında yapıllı çevre dokusu da bina yüzeyleri üzerinden elde edilen güneş ışınımı kazancını etkilemektedir. Çevrede bulunan komşu binaların yükseklikleri, peyzaj gibi fiziksel öğeler bina yüzeylerine etki eden güneş ışınımına engel olabilmektedir. Bu nedenle bina tasarım aşamasında, güneş ışınımından faydalanma veya korunma ihtiyacına göre, oluşturulacak pasif sistemlerde yapıllı çevre özellikleri de göz önünde bulundurulması gereken etmenlerdendir.

1.1.1.3. Rüzgâr

Atmosferdeki basınç farklılıklarından dolayı, yüksek basınçlı bölgelerden alçak basınca sahip bölgelere doğru yatay hava hareketi gözlenmektedir. Gözlenen bu hava akımına rüzgâr denir. Hava kütleleri arasındaki basınç farkı arttıkça rüzgâr hızı da artış göstermektedir. Rüzgâr hızı anemometre ile ölçülmektedir.

Rüzgârın hızı ve özellikleri atmosferde bulunan hava kütleleri arasındaki basınç farkına, dünyanın günlük yörünge hareketine, bölgenin çevresine, arazi koşulları ve topoğrafyaya, rüzgârların günlük, mevsimlik, yıllık değişimine ve yerel hava koşullarına göre değişim göstermektedir.

Rüzgâr verileri analizler ve bilimsel çalışmalar olmadan net bir şekilde belirlenmemektedir. Bu nedenle mimarlık çalışmalarında uzun yıllar yapılan rüzgâr analizleri sonucunda elde edilmiş verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Rüzgâr yönü ve şiddeti yapı içindeki mekânlar arası organizasyon, yapı ve yapının çevresi ile arasında kurulacak düzen ve açık alanlardaki konfor düzeyi açısından mimari tasarım kararlarını etkilemektedir. Binanın boyutu ve biçimi gibi yapısal özellikleri, binaların rüzgârı kesme ve yönlendirme durumu, bina aralıkları, rüzgâr kontrol elemanlarının kullanımı gibi kararlara rüzgâr verilerine göre karar verilmelidir.

Rüzgârdan korunma veya faydalanma gereksinimi iklim bölgesine göre değişiklik göstermektedir. Düşük enlemlerde rüzgâr gereksinimi yıl boyunca önem kazanırken; yüksek enlemlerde korunmayı gerektirir (Akın, 2001).

Planlama ve tasarım yapılırken sıcak ve nemli iklim özellikli yerler için serinletici rüzgârdan faydalanılmalı, soğuk ve kuru iklim özellikli yerlerde ise rüzgârı şiddetlendirici etkiden kaçınılmalıdır. Yerleşme formu oluşturulurken rüzgâr iyi yönlendirilmeli, mikroklimatik etkiler oluşturulmamalıdır (Akbaba, 2020).

1.1.1.4. Dış Hava Nemliliği

Ekvatordaki yağış miktarı ve farklı kaynaklardan gerçekleşen su kaybının havada oluşturduğu su buharına nem denir. Bağıl nem ile mutlak nem de iklim verilerinin temininde kullanılan iki ölçüttür.

Nem, iç ortamın hava kalitesini ve buna bağlı olarak konfor koşullarını etkilemesinin yanı sıra, bina kabuğuna etki etmesi durumunda bina kabuğunun zarar görmesine ve buna bağlı olarak malzeme bileşenlerinin işlevini yerine getirememesine sebep olabilmektedir. Birçok ülkede iç hava kalitesi parametrelerine ilişkin önerilen sınır değerler, iç mekânda iklimsel konfor sağlanması adına, standartlar haline

getirilmiştir. Çizelge 1.2’de iç hava kalitesi bakımından farklı ülkelerde uygun görülen bağıl nem oranları yüzdelik değerler olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 1.2: Standartlarda önerilen bağıl nem değerleri (İlten vd., 2017).

Standart	Bağıl Nem (%)
ASHRAE-62 (ABD)	% 30-60
DIN-15251 (Almanya)	% 30-70
HKGCC (Hong Kong)	% 40-70

Bir ortamda bağıl nem oranının sınır değerlerin üstüne çıkması konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemekte ve çalışma verimliliğinin düşmesine sebep olmaktadır. Havadaki nem miktarının artışı, hava sıcaklığının mevcut durumdan daha düşük veya daha yüksek değerde olarak algılanmasına yol açmaktadır.

Sıcaklık, hava basıncı ve rüzgâr gibi iklimsel etmenlerin yanı sıra bölgedeki peyzaj öğeleri de nem oranını etkilemektedir. Yapılı çevre düzenlenirken, bölgedeki güneş ışınımı ve rüzgâr etkilerinin göz önünde bulundurulduğu gibi nem oranı da dikkate alınmalı ve tasarım bu koşullara göre şekillenmelidir. Nem oranının fazla olduğu bölgelerde yapılacak binalar pasif havalandırma sistemleri dâhil edilerek tasarlanmalı; düşük nem oranına sahip bölgelerde ise peyzajda su öğelerine yer vermek gibi çözümlere gidilerek hava kalitesi iyileştirilmeye çalışılmalıdır.

1.1.2. İklim Elemanlarını Etkileyen Unsurlar

Güneşin ışınım şiddeti, dış havanın sıcaklık değeri, rüzgâr ve dış havanın nemlilik oranı gibi iklim elemanlarını etkileyen unsurlar ve bunların nicelikleri doğal oluşumlar sebebi ile dünyanın her bir yerinde farklılık gösterebilmektedir. İklim elemanlarını etkileyen unsurlar şu şekilde sıralanabilir;

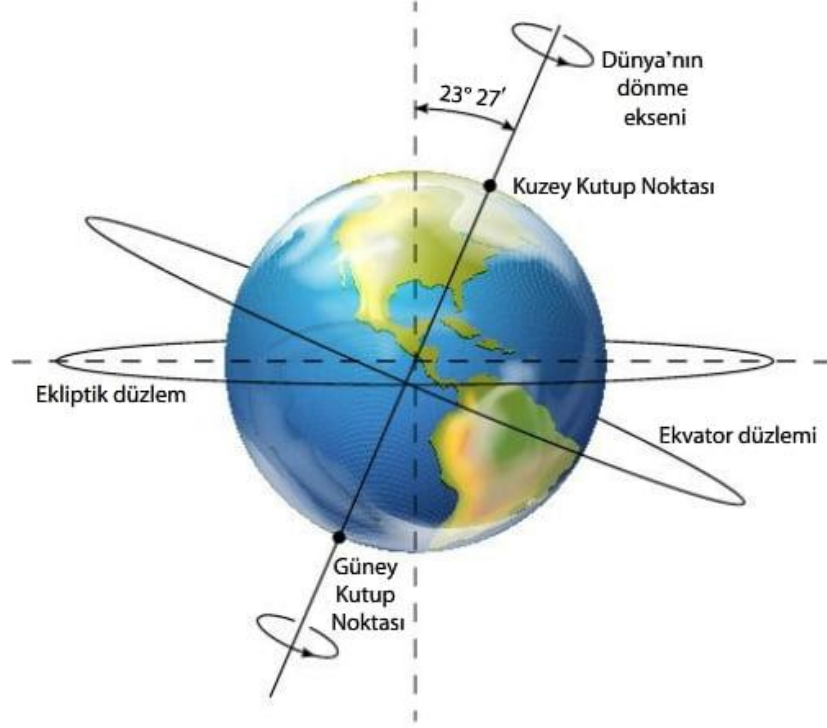
1.1.2.1. Güneş Işınlarnın Geliş Açısı

Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı, iklim elemanlarının niceliklerini ve ısı enerjisinin yeryüzüne yayılımını etkileyen en temel unsurdur. Güneş ışınlarının

yeryüzüne düşme açısının dik veya dike yakın olduğu durumlarda sıcaklık yüksek, dar olduğu durumlarda ise düşük değerlerde olmaktadır.

Yeryüzündeki herhangi bir noktaya düşen güneş ışınlarının geliş açısı dört faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir;

- Dünyanın şekli: Dünyanın geoit şeklinden kaynaklı olarak dünya üzerindeki her enlemin güneş ışınlarını alışı açısı farklıdır. Ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe güneşin yeryüzüne düşme açısı daralmaktadır. Ekvatora yakın bölgelerde güneş daha dik açılarla, kutuplara yakın bölgelerde ise nispeten daha eğik açılarla yere düşmektedir. Dik gelen güneş ışınlarının ısı enerjisi dar gelen güneş ışınlarına kıyasla daha fazladır. Bu nedenle, kutup bölgelerine kıyasla, ekvatora yakın bölgelerde yıl boyunca sıcaklık, daha yüksek değerlerde ölçülmektedir.
- Eksen Hareketi: Dünya kendi eksenini etrafında 24 saat süre ile dönerek günlük hareketini tamamlamakta ve dünyanın farklı bölgelerinde karanlık ve aydınlık tarafların oluşmasına sebep olmaktadır. Günlük hareket boyunca güneş ışınlarının yere düşme açısı farklılık göstermekte, bu nedenle de günün farklı saatlerinde farklı sıcaklık değerleri ölçülmektedir. Güneş ışınlarının yeryüzüne düşme açısı yaklaşık saat 14:00'den itibaren daralmaya başlamaktadır. Günün sıcaklık değeri en yüksek vakti güneşlenme süresinin en uzun olduğu 13:00 ve 14:00 saatlerinin arasındadır. Geceleri ise güneşten ısı enerjisi alınmadığı için yeryüzü soğur. Bu nedenle günün sıcaklık değeri en düşük vakti güneşin doğuşundan hemen önceki vakittir.
- Eksen Eğikliği Açısı: Dünyanın yörünge etrafındaki yıllık hareketi esnasında, ekvator düzlemi ile ekliptik düzlem arasında $23^{\circ} 27'$ kadar bir açı meydana gelmektedir (Şekil 1.1). Bu nedenle, yılın farklı zaman dilimlerinde ve dünyanın farklı bölgelerinde, güneşin yeryüzüne düşme açısı farklılık göstermektedir. Güneş ışınlarının dik veya dike yakın açılarda alındığı bölgelerde sıcak dönem görülürken, eğik açılarda alındığı bölgelerde soğuk dönem hakim olmaktadır.



Şekil 1.1: Eksen eğikliği (Ur1-7).

- Eğim ve Bakı Etkisi: Yeryüzünde herhangi bir noktanın güneş ışınlarına göre konumu ve eğimi bakıyı etkilemektedir. Güneşe dönük yamaç bölgelerin sıcaklık değerlerinin, güneş ışınlarını daha dik açılar ile aldıklarından dolayı, güneşe dönük olmayan yamaçlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Dağların kuzey yarım kürede güneye bakan yamaçları kuzeye bakan yamaçlarından, güney yarım kürede ise kuzeye bakan yamaçları güneye bakan yamaçlarına kıyasla güneş ışınlarını daha dik açılar ile almakta ve sıcaklık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

1.1.2.2. Yükselti

Dünya üzerinde yükselti değiştiğinde yoğunluk, nem oranı ve kalınlık gibi atmosfer özellikleri değişiklik göstermektedir. Yükselti arttıkça bu özellikler azalmakta, yükselti azaldıkça artmaktadır. Yükseltisi fazla olan bölgeler az olan bölgelere kıyasla güneşten daha fazla ısı enerjisi alırken, ışıma yolu ile de daha fazla enerji kaybetmektedir. Yükseltide görülen her 100 m artış için sıcaklık değeri yaklaşık 0,5 °C kadar düşüş göstermektedir. Bu nedenle yüksek kesimlerde insanlar dağların alçak bölgelerine yerleşmektedir.

1.1.2.3. Güneşlenme Süresi

Gün süresinin uzunluğu güneşlenme süresi ile doğrudan ilişkilidir. Bir bölgede güneşlenme süresi artış gösterdikçe güneşten alınan ısı enerjisi ve bölgede görülen sıcaklık değeri de artış göstermektedir. Bulutluluk oranı ve yağışın fazla olması sebebi ile ekvatora yakın bölgelerde güneşlenme süresi kısa iken, kutup bölgeleri ve çevresinde güneşlenme süresi daha uzun olmaktadır. Ancak güneş ışınlarını dar açılarla alması sebebi ile kutup bölgelerinde, sıcaklığın düşük değerlerde olduğu görülmektedir.

1.1.2.4. Kara ve Denizlerin Dağılışı

Kara ve denizlerin, molekül yapılarının farklılığı sebebi ile, öz ısıları gibi yapısal özelliklerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle güneşten aynı miktarda ısı enerjisi almaları durumunda karalar, denizlere göre daha fazla sıcaklık değerine ulaşmaktadır. Isı enerjisi almadıkları durumda ise yine karalar, denizlere göre daha kısa sürede soğumaktadır.

Kuzey yarımkürede karalar % 39, denizler % 61 oranında; güney yarımkürede karalar % 19, denizler % 81 oranında yer kaplamaktadır (Url-5). Bu nedenle kuzey yarımkürenin yıllık ortalama sıcaklığı güney yarımküreden daha yüksek değerdedir. Denize yakın bölgelerde günlük ve mevsimlik sıcaklık değerleri az miktarda farklılık gösterir iken, karaların denize uzak kısımlarında sıcaklık farklılıkları daha yüksektir.

1.1.2.5. Okyanus Akıntıları

Okyanus akıntıları, geçtikleri denizlerin sıcaklıklarını farklı bölgelere taşımakta ve ulaştıkları enlemde görülen ortalama sıcaklık değerinin artmasına veya düşmesine sebep olabilmektedir. Ekvator çevresinde ve kutuplarda iklim özellikleri belirgin farklılıklar taşımaktadır. Bu nedenle ekvator'dan kutuplara doğru gerçekleşen akıntılar sıcaklık değerini ve yağışı arttırmakta, kutuplardan ekvatora doğru gerçekleşen akıntılar ise sıcaklık değerini ve yağışı azaltmaktadır.

1.1.2.6. Nemlilik

Atmosferde bulunan nem güneşten gelen ısı enerjisini tutarak koruyucu bir tabaka işlevi görmekte, ışın yolu ile gerçekleşen ısı kaybını azaltmaktadır. Nem oranının az olduğu denizden uzak ve yüksek bölgelerde, ısı kaybının fazla olması

nedeni ile, günlük ve mevsimlik sıcaklık farkları yüksek; denize yakın ve alçak kesimlerde, ısı kaybının az olması nedeni ile, sıcaklık farkı çok yüksek olmamaktadır.

1.1.2.7. Rüzgârlar

Hava akımları ortaya çıktıkları bölgenin sıcaklık ve nemlilik gibi özelliklerini farklı bölgelere taşımaktadırlar. Kuzey yarımkürede kuzeyden gelen hava akımları sıcaklık değerini düşürürken, güneyden gelen hava akımları sıcaklık değerini arttırmakta; Güney yarımkürede kuzeyden gelen hava akımları sıcaklık değerini arttırırken, güneyden gelen hava akımları sıcaklık değerini düşürmektedir.

1.1.2.8. Bitki Örtüsü

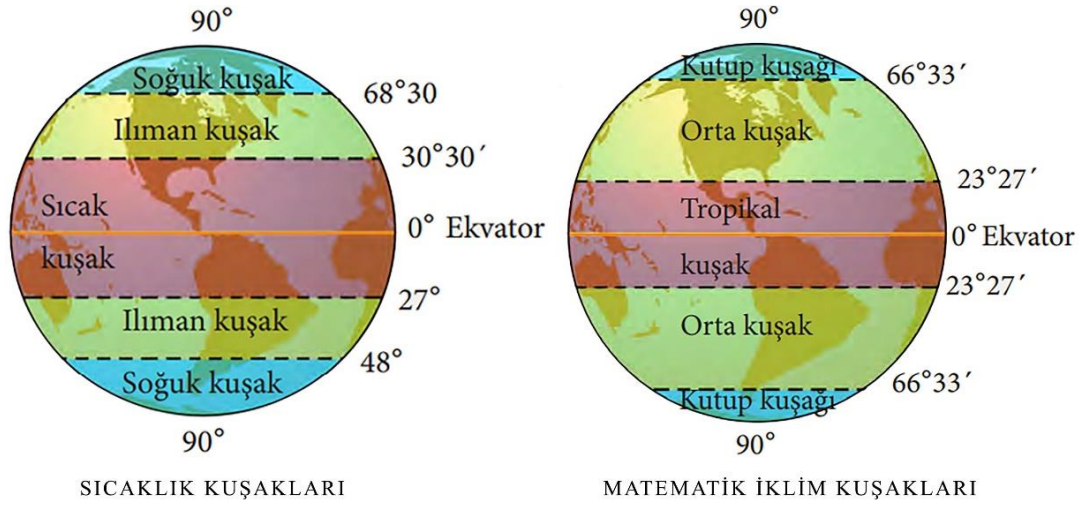
Bitki örtüsü gündüz vakitlerinde güneş ışınlarını emerek fazla ısınmayı, gece vakitlerinde ise ışıma yolu ile gerçekleşen ısı kaybını azaltarak fazla soğumayı önleyen, koruyucu bir tabaka işlevi görmektedir. Bitki örtüsü hava koşullarının dengelenmesinde ve günlük sıcaklık farklarının azalmasında etkili olmaktadır.

1.1.2.9. Basınç

Sıcaklığın artması basıncın düşmesine neden olurken, sıcaklığın azalması basınç değerinin yükselmesine neden olmaktadır. Dünyanın kendi eksenini etrafında dönüşü esnasında oluşan merkezkaç kuvveti, hava kütlelerinin bazı enlemlerde yığılıp sıkışmasına ve basıncın artmasına, bazı enlemlerde ise basıncın azalmasına neden olmaktadır. Böylece yeryüzünde basıncı değiştirerek sıcaklık farkı oluşturmaktadır (Yüceer, 2015).

1.1.3. İklim Kuşakları

İklim bölgeleri, dünya çapında kuşakları oluşturmak için doğu-batı doğrultusunda uzanan paralel enlem çizgileri tarafından sınıflandırılmış, farklı iklim parametrelerine sahip alanlardır. Her bir iklim bölgesi, küresel ölçekte önemli fiziksel iklim özellikleri ile dünya üzerindeki bir başka iklim kuşağı üzerinde bulunan alandan veya bölgeden ayrılmaktadır. İklim, matematik iklim kuşakları ve sıcaklık kuşakları olmak üzere iki farklı şekilde incelenmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Sıcaklık ve matematik iklim kuşakları (Url-39).

Dünya'nın hemen her bölgesinin kendine özgü bir iklimi bulunmaktadır. Ancak, benzer iklim şartlarına sahip alanlar büyük iklim kuşakları oluşturur. Yüzlerce km^2 lik sahaları etkileyen büyük iklim gruplarına makro klima adı verilir. Makro iklimler içerisinde bölgesel farklılıklar gösteren, özel koşullu küçük iklim alanlarına da mikro klima denir (Yüceer, 2015).

İklim bölgeleri modern anlamda ilk kez 1879 yılında Alexander Georg Supan tarafından sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma yıllık sıcaklık değerleri ve yılın en sıcak ayı temel alınarak yapılmıştır (Oliver, 2005). Bazı değişiklikler ile bugün halen yaygın olarak kullanılmaya devam edilen iklim kuşakları ise 1884 yılında Wladimir Köppen tarafından oluşturulmuştur. Köppen, aylara bağlı olarak değişiklik gösteren sıcaklık ortalamalarını, yağış miktarlarını ve bölgede görülen yaygın bitki örtüsünü değerlendirme aracı olarak ele almış ve iklim bölgelerini sınıflandırmıştır.

Coğrafya ile ilgilenen birçok bilim insanı dünya için alternatif iklim kuşakları önermiştir ancak hepsi sıcak, ılıman ve soğuk bölgelerin tanımlanması olarak benzerlik göstermektedir (Oliver, 2005).

Çizelge 1.3'de farklı sıcaklık bölgesi sınıflandırmaları seçili örnekler üzerinden ifade edilmiştir.

Çizelge 1.3: Seçili örnekler üzerinden farklı sıcaklık bölgesi sınıflandırmaları (Oliver, 2005).

a) Suppan'ın termal kuşakları (1879)

	Yıllık ortalama sıcaklık		En sıcak ayın ortalama sıcaklığı	
	°C	°F	°C	°F
Sıcak	20 üstünde	68 üstünde	10 üstünde	50 üstünde
Ilıman	20 altında	68 altında	10 üstünde	50 üstünde
Soğuk	20 altında	68 altında	10 altında	50 altında

b) Köppen'in termal kuşakları (1884)

	Kritik sıcaklıklarda ay cinsinden süre		
	20°C üstü (68°F üstü)	10-20°C (50-68°F)	10°C altı (50°F altı)
Tropikal	12	-	-
Kurak	4-11	1-8	-
Ilıman	4'den az	4-12	4'den az
Soğuk	-	1-4	8-11
Kutupsal	-	-	12

c) Herbertson'ın termal ve ekonomik kuşakları (1905)

Ekonomik kuşak	Sıcaklık limiti (°C)
Mahsul yok	<10
Çok az mahsul	0-10
Ilıman iklim mahsulü	10-20
Tropikal mahsul	<20

d) Miller'in termal kuşakları (1951)

	43°F veya daha sıcak olan ayların sayısı
Sıcak ılıman	12
Serin ılıman	6-12
Soğuk	3-5
Arktik	1-2
Kutupsal	0

Bugün halen yaygın olarak kullanılmaya devam edilen iklim kuşakları Köppen (1884) tarafından sınıflandırılmıştır. Köppen iklim kuşakları 5 ana kuşağa ayrılmıştır. Bu kuşaklar A, B, C, D ve E harfleri ile sınıflandırılmıştır. Aynı sınıfta yer alan farklı iklim tipleri ise bu harflere eklenen bir, iki veya üç harf ile alt türlere ayrılmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim sınıflarını, özelliklerini ve farklı türlerini şu şekilde açıklamıştır (Url-36);

A İklimleri Kuşağı - Tropikal İklim: Tropikal iklim bölgeleri ekvatora yakın olması nedeni ile neredeyse yılın tamamında gündüzleri dik açılı güneş ışınlarına maruz kalmaktadır ve sıcaklık değerleri yüksektir. Yüksek sıcaklıklarda daha fazla su buharlaşır ve hava genellikle nemlidir. Ortaya çıkan sık ve yoğun bulut örtüsü, güneş radyasyonunun yer sıcaklığı üzerindeki etkisini azaltmaktadır. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 18 °C'nin üzerindedir. Bütün mevsimler sıcaktır ve kış mevsimi yoktur. Yıllık yağış ≥ 750 mm 'dir. Farklı türleri şunlardır;

1. Af: Her mevsimi yağışlı tropikal iklim
2. An: Bütün aylar sıcak, kurak geçen 2-3 ay dışında yağışlı muson iklimi
3. Aw: Kış, bazen ilkbaharı kurak, savan iklimi

B İklimleri Kuşağı - Kurak İklimler: Kurak iklim bölgeleri yaz aylarında, öğle vakitlerinde güneşi dik açılar ile almaktadır. Bulut tabakası ince olduğundan yüksek güneş radyasyonuna maruz kalır ve buna bağlı olarak hissedilen sıcaklık fazladır. Buharlaşma miktarının yağış miktarından fazla olması sebebi ile nem oranı düşüktür. Dünyadaki çöllerin çoğu ve step sahaları kurak iklim bölgesinde yer almaktadır. Stepelerde yıllık yağış miktarı 100-700 mm arasında; çöllerde ise 50-350 mm arasındadır. Kışın radyasyon miktarının önemli ölçüde azalması, bu bölgelerin geçici olarak daha serin ve nemli olmasını sağlamaktadır. Farklı türleri şunlardır;

1. BSh: Sıcak step iklimi ya da sıcak yarı kurak iklim
2. BSk: Soğuk step iklimi ya da soğuk yarı kurak iklim
3. BWh: Sıcak çöl iklimi ya da sıcak kurak iklim
4. BWk: Soğuk çöl iklimi ya da soğuk kurak iklim.

C İklimleri Kuşağı - Ilıman İklimler: Ilıman iklim bölgelerinde, güneş ışınları yeryüzüne daha dar açılar ile düşmekte ve buradaki ortalama sıcaklık değerlerinin kurak iklim bölgelerinden çok daha düşük olduğu görülmektedir. Yıl boyunca sıcaklık değerlerinde aşırı değişiklikler görülmemekte, daha düzenli bir yağış dağılımı gözlenmektedir. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı 18 °C'den az, fakat -3 °C'den fazladır. En sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10 °C'nin üzerindedir. Kışlar kısadır. Birkaç ay toprak karla örtülebilir veya donabilir. Farklı türleri şunlardır;

1. Cwa: Kış ıllık ve ılık, yazı çok sıcak iklim (Muson iklimi)
2. Cwb: Kış ıllık ve ılık, yazı sıcak fakat kısa iklim
3. Csa: Kış ılık, yazı sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)
4. Csb: Kış ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim
5. Cfa: Kış ılık, yazı çok sıcak her mevsimi yağışlı iklim
6. Cfb: Kış ılık, yazı sıcak her mevsimi yağışlı iklim
7. Cfc: Kış ılık, yazı kısa ve serin, her mevsimi yağışlı iklim

D İklimleri Kuşağı - Soğuk İklimler: Ancak kışın benzer enlemdeki diğer iklimlerden daha soğuktur. Kışlar şiddetlidir. En soğuk ayın ortalama sıcaklığı -3 °C'nin altında, en sıcak ayın ortalaması 10 °C'nin üzerindedir. Bu kuşaktaki iklimler aylarca toprağın karla örtülü kalması ve donması ile karakterize edilirler. Farklı türleri şunlardır;

1. Dwa: Kış şiddetli ve kurak, yazı uzun ve sıcak iklim
2. Dwb: Kış şiddetli ve kurak, yazı serin iklim
3. Dwc: Kış şiddetli ve kurak, yazı kısa ve serin iklim
4. Dwd: Kış çok şiddetli, yazı kısa ve nemli iklim
5. Dfa: Kış şiddetli yazı uzun ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim
6. Dfb: Kış şiddetli yazı kısa ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim
7. Dfc: Kış şiddetli yazı kısa serin, her mevsimi yağışlı iklim
8. Dfd: Kış çok şiddetli yazı kısa, her mevsimi yağışlı iklim

E İklimleri Kuşağı – Polar İklimler: Kutup bölgeleri, güneş ışınlarının yere çok eğik bir açıyla düşmesi nedeni ile, güneş radyasyonu yoluyla diğer bölgelere kıyasla daha az ısı enerjisi almaktadır. Gün uzunluğu en çok bu bölgede değişiklik göstermektedir. Kutup iklimine sahip bölgelerde yaşam koşulları oldukça zordur. En sıcak ayın sıcaklığı 10 °C'nin altındadır. Farklı türleri şunlardır;

1. ET: Yazı çok kısa tundra iklimi: Bitki yetişme devresi kısa ve bitkiler cılızdır. Bu bölgede yıl boyunca sıcaklıklar sadece iki veya üç ay donma sıcaklığının üstündedir. Avrasya ve Kuzey Amerika'nın kuzeyi ile Güney Amerika'nın güneyindeki tundra alanlarında hüküm süren iklim.

2. EF: Sürekli donmuş topraklar iklimi, bitki örtüsü yoktur.

1.2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Sıcaklık, yağış, basınç veya rüzgâr gibi iklim değişkenlerinin istatistiklerinde birkaç on yıl veya daha uzun süre devam eden sistematik değişiklikler iklim değişikliği olarak tanımlanmaktadır. İklim değişkenlerinde görülen istatistiksel değişimler doğal dış faktörlerden kaynaklı veya insan kaynaklı olabilmektedir.

İklim değişikliğini etkileyen doğal dış faktörler şu şekilde sıralanabilir (Altomonte, 2008);

- Dünyanın yörüngesinin ve hareketlerinin değişmesi,
- Güneş radyasyonu yoğunluğundaki değişim ("güneş sabiti" olarak adlandırılır),
- Gezegenin jeolojik dengesindeki kayma (kıtaların şekli veya konumu gibi),
- Okyanus akıntılarının dengesindeki değişim, Dünya'nın albedosunun (yani gezegen yüzeyinin ve atmosferin yansıtıcılığının) değişmesi.

İklim üzerindeki insan etkisi açıktır ve mevcut iklim değişikliğinin insan ve doğal sistemler üzerinde yaygın ve hayati etkileri olmuştur. Nüfus ve ekonomide görülen büyüme sebebi ile sayısı her geçen gün artış gösteren binalar, sanayi ve ulaşım gibi fosil yakıt kullanan sektörler ve bu sektörlerin faaliyetleri küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarının büyük ölçüde insan kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Fosil yakıtların kullanılması ile karbondioksit, karbon monoksit, azot oksit, kükürt dioksit gibi yanma sonucu oluşan gazlar atmosfere salınmaktadır. Fosil yakıtların aşırı kullanımı ile bu gazlar atmosferde birikerek bir tabaka haline gelmekte ve filtre görevi görmektedir. Atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşan kısa dalga boylu güneş ışınları, uzun dalga boylu ışınlar olarak geri yansımaktadır. Yansıyan bu ışın atmosferde biriken gaz molekülleri tarafından tutulmakta ve atmosfere geri bırakılmaktadır. Bu duruma sera etkisi denilmekte ve sera etkisinin doğal sonucu olarak yerküre ısınmakta ve küresel ısınma meydana gelmektedir.

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları sanayi döneminden bu yana artış göstermekte ve şuan her zamankinden daha yüksek mertebeye ulaşmaktadır. Bu durum, en az son 800.000 yılda eş benzeri olmayan atmosferik karbondioksit, metan ve azot oksit konsantrasyonlarına yol açmıştır. 1950'lerden bu yana gözlemlenen değişikliklerin çoğu daha önceki on veya bin yıllara kadar görülmemiştir (IPCC, 2014).

İklim değişikliğini etkileyen insan kaynaklı faktörler şu şekilde sıralanabilir;

- Hızlı nüfus artışı,
- Ekonomik, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler,
- Kentsel yaşam tarzı ve kentleşme,
- Fosil yakıt kaynaklı enerji kullanımı,
- Çevresel etkileri olan arazi kullanım biçimleri.

Doğal nedenlerle karşılaştırıldığında, antropojenik nedenlerle karbon konsantrasyonundaki artış hızı daha yüksektir. Binaların dünya genelinde nihai enerji tüketimindeki payı % 30'u, küresel elektrik tüketimindeki payı ise % 50'yi geçmiş olup küresel karbon emisyonlarının üçte birinden binalar sorumludur (Kabakçı, 2016). Bu nedenle, hızlı artış gösteren nüfusun taleplerine cevap verebilmek adına yapıyı çevreyi tasarlayan ve inşa eden mimarlar ekolojik dengenin korunması üzerinde önemli bir role sahiptir.

İklim değişikliğinin en güçlü kanıtları doğal sistem üzerinde gözlenen değişikliklerdir. Sıcaklık artışının yanı sıra sel, kuraklık ve kasırgalar gibi aşırı hava olaylarının görülmeye başlanması da iklim değişikliğinin sonuçlarındandır.

Hemen her bölgede değişen yağış miktarı, okyanuslardaki asit oranının artışı, deniz ve okyanus seviyelerinde yükselme, eriyen kar ve buzlar ekolojik döngüyü değiştirmekte, canlı türlerinin yaşamlarını ve ekosistemi tehlikeye sokmaktadır.

Özelikle son yıllarda etkileri daha sık görölmeye başlayan iklim ve çevre problemlerinin ardından, bu durumun önüne geçebilmek ve etkilerini azaltabilmek adına, dünya çapında bilinçlendirme hareketleri başlatılmıştır.

1.3. İKLİM KRİZİ, ÇEVRE VE EKOLOJİ KAVRAMLARININ ULUSLARARASI BOYUTU

Sanayi devriminden itibaren değişim gösteren insan faaliyetleri aşırı hava olayları, hava kirliliği, gürültü kirliliği, su kaynaklarının tükenmesi gibi iklim ve çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir. İnsan faaliyetleri ve tüketimi çevre kirliliğine; atmosferde bulunan sera gazı miktarındaki artış yeryüzünde sıcaklık artışına sebep olmaktadır. Hızla artış göstermeye devam eden iklim ve çevre sorunları dünyanın ekolojik dengesini bozmakta, dünya üzerindeki bütün canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir. İklim ve çevre sorunları, birçok milletin faaliyetlerinin ortak sonucu olarak ortaya çıkmış olduğu gibi, bu sorunların çözümü de ancak uluslararası anlamda işbirliği ile çözülebilmektedir. Herhangi bir ülke, iklim ve çevre sorunlarına karşı bireysel önlemler ile tek başına mücadele ederek sorunların ortaya çıkardığı olumsuz etkilerin önüne geçememekte ve kendini bu olumsuz etkilerden izole edememektedir. Bu nedenle bütün devletlerin işbirliği ile küresel anlamda bilinçlendirme faaliyetleri yürütülmelidir. İklim ve çevre sorunlarının olumsuz etkilerine karşı alınabilecek önlemler değerlendirilmeli ve standartlar haline getirilmelidir.

Hızla artan iklim ve çevre sorunlarına karşı önlemler alınmadıkça, bu sorunların meydana getirdiği olumsuz etkiler, dünya üzerindeki canlılar tarafından gün geçtikçe daha çok hissedilmekte ve canlıların yaşamlarını daha olumsuz şartlara sürüklemektedir. Bu durum karşısında dünya çapında birçok bilinçlendirme hareketi başlatılmıştır. Düzenlenmekte olan uluslararası etkinlikler ve yayınlanmakta olan bildiriler bilinçlendirme hareketini destekler niteliktedir. İklim krizi, çevre ve ekoloji konuları üzerine yapılan bazı önemli uluslararası çalışmalar şunlardır;

1.3.1. Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı (1972)

1972'de Stockholm'de düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı (UNEP) küresel anlamda çevreyi önemli bir konu olarak ele alan ilk konferanstır. 113 ülkenin katıldığı konferansın sonucunda ortaya çıkan ana ürünler şunlardır (Brisman, 2011);

- Stockholm Eylem Planı,
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı,
- Stockholm Deklarasyonu.

Stockholm Deklarasyonu'nun ilk maddesinde, insanların şimdiki ve gelecek nesiller için çevrenin korunması ve iyileştirilmesi konularında sorumluluk taşıdığı, sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşamının insanların temel hakkı olduğundan bahsedilerek “sürdürülebilir kalkınma” kavramının temellerinin atılmasına yardımcı olunmuştur (Brisman, 2011).

26 ilkeden oluşan Stockholm Deklarasyonu'nun diğer ilkelerinde ise; çevreyi koruma hakkı, doğal, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların yönetimi, vahşi yaşamın korunması, deniz ve çevre kirliliğinin kontrol altına alınması, ekonomik ve sosyal gelişme, çevre politikaları, kaynakların yönetimi ve nükleer silahların yasaklanması gibi konular ele alınmıştır.

1.3.2. Barcelona Sözleşmesi (1976)

Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı (UNEP) kapsamında, Akdeniz'in korunmasını hedefleyen bir karar olarak MAP (Mediterranean Action Plan) oluşturulmuş ve 1976 yılında, Akdeniz'in Kirliliğe Karşı Korunmasına İlişkin Sözleşme (Barselona Sözleşmesi) adı ile yasal olarak imzaya açılmıştır. 21 Akdeniz ülkesi ve Avrupa Birliği tarafından kabul edilmiştir.

1995 yılında bazı yeni protokoller eklenerek Barselona Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı'nda alınan kararlara bağlı kalınarak, Akdeniz kıyıları da sözleşmeye dahil edilecek şekilde tekrar düzenlenmiş ve ismi Akdeniz Deniz Çevresinin ve Kıyı Bölgesinin Korunmasına İlişkin Sözleşme olarak güncellenmiştir. Sözleşme protokolleri şunlardır (Url-8);

- Damping Protokolü: Akdeniz'in gemi ve uçaklar tarafından boşaltılan atıklar ile kirlenmesinin önlenmesine dair protokol,

- Önleme ve Acil Durum Protokolü: Akdeniz'in petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmesine karşı mücadelede, olağanüstü bir durumun ortaya çıkması halinde, işbirliğine ilişkin protokol,

- Kara Kaynakları Protokolü: Akdeniz'in kara kaynaklarından kaynaklanan kirliliğe karşı korunmasına ilişkin protokol,

- Özel Korunan Alanlar ve Biyolojik Çeşitlilik Protokolü: Akdeniz'in özel koruma alanlarına ilişkin protokol

- Açık Deniz Protokolü: Akdeniz'in kıta sahanlığı, deniz yatağı ve toprak altı arama ve işletmesinden kaynaklanan kirliliğe karşı korunmasına ilişkin protokol,

- Tehlikeli Atıklar Protokolü: Akdeniz'in, tehlikeli atıkların sınır ötesine taşınması ve imha edilmesi ile, kirlenmesinin önlenmesine dair protokol,

- Bütünleşmiş Kıyı Bölgesi Yönetim Protokolü (ICZM Protocol).

1.3.3. Dünya İklim Konferansı (1979)

Dünya iklim konferanslarının ilki 1979 yılında, UNEP ve WMO tarafından, Cenevre'de düzenlenmiştir. Konferansta iklim değişikliği ve sera gazı emisyonları ana konu olarak ele alınmış; fosil yakıt tüketimine bağlı olarak atmosferde artış gösteren karbondioksit oranı ve bu artışın meydana getireceği muhtemel olumsuz sonuçlara ilişkin uzlaşma sağlanmıştır. İklim değişikliğine karşı yürütülen uluslararası ilk bilinçlendirme faaliyeti olan Dünya İklim Konferansı, iklim değişikliği sebebi ile meydana gelebilecek olumsuz senaryolar ve bu senaryoların önüne geçebilmek için alınabilecek önlemler üzerine konuşulmasını sağlamıştır. Aynı zamanda Dünya İklim Programı (WCP), Dünya İklim Araştırma Programı (WCRP) ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin kurulmasına sebep olmuştur.

1.3.4. Brundtland Raporu (1987)

Ortak Geleceğimiz olarak da bilinen, Birleşmiş Milletler'in "Brundtland Raporu" adını verdiği rapor 1987'de, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından hazırlanmıştır. Raporun hedefleri şunlardır (WCED, 1987);

- 2000 yılı ve sonrasında sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için uzun vadeli çevresel stratejiler önermek,
- Çevreye olan ilginin, gelişmekte olan ülkeler ve ekonomik /sosyal kalkınmanın farklı aşamalarındaki ülkeler arasında daha fazla işbirliğine dönüştürülebileceği; insanlar, kaynaklar, çevre ve kalkınma arasındaki karşılıklı ilişkileri dikkate alan, ortak ve karşılıklı olarak destekleyici hedeflere ulaşmasını sağlayacak yollar önermek,
- Uluslararası toplumun çevre sorunlarıyla daha etkili bir şekilde başa çıkabileceği yolları ve araçları düşünmek,
- Uzun vadeli çevre sorunlarına ilişkin ortak algıları; çevreyi koruma ve geliştirme sorunlarıyla başarılı bir şekilde başa çıkmak için gereken uygun çabaları; önümüzdeki on yıllar boyunca eylem için uzun vadede yapılacakları ve dünya toplumu için arzu edilen hedefleri tanımlamaya yardımcı olmaktır.

1.3.5. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (1988)

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1988 yılında, iklim değişikliği, iklim değişikliğinin sebep olabileceği etkiler ve gelecekte oluşturabileceği riskler hakkında düzenli olarak bilime dayalı değerlendirmeler yapmak; iklim değişikliğine uyum sağlamak ve iklim değişikliği etkilerini sınırlandırmak için birtakım yöntemler öne sürmek üzere oluşturulmuştur. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) oluşturduğu panel farklı düzeylerdeki hükümetlere, iklim değişikliği etkilerine karşı bazı yöntemler geliştirebilmeleri için bilimsel bilgiler sağlamakta ve bu bilgiler doğrultusunda sentez raporu hazırlamaktadır. Birleşmiş Milletler ve Dünya Meteoroloji Örgütü üyelerinden olan 195 ülke, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne üye olmuştur. Dünyanın her yerinden binlerce insan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin çalışmalarına katkıda bulunmaktadır. Uzmanlar, iklim değişikliğine sebep olan etkenler ve bu etkenlerin gelecekte ortaya çıkaracağı riskler üzerine kapsamlı çalışmalar yapmakta, iklim değişikliğine nasıl uyum sağlanabileceği ve iklim değişikliği etkilerinin nasıl azaltılabileceği hakkında her yıl yayınlanan binlerce bilimsel makaleyi değerlendirmek üzere gönüllü olarak zaman ayırmaktadırlar. Dünya çapında uzmanlar ve hükümetler tarafından açık ve objektif bir inceleme sunması sebebi ile

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, iklim krizi ile ilgili yapılan uluslararası etkinliklerin önemli bir parçasıdır.

1.3.6. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu (1988)

1988 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu oluşturulması için teklif sunulmuş, 1992 yılında ise Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (Rio Konferansı-Dünya Zirvesi) devletlerin onayına sunulmuştur. 1994 yılında uygulamaya koyulmuştur. Sözleşme iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya yönelik ilk uluslararası çevre konvansiyonu olması sebebi ile önem taşımaktadır. Sözleşmenin esas amacı, iklim üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilecek, insan kaynaklı faaliyetler sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun iklim sistemine müdahale etmeyecek bir seviyede sabit tutulmasıdır.

1.3.7. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992)

Dünya Zirvesi veya Rio Konferansı olarak da bilinen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) 1992 yılında, Rio de Janeiro'da düzenlenen, 100'den fazla devlet başkanının katıldığı, ilk Uluslararası Dünya Zirvesi'dir. Zirvenin bazı ilkeleri şunlardır (Keating, 1993);

- İnsanların doğayla uyumlu, sağlıklı ve üretken bir yaşam sürmeye hakları vardır,
- Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için çevrenin korunması ve kalkınma süreci ayrılmaz bir bütünün parçalarını oluşturmalı ve birbirinden ayrı düşünülmemelidir,
- Tüm devletler ve tüm insanlar yaşam standartlarındaki eşitsizliklerin azaltılması, dünya halkının ihtiyaçlarının karşılanması ve sürdürülebilir kalkınma için vazgeçilmez bir gereklilik olan yoksulluğun ortadan kaldırılması için işbirliği yapacaklardır,
- Devletler, dünya ekosisteminin sağlığını ve bütünlüğünü korumak, yaşatmak ve eski haline getirmek için küresel bir ortaklık ruhu içinde işbirliği yapacaklardır,

- Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve tüm insanlara daha iyi yaşam koşulları sunmak için devletler, sürdürülemeyen üretim ve tüketim modellerini azaltmalı ve ortadan kaldırmalıdır,
- Devletler, çevresel bozulma sorunlarını daha iyi ele almak ve tüm ülkelerde ekonomik büyümeyi ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek için işbirliği yapmalıdır,
- Devletler, ciddi çevresel bozulmaya neden olan veya insan sağlığına zararlı olduğu tespit edilen herhangi bir faaliyet ve maddenin başka devletlere taşınmasını caydırmak veya önlemek için etkin bir şekilde işbirliği yapmalıdır,
- Devletler, çevreleri üzerinde ani zararlı etkiler yaratabilecek doğal afetler veya başka acil durumlar ile karşılaştıklarında derhal diğer devletlere bildireceklerdir. Uluslararası toplum, bu şekilde mağdur olan devletlere yardım etmek için her türlü çabayı gösterecektir,
- Kadınların çevre yönetimi ve kalkınmasında hayati bir rolü vardır. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için tam katılımları şarttır,
- Savaş, doğası gereği sürdürülebilir kalkınma için yıkıcıdır. Devletler, bu nedenle, silahlı çatışma zamanlarında çevrenin korunmasını sağlayan uluslararası hukuka saygı gösterecek ve gerektiğinde, daha da geliştirilmesi için işbirliği yapacaklardır,
- Barış, kalkınma ve çevrenin korunması birbirine bağlı ve bölünmezdir,
- Devletler, tüm çevresel anlaşmazlıklarını Birleşmiş Milletler Şartı uyarınca barışçıl bir şekilde ve uygun araçlarla çözeceklerdir.

Dünya Zirvesi şu belgeler ile sonuçlanmıştır;

- Rio Deklarasyonu: Gelecekteki sürdürülebilir kalkınmada ülkelere rehberlik etmeyi amaçlayan ilkeler.
- Gündem 21: Ortak çıkarlar, karşılıklı ihtiyaçlar ve paylaşılan sorumluluklar üzerinde küresel iş birliği yolu ile sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasını amaçlamaktadır.
- Orman İlkeleri: Her türlü ormanın korunması ve sürdürülebilir kalkınmasına ilişkin yasal bağlayıcılığı olmayan belge.

Aynı zamanda Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi gibi hukuki bağlayıcılığı olan önemli anlaşmalar imzaya açılmıştır.

1.3.8. Kyoto Protokolü (1997)

Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) kapsamında, bu sözleşmeye yapılan ilk ek olarak, 1997 yılında kabul edilmiştir. 2005 yılından beri yürürlükte olan protokol, Birleşmiş Milletler Çerçeve Sözleşmesi'nin niteliğini güçlendirmesi ve daha somut hedefler ortaya koyması sebebi ile gelişmiş ülkelerin daha fazla yükümlülük üstlenmesini sağlamıştır. Kyoto Protokolü'ne 191 ülke ve Avrupa Birliği taraf olmuştur.

Kyoto Protokolü, bütün dünyanın karşı karşıya olduğu, uluslararası toplumun en önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliğinin sorumlusu, insan kaynaklı sera gazı (GHG) emisyonlarının sınırlandırılmasını hedeflemekte; sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarının, özellikle de fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbondioksit emisyonlarının sınırlandırılmasını gerektirmektedir. Altı sera gazı emisyonunun "taahhüt dönemi" olarak adlandırılan 2008-2012 yılları sırasında, 1990 yılındaki seviyelerinin % 5,2 altına düşürülmesi hedeflenmiştir (Url-12).

Atmosferdeki oranı düşürülmesi hedeflenen altı sera gazı şunlardır (Url-46);

- Karbondioksit (CO₂),
- Metan (CH₄),
- Nitröz oksit (N₂O),
- Hidroflorokarbonlar (HFC),
- Perflorokarbonlar (PFC),
- Kükürt heksaflorür (SF₆).

Protokol, bu hedeflere ulaşmak için çeşitli yollar önermektedir:

- Emisyonları azaltmak için ulusal politikaların hızlandırılması veya tanıtılması (enerji verimliliği ve sürdürülebilir tarım biçimlerinin teşvik edilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, iklim dostu enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması vb.),

- Protokole taraf olan diğer ülkeler ile işbirliği yapılması (deneyim veya bilgi alışverişi, ortak uygulama vb.).

1.3.9. Paris İklim Sözleşmesi (2015)

Kyoto Protokolü, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki statik farklılaşmaya dayanmakta ancak sadece gelişmiş ülkeler için bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri içermektedir. Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ekonomilerde sürekli artan emisyonlarla birlikte IPCC, yalnızca gelişmiş ülkelerdeki emisyonların azaltılmasının yeterli olmayacağını belirtmiştir. Aynı zamanda yıllar içinde, Kyoto Protokolü'nün arkasındaki siyasi irade de önemli ölçüde azalmıştır (Savaresi, 2016).

Kyoto Protokolü'nün sonuçları, iklim ile ilgili gerçekleştirilen görüşmeler döngüsünün nihai bir sonuca bağlanmasını gerekli kılmıştır. Paris İklim Değişikliği Konferansı, tüm taraflar için geçerli olacak bir protokol ve yasal bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır.

Paris Anlaşması, iklim değişikliği konusunda yasal olarak bağlayıcılığı olan, 196 ülkenin üzerinde uzlaştığı uluslararası bir anlaşmadır. 2015 yılında kabul edilen anlaşma, 2016 yılında uygulanmaya başlanmıştır.

Paris Anlaşması'na göre ülkeler;

- 2020 yılına kadar, ulusal olarak belirlenmiş olan iklim eylemlerine katkı sağlayacak planlarını (NDC), sera gazı emisyonlarını azaltmak için yapacakları eylemleri ve yükselen sıcaklıkların etkilerine karşı uyum sağlamak veya dayanıklılık oluşturmak için yapacakları eylemleri bildirirler,
- 2020'ye kadar, uzun vadeli düşük sera gazı emisyonu geliştirme stratejilerini (LT-LEDS) formüle eder ve bildirirler,
- 2024'ten itibaren, iklim değişikliğinin azaltılması, uyum önlemleri, sağlanan veya alınan destekler konusunda atılan adımlar ve ilerlemeler hakkında şeffaf bir şekilde rapor (ETF) verirler.

Paris Anlaşması'nın uzun vadeli hedefleri şunlardır (Ceyran, 2021);

- İçinde bulunduğumuz yüzyılda, küresel sıcaklık artışını 2 °C ile sınırlandırmak için sera gazı salınımını büyük oranda azaltmak,
- İklim değişikliği sebebi ile ortaya çıkabilecek tehlikeleri ve olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltacağından, sıcaklık artışını 1,5 °C ile sınırlandırmayı hedeflemek,
- İklim değişikliğini azaltmak, iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıklılığı arttırmak ve uyum sağlama yeteneklerini geliştirebilmek için gelişmekte olan ülkelere finansman sağlamak.

Sera gazı emisyonlarını azaltmak, değişen iklime uyum sağlamak ve değişen iklimin olumsuz etkilerini azaltmak için alınacak önlemler büyük ölçüde yatırım gerektirmektedir. Paris Anlaşması, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerin teknoloji ve kapasite geliştirme eylemlerine desteğin artırılmasını, gelişmiş ülkelerin finansman ve rehberlik anlamında bu ülkeleri desteklemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

1.4. İKLİM VE KONFOR İLİŞKİSİ

Çevresel koşullar insanların fiziksel ve zihinsel durumu ile doğrudan ilişkilidir. İnsanların kendini konforlu hissettiği çevre koşullarında daha aktif, daha üretken ve daha sağlıklı olduklarına, konforlu hissetmediği çevre koşullarında ise kendilerini daha depresif hissettikleri, fiziksel ve zihinsel enerjilerinin azaldığına işaret edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, insanların zamanlarının ortalama % 80-90'ını kapalı ortamlarda geçirmesi nedeniyle iç ortamda hissedilen konfor düzeyi önem kazanmaktadır (Akköse, 2019).

Fiziksel ve zihinsel açıdan insan sağlığının korunabilmesinin yanı sıra binaların enerji tüketiminin azaltılmasına da katkıda bulunması nedeni ile en önemli konfor şartlarından biri iklimsel konfordur. İklimsel konfor, bir mekân içerisindeki havanın sıcaklık değeri, nem oranı, hava akış hızı ve yapma çevreye ait yüzeyler ile insan vücudu arasında, yüzeylerin sıcaklık farkından dolayı, ışıyım yolu ile gerçekleşen ısı alışverişine bağlıdır. Mekânın kullanıcıları iç iklim bileşenlerinin mekân içerisinde

oluşturduğu etki altında rahatsızlık duymuyor ise mekân için iklimsel konfor şartları sağlanmış demektir.

İklim gibi bireyin içinde bulunduğu çevre ile ilişkili değişkenlerin yanı sıra kullanıcılara ait bazı değişkenler de iç mekânda hissedilen iklimsel konfor düzeyinin değişkenlik göstermesine sebep olabilmektedir. Bu değişkenlik kullanıcıların vücutlarının metabolik ısı üretimine, üretilen ısının çevreye aktarılmasına bu aktarıma bağlı olarak vücutta oluşan sıcaklık değişimleri, soluk alıp verme düzeyleri ve terleme gibi fizyolojik olaylara vücudun uyum sağlayabilme düzeyine bağlıdır (Özcan, 2013).

Bireyin yaşı, cinsiyeti, mekân içerisinde bulunduğu konumu, yapılan eyleme bağlı olarak hareket durumu, kronik bir hastalığa sahip olup olmaması, giysilerinin ısı direnci ve kalınlığı ısı konforu etkileyen, kullanıcıya bağlı değişkenlerdir. Örneğin, giysilerin tasarım ve kumaş parametreleri ısı iletkenlik değerini dolayısı ile kişinin ısı konforunu etkilemektedir. Böylece, giydiği kıyafete bağlı olarak aynı ortamda bulunan iki kişiden biri ısı açıdan konforlu hissederken diğeri konforsuz hissedebilmektedir.

İç mekânda hissedilen iklimsel konfor veya konforsuzluğun bağlı olduğu çevre ile ilişkili değişkenler ve kullanıcı ile ilişkili değişkenler Çizelge 1.4’de özetlenmiştir.

Çizelge 1.4: İklimsel konforun bağlı olduğu değişkenler (Özcan, 2013).

Çevresel Değişkenler	Kullanıcılara Ait Kişisel Değişkenler
Hava sıcaklığı	Bireyin yaşı ve cinsiyeti
Işınım yolu ile ısı alış-verişi	Bireyin kronik hastalık durumu
Bağıl nem	Bireyin hareket durumu
Hava hareketi hızı	Bireyin mekân içerisinde bulunduğu konum
İç ortam hava kalitesi (yapı içinde ve dışında kirlilik oluşturan bileşenlerin etkisi)	Bireyin giysilerinin ısı direnci ve kalınlığı

1.5. YAPILI ÇEVRE VE İKLİMSEL KONFOR

Yapıda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı, iç mekânda kullanıcı konforunu sağlayabilmek için kullanılmaktadır. Yapının tasarım ve inşaat aşamasında çevre ve iklim verilerinin doğru analiz edilmesi, bu analizler doğrultusunda uygulanacak bir takım tasarım stratejilerinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Böylece yapılarda iklimsel konfora bağlı olarak kullanıcı konforu sağlanırken aynı zamanda ısıtma-soğutma için harcanacak olan enerjiden de tasarruf edilmektedir.

İklim ve konfor ilişkisinin doğru bir şekilde kurulabilmesi için yapılar, bulunduğu çevrenin yerel özelliklerine ve iklim verilerine cevap verebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Çevreye ve iklime duyarlı yapı tasarımları, minimum doğal kaynak tüketimi ve minimum atık ile konforlu binaların inşa edilmesini sağlamaktadır. Yapının içinde bulunduğu çevre ile yapı tasarımı arasında uyumsuzluk olduğunda, uygun olmayan malzeme kullanıldığında veya uygun olmayan tasarım uygulandığında, ek ısıtma/soğutma gerektirerek çok fazla enerji israf edilmektedir. Bu nedenle, yapı formlarının ve malzemelerinin seçimi, her zaman yerel çevreye ve iklime duyarlı olmalıdır.

1972'den itibaren kendini göstermeye başlayan iklim ve enerji krizi, enerji tüketiminin azaltılmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik yöntemlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Isıtma-soğutma, havalandırma ve güneş enerjisi gibi iklimlendirme ögeleri yapılara entegre edilebilen bazı sistemler ile kontrol altına alınabilmekte, böylece her türlü iklim koşullarında konforlu iç mekanlar sağlanabilmektedir. Yapılara entegre edilebilen iklimlendirme sistemleri pasif ve aktif sistemler olmak üzere iki ana başlığa ayrılmaktadır.

1.5.1. Pasif Sistemler

İklim değişikliği ile baş edebilmek ve konforlu alanlar sağlamak için, bina tasarımında iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltma veya iklim değişikliğine adapte olma stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Pasif tasarımda, binaların içerisinde konforlu alanlar yaratabilmek için, çevre koşullarından faydalanarak doğal ısıtma, soğutma ve havalandırma yöntemleri geliştirilmekte, herhangi bir mekanik

veya elektrik sistemi içermemektedir. Termal kütle oluşturulması, güneşe göre yönelim, yüksek performanslı pencere ve camların kullanılması, iklime uygun yalıtım ve malzeme seçimi pasif tasarımın ana bileşenlerindedir. Yerleşme yeri ve bina ölçeğinde geliştirilen tasarım stratejileri, iç mekân konforu ve binaların performansı üzerinde büyük etkiye sahiptir.

1.5.1.1. Doğrudan Pasif Sistemler

1.5.1.1.1. Yer Seçimi

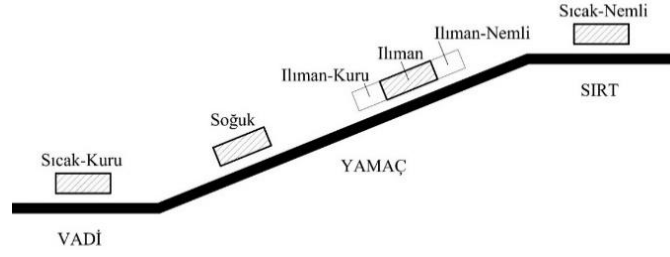
Bina konumunun seçiminde arazinin yönü, eğimi ve iklimsel verileri etkili olmaktadır. Bu parametrelerin doğru değerlendirilmesi sonucunda pasif sistem uygulamaları ile ısıtma, soğutma ve doğal havalandırma sağlamak mümkündür.

Güneşin ışınım şiddeti, rüzgâr, dış hava sıcaklığı ve nemliliği gibi iklim verileri, yapının tasarımına yön verecek olan önemli kriterlerdendir. İklim koşulları göz önünde bulundurularak yapılan tasarımlar hem enerji verimliliğinin hem de kullanıcı konforunun sağlanmasında etkili olmaktadır. Binalar her mevsimde ve iklim koşulunda gerekli performansı gösterebilmelidir.

Yapının tasarım aşamasından önce, çevresel veriler analiz edilerek yapılan yer seçiminde şu kriterler öne çıkmaktadır;

- Endüstri yapıları gibi çevre için kirletici fonksiyonlara sahip yapıların, yerleşim yerlerine olan zararlı etkilerinin engellenmesi,
- Konforlu, sağlıklı ve güvenli açık alanların oluşturulması,
- Isıtma, soğutma ve havalandırma ihtiyaçlarının büyük ölçüde çevre ve iklim özelliklerinden faydalanarak giderilmesi, böylece yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının ve hava kirliliğinin minimize edilmesi.

Farklı termal kuşaklarda, iklim elemanlarının özellikleri ve şiddetleri değişiklik göstermektedir. İklim verileri doğrultusunda her bir bölgede, güneş veya rüzgâr etkisinden korunma veya faydalanma yönünde, farklı yerleşme dokuları ortaya çıkmaktadır. İklim bölgelerine göre yerleşme dokuları Şekil 1.3.'de gösterilmiş, Çizelge 1.5.'de de açıklanmıştır.



Şekil 1.3: İklim bölgelerine göre uygun yerleşme konumları (Umaroğulları ve Cihangir, 2019).

Çizelge 1.5: Farklı iklim bölgelerine göre yerleşme dokuları (Akın, 2001).

İklim Tipleri	Yerleşme Dokusu
Soğuk İklim	Tasarım rüzgârın etkisine mani olacak biçimde düzenlenir. Büyük bina üniteleri gruplandırılır iken güneşten maksimum faydayı sağlayacak mekânlar oluşturulmalı. Konutlarda minimum taban alanı ile ısı kaybı azaltılmalı. Kentin genel yapısı yoğun/kompakt bir biçimde tasarlanmalıdır. Güneş ısısından faydalanmak ve rüzgârdan korunmak için güneye bakan yamaçların alt bölümlerine yerleşilmelidir.
İlman İklim	Doğayla uyumlu ve doğayla bütünleşen açık ve serbest düzenlemeler yapılabilir. Kent dokusu serbest düzenlemenin tüm olanaklarından yararlanabilir.
Sıcak-Kuru İklim	Isıya karşı korunacak bir biçimde gölgeli ve yoğun yerleşmeye gidilmelidir. Evlerin duvarları ve bahçeler dış yaşama göre sağlanmalı. Konut üniteleri veya grupları arasında yaya yolları oluşturulmaya çalışılmalı. Güneş ışınımının aşırı etkilerini azaltmak ve rüzgârdan korunabilmek amacı ile vadi tabanlarına yerleşilmelidir.
Sıcak-Nemli İklim	Konutlar hava akımlarından faydalanacak biçimde ayrık nizamda olmalıdır. Genelde gölgeli bir çevre aranan bir özelliktir. Şehir dokusu, hava akımlarından yararlanabilmek için, dağınık ve gevşek bir karakterde olmalıdır.

1.5.1.1.2. Bina Biçimi, Aralıkları ve Yükseklikleri

Bazı durumlarda binalar, yüksekliklerine ve aralarındaki mesafeye bağlı olarak, birbirlerinin güneş ışınımını veya rüzgârını engelleyecek şekilde konumlandırılmakta, güneş ışınımından elde edilebilecek ısı kazancını veya rüzgârdan elde edilebilecek serinliği sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda bina aralıkları ve yüksekliklerindeki artış yüzey alanını da arttırmaktadır. Bu artış, ısısal konforu sağlamak için kullanılacak olan enerjinin de artması anlamına gelmektedir.

Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde, binalar birbirlerini gölgeleyecek şekilde yakın konumlandırılmalıdır. Binaların iç içe olduğu yoğun yerleşim alanları binaların güneş etkisinden olabildiğince korunmasını sağlarken, sokakların yüksek duvarlar ile çevrenmesi de sokakların ve binaların gölgelenmesini sağlamaktadır.

Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde, rüzgârın serinliğinden ve doğal hava sirkülasyonundan faydalanmak için binalar olabildiğince birbirlerinden ayrı konumlandırılmalıdır. Hakim rüzgâra açık yüzeyli, dar uzun cephe, dikdörtgene yakın bina formları tercih edilmelidir.

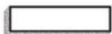
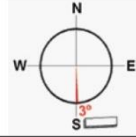



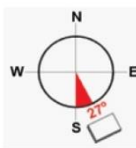
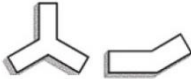
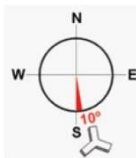


Soğuk iklim bölgelerinde, rüzgâra az yüzey veren ve girinti-çıkıntısı olmayan, dış yüzey alanı minimize edilmiş, kompakt yapı formları tercih edilmelidir. Doğal aydınlatmadan ve güneş ısısından faydalanması koşulu ile binalar birbirine bitişik olarak da konumlandırılabilir. Kompakt kütleler olarak tasarlanan bu yapılar, birbirlerine yakın veya bitişik konumlarının sonucu olarak ısı kayıplarını ve rüzgârın olumsuz etkilerini minimize ederken, güneşten faydalanılmasını da sağlamaktadır. Nitelikli yalıtım önlemleri alınarak toprağa gömülen yapılar da ısı kaybının azaltılmasında etkilidir.

Ilıman kuru iklim bölgelerinde kareye yakın, kompakt ve rüzgâra kapalı yapılar; ılıman nemli iklim bölgelerinde ise güneş kontrolü ve doğal havalandırma sağlanması şartı ile rüzgâra geniş yüzeyi verilen, dikdörtgen veya serbest planlı formlar tercih edilmelidir.

1.5.1.1.3. Bina Yönlendiriliş Durumu

Bina yönlendiriliş durumunu etkileyen ana faktörler güneş ışınımı ve hakim rüzgâr yönüdür. Bina yönlendiriliş durumu belirlenirken kışın güneş ışınımından kazanılacak ısının maksimum, soğuk rüzgâr sebebi ile gerçekleşecek ısı kayıplarının minimum; yazın ise güneş ışınımından kazanılacak ısının minimum, rüzgârdan sağlanan soğutma etkisi ve doğal havalandırmanın maksimum düzeyde olması sağlanmalıdır. Güneş ışınımından pasif olarak yararlanabilme, hakim rüzgârdan soğutma veya havalandırma amaçları ile faydalanabilme gibi amaçların yanı sıra manzaraya açılma, gürültüden uzaklaşma ve mahremiyet sağlama da bina yönlendiriliş durumunu etkileyen faktörlerdir.

Şekil 1.4’de farklı iklim bölgelerine göre uygun bina formları ve yönlendiriliş durumları gösterilmiştir.

İKLİM BÖLGESİ	BİNA FORMU	BİNA YÖNLENDİRİLİŞİ (optimum yön)
SICAK NEMLİ (Pilot şehir: Antalya)	Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın 	
SICAK KURU (Pilot şehir: Diyarbakır)	Avlulu, kare tabanlı, avlulu mekana açık yüzeyli 	
ILIMLI KURU (Pilot şehir: Ankara)	Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt 	
ILIMLI NEMLİ (Pilot şehir: İstanbul)	Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest planlı 	
SOĞUK (Pilot şehir: Erzurum)	Rüzgara az yüzey veren, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı 	

Şekil 1.4: Farklı iklim bölgelerine göre uygun bina formları ve optimum yönlendiriliş durumları (Yasan, 2011).

1.5.1.1.4. Mekân Organizasyonu

Enerji verimliliğinin sağlanmasında, doğru planlama yapılması koşulu ile, büyük ölçüde etkili olan bir diğer unsur mekan organizasyonudur. Yapıda, gün içerisinde daha çok vakit geçirilen ortak alanlarda ısısal açıdan konforlu hissetmeye daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. Bir konut yapısı örnek olarak ele alınırsa, gün içerisinde en çok vakit geçirilen ve ısıtmaya ihtiyaç duyulan alanlar yemek odası ve oturma odası gibi mekânlardır. Dolayısı ile bu mekânlar güney, güney batı veya güney doğu yönlerinde konumlandırılmalıdır. Sirkülasyon alanları, hol, garaj, wc, banyo ve çamaşır odası gibi çok fazla ısıtma ihtiyacına gerek duyulmayan alanların ise kuzey yönünde konumlandırılması, mekân organizasyonu bakımından daha uygun olmaktadır. İzlenen bu tür mekân organizasyonu stratejileri, binalarda enerji verimliliği sağlanmasında etkili olmaktadır.

Ayrıca, daha çok ısıtma gereksinimi duyulan iç mekânlar ile dış ortam arasında, ısı farklılıkları nedeni ile, ısıtma ihtiyacı daha az olan veya ısıtma ihtiyacı olmayan (kış bahçesi, rüzgârlık, garaj, depo gibi) alanlar konumlandırılarak tampon bölge oluşturulabilmektedir. Tampon bölgelerin yaz mevsiminde iç mekânları gölgelemesi, kış mevsiminde ise dış ortam koşulları ile iç mekân arasındaki doğrudan etkileşimi engellemesi sebebi ile kışın ısıtma, yazın ise soğutma için harcanan enerjiden yüksek oranda verim elde edilebilmesi sağlanmaktadır. Bu sistemin verimli bir şekilde işleyebilmesi için tampon bölge ile ana mekânlar arasında ayırıcı işlev gören duvarlara uygulanacak yalıtım, binanın içinde bulunduğu iklim koşulları göz önünde bulundurularak, detaylı bir şekilde hesaplanmalı ve titizlikle uygulanmalıdır.

Zemin ile sürekli kullanılan iç mekânları ayıran bodrum katları ve iç mekânlar ile dış ortamı ayıran çatılar diğer tampon bölgelerdir. Kış aylarında, yaz aylarına oranla toprak ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı çok daha fazladır. Bodrum katında uygulanan kaliteli yalıtım, iç mekânın dış ortam sıcaklığından daha az etkilenmesine olanak sağlamaktadır. Benzer şekilde, çatı katında uygulanan yalıtımın kaliteli ve özenli olması da iç mekânın dış ortam sıcaklığındaki farklılıklardan daha az etkilenmesini sağlamaktadır.

Mekân organizasyonu yapılırken odaların karşılıklı olarak konumlandırılması doğal hava sirkülasyonunu sağlamaktadır. Böylece iç mekân konforunun sağlanmasında ve enerji harcamalarının azaltılmasında etkili olabilecek önemli bir planlama kararıdır.

1.5.1.1.5. Bina Kabuğunun Özellikleri

Bina kabuğunda bulunan kapı-pencere boşlukları ile tavan, döşeme ve zemin, binanın iç ve dış ortamını birbirinden ayıran, içeri ya da dışarı hava akışına ve ısı enerjisi geçişine olanak veren yapı elemanlarıdır. Binalarda ısı kayıplarının % 40'ı dış hava ile temaslı duvarlardan, % 30'u pencerelerin bünyesinden, % 7'si çatıdan, % 6'sı bodrumdan, % 17'si ise dış kapı ve pencere boşluklarından hava sızması yolu ile meydana gelmekte ve bina kabuğunun enerji tüketimi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Arınç, 2021).

Bina kabuğunun yapım maliyeti toplam inşaat maliyetinin % 15-40'ına tekabül ederken, yaşam dönemi maliyetlerine katkısı, özellikle enerji maliyetine, % 60 civarındadır (Bayraktar ve Yılmaz, 2007). Bu nedenle binalarda, ısı iletkenlik katsayısı (λ) düşük yalıtım malzemeleri kullanılarak ısı kaybı önlenmelidir. Özellikle ısıtma ihtiyacının fazla olduğu iklim bölgelerinde, kuzey yönüne bakan pencere alanlarının kuzey cephe alanına oranı mümkün olduğunca az olmalı, güneşe yönlendirilmiş pencereler ile güneşten ısı kazancı sağlanmalıdır.

Bina kabuğu, iç mekân ile dış ortam arasında bir bariyer görevi görmektedir. İç mekândaki kullanıcı için konfor ve emniyet sağlayabilmesi adına bina kabuğu, bazı işlevlere uygun olmalıdır.

Bina kabuğunun taşınması gereken bazı özellikler şunlardır;

- Dış ortam ile görüş açısını engellememe,
- Rüzgârın yapı üzerinde oluşturduğu yüklerden korunma,
- Yapının kendi sabit yükünü ve kullanıcıdan kaynaklı hareketli yükleri taşıma,
- Doğal aydınlatma stratejileri uygulanarak yapay aydınlatmaya duyulan gereksinimi azaltma,
- Güneş kontrolü sağlama,

- Gürültü denetimi sağlama,
- Yağmurdan ve nemden koruma.

Binalarda dış hava ile temaslı duvarlardan sonra en çok ısı kaybı % 30 oran ile pencerelerin bünyesinden ve % 17 oran ile pencere boşluklarından hava sızması yolu ile gerçekleşmektedir. Pencerelerin bünyesinden ve boşluklarından gerçekleşen ısı kaybının önlenmesi için uygun pencere ve cam seçimi önemli bir yer tutmaktadır. Doğrama tipi, cam tipi, cam katmanları arası boşluğun genişliği ve camların kaplamalı olup olmaması gibi pencere özellikleri, ısı geçirgenlik katsayısını (U) etkilemektedir. Pencerelerin ısı geçirgenlik kat sayısı mümkün olduğunca düşük değerde olmalıdır.

TS-825'e göre farklı pencere sistemlerinin ısı geçirgenlik katsayılarındaki (U) değişim Çizelge 1.6'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.6: Bazı pencere sistemlerinin u değeri (TS-825).

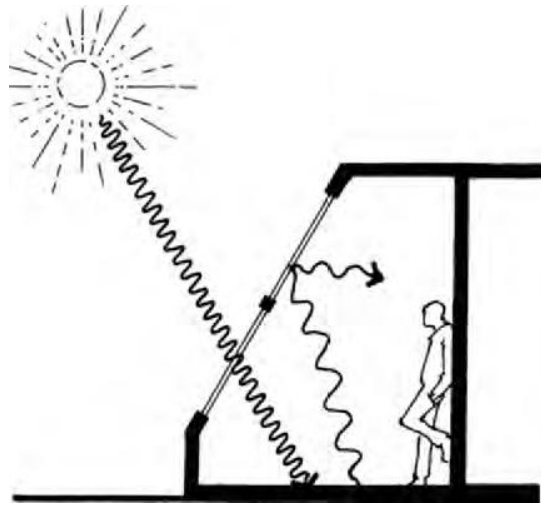
Türkiye'de ısı bölgelerine uygun cam seçiminde kullanılmak üzere hazırlanmış pencere ısı geçirgenlik (Up) katsayıları		TEK CAMLI PENCERE	ÇİFT CAMLI PENCERE (KAPLAMASIZ CAM)		ÇİFT CAMLI LOW-E KAPLAMALI PENCERE	
			ARA BOŞLUK (mm)		ARA BOŞLUK (mm)	
			12	16	12	16
D O Ğ R A M A	DOĞRAMASIZ	6,7	2,9	2,7	1,6	1,3
	AHŞAP DOĞRAMA	4,57	2,64	2,5	1,74	1,53
	PVC DOĞRAMA (2 ODACIKLI)	4,73	2,79	2,65	1,89	1,68
	PVC DOĞRAMA (3 ODACIKLI)	4,63	2,7	2,56	1,8	1,59
T İ P İ	PVC DOĞRAMA (4 ODACIKLI)	4,6	2,67	2,53	1,77	1,56
	PVC DOĞRAMA (5 ODACIKLI)	4,57	2,64	2,5	1,74	1,53
	PVC DOĞRAMA (6 ODACIKLI)	4,54	2,61	2,47	1,71	1,5
	ALÜMİNYUM DOĞRAMA (YALITIM KÖPRÜLÜ)	5,62	3,68	3,55	2,79	2,58
	ALÜMİNYUM DOĞRAMA (YALITIM KÖPRÜLÜ)	4,73	2,79	2,65	1,89	1,68

1.5.1.2. Dolaylı Pasif Sistemler

1.5.1.2.1. Trombe Duvarları

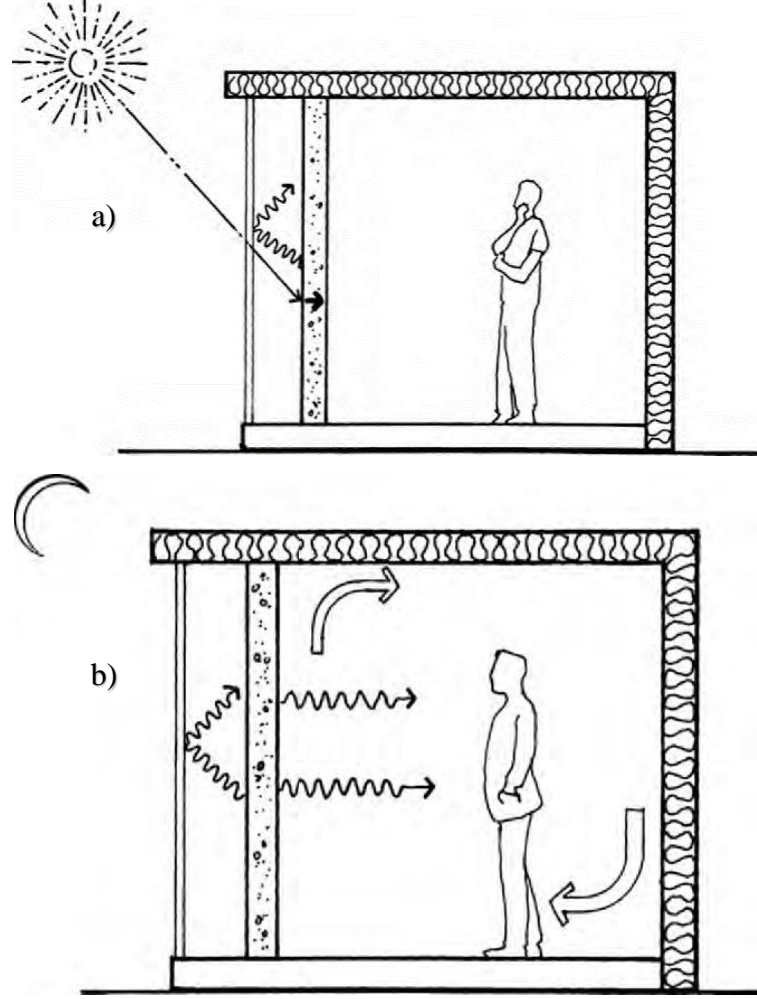
Trombe duvarları, binayı pasif olarak ısıtmak için binalara entegre edilebilen bir dolaylı pasif sistem türüdür. Trombe duvarlarının binalara dahil edilmesi, binaların yakıtlar veya diğer ısıtıcılar gibi geleneksel yöntemlerle ısıtma ihtiyacının ve ısıtmak için kullanılan enerji miktarının azaltılmasını sağlamaktadır. Trombe duvarları, soğuk dönemlerde meydana gelen ısı kayıplarını en aza indirirken, güneşten toplam ısı kazanımını en üst düzeye çıkaracak şekilde; sıcak dönemlerde ise ısı kazancına engel olacak şekilde inşa edilmelidir.

Trombe duvarları dışta güneşe yönelen cam bir yüzey, içte siyaha boyanmış beton, kerpiç, taş veya dolu tuğla gibi ısı depolamaya uygun masif kütle, aralarında ise hava boşluğu bulunduran bir sistemden meydana gelmektedir. Trombe duvarları güneş ışınımının toplanması, depolanması ve dağıtılması fonksiyonlarını gerçekleştiren bir sistem ile çalışmaktadır. Güneşten yayılan kısa dalga boylu ışınlar cam yüzeyden geçerken içeride bulunan ısıtıcı kütle tarafından tutularak ısı enerjisine dönüşmekte ve uzun dalga boylu ışınlar olarak geri yansımaktadır. Cam yüzeyden geri çıkamayan uzun dalga boylu ışınlar, sera etkisi olarak adlandırılan, iç mekânda sıcaklık artışını ortaya çıkarmakta ve temel olarak küçük bir sera gibi çalışmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Camın kısa dalgayı boylu ışınları iletmesi, ancak uzun dalga radyasyonunu engellemesinin bir sonucu: sera etkisi (Lechner, 2015).

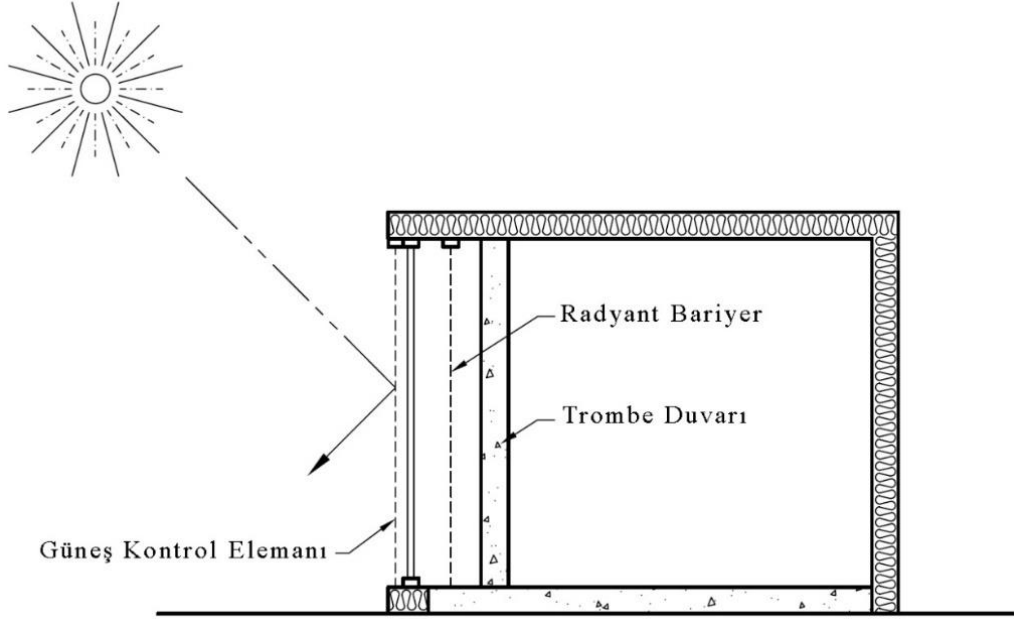
Gün boyunca ısı depolayan masif kütle, güneş enerjisinden faydalanılamayan gece saatlerinde, içerisinde depoladığı ısı enerjisini iç ortama aktarmaktadır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: a) Trombe duvarı sistemi ile gün içerisinde ısı depolanması, b) Depolanan ısının gece vakitlerinde iç ortama aktarılması (Lechner, 2015).

Trombe duvarlarında içeri ve dışarı açılan açıklıklar bulunmaktadır. Bu açıklıklar gündüz vakitlerinde, soğuk havanın trombe duvarın açıklıklarından girerek masif kütlede depolanan ısı ile ısıtılmasını sağlamaktadır. Isınan hava yükselmekte ve duvarın tepesinde bulunan bir havalandırma deliği yoluyla binaya geri beslenmektedir. Gece vakitlerinde ise cam ile duvar arasındaki kanalda soğumuş olan havanın tekrar eve girmemesi için duvarın üst ve alt kısmındaki havalandırma delikleri kapatılmaktadır.

Sıcak iklimlerde ve yaz aylarında masif kütlenin aşırı ısınmasını ve iç mekânda sıcaklık değeri artışını, kışın ise gün içerisinde toplanan ısı enerjisinin gece dışarı verilerek kaybedilmesini engellemek için güneş kontrol elemanları ve ayrıca radyant bariyer kullanılmalıdır (Şekil 1.7).

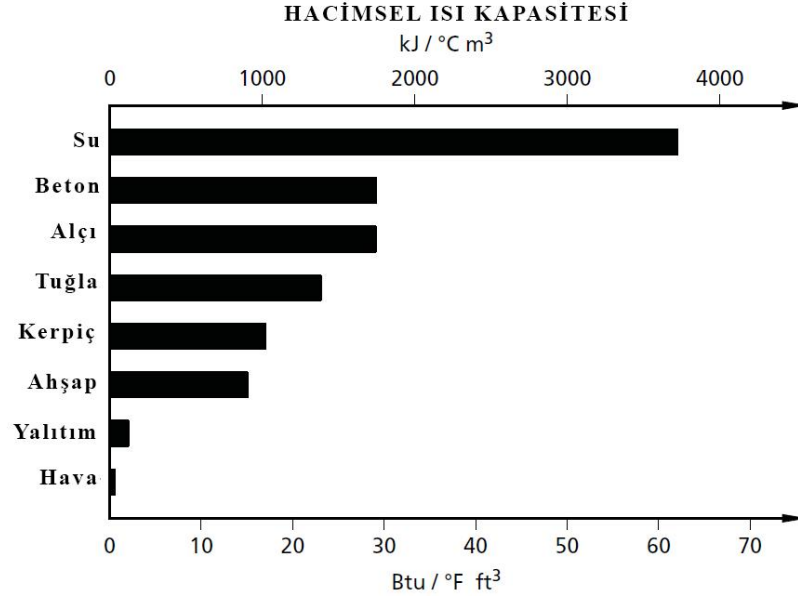


Şekil 1.7: Trombe duvarının güneş kontrol elemanları ve radyant bariyer ile kullanımı (Lechner, 2015).

1.5.1.2.2. Su Duvarları (Bidon Duvarlar)

Trombe duvarı genellikle beton, tuğla, taş veya kerpiç gibi katı malzemelerden yapılırsa da, su kaplarından da yapılabilmektedir. Su duvarları (bidon duvarlar), su dolu kapların masif duvarın yerini aldığı bir dolaylı pasif sistem çeşidi olup, çalışma prensibi olarak trombe duvarları ile benzerlik göstermektedir.

Su, tuğla veya çimentodan daha büyük bir birim ısı kapasitesine sahiptir (Şekil 1.8). Bu nedenle belirli bir hacim için bir su duvarı, katı bir duvardan daha verimli çalışmaktadır. Su, yalnızca herhangi bir malzemenin en yüksek ısı kapasitesine sahip olduğu için değil, aynı zamanda çok yüksek bir ısı emme oranına sahip olduğu için mükemmel bir ısı depolama malzemesi olarak kullanılabilir. Suda, doğal konveksiyon akımları ve iletim, ısının tüm kütleyle taşınmasına yardımcı olmaktadır.



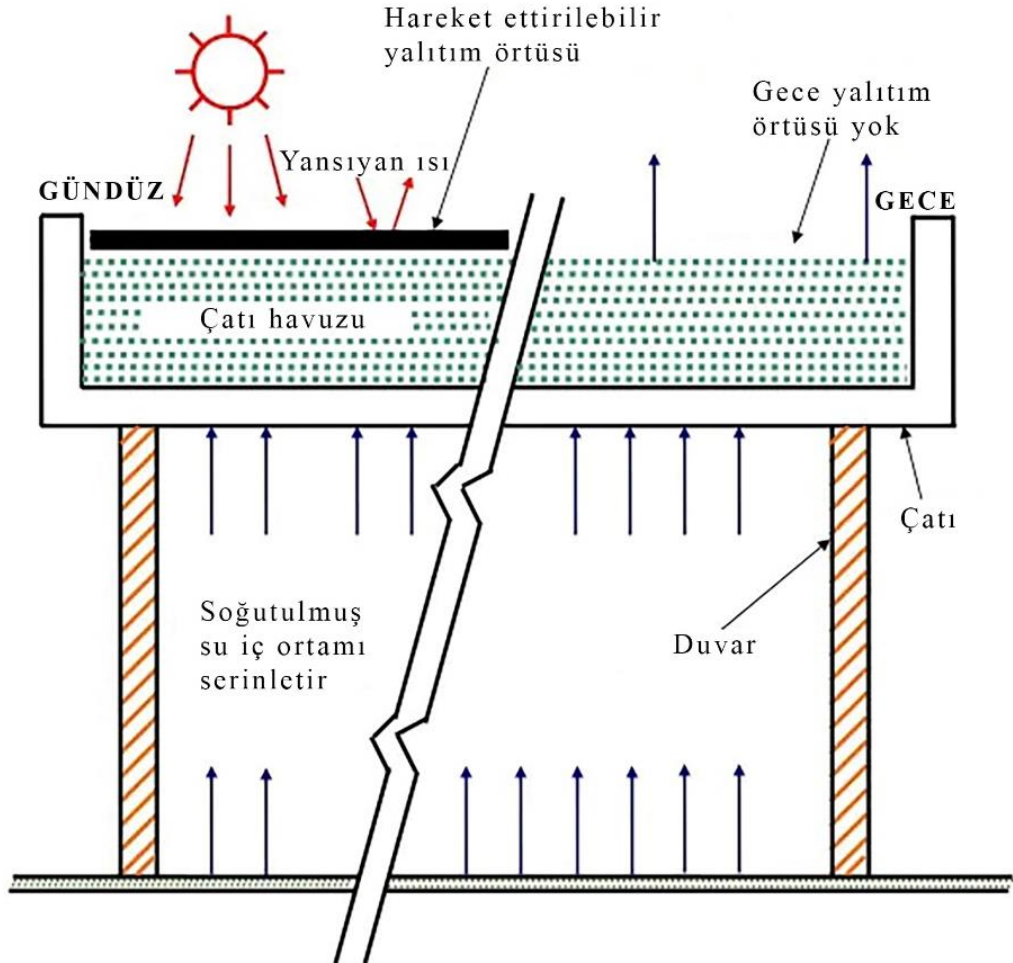
Şekil 1.8: Su, hava ve yaygın olarak kullanılan yapı malzemelerinin ısı kapasiteleri (Lechner, 2015).

Su kapları olarak çelik borular veya tanklar kullanılıyorsa, ısı toplaması amacı ile, cam tarafı koyu renge boyanmalıdır. Çelik tankların korozyonu, suya pas oluşmasını engelleyecek katkı maddeleri eklenerek önlenmektedir. Gün içerisinde güneş enerjisinden elde edilen ısı bidonlar içerisinde bulunan sıvı akışkan tarafından depolanmakta, depolanan ısı gece boyunca ışıma ve taşınım yolu ile iç mekâna verilmeye devam etmektedir. Yazın gün içerisinde aşırı ısınmayı, kışın ise depolanan ısının dışarıya verilerek kaybedilmesini engellemek için trombe duvarlarında alınması gereken önlemler, su duvarlarında da dikkate alınmalıdır.

1.5.1.2.3. Çatı Havuzları

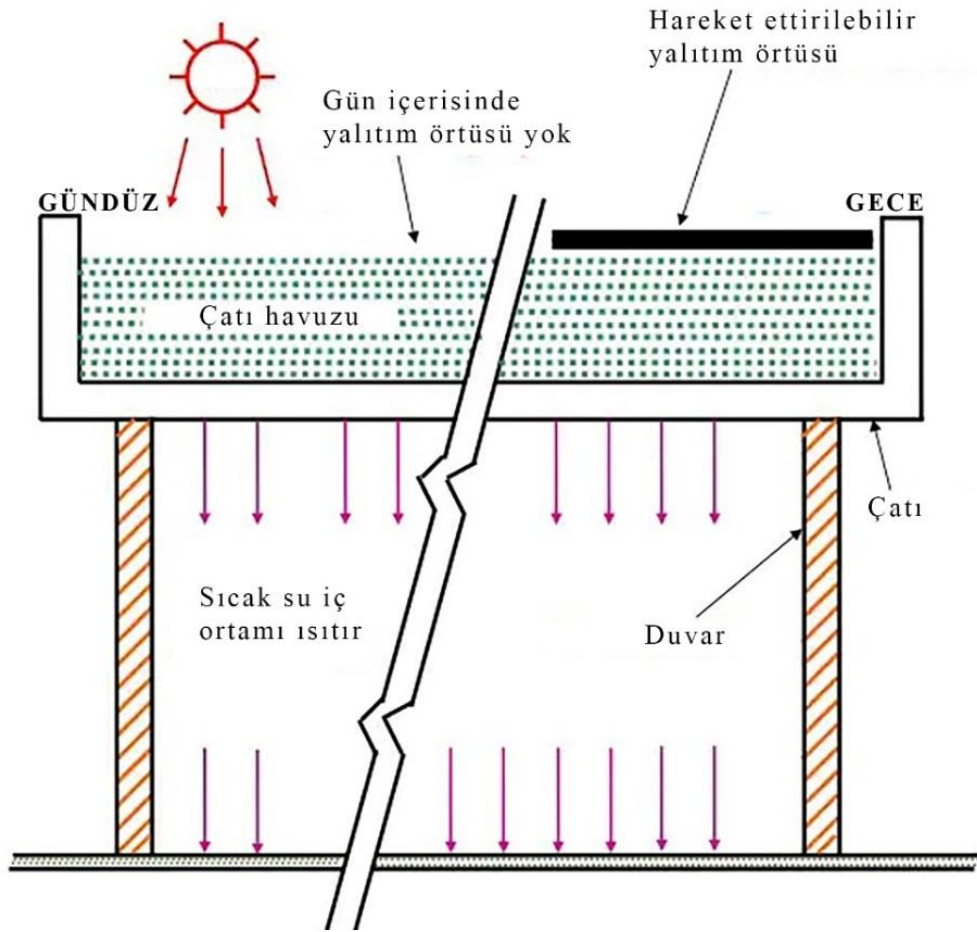
Binaların doğrudan güneşe maruz kalan dış yüzey alanları arasında çatı yüzeyleri önemli bir yer tutmaktadır. Çatı yüzeylerinden ısı kazancı elde edilebileceği gibi, uygun yalıtım uygulanmadığı durumlarda yüksek miktarda ısı kayıpları da meydana gelebilmektedir. Bu nedenle bina çatıları binaların enerji performansını doğrudan etkilemektedir. Isıl kütle olarak su ögesini kullanan çatı havuzları, güneşten aldığı ısı enerjisini depolayarak iç mekânı ısıtma veya buharlaşma etkisi ile iç mekânı soğutma gibi işlevlerde kullanılabilir. Bu sistemin dezavantajı, beton veya metal tavanın maliyeti ve su yalıtımıdır.

Buharlaşımdan kaynaklanan soğutma etkisi, bir binanın çatısını ve dolayısı ile bina içerisini soğutmak için de kullanılabilir. Bu teknik, dolaylı evaporatif soğutmanın bir örneğidir ve ana avantajı, nem oranı artmadan iç ortam havasının soğutulmasıdır. Evaporatif soğutma esnasında, buharlaşma ısısının soğutulacak olan alandan alınması gerekmektedir. Bu nedenle çatı havuzlarının soğutma etkisinden faydalanılmak istenen zaman dilimlerinde, çatı havuzu doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmamalı, çeşitli sistemler ile üzeri kapatılmalıdır. Su buharlaştıkça havuz soğumakta ve tavan yapısıyla birlikte binanın iç kısmı için bir ısı emici görevi görmektedir. Gece vakitlerinde ise çatı havuzu sisteminin üzeri açılmakta ve sıcaklık değeri düşen su, iç ortamdaki sıcaklığı çekerek dış ortama aktarmaktadır (Lechner, 2015). Şekil 1.9’da çatı havuzu sistemlerinin yaz aylarındaki kullanım şekli gösterilmiştir.



Şekil 1.9: Çatı havuzu sistemi ile yaz aylarında soğutma (Url-15).

Kış aylarında gün içerisinde üzeri açık olan çatı havuzu, gün boyunca güneşe maruz kalarak içerisinde ısı depolamakta ve depoladığı ısı enerjisini iç ortama aktararak iç ortam sıcaklığının artmasını sağlamaktadır. Gece vakitlerinde ise çatı havuzunun üzeri kapatılarak ısı kayıpları önlenmektedir. Şekil 1.10'da çatı havuzu sistemlerinin kış aylarındaki kullanım şekli gösterilmiştir.

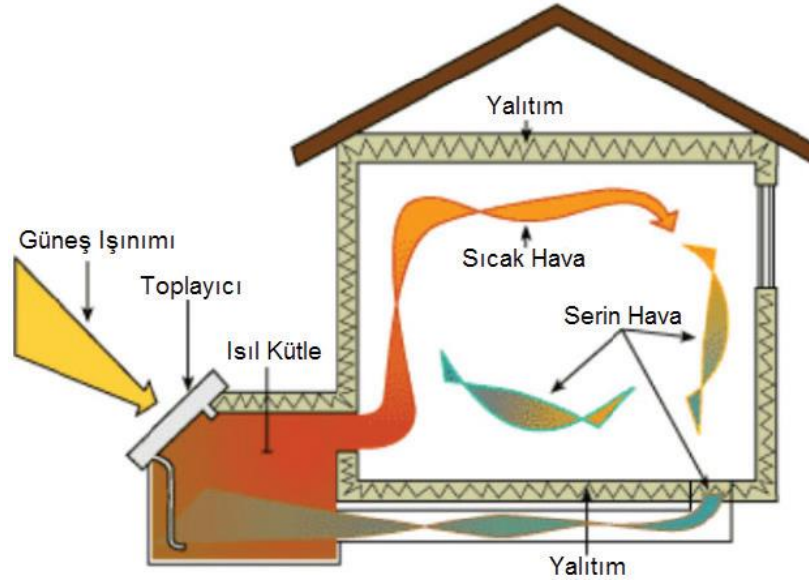


Şekil 1.10: Çatı havuzu sistemi ile kış aylarında ısıtma (Url-15).

1.5.1.2.4. Termosifon Sistemleri

Termosifon sistemleri, bir iç ortamın ısıtılması için fizik ilkelerini temel alan dolaylı pasif sistem çeşididir. Isınan hava veya akışkanın yükselerek soğuk hava veya akışkan ile yer değiştirmesi prensibine dayalı olarak, ortamda sürekli hava dolaşımının gerçekleşmesini sağlamaktadır. Termosifon sistemlerde güneş enerjisini ısı kazancına dönüştürebilecek bir sistem elemanı olarak toplayıcı panellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Güneş enerjisini emerek ısıya dönüştüren toplayıcı panel sistemleri, üst ve alt kısımlarında menfezler bulundurmaktadır. Toplayıcı panel, hava dolaşım kanalları vasıtası ile, içerisinde ısınan havayı üst menfezden iç ortama iletmektedir. İç ortamda sıcaklık değeri düşen hava, alt menfezden tekrar toplayıcı panele iletilmektedir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Termosifon sistem örneği (Demircan ve Gültekin, 2017).

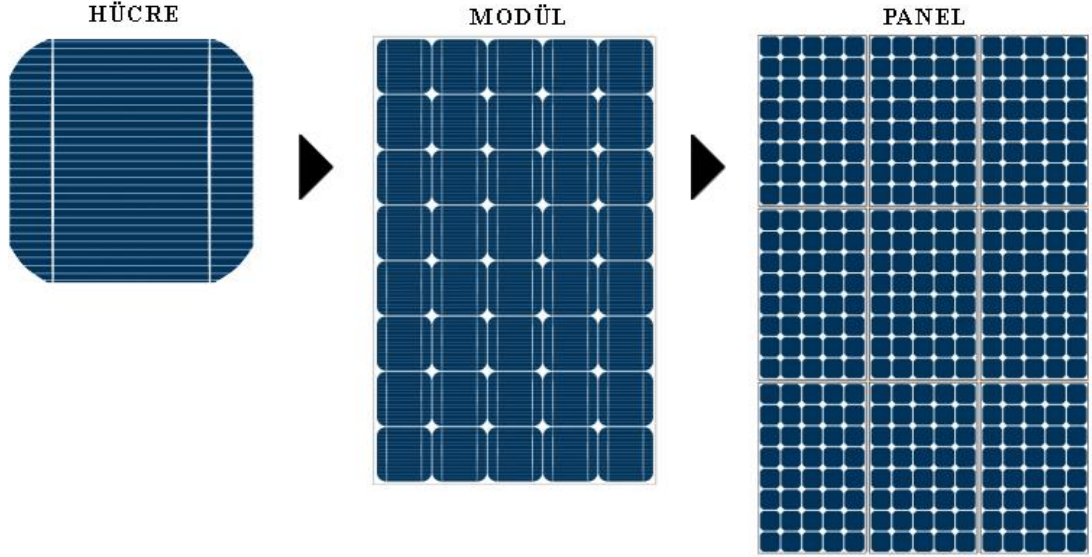
1.5.2. Aktif Sistemler

Güneş enerjisinden elde edilen ısı, farklı aktif sistemler aracılığıyla toplanıp depolanmakta, pompa ve boru gibi gereçler ile taşınarak iç mekânda konfor sağlamak üzere alternatif enerji kaynakları olarak kullanılabilir. Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından bazı mekanik ve elektronik sistemler aracılığıyla elektrik üretimi, kullanım suyu sıcaklığı ve ısıtma için gerekli olan enerjinin elde edilmesini sağlayan sistemlere aktif sistemler denilmektedir. Pasif sistemlerin aksine teknolojik altyapı gerektirmektedir.

1.5.2.1. Fotovoltaik Paneller

Fotovoltaik paneller, kolay erişilebilen ve en temiz yenilenebilir enerji kaynağı olan güneşten elektrik üretilmesini sağlayan aktif sistemlerden biridir. Uygulanacağı alana bağlı olarak bir veya daha fazla fotovoltaik hücrenin bir araya getirilmesi ve yardımcı elemanlar ile desteklenmesi sonucunda elektrik üretilmesini sağlamaktadır.

Bir fotovoltaik sistem, güneş ışığını doğrudan elektriğe dönüştüren bir veya daha fazla fotovoltaik modülü, ve bir AC (alternatif akım) – DC (doğru akım) invertörü, yedek enerji kaynağı ve sonradan kullanılmak üzere elektriği depolamak için pil gibi bir dizi başka sistem bileşeninden oluşmaktadır. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmekte, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül adı verilmektedir (Şekil 1.12). Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç W'tan MW'lara kadar sistem oluşturulmaktadır (Özcan ve Erol, 2018).



Şekil 1.12: Güneş paneli oluşumu (Url-13).

Fotovoltaik panellerden yüksek verim elde edilebilmesi için paneller bina yüzeylerinde, güneş ışınlarını uzun süre ve dik açılar ile alacak şekilde konumlandırılmalıdır. Güney yarımkürede bulunan binalar için fotovoltaik paneller kuzey yönüne, kuzey yarımkürede bulunan binalar için ise paneller güney yönüne bakacak şekilde yerleştirilmelidir. Bulutlu, kuzey enlemlerinde bile, fotovoltaik paneller bir binanın elektrik talebinin tamamını veya bir kısmını karşılamak için yeterli gücü üretebilmektedir. Örneğin Oxford Ecohouse çatısında, evin elektrik faturalarını yüzde 70 oranında düşürmek için yeterli enerjiyi üretebilen 48 fotovoltaik panel içermektedir (Roaf vd., 2001) (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Oxford ecohouse (Url-16).

Paneller boş arazilerde konumlandırılabilirler gibi, farklı şekil ve formlarda uygulanabiliyor olması sebebi ile, güneş enerjili çatı kiremitleri, eğimli veya düz çatılar, giydirme cepheler ve diğer birçok yapı ürünüde kolaylıkla kullanılabilir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: İtfaiye istasyonu cephesinde fotovoltaik hücre uygulaması, Houten, Hollanda (Url-14).

Enerji kaynağı olarak fotovoltaik panellerin avantajları şunlardır (Roaf vd., 2001);

- Temiz bir yeşil enerji kaynağıdır. Az düzeyde CO₂, NO_x veya SO₂ emisyonları üretmektedir.
- Enerji geri ödemesi (fotovoltaik panellerin kurulum maliyetinin karşılanması için gereken kadar enerji üretme süresi) 2-5 yıldır, bir fotovoltaik panelin çalışma ömrü ise 20 yıldan fazla olabilmektedir.
- Enerji, sahada üretilir, bu nedenle, uzun tedarik hatlarına dayanan uzaktan üretilen kaynakların aksine, nakliyede çok az kayıp olmaktadır.
- Güvenilirdir. Panel garantileri yaklaşık olarak 20 yıldır.
- Sessizdirler.
- Az bakım gerektirmektedirler. Kurulduktan sonra, özellikle tozlu ortamlarda, yüzeylerinin temizlenmesini gerektirmektedir.
- Şebekeden uzak yerlerde elektrik sağlayabilmektedirler.
- Taşınabilir bir teknolojidir ve binalar arasında taşınabilmektedir.
- Elektrik kesintilerinde güç sağlayabilmektedirler.

Fotovoltaik panel sistemlerinde istenilen yüksek verimin elde edilebilmesi için sistem oluşturulurken dikkat edilmesi gereken bazı kritik noktalar şunlardır;

- Güneşten istenilen verimin elde edilebilmesi için binalarda olduğu gibi fotovoltaik panellerde de sistemin kurulacağı bölgenin enlemi, hava koşulları ve güneşe yönelimi gibi faktörler önem taşımaktadır. Bu nedenle fotovoltaik panel sisteminin kuzey yarım kürede güneye, güney yarım kürede ise kuzeye yönlendirilmesi gerekmektedir.
- Düz alanlarda konumlandırılacak fotovoltaik panellerin en az % 10 eğimli olacak şekilde yerleştirilmesi önerilmektedir. Panellerin eğim açısı, güneş ışınımının daha dik açılar ile alınarak panellerin daha yüksek verim ile çalışmasını ve aynı zamanda fazla ısınma sebebi ile çalışma sisteminde ortaya çıkabilecek performans düşüşünün de önüne geçilmesini sağlamaktadır.
- Paneller arasında, panellerin gün içerisinde oluşturabileceği maksimum gölge boyu göz önünde bulundurularak, birbirleri üzerine gölge düşürmeyecek şekilde geniş aralıklar bırakılmalıdır.

- Fotovoltaik panel yüzeylerinin kirlenmesi, panellerin veriminin düşmesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle panel yüzeylerinin temiz tutulması da dikkat edilmesi gereken bir diğer husustur.

1.5.2.2. Güneş Enerjili Sıcak Su Sistemleri (Güneş Kolektörleri)

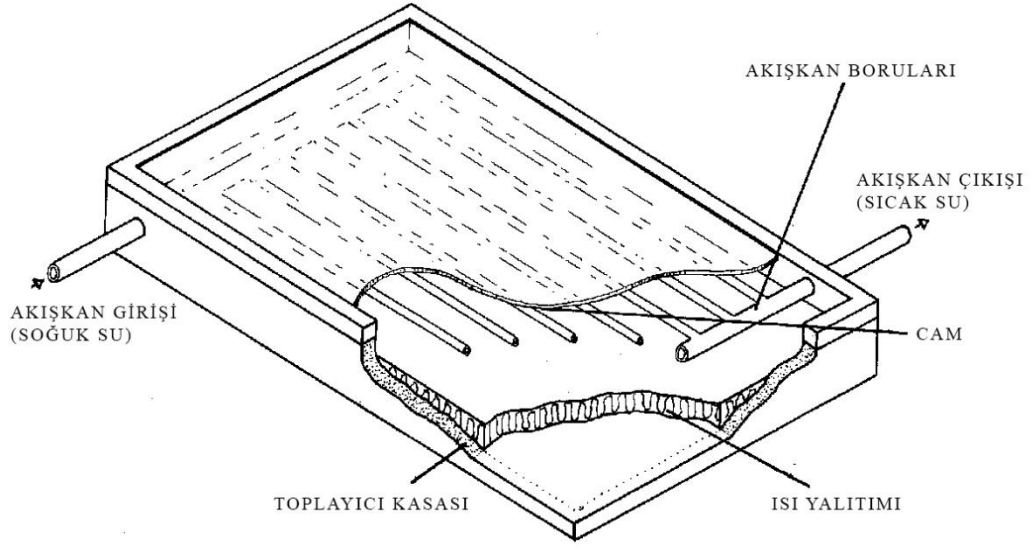
Çoğu bina kullanım sıcak suyuna ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle çoğu aktif sistem, ısı transferi ve depolama ortamı olarak hava yerine su kullanmaktadır. Bu tür su bazlı sistemler, alan ısıtma için de kolaylıkla kullanılabilir. Güneş enerjili sıcak su sistemleri, güneş radyasyonunu toplayarak yoğunlaştırmakta ve ısıya dönüştürmekte, daha sonra sıcak hava veya su şeklinde kullanılacağı ya da daha sonra kullanılmak üzere depolanacağı yere dağıtılmaktadır.

Güneş enerjili sıcak su sistemleri, güneş kolektörü (toplayıcı), sıcak su depolama birimi, pompa ve iletim borularından oluşmaktadır. Güneş kolektörlerinin en büyük sorunları, kış aylarında yaşanan donma olayı ve taşınım yolu ile gerçekleşen ısı kayıplarıdır. Toplayıcı, depolama birimi ve iletim borularında yapılacak yalıtım ile bu tür sorunların önüne geçilebilmektedir.

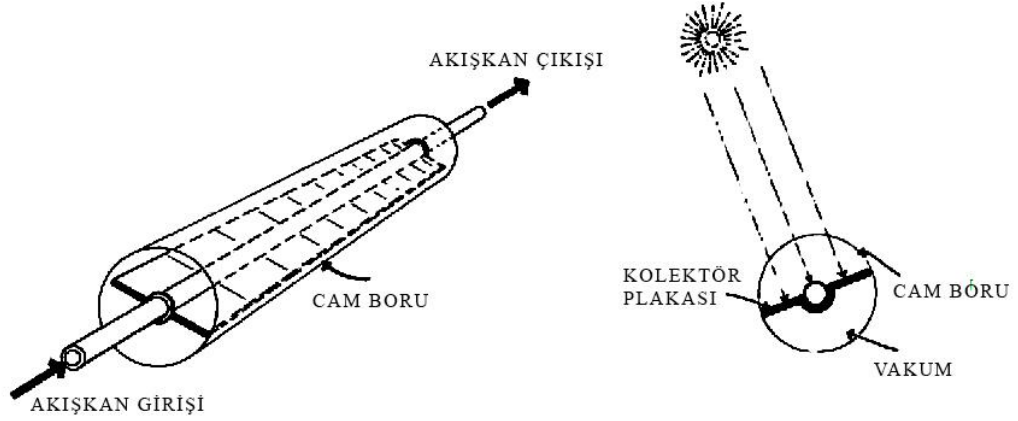
Güneş enerjili sıcak su sistemleri;

- Düzlemsel güneş enerjisi kolektörleri,
- Vakum tipli güneş enerjisi kolektörleri,
- Yoğunlaştırıcı güneş kolektörleri olarak ayrılmaktadır.

Düzlemsel güneş enerjisi kolektörleri, en yaygın olarak kullanılan güneş kolektörü türü olmakla birlikte, geniş yüzeyli cam örtüsü sebebi ile, taşınım yoluyla büyük miktarda ısı kayıplarını meydana getirmektedir (Şekil 1.15). Vakum tipli güneş kolektörleri ise, ısı kaybını azaltarak yüksek sıcaklıklara ulaşmaktadır. Tüm konvektif ve iletken kayıplar, vakum tipli kolektörün en dışındaki saydam cam boru ve içerisindeki siyaha boyalı boru arasında yaratılan vakum ile ortadan kaldırılmaktadır (Şekil 1.16).



Şekil 1.15:Düzlemsel güneş kolektörü (Lechner, 2015).



Şekil 1.16:Vakum tipi güneş kolektörleri (Lechner, 2015).

1.5.2.3. Rüzgâr Türbinleri

Rüzgâr türbinleri, dişli kutusu ve jeneratörün içinde bulunduğu bir makine bölümü, pervane kanatları, pervane göbeği ve şaftın içinde bulunduğu bir çark (rotor), çark sistemini taşıyan bir kütle veya kule görevi gören yüksek bir yapı ve kontrol sistemlerinden oluşmaktadır.

Çark sisteminin kanatlarına çarpan rüzgâr pervaneleri döndürmekte ve havada bulunan kinetik enerjinin bir kısmı yakalanarak rotorda düşük hızda mekanik enerjiye çevrilmektedir. Dişli kutusu vasıtası ile çarkın dönme mili hızlandırılarak yüksek hıza ulaştırılmakta ve jeneratöre aktarılarak elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Dönme eksenlerine göre rüzgâr türbinleri, yatay eksenli türbinler ve dikey eksenli türbinler olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Sürekli rüzgâr yönüne dönerek her yönden rüzgâr alınmasını sağlayan yatay eksene sahip türbinler, dikey eksene sahip türbinlere kıyasla daha yüksek verimle çalışmaktadır. Dikey eksenli rüzgâr türbinlerinde, donanımları yer seviyesinde olması sebebi ile, kuleye ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak arazi için olumsuz etkiler doğurmakta ve daha az rüzgâr aldığından cihaz verimi düşmektedir.

Rüzgâr türbinleri binalara iki şekilde uygulanabilmektedir;

- Binaya eklenmiş rüzgâr türbinleri,
- Binaya entegre edilmiş rüzgâr türbinleri.

Binaya eklenmiş rüzgâr türbinlerinde bina, bir kule işlevinde kullanılmakta, rüzgârın yönünü ve şiddetini büyük ölçüde etkilememektedir. Bu rüzgâr türbinleri binalara sonradan da dahil edilebilmektedir. Binaya entegre rüzgâr türbinlerinde ise henüz mimari tasarım aşamasında türbinler, bina formu ile bir bütün olarak ele alınmakta ve rüzgâr enerjisinin en verimli şekilde kullanılmasını amaçlayarak tasarıma dahil edilmektedir. Bina formu, rüzgârın yönünü, hızını ve şiddetini değiştirerek, rüzgâr enerjisinden elde edilecek verimi artırmaya yönelik olarak, rüzgâr türbinlerini destekleyici rol oynamaktadır (Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Binaya entegre edilmiş rüzgâr türbinleri örneği: COR, Oppenheim Architects (Url-17).

1.5.2.4. Isı Pompaları

1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra, ısıtma ve soğutma amacı ile ısı pompası kullanılmaya başlanmıştır. Isı pompasından elde edilen ısı ile havuz suyu, duş suyu ve döşemeden ısıtma suyu ısıtılabilir. Güneş enerji sistemlerinin yanı sıra, düşük karbon emisyonuna sahip bir diğer ısıtma sistemi ısı pompalarıdır. Bu nedenle çevre dostu bir sistem olarak da ısı pompaları kullanılmaktadır. Yakıt rezervlerinin sınırlı olması ve iklim değişikliğinin önlenmek istenmesi, ısı pompası sistemlerinin tercih edilmesinin başlıca nedenlerindedir. Müstakil evler, apartmanlar, oteller, okullar, iş merkezleri ve hastanelerde kullanılabilir.

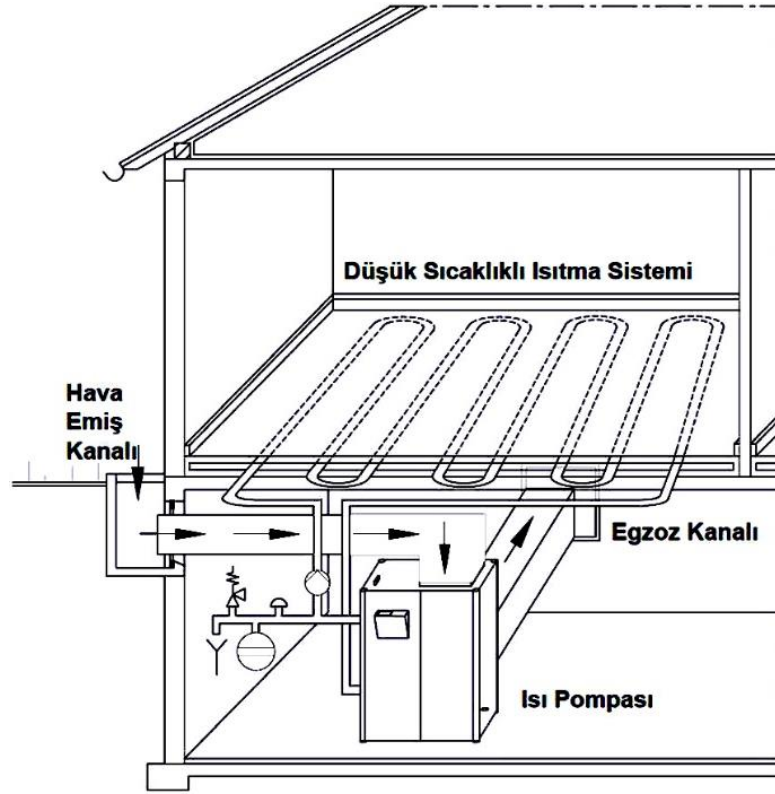
Isı pompalarının çalışma prensibi buzdolaplarının çalışma prensibi ile aynıdır. Buzdolabında bulunan buharlaştırıcı (evaporatör), kompresör, yoğurturucu (kondenser) ve genişleme valfi parçaları aynı şekilde ısı pompalarında da bulunmaktadır. Isı pompaları, enerji aldığı kaynağı ısıtma konumunda çalışırken soğutmakta, soğutma konumunda çalışırken ısıtmaktadır. Çalışma sistemi 3 devreden oluşmaktadır;

- 1) Kaynağın ısını alma ve ısı pompasına gönderme devresidir,
- 2) Isı pompasının içerisindeki devredir. Evaporatörde buharlaştırılan gaz kompresörde sıkıştırılarak sıcaklığı ve basıncı artırılmakta ve ardından kondensere gönderilmektedir.
- 3) Isıtma veya soğutma yapılan binadaki devredir.

Isı pompaları enerjinin $\frac{3}{4}$ 'ünü boru demetleri, sondalar veya enerji sepetleri vasıtası ile çevreden elde ederken, $\frac{1}{4}$ 'ünü kompresörü çalıştırmak için elektrikten almaktadır. Isı kaynağından alınan ısı ile evaporatördeki akışkan arasında sıcaklık farkı meydana gelmektedir. Böylece, evaporatördeki sıcaklığı ve basıncı düşük olan akışkanın sıcaklığı artmakta ve buharlaşmaktadır. Buharlaşan gaz kompresörde sıkıştırılarak sıcaklığı ve basıncı artmakta, ardından kondensere gönderilmektedir. Gaz, kondenserde tekrar sıvı faza geçtikten sonra genişleme valfinden geçirilmekte ve kompresörde kazandığı yüksek basınç düşmektedir. Tekrardan, düşük sıcaklık ve basınçta, evaporatöre geri dönmektedir.

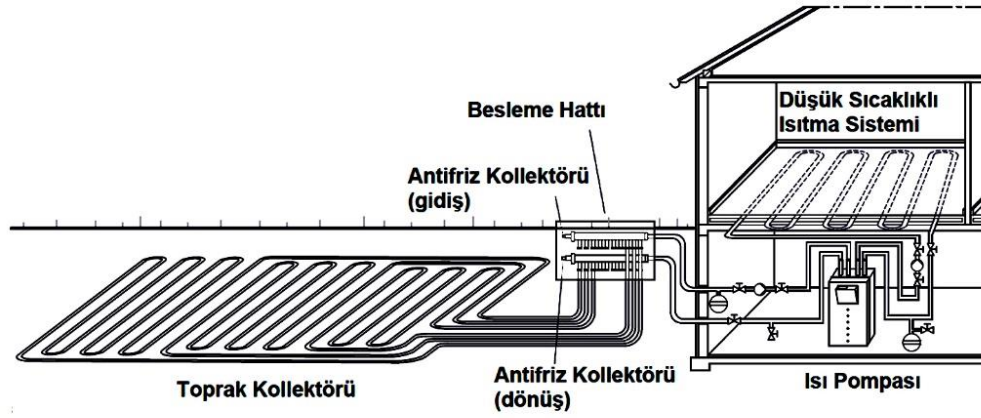
Isı pompalarında bölgeye, bölgenin çevresel özelliklerine ve amaca yönelik kaynak seçimleri yapılmaktadır. Önemli olan, ısı kaynağının sıcaklık değerinin değişen çevre ve hava koşullarında bile stabil değerde olmasıdır. Isı pompalarının yararlanabileceği ısı kaynakları şunlardır;

- Hava: Kolaylıkla bulunabilmektedir. İlk yatırım maliyeti düşüktür. Günün saatlerine ve mevsimlere göre dış hava sıcaklığı değiştiğinden, elde edilen ısı stabil değildir. Düşük dış hava sıcaklıklarında takviye enerji kaynağı gerektirmektedir (Şekil 1.18).



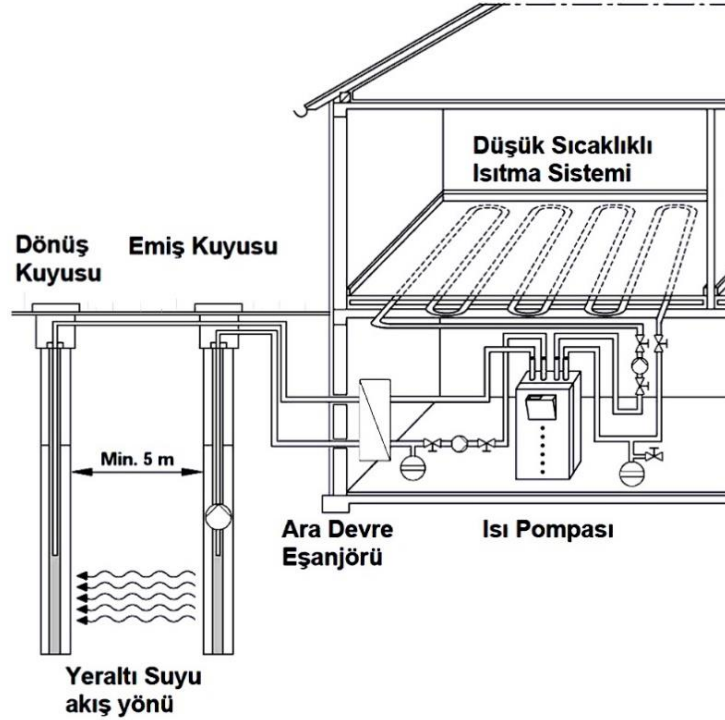
Şekil 1.18: Hava kaynaklı ısı pompası (Arınç, 2021).

- Toprak: Yeni binalarda en çok tercih edilen ısı kaynağıdır. Yüksek verime sahiptir. 1,5 m derinlikte toprağa borular yerleştirilmektedir. Yaklaşık 1,5-2 m derinlikte toprak tüm yıl boyunca 7° - 13° aralığında sabit sıcaklıkta kalmaktadır. Derinlik arttıkça 30- 40 m'de 1° sıcaklık artmakta, ancak yatırım maliyeti de artış göstermektedir. Toprağın cinsine göre ısı çekme kapasitesi değişmektedir (Şekil 1.19).



Şekil 1.19: Toprak kaynaklı ısı pompası (Arınç, 2021).

- Su: Kapalı sistem yüzey suyu, açık sistem kuyu suyu, açık sistem deniz, nehir, göl ve yeraltı suları kaynaklı olarak farklı uygulama çeşitleri vardır. Kış aylarında, en soğuk hava şartlarında bile yeraltı suyu sıcaklık değeri 7° ile 12° arasında olmaktadır. Kuyu suları da 5° ile 25° arasında sabit olduklarından verimlidir. Deniz, nehir ve göl kaynaklı uygulamalarda su kalitesine göre eşanjör gerektirebilmektedir. Genel olarak yüksek verimlidir (Şekil 1.20).



Şekil 1.20: Su kaynaklı ısı pompası (Arınç, 2021).

- Atık ısı: Fabrika çevreleri, kanalizasyon suları veya bulaşık-çamaşır makinelerinin atık sularından elde edilebilen ısılardır. Kolaylıkla bulunabilmesine karşın, miktarı ve sıcaklık değerinin yetersiz olması nedeni ile tercih edilmemektedir.

1.6. İKLİMLE UYUMLU KONUT VE EKOLOJİK KONUT TASARIMI

18. yüzyılda gerçekleşen endüstri devrimi ile birlikte teknolojiye kaydedilen ilerlemeler, insanların daha konforlu yaşam sürmek istemesine ve buna bağlı olarak fosil yakıt tüketimine, kontrolsüz yapılaşmaya, nüfus artışına ve beraberinde yeşil alanların yerini zamanla yapılara bırakmasına yol açmıştır. Bu gelişmeler ile birlikte doğadaki ekolojik denge zarar görmeye başlamıştır.

Dünyada tüketilen enerjinin büyük bir bölümünün binalarda kullanılması, enerji kaynaklarının aşırı tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarına karşı ekolojik tasarımı, mimari tasarımın gündemine taşımaktadır. Özellikle son yıllarda ortaya çıkan salgın hastalıklar, doğal felaketlerde görülen artış, ekolojik denge üzerinde bozulmaya sebep olan küresel ısınma ve iklim krizi, birçok alanı etkilediği gibi mimari tasarım alanını da etkilemiş ve ekolojik yapı kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Ekolojik yapı yaklaşımı, güneşten edilgen olarak yararlanma temeline dayanmaktadır. Bu nedenle farklı iklim bölgelerinde bulunan ekolojik mimari uygulamaları incelendiğinde, yapıların tasarım parametrelerinin birbirinden çok farklı olduğu ve her bir yapının özgün tasarım özellikleri taşıdığı görülmektedir. Geleneksel konutlarda da açıkça görülebilen yöresel mimari farklılıklar, yapının bulunduğu yer ile kurduğu ilişkiyi göstermektedir. Bölgesel farklılıklar ve yerel iklim, ekolojik mimari tasarımda çeşitliliği ortaya çıkarmaktadır.

Bölgesel iklim koşullarına uyumluluk, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, yerel dokuya ve topografyaya uyum sağlanması gibi kriterleri ile ekolojik yapı tasarımı ve iklimle uyumlu yapı tasarımı birbiri ile bütünleşmektedir. Ekolojik yapı tasarım parametreleri, mimari çevrenin, bina kabuğunun ve bina geometrisinin tasarlanması, yapı içerisindeki mekânların organizasyonunun yapılması, yapı malzemesinin seçimi ve iklimlendirme

sistemlerinin planlanması gibi iklimle uyumlu konut tasarım parametrelerini kapsamakta, bunun yanı sıra sürdürülebilir tasarım ilkelerini ve atık yönetimini de içermektedir. Böylece ekolojik konutlar aynı zamanda iklimle uyumlu konut olarak değerlendirilebilirken, iklimle uyumlu konutlar ekolojik konutların bazı alt parametrelerini taşımaktadır. Yeryüzündeki yapı stokunun çoğunluğunu konut yapılarının oluşturması, ekolojik ve iklimle uyumlu yapı tasarımı ilkelerinin, bölgesel veriler doğrultusunda değerlendirilip, özellikle konut yapılarında uygulanmasının önemini ortaya koymaktadır.

1.7. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

İklim, iklim elemanları olarak adlandırılan dış hava sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr ve dış hava nemliliği olarak dört ana bileşen tarafından oluşmaktadır. Bu dört ana iklim elemanı ve özellikleri incelendiğinde güneş ışınlarının geliş açısı, yükselti, güneşlenme süresi, kara ve denizlerin dağılışı, okyanus akıntıları, nemlilik, rüzgârlar, bitki örtüsü ve basınç gibi birçok coğrafi ve bölgesel özellik tarafından etkilendiği görülmektedir. İklim elemanları ve iklim elemanlarını etkileyen özellikler, dünya üzerinde bulunduğu noktaya göre farklı bölgelerde farklı iklim tiplerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Benzer iklim şartlarına sahip alanlar ise büyük iklim kuşaklarını meydana getirmiştir.

Nüfus ve ekonomide görülen büyüme sebebi ile sayısı her geçen gün artış gösteren binalar, sanayi ve ulaşım gibi fosil yakıt kullanan sektörler ve bu sektörlerin faaliyetleri sonucu iklim özelliklerinde görülen değişim, çevre ve insanlar üzerinde olumsuz etki göstermiş ve göstermeye devam etmektedir. İklim krizi olarak ele alınan olumsuz gelişmeler, uluslararası boyutta farklı sözleşme ve toplantıların gerçekleştirilmesine zemin hazırlamış, uluslararası bilinçlendirme faaliyetlerini ortaya çıkarmıştır. Bu faaliyetlerde, yapılı çevrenin iklim değişikliği üzerinde büyük oranda etkili olduğu ifade edilmiştir. Gerçekleştirilen sözleşme ve toplantılarda belirlenen ilkeler doğrultusunda mimarının, iklim üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik uygulamalar yapılmasına teşvik edilmiştir.

Yapılı çevrede iklimsel konfor, zihinsel ve fiziksel açıdan insan sağlığını etkileyen önemli unsurlardan ve enerji tüketiminin başlıca nedenlerinden biri olmuştur. Binalarda iklimsel konforun sağlanması, fosil yakıt tüketimi ve dolayısı ile iklim değişikliğinin önüne geçilebilmesi için doğal veya mekanik ve elektrik sistemleri desteği ile bazı tasarım stratejileri geliştirilmişt ve bu stratejiler pasif sistemler ve aktif sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Binanın içinde bulunduğu bölgenin iklim tipine göre uygun sisteme karar verilip uygulanması, iklimle uyumlu yapılı çevre tasarımının temelini oluşturmuştur. Yapı stokunun büyük bir bölümünü konut yapılarının oluşturması, iklimle uyumlu tasarım uygulamalarının özellikle konut yapılarında uygulanmasını önemli hale getirmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünün son başlığında iklimle uyumlu konut tasarımı ve ekolojik tasarım alt parametreleri birbiri ile ilişkilendirilmiş, ekolojik tasarım parametreleri ile iklimle uyumlu tasarım parametrelerinin ortak hedefleri kapsadıkları görölmüştür.

İKİNCİ BÖLÜM

2. SICAK-KURU İKLİM BÖLGELERİ İÇİN BİNA TASARIM PARAMETRELERİ

Binalar, kullanıcıların fiziksel, zihinsel ve iklimsel olarak konforlu bir yapıyı çevrede yaşamaya ihtiyacını karşılayabilmek için gerekli koşulları sağlayabilmelidir. Dünyanın farklı bölgelerinde bulunan sıcak-kuru iklimlerinde konforun sağlanabilmesi için gerekli koşulların benzerlik göstermesi, mimari tasarımda da benzer özelliklerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yaz günlerinde iç hava sıcaklık artışının azaltılması, yaz gecelerinde yapının iç hava sıcaklığının ve termal kütesinin serin tutulması; kışın ise ortam sıcaklığının konfor sıcaklığı değerleri içerisinde tutulması sıcak-kuru iklim bölgelerindeki yapıların gereksinimlerindedir. Bu gereksinimler, pasif iklimlendirme ve ısıtma sistemleri kullanılarak karşılanırken, sıcak-kuru iklim bölgesi yapılarının tasarım parametrelerini ortaya çıkarmakta ve aynı zamanda enerjinin korunumunu sağlamaktadır.

2.1. KULLANICI İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETRELERİ

İnsan, diğer cisimler gibi, çevresiyle doğrudan temas, konveksiyon (taşınım), radyasyon (esas olarak kısa ve uzun dalga boylu ışınlar) ve buharlaşma/yoğunlaşma (faz değişimi sonucu açığa çıkan ısı) yoluyla ısı alışverişi gerçekleştirmektedir. Isı dengesi, iç ortamdaki hava sıcaklığı, ortalama radyan sıcaklık, hava nemliliği ve hava hareketi gibi çevresel faktörler ile metabolik hız ve giysiler gibi kullanıcı ile ilişkili parametrelerin etkileşimi ile ortaya çıkmaktadır.

İnsanlar, içinde bulunduğu mekânın iklimsel konfor koşullarından zihinsel ve fiziksel performans olarak etkilenmekte, bu nedenle aktivite durumu ve giysi türü gibi bireysel değişkenlerin, insanın içinde bulunduğu ortama uygun olması gerekmektedir. Örneğin; uyumak, oturmak, yürümek ve koşmak gibi farklı bireysel aktiviteler farklı metabolik düzeylere sahiptir. Bu nedenle metabolik düzeye bağlı olarak farklı

aktiviteler süresince, vücudun üretilen ısı enerjisi düzeyi de farklılık göstermektedir. Çizelge 2.1’de yetişkin bir bireyin aktivite türüne göre ortalama metabolik düzeyi ve metabolik eşdeğer dakika (met) birimi ile ürettiği enerjiye yer verilmiştir (1 met=58.2 W/m²).

Çizelge 2.1: Farklı aktivitelerin metabolik düzeyleri (Rosenlund, 2000).

Aktivite Türü	met	Metabolizma Düzeyi
Uyuma	0.7	75
Uzanmış halde dinlenme	0.8	85
Oturma	1	105
Ayakta durma	1.2	125
Yemek pişirme	1.6-2.0	170-210
Ev temizleme	2.0-3.4	210-350
Yürüme (3-6 km/h hız ile)	2.0-3.8	210-400
Dans etme, egzersiz yapma	2.4-4.4	250-460
Ağır makine işi	3.5-4.5	370-470
Kazma kürek işleri	4.0-4.8	420-500

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde hissedilen yüksek sıcaklık nedeni ile insan vücudu, yaptığı hareketlerin sonucunda daha fazla ısınmakta ve daha fazla enerji açığa çıkarmaktadır. Bireyin içinde bulunduğu ortamda hissettiği iklimsel konfor düzeyi, üzerindeki kıyafetin türüne ve termal direncine göre de farklılık göstermektedir. Sıcak-kuru iklimlerde termal direnci düşük değerlerde olan kıyafet türleri tercih edilmeli, insan vücudu ile ortam arasında, sıcaklık değeri dengede tutulmalıdır. Çizelge 2.2’de çeşitli giysi türleri için yaklaşık termal direnç değerleri clo birimi ile yer verilmiştir (1 clo=0.155 m²/W).

Çizelge 2.2: Çeşitli giysiler için yaklaşık clo değerleri (Rosenlund, 2000).

Kıyafet Türü	clo
Çıplak	0
Şort	0.1
Şort + Kısa kollu gömlek	0.4
Diz boyu etek + kısa kollu gömlek + külotlu çorap	0.5
Pantolon + gömlek	0.6
Eşofman altı + eşofman üstü	0.7
Pantolon + gömlek + ceket	1.0
Diz boyu etek + uzun kollu gömlek + külotlu çorap + uzun kollu kazak veya ceket	1.0-1.1
Erkek kalın takım elbise	1.5
Erkek kalın takım elbise + yün pardösü	2.0-2.5

2.2. DIŞ ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETELERİ

Bir bölgenin iklimi, o bölgede belirli bir süre boyunca hava koşullarında gözlemlenen değişimlerin analiz edilmesi ile tanımlanmaktadır. Dış çevre ile ilişkili parametreler, bölgenin coğrafi ve topografik özelliklerine göre değişim göstermekte ve farklı iklim bölgelerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde görülen zorlu iklim koşulları sebebi ile, tasarım sürecinde iklimsel parametrelerin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Dış çevre ile ilişkili tasarım parametrelerini meydana getiren iklimsel parametreler; dış hava sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr ve dış hava nemliliği olarak sıralanabilmektedir.

2.2.1. Dış Hava Sıcaklığı

Sıcak-kuru iklimlerin en temel özelliklerinden biri, sıcaklık değerinin günlük ve mevsimlik olarak değişiklik gösteriyor olmasıdır. Birçok kurak bölgede yaz günleri,

özellikle karasal alanlarda ve dağlarda, çok sıcak ve kurak; yaz geceleri ise serin ve hatta soğuk olarak geçmektedir. Sıcaklık değeri gün içerisinde 15-20 °C'ye kadar değişiklik gösterebilmekte, minimum sıcaklık değeri genellikle 15 °C'nin altında seyretmektedir. Kış günleri hava genellikle açık ve güneşli iken geceleri soğuk ve sıcaklık değeri sıfıra yakın, hatta sıfırın altındadır (Meir ve Roaf, 2002). Sıcak-kuru iklim bölgesinin karakteristik özelliklerinin bir bölümünü oluşturan günlük ve mevsimlik sıcaklık değerleri, bu bölgede bulunan yapıların tasarımını büyük ölçüde etkilemektedir.

2.2.2. Güneş Işınımı

Sıcak-kuru iklim bölgeleri ekvatora yakın, düşük enlemlerde bulunması sebebi ile güneş ışınımını daha dik ve daha uzun süreli olarak almaktadır. Bu nedenle, güneş ışınımı şiddeti artmakta ve özellikle yaz döneminde bu bölgelerdeki sıcaklığın yüksek değerlere ulaşmasına sebep olmaktadır. Yaz döneminde, yüksek sıcaklık değerlerinin sebep olabileceği olumsuz etkilerden korunabilmek amacı ile sıcak-kuru iklim bölgelerinde, güneş ışınımından korunma ihtiyacı doğmaktadır. Bu nedenle bina tasarımına entegre edilebilen farklı sistemler geliştirilerek aşırı ısınmaya sebep olan güneş ışınımının binalara ulaşması engellenmelidir. Kış döneminde ise, güney yönünden gelen güneş ışınımı kontrollü bir şekilde alınmalı ve enerji kazancı elde edilmelidir.

2.2.3. Rüzgâr

Hava akımlarının yönü ve şiddeti yapılı çevrenin şekillendirilmesinde etkili olan önemli unsurlardan biridir. Kuzey yarımküre üzerindeki sıcak-kuru iklim bölgelerinde, kuzey yönünden gelen hava akımları serinletici etkiye sahipken, güney yönünden gelen kuru hava akımları, hava sıcaklığının daha yüksek değerlerde hissedilmesine yol açmaktadır. Sıcak-kuru iklime sahip bölgelerde doğal havalandırma yöntemleri uygulanarak rüzgâr vasıtası ile ortamın serinletilmesi ve rüzgâr alan alanlarda su öğeleri kullanılarak, yine rüzgâr vasıtası ile ortamın nemlendirilmesi sağlanmalıdır. Böylece, bazı durumlarda olumsuz bir iklim elemanı olarak görülebilen rüzgâr, iklimle uyumlu konutların geliştirilmesinde ve konfor koşullarının iyileştirilmesinde etkili olan bir parametreye dönüşebilmektedir.

2.2.4. Dış Hava Nemliliği

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde nemlilik yıl boyunca düşük oranda, buna bağlı olarak bölgenin yıl içerisinde aldığı yağış miktarı ortalaması da düşük seviyelerdedir. Kuru hava koşulları ve beraberinde esen sıcak rüzgârlar, sıcak-kuru iklim bölgesi üzerinde bulunan yerleşimler için oldukça konforsuz alanlar meydana getirmektedir. Bu nedenle sıcak-kuru iklim bölgelerinde inşa edilecek binaların tasarım aşamasında, sıcaklık değerinin yüksek olduğu dönemler için; şiddetli güneş ışınımlarından korunmaya yönelik gölgeli alanlar oluşturulmalı, kuru rüzgârdan korunma sağlanırken nemli rüzgârdan yararlanılmalıdır. Sıcaklık değerinin düşük olduğu dönemlerde ise ısı kaynağı olarak güneş enerjisinden elde edilebilecek verimin artırılmasını sağlayacak tasarım stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir.

2.3. YAPMA ÇEVRE İLE İLİŞKİLİ TASARIM PARAMETRELERİ

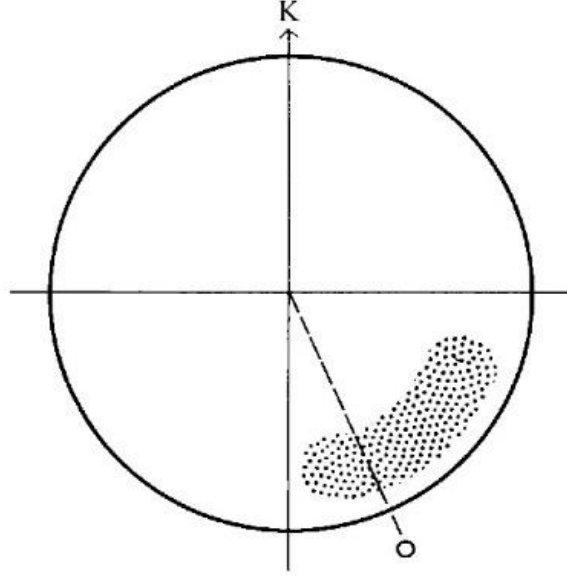
İklim ile uyumlu binaların tasarlanabilmesi, dış çevre ile ilişkili parametrelerin analiz edilmesinin ardından, yapma çevrede bu parametrelere uygun tasarım çözümlerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde uygulanacak bazı tasarım stratejileri, iklimsel parametrelere yönelik olarak yerleşme ve bina ölçeğinde geliştirilen çözümler ile, hem iklimsel konforun sağlanmasında hem de enerjinin korunması ve verimli kullanılmasında etkili olmaktadır.

2.3.1. Yerleşme Ölçeğinde Tasarım Parametreleri

2.3.1.1. Binanın Yeri

Tasarlanacak bina için arazi üzerinde uygun yerin seçimine, arazinin içinde bulunduğu bölgenin yıllık ortalama sıcaklık ve nem oranı değerlerine bağlı kalınarak karar verilmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, ısıtma istenen aylar dışında, güneş ışınımının aşırı etkilerinden ve kuru rüzgârdan korunma sağlayacak biçimde yerleşme yapılması gerekmektedir (Şekil 2.1). Bu nedenle düz veya düze yakın eğimdeki topografyalar, ekonomik ve ekolojik olarak, sıcak-kuru iklim bölgelerinde yerleşime en uygun alanlardır. Düzlük alanlarda yapılan yerleşimler binaların, kazanılan güneş ışınımlarından ve olası olumsuz güneş ışınımları etkilerinden, en az seviyede etkilenmesini sağlamaktadır. Eğimli topografyalarda yapı inşa edilmesi, araziye daha

çok müdahale gerektirmesi ve inşaat maliyetlerinin artması gibi sebepler ile hem ekolojik hem de ekonomik olarak olumsuzluklar meydana getirmektedir.



Şekil 2.1: Olgyay'a göre sıcak-kuru iklim bölgelerinde optimum yerleşim konumu (Olgyay, 1963).

2.3.1.2. Bina Aralıkları

Bina aralıkları, bina yüzeylerinin güneş ışınımı ve rüzgâr alma düzeylerini etkilemektedir. Binalar tarafından oluşturulan gölgelerin boyları, bölgenin iklim tipine göre bina aralıklarının ve aynı zamanda sokak dokusunun belirlenmesinde en önemli hususlardandır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde güneş ışınımı etkisinin minimize edilmesi istenmektedir. Bu nedenle bina aralıkları, yapılı çevredeki binaların oluşturacağı en kısa gölge boyundan daha az olacak şekilde belirlenmelidir. Oluşan dar sokak dokusu ve sıkışık yapılaşma sokaklarda gölgeli, sıcaktan korunan alanların oluşmasını ve bina cephelerinin daha az güneş ışınımı almasını sağlamaktadır (Şekil 2.2). Dar sokak dokusu, binalar arasında oluşan hava hareketleri ile de ilişkilidir. Yaz dönemi hakim rüzgâr yönüne göre şekillenen dar sokaklar, hava akımlarının hızlanmasını; diğer yandan, hakim rüzgâr yönüne açılan çıkmaz sokaklar rüzgârın tutulmasını ve böylece yaz dönemlerinde serin ortamların oluşturulmasını sağlamaktadır.

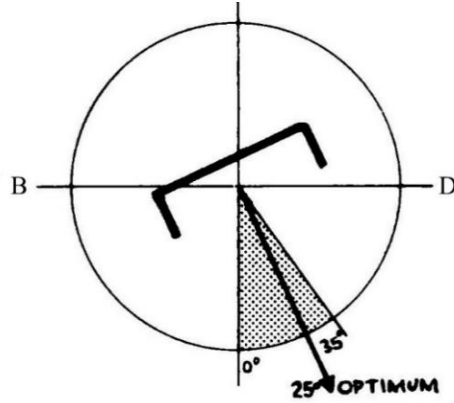


Şekil 2.2: Dar sokak dokusu ve sıkı yapılaşma, Beni Isguen, Cezayir (Url-25)

2.3.2 Bina Ölçeğinde Tasarım Parametreleri

2.3.2.1. Bina Yönlendiriliş Durumu

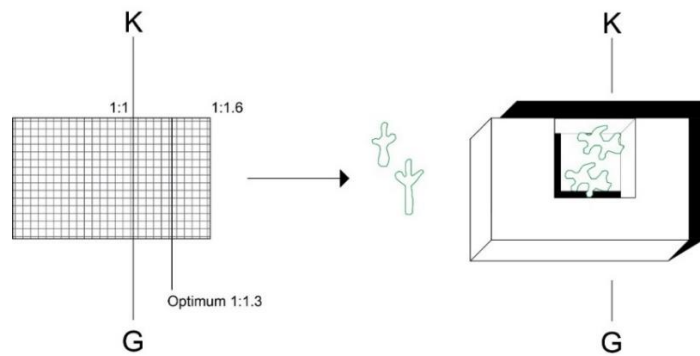
Sıcak-kuru iklimin zorlu koşulları sebebi ile bu iklim türünün görüldüğü bölgelerde, güneş ve rüzgâr gibi iklimsel parametrelerin özelliklerine göre, yönlenme durumunun dikkatli bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Bina cephelerinin yöneldiği coğrafi yöne bağlı olarak, bina kabuğunda birim alana düşen güneş ışınımı yoğunluğu değişkenlik göstermektedir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde yapılan çalışmalar sonucunda, binaların dış kabuğundan iletim yolu ile gerçekleşen ısı kazançlarının minimuma indirilebilmesi için, binaların doğu-batı aksında yerleştirilmesi ve güney yönüne bakacak şekilde yönlendirilmesi uygun görülmüştür. V.Olgay'a göre bu bölgelerde güneyden 25° doğuya doğru olan yönler optimum, güneyden doğuya 35° olan yön ise iyi yön olarak nitelendirilmektedir (Şekil 2.3). Bazı durumlarda, tasarımın uygulanacağı alanın topografya durumu, imar durumu vb. gibi özellikleri sebebi ile binalar için uygun yönlendiriliş durumu sağlanamayabilmektedir. Böyle bir durumda, bina tasarımları gölgeleme elemanları ile desteklenmeli ve güneş ışınımı yolu ile gerçekleşen ısı kazancı sınırlandırılmalıdır.



Şekil 2.3: Olgay'a göre sıcak-kuru iklim bölgelerinde optimum bina yönelimi (Olgay, 1963).

2.3.2.2. Bina Formu

Binalarda güneş ışınımından kaynaklı ısı kazancı ve kayıplarında bina formu önemli bir etkiye sahiptir. Bir binanın yüksekliği, çatısının türü (düz, beşik, kırma) ve eğimi, cephesinin eğimi ve biçimi gibi geometrik özellikleri bir bütün olarak bina formunu tanımlamakta ve binanın dış yüzey alanını oluşturmaktadır. Binanın dış yüzey alanının hacmine oranı (A/V) güneş ışınımından kaynaklı ısı kazanç ve kayıplarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, yazın gün boyunca gerçekleşen sıcaklık değerindeki artışın mümkün olduğunca alt değerlerde tutulması istenen sıcak-kuru iklim bölgelerinde, kompakt formda binalar tasarlanmalı ve bina dış yüzey alanı mümkün olduğunca az olmalıdır. Bina ısı kayıp ve kazançlarının istenilen değerlerde olması için uygun bina formu ve biçim faktörü (bina yüksekliğinin derinliğine oranı) değeri Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Olgay'a göre sıcak kuru iklim bölgelerinde uygun bina formu ve biçim faktörü değeri (Olgay, 1963).

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde avlu, mimari tasarımda önemli bir yer tutmaktadır. Gün boyunca gölgeli bir alan sunan avlu, bu bölgelerde günlük hayatın bir parçası haline gelmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde gece ve gündüz sıcaklık farkının fazla olmasına bağlı olarak avlu, gün içerisinde taşınım yolu ile bina içinde biriken ısınmış havanın dışarı atılmasını, gece ise serin havanın bina içine alınmasını sağlamaktadır.

Sıcak-kuru iklime sahip ancak farklı bölgelerde bulunan yerleşimlerde farklı mimari unsurlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin geleneksel Diyarbakır evlerinde, avlulu farklı plan tipleri ve avlu çevresinde mevsimlere göre yazlık, kışlık ve baharlık bölümlerin oluşturulduğu görülmektedir. Bu evlerde yazlık bölüm kuzeye, kışlık bölüm güneye, baharlık bölümler ise doğu ve batıya bakacak şekilde konumlandırılmaktadır (Şekil 2.5).

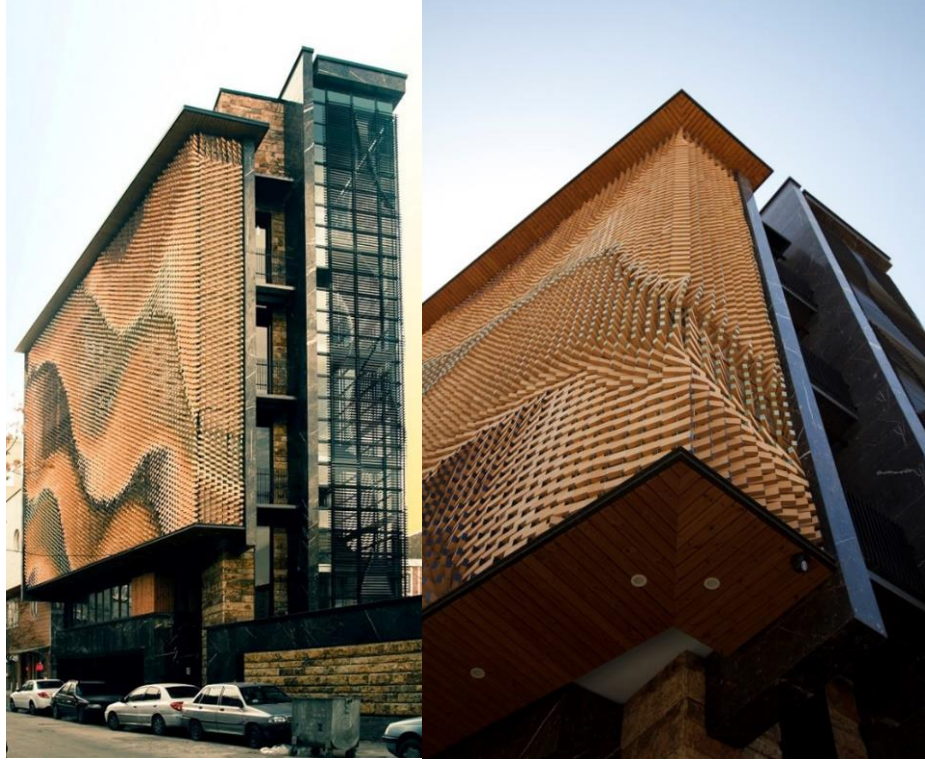
PLAN TİPLERİ	MEVSİMLİK KİTLELERİN AVLU ÇEVRESİNDEKİ KONUMLARI
PLAN TİPLERİ ("L" TİPİ)	
PLAN TİPLERİ ("U" TİPİ)	
PLAN TİPLERİ (ARA TİP)	
PLAN TİPLERİ	
PLAN TİPLERİ	

Şekil 2.5: Eski Diyarbakır evlerinin plan tipleri ve yönlenmeye göre değişik konumları (Akın, 2001).

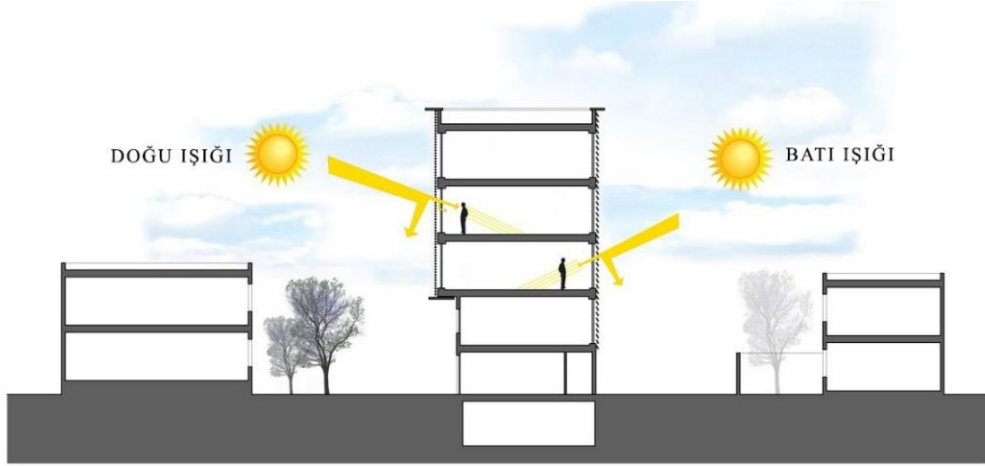
2.3.2.3. Bina Kabuğu

Bina kabukları, ısı geçirgenlik kat sayısı, ısı tutma kapasitesi gibi termal özelliklere ve renk, doku, parlaklık gibi yüzeysel özelliklere sahiptir. Bina kabuklarının sahip olduğu bu özellikler bina kabuğunun performansını ve iklimsel konforu etkilemektedir. Bina kabuğunda bulunan saydam yüzeylerin ısı geçirgenlik kat sayısı opak yüzeylere kıyasla oldukça yüksektir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde ısı kazançlarının minimize edilmesi istendiğinden, pencere gibi saydam yüzey alanları mümkün olduğunca küçük tutulmalı veya çok iyi yalıtılmış kepenkler ve jaluziler ile yaz aylarında, gündüz vakitlerinde, güneş ışınımının sıcak etkisinden korunma sağlanmalıdır. Duvarlarda ise, gece ve gündüz sıcaklık farklılıklarının yüksek olması sebebi ile gün boyunca ısıyı depolayıp muhafaza eden ve yüksek sıcaklığın iç mekânlara ulaşmasını geciktiren malzemeler kullanılmalıdır. Bu nedenle sıcak-kuru iklim bölgelerinde yapı malzemesi olarak genellikle kerpiç tuğla, doğal taş ve toprak gibi yerel malzemeler tercih edilmiştir. Yerel malzemeler kullanımı, kolay temin edilebilir olması ve iklimin etkilerine uyum gösterebiliyor olması sebebi ile ekonomik ve ekolojik olarak önem kazanmıştır. Termal kütle görevindeki duvarlar, gün boyunca güneş enerjisinden elde ettiği ısıyı depolamakta, gece olup hava sıcaklık değeri düştüğünde depoladığı ısıyı iç mekânlara yaymaktadır. Geleneksel ve/veya yerel mimaride, yapıldığı zamanın şartlarına ve içinde bulunduğu bölgenin iklimine göre geliştirilmiş bazı çözümler günümüzün iklimle uyumlu mimarisine de yön vermektedir. Eskiden kullanılmış olan bazı yöntemler modern teknolojinin katkısı ile geliştirilmekte ve çağdaş mimariye uyarlanabilmektedir.

Örneğin; Sıcak-kuru iklime sahip Arak, İran’da bulunan ‘‘Dönen Tuğla Sarayı (*Revolving Bricks Serai*)’’nın, cam ve tuğladan oluşan çift cidarlı bina cephesi ve parametrik bir forma sahip tuğla yüzeyli çeperi, geleneksel/yerel mimari ile çağdaş strüktürü bir araya getirmektedir (Şekil 2.6). Cephenin dış katmanındaki tuğla yüzey geleneksel/yerel mimariye atıfta bulunurken, tuğla malzemenin yüksek termal kapasitesi ve cephe ile bina arasındaki hava boşluğu, yaşam alanlarının pasif olarak soğutulmasını ve havalandırılmasını sağlamaktadır. Binanın çift cidarlı çeper kurgusu ısı kontrolünün yanı sıra, ışığın uygun değerde kullanımını ve ses yalıtımını da sağlamaktadır (Şekil 2.7).



Şekil 2.6: Dönen Tuğla Sarayı (Url-19).

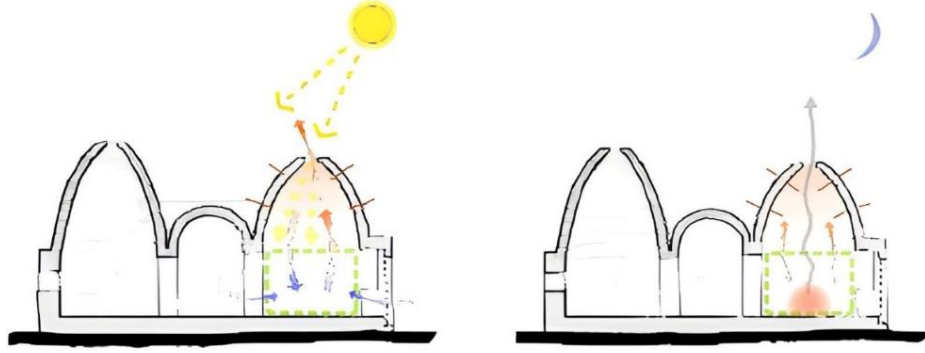


Şekil 2.7: Dönen Tuğla Sarayı güneş ışıınımı diyagramı (Url-19).

2.3.2.4. Doğal Havalandırma

Soğuk hava çevresinde oluşan yüksek basınç ile sıcak hava çevresinde oluşan düşük basınç sebebi ile dış ve iç ortam arasında basınç farklılıklarının ortaya çıkması, doğal hava akımlarının oluşmasını sağlamaktadır. Cephelerde bulunan farklı havalandırma boşluklarının birbirilerine göre konumları ve boyutları, dış hava koşullarının da etkisi ile hava akımlarının hızı ve yönü gibi niteliklerini etkilemektedir.

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde görülen yüksek sıcaklık değeri ve gece ile gündüz arası sıcaklık farklılıklarının yüksek olması, fizyolojik ve psikolojik olarak insanların konforlu hissedebilmesi için, doğal havalandırmayı önemli bir mimari tasarım unsuru haline getirmektedir. Yüksekte konumlandırılmış havalandırma boşlukları, tavan altında sıcak hava ceplerinin oluşmasını engellemektedir (Şekil 2.8). Harran kümbet evlerinde olduğu gibi, az sayıda ve küçük alana sahip pencere ve havalandırma boşlukları, olumsuz güneş ışınımları etkilerinden korunmayı sağlamaktadır (Şekil 2.9). Bir kubbe veya tonoz ile örtülmüş alanlar için, alçak basınç bölgesi olan tepe noktasındaki bir havalandırma boşluğu sıcak havanın uzaklaştırılmasında etkili olmaktadır (Şekil 2.10).



Şekil 2.8: Kümbet evleri kesiti (Url-22).

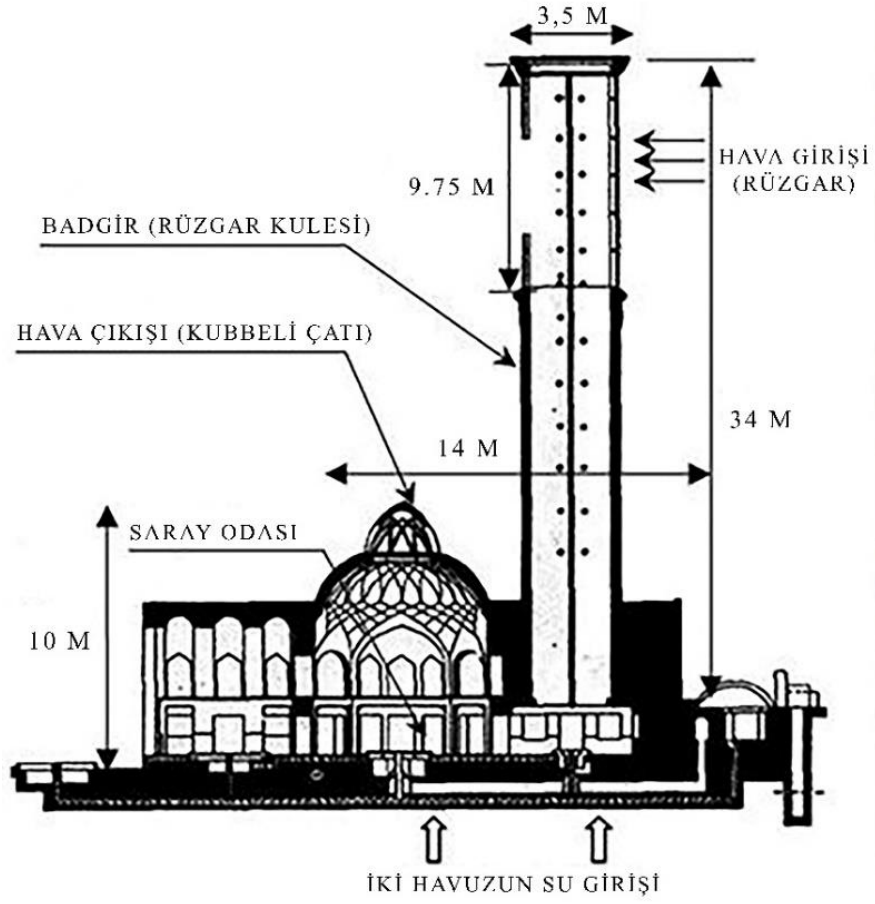


Şekil 2.9: Kümbet Evleri, Harran, Şanlıurfa (Url-20).



Şekil 2.10: Kumbet evleri içi, Harran, Şanlıurfa (Url-21).

İran evlerinde ise doğal havalandırma sağlamak amacı ile rüzgâr kuleleri kullanılmaktadır. Dışarıdaki taze hava, sıcaklık farkından kaynaklanan basınç farklarından yararlanarak, “badgir” olarak adlandırılan rüzgâr kulelerinden içeri girmekte ve hava akımı ile evin altındaki “qanat” olarak adlandırılan su haznesine yönelmektedir (Şekil 2.11). Qanat’da sıcaklık değeri düşen hava evi dolaşarak binanın serin tutulmasını sağlamakta, sıcak hava ise rüzgâr kuleleri aracılığı ile dışarı atılmaktadır (Şekil 2.12).



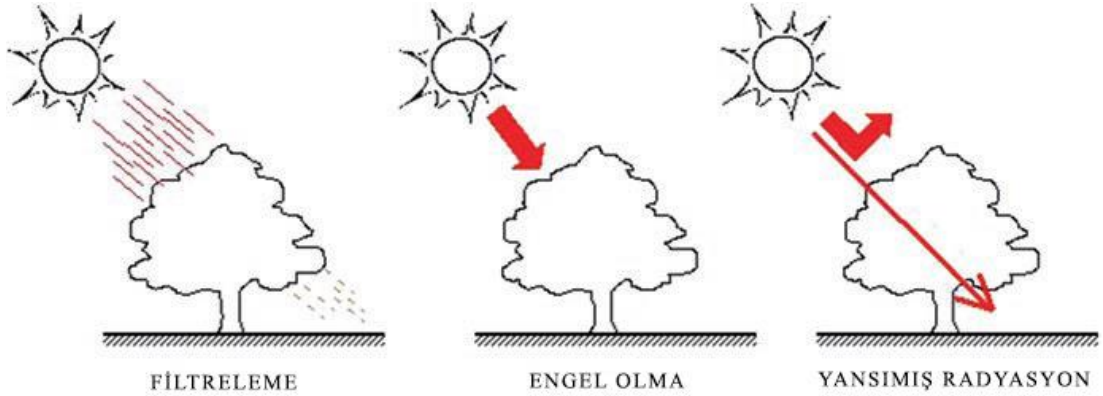
Şekil 2.11: Dolat-Abad Bahçesi'ndeki rüzgâr kulesi, Yazd, İran (Habibzadeh, 2018).



Şekil 2.12: Dolat-Abad Bahçesi'ndeki rüzgâr kulesi, Yazd, İran (Url-18).

2.3.2.5. Güneş Kontrolü

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, binalara etki eden güneş ışıınımmı miktarının kontrol edilemediği durumlarda ortaya çıkan aşırı ısınma ve kamaşma gibi tasarım problemleri, kullanıcılar için konforsuz mekânların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Güneş kontrolünün etkili bir şekilde yapılmadığı durumlarda, yüksek sıcaklık değerine sahip güneş ışıınımları, binalarda soğutma için fosil yakıt kaynaklı sistemlere başvurulmasına ve buna bağlı olarak karbon emisyonunun artmasına sebep olmaktadır. Güneş ışıınımlarının daha dik geldiği yaz dönemlerinde, binaların yakın çevresinde konumlandırılmış peyzaj öğeleri ile güneş kontrolü sağlanabilmektedir (Şekil 2.13). Doğal gölgeleme araçlarının yanı sıra bina yüzeylerinde tasarlanan çıkmalar, saçaklar ve pencere çevresinde tasarlanan girinti ve çıkıntılar da gölgeleme aracı olarak kullanılmakta, aşırı ısınma ve aşırı ısınmanın oluşturacağı olumsuz etkileri sınırlandırmakta ve kamaşmanın kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Gölgeleme araçlarının özellikle güney cephelerde kullanımı önem taşımakta, güney ve batı cephesinde bulunan saydam yüzey alanı azaltılmalıdır. Bu cephelerde saydam yüzeylerin kullanılması gerektiği durumlarda yüksek performanslı olarak geliştirilen cam sistemleri kullanılmalı ve gölgeleme araçlarına duyulan ihtiyaç azaltılmalıdır.



Şekil 2.13: Güneş radyasyonu kontrolü (Guedes ve Cantuaria, 2019).

2.4. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gelecek yıllarda sıcak-kuru iklimin dünya çapında görülmeye başlanacak olması, bu iklim karakterlerinin iyi analiz edilip doğru anlaşılmasını gerektirmektedir. Konfor koşullarının sağlanması adına tüketilen enerjinin çoğunluğunun yapılarda kullanılması ve yapı stokunun büyük bir bölümünü konut yapılarının oluşturması

nedeni ile özellikle konut yapılarının iklimle uyumlu olması önem taşımaktadır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde ortaya çıkabilecek olumsuz iklim koşullarını dengeleyebilmek ve iklim kaynaklı oluşabilecek konforsuz mekânların önüne geçebilmek için yerleşme yeri ve bina ölçeğinde birtakım tasarım kararları verilmelidir. Tasarım kararları verilirken geleneksel/yerel yerleşmelerde kullanılan malzemeler ve geliştirilen bazı pasif iklimlendirme sistemleri günümüz çağdaş konut yapılarına uyarlanabileceği gibi gelişen teknoloji ve yapım sistemleri kullanılarak inşa edilmiş çağdaş konutlar ile de enerji verimliliği sağlanabilmektedir. Sıcak-kuru iklim, bu iklim tipinin görüldüğü bölgelerde, yüksek sıcaklık değerine sahip güneş ışıınımları ve kuru sert rüzgârlar gibi olumsuz iklim etkilerinden korunmayı gerektirmektedir. Düz ve düze yakın arazilerde, birbirine yakın konumlandırılmış yapılar, bu iklim tipi için uygun görülen yerleşim biçimini; doğu-batı aksında, güneyden doğuya 25° yönlendirilmiş, avlulu ve kompakt formda, ısı tutma kapasitesi yüksek bina kabuğu ise yine bu iklim tipi için uygun görülen yapısal özellikleri yansıtmaktadır. Serin havanın yapı içine alınması, sıcak havanın yapıdan uzaklaştırılması ve yapı içerisinde, sıcaklığın istenmeyen değerlere ulaşmasını engelleyebilmek için, farklı tasarım kararları ile doğal havalandırma ve güneş kontrolü sağlanması önem taşımaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. KONUT VE ÇAĞDAŞ KONUT KAVRAMI

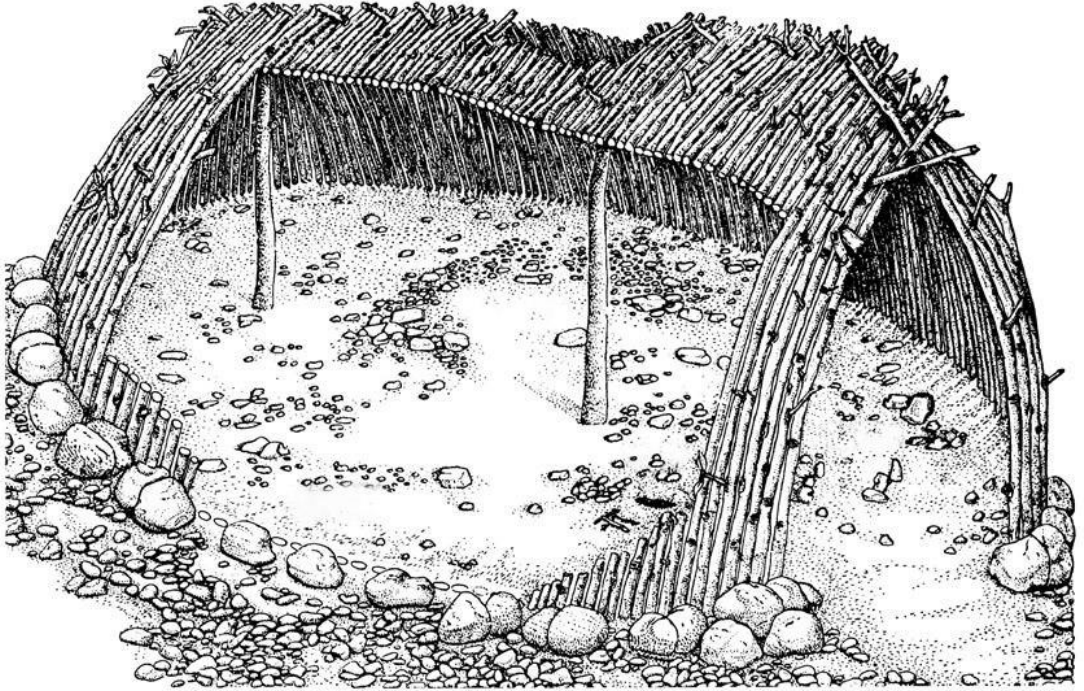
3.1. BARINMA VE KONUT

Barınma ihtiyacı, insanlığın var olduğu günden bu yana konut kavramının gelişmesine, tanım ve yapı özellikleri bakımından yeni anlamlar kazanmasına sebep olmuştur. Konutun kelime anlamı Türk Dil Kurumu sözlüğünde “İnsanların içinde yaşadıkları ev, apartman vb. yer, mesken, ikametgâh” olarak tanımlanırken, Doğan Hasol’un Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü’nde “Bir ya da daha çok insanın ikamet ettiği yer, ev, mesken, ikametgâh” olarak açıklanmıştır (Hasol, 1979).

Barınma amaçlı olarak inşa edilen ilk yapılar, ağaç dalları, hayvan derileri vb. organik malzemelerden yapıldığı için zamanla tekrar doğaya karışmış ve geride pek az iz bırakmıştır. Bu nedenle konutun temelini oluşturan ilk yapı türlerinin ne zaman inşa edildiği kesin olarak bilinmemektedir (Roth ve Clark, 2018). Farklı tarihi dönemlerde değişiklik gösterebilen coğrafi koşullar, ekonomik ve teknolojik gelişmeler, kültürel değerler ve siyasi ilişkiler gibi yaşam biçimi ve gündelik hayatı etkileyen unsurlar, barınma biçiminin de zamanla değişmesine yol açmıştır. İnsanlar ilk aşamada, dış çevrenin olumsuz etkileri ve tehlikelerinden korunabilmek için yakın çevrelerini etkili bir şekilde kullanmış ve ağaç kavuklarına veya mağaralara sığınmışlardır. Böylece insanlar için sığınak olarak kullanılan doğal yeryüzü, gelişip bugünkü halini alan konut kavramının temelini oluşturmuştur. Ancak insanlar, zamanla hayatlarını daha güvenli, daha keyifli ve psikolojik olarak daha tatmin edici kılmak için yapay ortamlar yaratmayı öğrenmiş, kendi gayret ve çabaları ile ortaya koydukları ürün ile ilk barınak türünü ortaya çıkarmıştır. İnsanlar kendileri için barınak oluştururken yakın çevrede mevcut olan, en kolay şekilde ulaşılabilir, kullanabileceği malzemelere başvurmuş; farklı ortamlarda, farklı malzemeler kullanılarak inşa edilmiş ancak aynı amaca hizmet eden barınak türlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kutup bölgelerinde görülen iglolar ile ot, çalı ve çamur ile yapılmış barınaklar farklı

zamanlarda ve farklı ortam koşullarında ortaya çıkmış barınak türlerine örnek oluşturmaktadır.

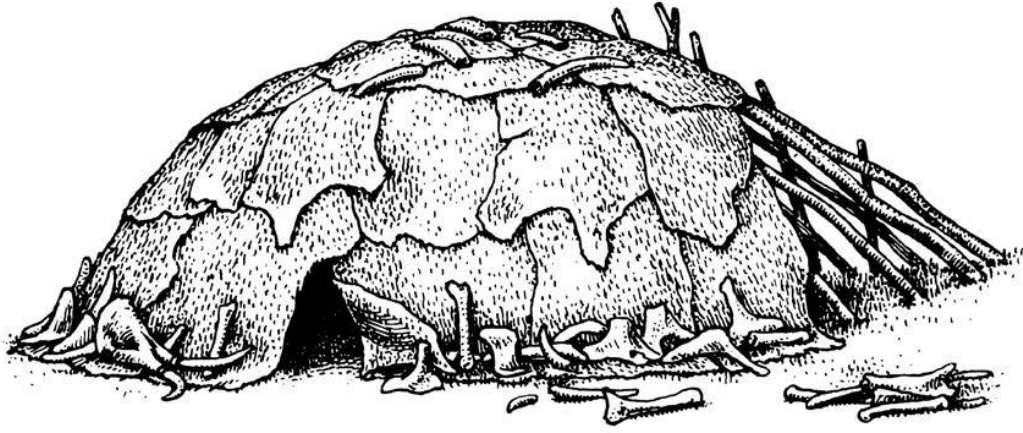
Günümüzden 300.000-400.000 yıl öncesinde yapılmış olduğu düşünülen, Terra Amata olarak adlandırılan homo erectus konutu, bilinen en eski insan yapımı konutu temsil etmektedir. Kalıntıları Nice, Fransa'da bulunan Terra Amata, plan tipi olarak oval ve yaklaşık 26 ile 49 ft (7,9 ile 14,9 m) arası uzunlukta ve 13 ile 20 ft (4,0 ile 6,1 m) arası genişlikte olan konutlardı. Çapı 3 inç (7,6 cm) uzunluğundaki yan duvarları, kuma sıkıştırılmış dal çitlerden yapılmıştı. Kenarlarında, bazıları 1 ft (0,3 m) çapında olan kaya yığınları vardı (Şekil 3.1). Destekledikleri çatıdan iz kalmamış olmasına rağmen, merkezin aşağısında çapı 30 cm'ye kadar olan direkler vardı (Roth ve Clark, 2018).



Şekil 3.1: Terra Amata, Homo erectus konutu, Nice, France (Roth ve Clark, 2018).

Avrupa ve Doğu Avrupa'da ilk insanlar tarafından yapılmış, 12.000 yıl öncesine kadar dayanan, bir dizi homo sapiens konutu ortaya çıkarılmıştır. Son buzul çağına denk gelen homo sapiens konutları yuvarlak, üstü kubbeli ya da konik biçimlidir (Şekil 3.2). Bu konutların, muhtemelen derilerle kaplanmış, ahşaptan yapılmış iç çerçeveleri vardı; konutların alt kısımları, birbirine kilitlemiş olan devasa

mamut kemikleri ile desteklenmişti. Bu tür evlerin kalıntıları Çek Cumhuriyeti, Rusya ve Ukrayna'da, Dinyester Nehri yakınında bulunmuştur. Ukrayna'da, en son yaklaşık 12.000 yıl öncesine ait olmak üzere, 46.000 yıl öncesine kadar uzanan üst üste yerleşim yerleri ortaya çıkarılmıştır. Bu konutların geniş aile gruplarını barındırmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü bazı evlerin çapı 30 ft (9,1 m)' i bulmaktadır (Roth ve Clark, 2018).



Şekil 3.2: Cro-Magnon konutu, Ukrayna (Roth ve Clark, 2018).

Yerleşik düzene geçiş dönemi öncesinde konutlar, dairesel planlı olarak inşa edilmiştir. Tercih edilen ilk formun dairesel olmasının sebebi, göçebe yaşam tarzından dolayı, bir alanın kısa sürede örtülmek istenmesi ve dairenin köşeli geometrilere göre daha kolay elde edilebilmesidir. Neolitik dönemden itibaren yerleşik düzene geçilmesi ile beraber, mekân boyutunun sınırlı kalması ve eklemlemeye olanak tanımaması sebebi ile dairesel tabanlı plan tipini köşeli biçimler izlemiş ve konutlar dörtgenleşmeye başlamıştır. Dairesel planlı konutlardan dörtgen planlı konutlara geçişin ilk örneklerine Diyarbakır'da bulunan, tarihi M.Ö. 10.200'e kadar uzanan, Çayönü yerleşiminde rastlanmıştır (Şekil 3.3). Anadolu evinin yerden biraz kaldırılarak altının havalandırılması ve nemden korunması bu dönemde başlamıştır. Aksaray yakınlarında bulunan, M.Ö. 8000'li yıllara dayanan Aşıklıhöyük'te ise bitişik düzende yapılmış, dörtgen planlı yerleşimler görülmüştür. Plan tipinde görülen değişim, "barınak" türündeki geçici yerleşim alanlarının yerini sürekli yerleşim yerleri olan "konut" birimlerinin aldığı şeklinde yorumlanabilmektedir.



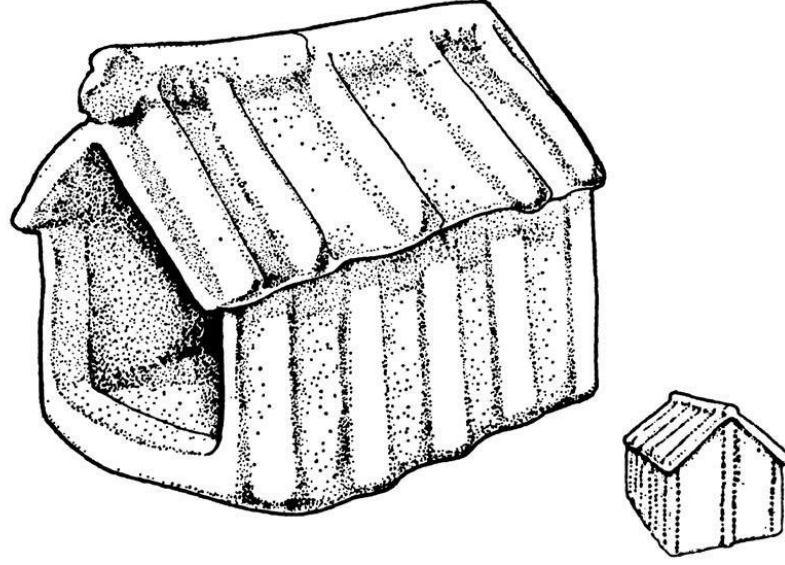
Şekil 3.3: Çayönü yerleşimi kalıntıları, Diyarbakır (Url-23).

Buzulların erimesi ve iklim koşullarının değişim göstermesi ile beraber kurulan yerleşik düzen, zamanla gelişerek kentleri oluşturmaya başlamıştır. M.Ö. 6500 yıllarında yerleşim alanı olarak kullanılmaya başlandığı düşünülen Çatalhöyük’de, çatısından giriş yapılan evler avlular çevresinde, dışı kapalı olarak kurularak mahalleler meydana getirmiş, avlulu çözümler ve kullanılan damlar ilk defa burada görülmeye başlanmıştır. Ardışık birçok katmandan oluşan Çatalhöyük yerleşimi, ilk kentleşme örneği olarak gösterilebilmektedir (Şekil 3.4). Kentlerin kurulmaya başlaması, mimarlık düşüncesinin de temelini oluşturmaya başlamıştır.



Şekil 3.4: Çatalhöyük yerleşimi, Konya (Url-24).

Çek Cumhuriyeti'nde, M.Ö. 4500'lü yıllara ait olduğu düşünülen Neolitik yerleşim kalıntılarında, dikdörtgen bir evin kil modeli bulunmuştur. Düz, dikey duvarları ve çift eğimli veya üçgen çatılı bir çatısı vardır (Şekil 3.5). Modelin duvarları, gerçek evlerin duvarlarının çamur sıvayla kaplanmış dokuma ahşap hasırlardan, belki de sazdan bir çatıya sahip olabileceğini düşündürmektedir (Roth ve Clark, 2018).



Şekil 3.5: Kilden bir ev modeli, Stşelice, Çek Cumhuriyeti (Roth ve Clark, 2018).

İnsanların diğer canlılar gibi çevresel koşullara uyum sağlayamaması, konut kavramının sığınaktan barınağa, barınaktan konut yapılarına doğru, basitten karmaşığa gelişen bir sistem içerisinde, bugünkü halini almasını sağlamıştır. Bütün çeşitlerinin aynı amaca hizmet ediyor olmasına karşın çevresel, kültürel, ekonomik vb. birçok faktör, farklı bölgelerin kendine has konut tipinin belirlenmesinde rol almıştır. Hızla artış gösteren nüfus, geçmişte başvurulan konut şekilleri ve yapım yöntemlerinin yetersiz kalmasına sebep olmuş, küçük birimli sığınak, barınak veya konutların yerini çok birimli, çok katlı, yatayda veya dikeyde gelişen çağdaş konut yapıları almaya başlamıştır.

3.2. ÇAĞDAŞ KONUT KAVRAMI

Ekonomi, sosyal alandaki gelişmeler, barınma biçimi ve konut tipolojisinde değişimlere yol açmaktadır. Endüstri devrimi ile beraber üretimin gelişmesi ve istihdamın artması, büyük kentlere olan göçün artış göstermesine sebep olmuştur.

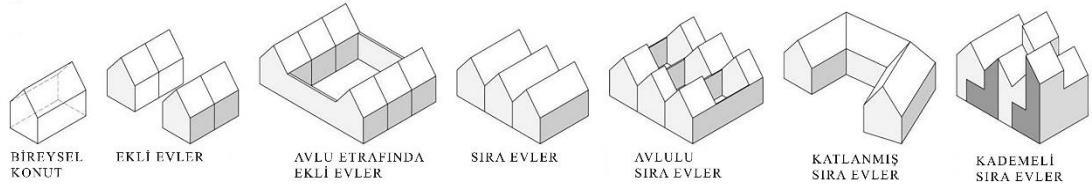
Hızlı nüfus artışı yaşam tarzının değişmesi, mevcut konut sayısı ve niteliğinin yetersiz kalması gibi sonuçlar doğurmuştur. Nüfus artışı ile kentler fiziksel ve mekânsal bir desteğe ihtiyaç duymakta ve konut talebini doğrudan çekmektedir. Bu bağlamda, “kalabalık” faktörü ile ilişkili olarak, yüksek yoğunluklu mimari formlar ve yoğun kentsel ortamlar, genel olarak gelecek ve özel olarak çağdaş konut için en uygun modelleri temsil etmektedir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde “çağdaş” kelimesi, “bulunulan çağın anlayışına, şartlarına uygun olan, çağcıl, uyarca, asri, modern” olarak tanımlanırken, “çağdaş konutlar” genellikle yeni özellikler ile özdeşleşmektedir. Yeni form, yeni malzeme, yeni teknoloji ve yeni yapım yöntemleri gibi özellikler, çağdaş konutların tasarım veya yapım aşamasında yer verilen unsurlar olmaktadır.

3.3. ÇAĞDAŞ KONUT TİPOLOJİLERİ

Yüksek yoğunluklu çağdaş konut tipolojileri öncelikli olarak nicelik bakımından tanımlanmaktadır. Değişen derecede kaliteye sahip çağdaş konutlar, içerisinde çok sayıda insan barındırmaktadır. Yatayda veya dikeyde büyüme gösteren bu konutlar, kamusal alanları da barındırabilmektedir. Günümüzde çağdaş mimari modeller, kentsel doku ve mimari nesnenin alanını aşmakta, sosyal ve ekolojik anlamlar da kazanmaktadır. Bu çalışmada farklı yoğunluktaki çağdaş konut tipolojileri evler, apartmanlar, kondominyumlar, rezidanslar ve yeşil binalar olarak sınıflandırılmıştır. Her bir tipoloji, aynı veya değişik bir konfigürasyon ile çoğaltılan bireysel konut birimini bir başlangıç noktası olarak kullanmaktadır. Tipolojik kategoriler, kompozisyon ilkelerine, boyutuna ve yapının kentsel dokuyla olan ilişkisine göre değişiklik göstermektedir (Bâldea ve Dumitrescu, 2013).

3.3.1. Evler

İlk konut tipolojisi olan evler, birden fazla sayıda bireysel konut biriminin bir araya getirilmesi ile oluşturulmaktadır. Bireysel konutların üst üste bindirilmesi veya birbirine eklenmesi yolu ile şekillenen evler; ekli evler, sıra evler ve kademeli evler olarak farklı dizilim ve düzende bir araya getirilebilmektedir (Şekil 3.6). Bu tipoloji, bireysel konuttan daha yüksek yoğunluklu toplu konutlara geçişi sağlamaktadır.



Şekil 3.6: Farklı dizilim ve düzendeki evler (Bâldea ve Dumitrescu, 2013).

3.3.2. Apartmanlar

İtalyanca ayrılmış, bölünmüş anlamlarına gelen "a parte" kavramından türetilmiş, kökeni "appartamento" sözcüğüne dayanan apartmanlar, birkaç katlı ve her katı bir veya daha fazla dairelere/konutlara bölünmüş olan yapılardır. Apartman yapılarının ilk örnekleri, 1900'lü yıllarda ortaya çıkmış ve Modernizm akımının göstergesi haline alan birçok toplu apartman yapıları bu dönemde inşa edilmiştir. Modern mimarlık döneminde yaygınlaşan kitlesel üretim biçimi ve üretimi hızlandıran teknolojiler konutların toplu halde inşa edilebilmesine olanak sağlamıştır. Le Corbusier tarafından tasarlanan Marsilya'daki Konut Üniteleri (*Unité d'Habitation*) bu dönemde geliştirilen, bilinen ilk toplu konut örneklerindedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Konut Üniteleri, Marsilya, Fransa (Url-26).

Aynı dönemde içerisinde Minoru Yamasaki tarafından tasarlanmış, 33 yapıdan oluşan Pruitt-Igoe konutları, Missouri şehrinde hayata geçirilen bir diğer toplu konut girişimi olmuştur (Şekil 3.8; Şekil 3.9). Ancak yapı bütünü içerisinde zamanla yaşam koşullarının bozulmaya başlaması, girişimin başarısızlıkla sonuçlanmasına ve yapıların tamamının yok edilmesine sebep olmuştur. Postmodernizm teorisyeni Charles Jencks, Pruitt-Igoe yapı topluluğunun yıkılmasını "modern mimarlığın öldüğü gün" olarak değerlendirmiştir.



Şekil 3.8: Pruitt-Igoe yapı topluluğu, Missouri, ABD (Url-27).



Şekil 3.9: Pruitt-Igoe yapı topluluğu, Missouri, ABD (Url-27).

3.3.3. Kondominyumlar

Latince com (birlikte) ve dominium (sahiplilik) kelimelerinden türetilmiş ve ilk kez Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmış olan kondominyum terimi, halk dilinde “kondo” olarak bilinmektedir. Mülk sahipleri tarafından kullanılabilen ortak alanların, her biri farklı bireylere ait olan birimler tarafından çevrelendiği konut tipine kondominyum denilmektedir.

Bireysel birimlerin sahipleri, koridorlar, ısıtma sistemleri, spor alanları, restoranlar ve rekreasyon alanları gibi farklı alanları diğer birimlerin sahipleri ile ortak kullanmaktadır. Bu ortak alanlar birim sahiplerine birleşik mülkiyet hakkı tanımakta, birim sahipleri tarafından müşterek bir şekilde ve dernekler aracılığı ile yönetilmektedir. Genellikle apartman üniteleri şeklinde yapılan kondominyumlar çok katlı olabileceği gibi müstakil olarak da düzenlenebilmektedir (Şekil 3.10). Kullanıcılara sunulan mahremiyet ile bireysel konut rahatlığını; bireysel birimlerin temizlenmesi, çamaşırların yıkanması ve yemek servisi gibi otel hizmetlerine sahip oluşu nedeni ile de otel konforunu içinde barındırmaktadır (Şekil 3.11). Böylece konut yaşamında ayrıcalık tanımakta, otel ile toplu konut yapılarının ara kesitinde yer almaktadır.



Şekil 3.10: 55 East Erie, Chicago, ABD (Url-28).



Şekil 3.11: 55 East Erie iç mekan, Chicago, ABD (Url-29).

3.3.4. Rezidanslar

Fransızca konmak, ikamet etmek anlamlarına gelen "résider" fiilinden türetilmiş, kökeni "résidence" sözcüğüne dayanan rezidans, Türk Dil Kurumu sözlüğünde "yüksek devlet görevlileri, elçiler vb.'nin oturmalarına ayrılan konut" veya "saray konut" olarak tanımlanmaktadır. Rezidanslar, yerleşim alanı içerisinde birçok sosyal donatıya sahip, üst düzey teknolojik imkânlar barındıran ve içerisinde yaşayanlara güvenli yaşam alanları sağlayan, yüksek kaliteli konut yapılarıdır. Rezidansların kat sayıları genellikle on beşten fazladır.

Yüksek katlı yapıların ilk örnekleri, Amerika Birleşik Devletleri'nde, büyük Chicago yangını sonrası inşa edilmeye başlanmıştır. 1871 yılında gerçekleşen yangın sonrası kent merkezinde bulunan arsaların fiyatlarında görülen artış, yapıların daha yüksek inşa edilmesine ve dolayısı ile yeni yapıım yöntemleri ve yapı teknolojisi arayışlarına yol açmıştır. 1880'li yıllarda, Chicago'da kullanılmaya başlanan çelik çerçeve taşıyıcı sistemler, yüksek yapı gelişiminin ilk evresini oluşturmuş ve farklı işlevlerde kullanılan yüksek yapıların inşa edilebilmesine olanak sağlamıştır. Chicago'da inşa edilen yüksek yapılar arasında, Mies van der Rohe tarafından inşa edilen, yapımı 1951 yılında tamamlanmış olan 860-880 North Lake Shore Drive ile Bertrand Goldberg ve ortakları tarafından inşa edilen, yapımı 1967 yılında tamamlanmış olan Marina City "rezidans" yapılarına örnek olarak gösterilebilecek ilk yapılardandır (Şekil 3.12; Şekil 3.13).



Şekil 3.12: 860-880 Lake Shore Drive, Chicago, ABD (Url-30).



Şekil 3.13: Marina City, Chicago, ABD (Url-31).

Şehir merkezine yakın konumlandırılmaları, iş merkezlerine yakınlığı, çevreden izole edilmiş olmaları sebebi ile güvenlik sorununun ortadan kaldırılması, kullanıcıların hayatını kolaylaştıracak teknolojik yenilikler ve farklı hizmetler sunması rezidansların ilk tercih edilme sebeplerinden olsa da, zamanla bu yapılar gösteri toplumunun bir parçası olmuş ve toplumun gelir seviyesi yüksek kesimine hitap etmeye başlamıştır. Rezidansların kullanıcılara sağladığı ayrıcalıklar, rezidansları ihtiyaçtan öte lüks kavramı ile daha ilişkili hale getirmiştir.

3.3.5. Yeşil Binalar

İnsanlar, içerisinde buldukları mekânlarda iç hava kalitesi ve ısı bakımından konforlu hissetmeye ihtiyaç duymaktadır. Bir yapıda iç hava kalitesinin, ısı konforunun, gerekli aydınlık düzeyinin sağlanabilmesi ve yapının ana bileşenlerini oluşturan malzemelerin üretilmesi, enerji kullanımını gerekli kılmaktadır. Ancak 1973 yılında dünyada yaşanan petrol krizi, enerji üretiminde kullanılan fosil kaynakların kısıtlı ve hızla tükeniyor oluşu, giderek artan karbon salınımına bağlı olarak gerçekleşen küresel ısınma ve ısı adası etkisi sürdürülebilirlik kavramını mimari tasarımın önemli bir parçası haline getirmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı altında yer alan yeşil binalar, sürdürülebilir bina, yüksek performanslı bina veya enerji verimli bina olarak da adlandırılmaktadır. Yeşil binalar yaşam döngüsü boyunca enerjiyi, suyu ve diğer doğal kaynakları etkin bir şekilde kullanıp, güvenli ve kaliteli iç mekânlar sunmayı hedeflemektedir. Yeşil binaların genel prensipleri şunlardır;

- İklim verilerine ve topografik koşullara uygun olması,
- Yenilenemeyen enerji kaynakları kullanımının en aza indirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi,
- Atık üreten malzeme kullanımının en aza indirilmesi veya hiç kullanılmaması
- Doğal çevreye duyarlı olması, çevreyi tahrip etmemesi.

Doğal kaynakların hızla tükenmesi, alternatif enerji kaynakları arayışını ve mevcut kaynakların verimli, sarfiyat olmadan kullanılabilmesi için mevcut veya yeni yapılacak binaların denetlenmesini gerekli kılmıştır. Ülkeler, kendi binalarını denetlemek amacı ile bazı değerlendirme kriterleri belirlemiş ve farklı sertifikasyon sistemleri geliştirmişlerdir. Bu sertifikasyon sistemleri aracılığı ile binalar, farklı kategorilerde değerlendirilmekte ve puanlarına göre sınıflarına ayrılmaktadır. Değerlendirme sonucunda, belirlenen değerlendirme kriterlerine uygun binalar “yeşil bina” sertifikası almaya hak kazanmaktadır. Sertifikasyon sistemlerinin genel amaçları, binalardaki enerji kullanımının ölçülmesi, karbondioksit salınımlarının azaltılması, iç mekan kalitesi artırılırken ekolojik değerlerin korunması ve çevre tahribatının önlenmesidir. Çizelge 3.1’de Dünya’da kullanılan bazı yeşil bina sertifikasyon sistemlerine yer verilmiştir.

Çizelge 3.1: Dünya'da kullanılan bazı yeşil bina sertifika sistemleri.

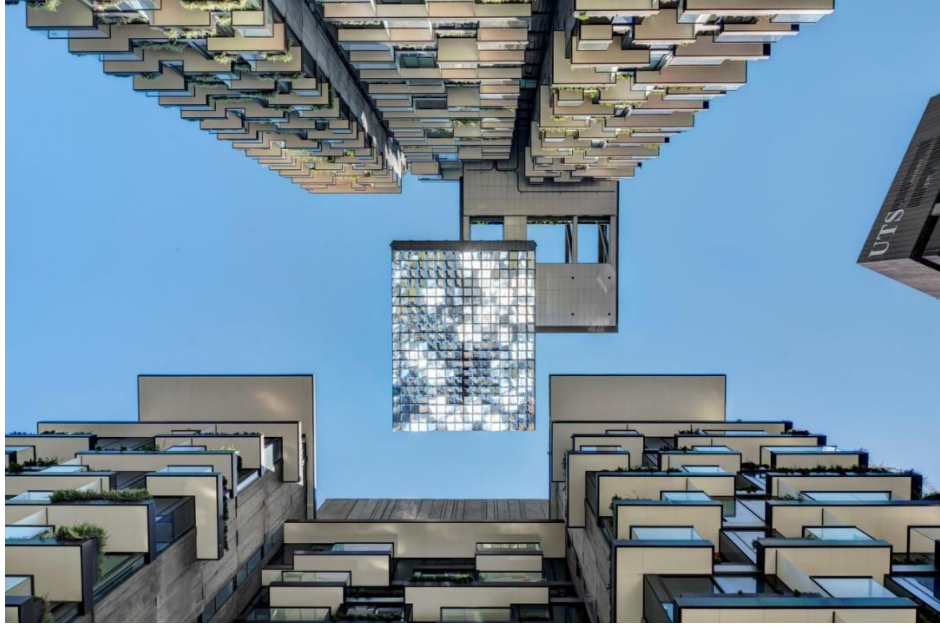
ÜLKE	YIL	SERTİFİKA İSMİ	İNCELEDİĞİ BİLEŞENLER
İngiltere	1990	BREEAM (Bina Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi)	Yönetim, Sağlık ve Refah, Enerji, Ulaşım, Su, Malzeme, Atıklar, Arazi kullanımı ve Ekoloji, İnovasyon
ABD	1998	LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik)	Enerji ve Atmosfer, Malzeme ve Kaynaklar, İç Mekân Kalitesi, İnovasyon ve Tasarım, Bölgesel Öncelik, Sürdürülebilir Arsalar, Su Verimliliği
Avustralya	2003	GREEN STAR (Yeşil Yıldız)	Enerji, Ulaşım, Su, Malzeme, Arazi kullanımı ve Ekoloji, Emisyonlar, İnovasyon, Yönetim, İç Mekân Kalitesi
Japonya	2004	CASBEE (Yapılı Çevresel Verimlilik için Kapsamlı Değerlendirme)	Kaynak Korunumu ve Atık Azaltma, Evrensel ve Yerel Çevre, Konforlu, Rahat ve Güvenli İç Ortam, Uzun Servis Hayatı, Daha Zengin Bir Ekosistem Yaratma, Enerji ve Su Korunumu
Almanya	2009	DGNB (Alman Sürdürülebilir Binalar Kuruluşu)	Arsa, Ekoloji, Ekonomi, Sosyokültürel ve Fonksiyonel Durum, Teknoloji, Süreçler

Jean Nouvel tarafından geliştirilen ve yapımı 2014 yılında tamamlanan, konut + ticari karma kullanıma sahip One Central Park yeşil çatıları, yaşayan cepheleri, tahrip olan malzemelerin geri dönüşümü, binaların uyarlanarak yeniden kullanımı, kanalizasyon madenciliği (belediye atık suyunun merkezi bir atık su sistemine bağlanarak, içilemez su ihtiyacını karşılamak ve tekrar kullanılmak üzere arıtılması) ve su hasadı (yağmur sularının toplanarak geri kullanımı) gibi bir dizi "yeşil altyapı" girişimini içermektedir. 130 m. yüksekliğindeki yapı yeşil duvarlar ile çevrelenmekte, gölgeleme elemanı gibi işlev gören bu yeşil duvarlar birimlerdeki termal etkiyi ve soğutma enerjisi yükünü azaltmaktadır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: One Central Park, Sydney, Avustralya (Url-32).

Bina aynı zamanda, "heliostat" olarak adlandırılan, güneş ışınlarının bahçeye yönlendirilmesine yardımcı olan bir sistem bulundurmaktadır. Projenin kütlesi nedeniyle atriyum, normalde yaz aylarında birkaç dakikadan fazla doğrudan güneş ışığı alamazken heliostatlar sayesinde, güneş parladığı sürece, tüm yıl boyunca doğal olarak aydınlatılabilmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: One Central Park heliostat sistemi, Sydney, Avustralya (Url-32).

Kendine yetebilen bir yapı olması hedeflenerek oluşturulan yeşil altyapısı ile One Central Park, sera gazı emisyonlarının azaltılması, geri dönüştürülmüş su ile sulama, klima suyu ihtiyacının karşılanması ve genel kanalizasyon yükünün azaltılması gibi çevresel faydalar sağlayarak 6 üzerinden 5 yıldız ile derecelendirilmiş, Green Star sertifikası elde etmiştir.

3.4. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

İnsanoğlu, yaratılışından bu yana dış çevrenin olumsuz etki ve tehlikelerine karşı kendini savunmaya ve korunmaya ihtiyaç duymuştur. İlk aşamada, doğada var olan, mağara gibi doğal oluşumlara yerleşmiş ve buraları sığınak olarak kullanmaya başlamıştır. Ancak zamanla, kişisel alanlar yaratmaya ihtiyaç duymuş ve kendi çabaları ile, kolay ulaşabilecekleri malzemelerden basit mekânlar üretmeye başlamışlardır. Göçebe yaşam tarzının hakim olduğu dönemde, köşeli formlardan daha kolay ve kısa sürede elde edilebiliyor olması nedeni ile oval formlar tercih edilmiştir. Yerleşik hayata geçilmesinin ardından da oval formlar yerini köşeli formlara bırakmıştır. Böylece, birbirlerine eklemelenebilen köşeli formlar bir araya gelerek yapı topluluklarını ve kentleri oluşturmaya başlamıştır. Zaman içerisinde sosyal, ekonomik, kültürel anlamda gerçekleşen birçok değişim, beraberinde barınma ve konut biçimlerini de dönüştürmüş, bugünkü haline getirmiştir.

Nüfusun hızla artış göstermesi, kent içerisinde mekânsal ve fiziksel bir desteğe, konut yapılarına ihtiyaç doğurmaktadır. Teknolojik gelişmeler, yeni malzemelerin üretilmesi ve yeni yapım yöntemleri, farklı çağdaş konut tipolojilerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Konut işlevinde ancak farklı kaliteye, farklı sosyal imkânlara, farklı form ve tipolojiye sahip birçok çağdaş konut türünü ortaya çıkarmıştır. Çoğu zaman insan ihtiyaçlarına göre şekillenen mekân ve konutlar bazı durumlarda ise, ekonomik güce bağlı olarak, gösteri ve lüks arayışları sonucunda ortaya çıkmıştır. Evler, apartmanlar, kondominyumlar, rezidanslar ve yeşil binalar farklı biçimlerde, farklı sosyal- fonksiyonel imkân ve özelliklere sahip çağdaş konut türlerine örnek olarak gösterilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SICAK-KURU İKLİMLE UYUMLU ÇAĞDAŞ KONUT TASARIMI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

İklim verileri göz ardı edilerek yapılan mimari tasarım ve planlamalar, yapılarda konfor koşullarını sağlayabilmek adına, yenilenemeyen enerji kaynakları olan fosil yakıtlara başvurulmasına sebebiyet vermektedir. Aşırı fosil yakıt tüketimine bağlı olarak karbondioksit, metan vb. gibi ortaya çıkan sera gazı etkileri doğanın tahrip olmasına, iklim dengesinin bozulmasına ve sıcak-kuru iklimin gelecek yıllarda, dünya çapında hakim olacağı yönünde öngörülere yol açmıştır. Bu nedenle, küresel ısınma değerinin istenilen sınırlar içerisinde tutulabilmesi ve iklimin olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için, pasif ve aktif sistemler ile desteklenen, sıcak-kuru iklim karakterine adapte olabilecek, iklimle uyumlu çağdaş konut tasarımlarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tezin beşinci bölümünde ekvatora yakın, sıcak kuşakta yer alan; Köppen sistemine göre A iklimleri sınıfında, sıcak ve yılın bir bölümünü yağışsız, kurak geçiren “Aw (savana iklim)” ile B iklimleri sınıfında “BSh (sıcak, yarı kurak iklim)” ve “BWh (sıcak, kurak iklim)” türlerindeki çağdaş konut tasarımı örnekleri incelenecektir.

4.1. GÜNEŞLİ BAHÇELER (*SUNNY GARDENS*)

Batı Afrika ülkelerinden biri olan Mali'nin başkenti Bamako, Nijer Nehri'nin beslediği bereketli topraklar üzerinde bulunmaktadır. Hızla gelişen Bamako'da nüfus ve ekonomi büyümeye devam etmekte, imar kuralları da hızla değişim göstermektedir. Bunun sonucu olarak şehirde alt yapı ve kaliteli konut eksikliği yaşanması, emlak geliştiricilerini harekete geçirmektedir.

Çizelge 4.1: Güneşli Bahçeler verileri.

Konum	Bamako, Mali
Enlem	12° 38' 58" K
Yıl	2020
Alan	11.000 m ²
Mimari Tasarım	Öznur Çağlayan Mimari Atölye

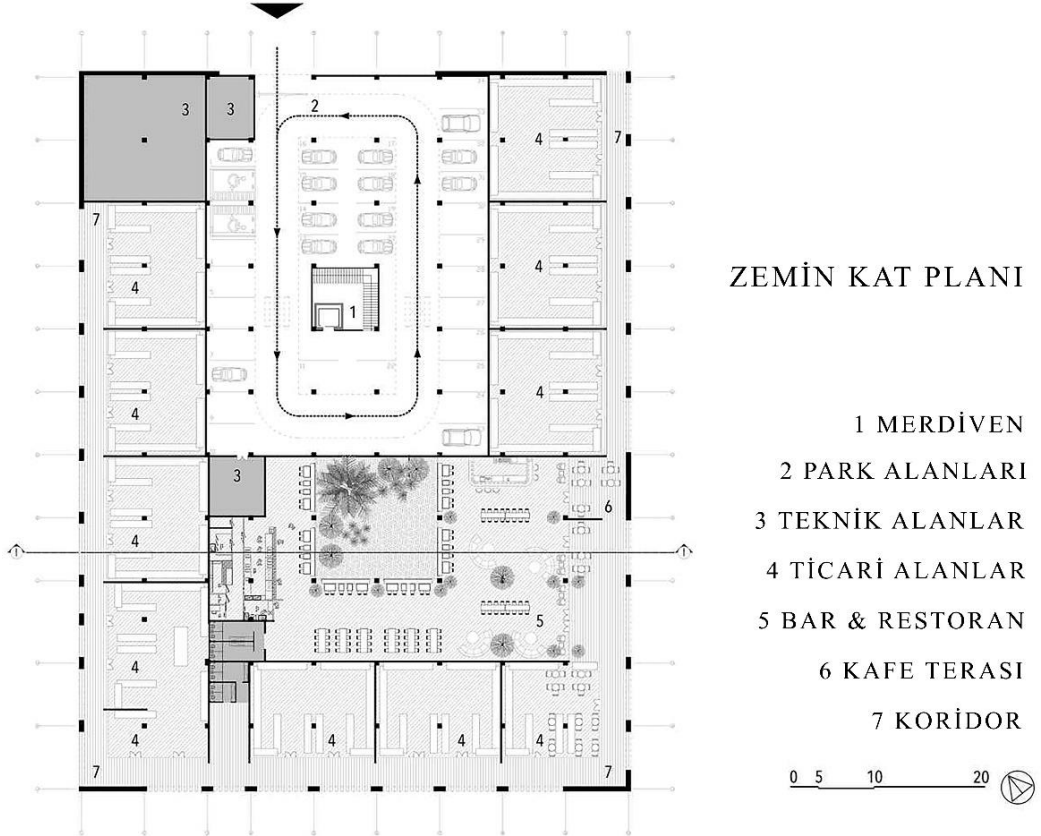
Yılın dört ayını yağmurlu sezon, sekiz ayını ise kurak sezon olarak geçiren Bamako'da, genel olarak yağmurlu sezonun kısa olması ve yıl boyunca az miktarda yağış alması sebebi ile, savan iklim hakimdir. Toplam 11.000 m²'lik alan üzerinde konumlandırılan Güneşli Bahçeler, Öznur Çağlayan Mimari Atölye tarafından tasarlanmıştır (Şekil 4.1). Ana birimi olan konut yapılarının yanı sıra, alış-veriş ve restoran birimlerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Mimari atölye, Bamako'da müteahhitlik, iş gücü ve ürün tedarik hizmetlerinin yetersizliği sebebi ile sürekli değişim gösteren koşullarda yıkmaya gerek duyulmadan, uyarlanabilen bir yapı tasarlamayı hedeflemiştir.



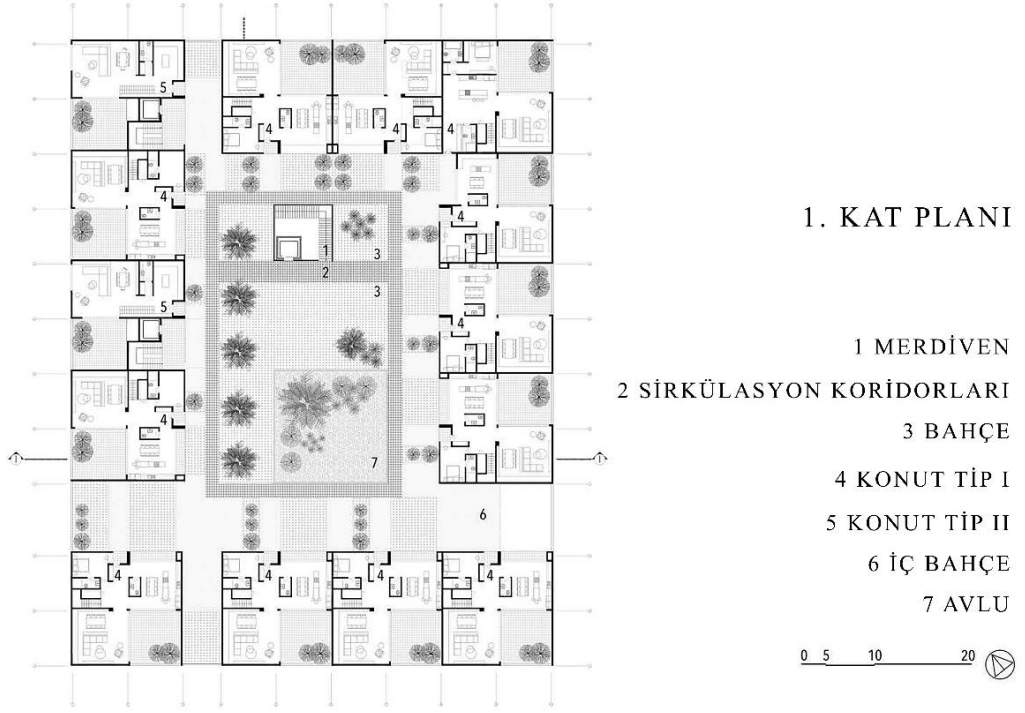
Şekil 4.1: Güneşli Bahçeler, Bamako, Mali (Url-33).

Bu ön koşulların yanı sıra, hızlı inşaat, bina montajının kolay olması, temiz üretim, düşük karbon emisyonu ve iş güvenliği avantajları nedeni ile off-site (saha dışı) hafif çelik modüler yapı sisteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Tüm hacimler, cephe kaplama ve iç malzemeler (banyo, dolaplar, mutfak eşyaları, armatürler vb.) dahil olmak üzere fabrikalarda üretilip, paketlenmekte ve hava, kara veya deniz yolu ile sahaya nakledilmektedir (Anonim, 2020).

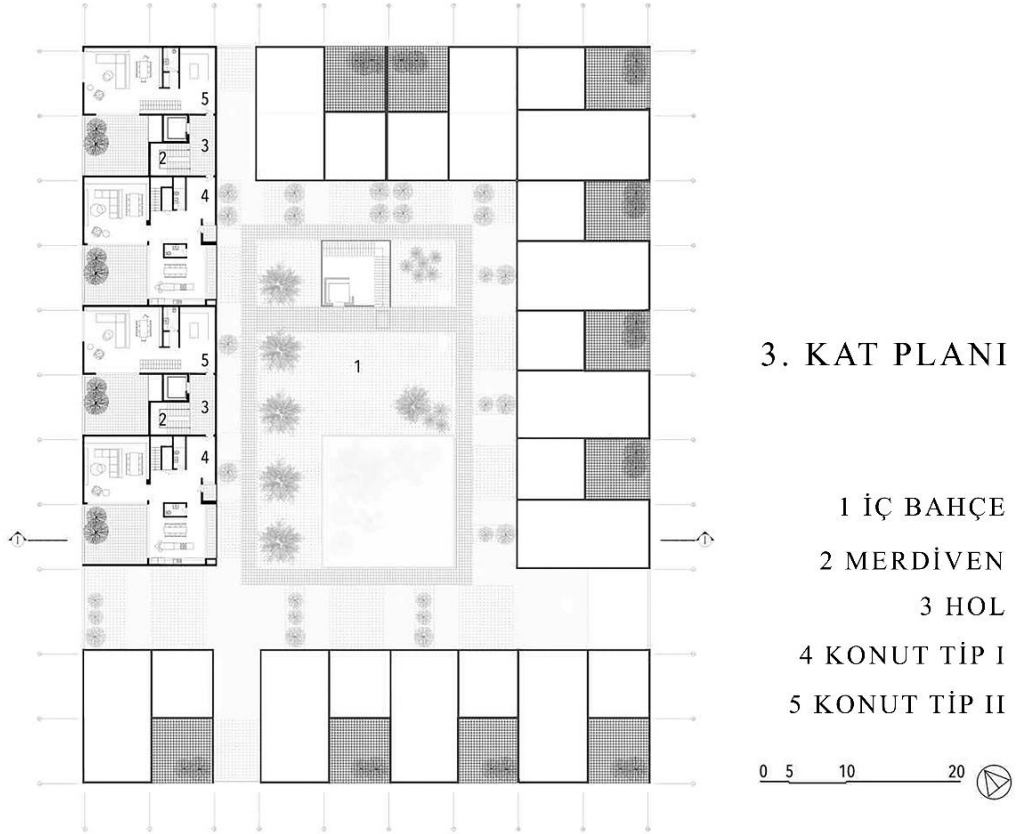
Zemin katta ticari alanlar, restoran, otopark, teknik-servis alanları ve giriş fonksiyonları bulunmaktadır (Şekil 4.2). Bu birimler, konut birimlerinin sokak seviyesinden yuksekte konumlandırılmasına olanak sağlamıştır. Zemin kattaki dükkân girişlerini örten arkadlı, yarı kapalı alanlar, yayaları güneş ışığından korumakta ve dükkânlara gölge sağlamaktadır. İki farklı tipteki apartman blokları, iki katlı 3+1 özel teraslı daireler ve 2+1 balkonlu dairelerden oluşmaktadır. Avluda bir saat daha fazla gölge sağlanabilmesi için avlunun batısında yer alan apartman bloğunun yüksekliği diğer bloklardan daha yüksek tutulmuştur.



Şekil 4.2: Güneşli Bahçeler zemin kat planı, Bamako, Mali (Url-33).



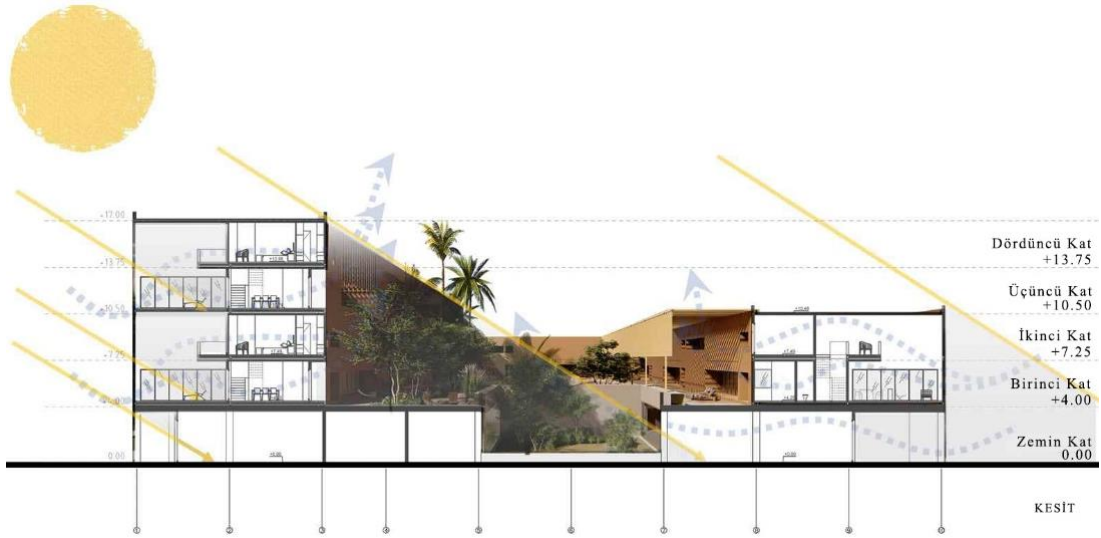
Şekil 4.3: Güneşli Bahçeler birinci kat planı, Bamako, Mali (Url-33).



Şekil 4.4: Güneşli Bahçeler üçüncü kat planı, Bamako, Mali (Url-33).

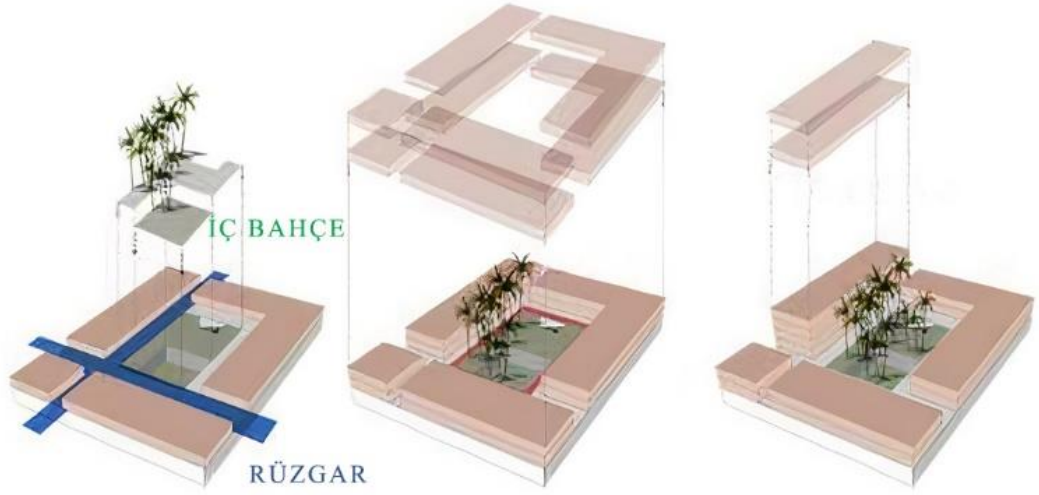
Güneşli Bahçeler projesi, içerisinde bulunan 10 adet ticari dükkân, 1 adet restoran, 16 adet konut birimi, bu yapı birimlerinin ortasında kalan bir avlu, bahçe ve park alanları ile bireysel, ortak ve sosyal birçok alanı kendi bünyesinde, bir arada bulundurmaktadır.

Enlemin düşük olması nedeni ile Mali, sıcak kuşakta yer almakta ve dik açılı, yüksek sıcaklık değerlerine sahip güneş ışınlarına maruz kalmaktadır. Bütün tasarım kriterleri bu zorlu iklim koşullarını dengeleyecek şekilde belirlenmiştir (Şekil 4.5). Üst katta yer alan konut birimleri, iklim özelliklerinin gerektirdiği geniş avluyu oluşturmak için dış cepheye yerleştirilmiştir. Doğal havalandırmayı sağlamak için küçük cephe açıklıkları tercih edilmiş ve ana rüzgâr yönüne uygun rüzgâr koridorları oluşturulmuştur. Bu açıklıklar rüzgârı yakalamaya ve hızlandırmaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 4.5: Güneşli Bahçeler kesiti, Bamako, Mali (Url-33).

Bina, batı ve öğle güneşinden korunma üzerine şekillendirilmiş, gün boyunca gölgeli, serin alanlar yaratmak ve gün içerisinde uzun saatler boyunca maruz kalınan dikey güneş ışınlarından korunmak için bütün katlarda iç bahçelere ve büyük avlulara yer verilmiştir (Şekil 4.6). İç bahçelerin üzeri güneş kontrol elemanları ile örtülmüş, iç bahçeler ve avluda hem havayı nemli tutmak hem de gölgeli alanlar oluşturmak amacı ile peyzaj öğelerine çokça yer verilmiştir (Şekil 4.7).



AVLU İLE RÜZGAR
KORİDORLARI

KONUT KATLARI

EKSTRA GÖLGE İÇİN
EKSTRA KONUT KATLARI

Şekil 4.6: Güneşli Bahçeler konsept diyagramları 1 (Url-33).



GÖLGE VE HAVALANDIRMA
İÇİN AYRI AYRI İÇ BAHÇELER

SİRKÜLASYON ALANLARI
VE TERASLAR İÇİN GÜNEŞ
KONTROL ELEMANLARI

Şekil 4.7: Güneşli Bahçeler konsept diyagramları 2 (Url-33).

Yapının yalnızca zemin katı betonarme ve çelik kompoze sistemi ile, yerinde inşa edilecek şekilde tasarlanmıştır. İnşaatın geri kalan % 85’lik bölümü ise modüller halinde off-site (saha dışı) inşa tekniği ile üretilip yerine taşınmıştır. Saha dışı inşa tekniğinin, yaklaşık % 30-70 daha az çevresel etki, % 65 daha az atık üretimi ve % 35 daha az CO² emisyonuna sebep olduğu ve enerji, su ve hammadde kullanımı açısından, yerinde inşa tekniğine kıyasla, % 50’ den fazla verimli olduğu iddia edilmiştir. Bu potansiyel faydalar, prefabrikasyonun geleneksel yöntemlerden çok daha sürdürülebilir olabileceği fikrine yol açmıştır (Moradiboustouni vd., 2019).

4.2. SOS ÇOCUK KÖYÜ (*SOS CHILDREN'S VILLAGES*)

SOS Çocuk Köyü projesi, yetim veya muhtaç çocuklara bakmaya ve onlara kalıcı bir ev ve aile sağlamaya kendini adanmış, uluslararası bir sivil toplum kuruluşu olan SOS Kinderdorf tarafından, Urko Sanchez Architects’e yaptırılmıştır. Proje, Cibuti’nin B sınıfı iklim kuşağı (kurak iklimler sınıfında) üzerinde bulunan, Tadjourah kentinde hayata geçirilmiştir.

Çizelge 4.2: SOS Çocuk Köyü verileri.

Konum	Tadjourah, Cibuti
Enlem	11° 47’ 27” K
Yıl	2011
Alan	2600 m ²
Mimari Tasarım	Urko Sanchez Architects

Cibuti kentinde geleneksel mimari, koloni binaları dışında, göçebe yaşam tarzı nedeni ile yalnızca tek katlı, basit malzemeler ile inşa edilmiş, kumaşlarla örtülü kulübe benzeri barınaklar veya taşlardan yapılmış mağaralardan oluşmaktadır. İnşaatlara ilişkin düzenlemelerde eksiklik bulunmakta ve sürdürülebilirlik geri planda kalmaktadır. Bu nedenle mevcut durum, şehirde yapılacak projenin yüksek kalitede ancak düşük bütçe ile tasarlanmasını gerekli kılmıştır.

Cibuti kıyısında, Tadjourah şehrinde tasarlanan proje 15 evden oluşan 1400 m² kapalı alan ve 266 m² açık iç bahçe/avlu ile birlikte, toplamda 2600 m²'lik bir alana yerleşmektedir. Mimari ekip evler, açık sokaklar ve oyun alanları olan küçük bir köy tasarlamayı amaçlamıştır (Şekil 4.8; Şekil 4.9).



Şekil 4.8: SOS Çocuk Köyü birinci kat planı (Url-34).



Şekil 4.9: SOS Çocuk Köyü zemin kat planı (Url-34).

Bu köydeki evler dışarıya kapalı, içe dönüktür. Böylece mahremiyet sağlanırken sakinler dış etkilerden korunmaktadır (Şekil 4.10). Evlerin mutfak ve oturma odası gibi her ortak alanı açık bir avluya sahiptir (Şekil 4.11). Mimarların amacı, bu köyün sakinlerinin isteklerini yerine getirmek ve onlara geleneksel yaşam tarzlarını (yakacak odunla yemek pişirmek, ev hayvanları beslemek, yıldızların altında uyumak vb.) devam ettirebilecekleri, gün boyu gölgeli, serin kalabilecek bir iç avlu sağlamaktır (Ramku, 2019).

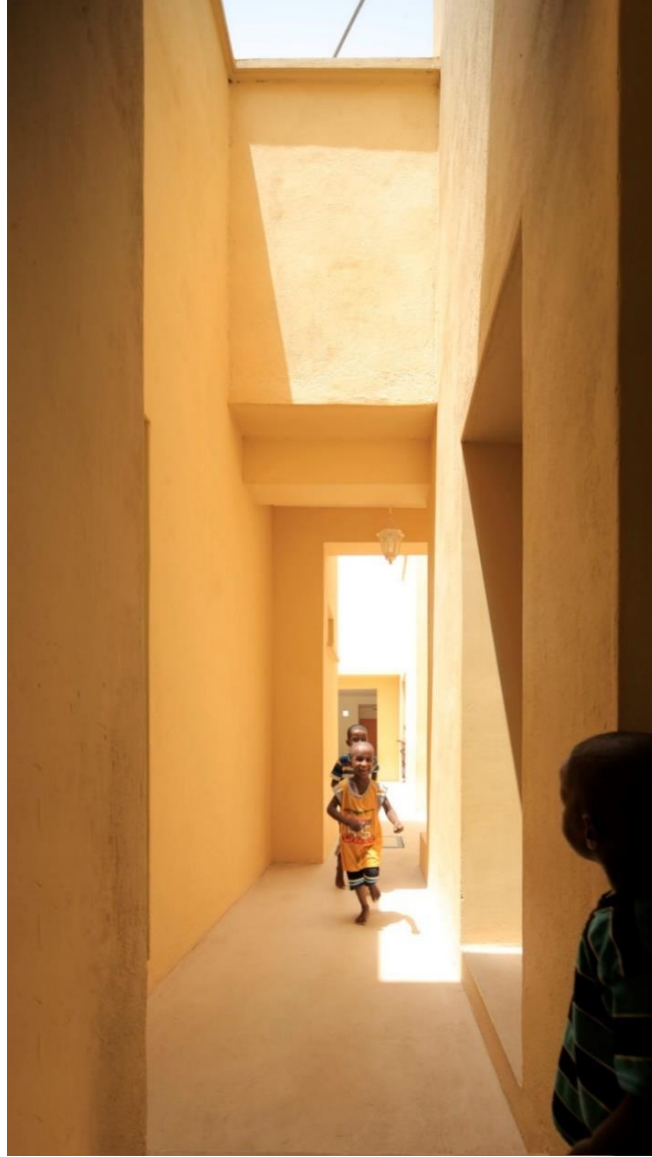


Şekil 4.10: SOS Çocuk Köyü cephesi (Url-35).



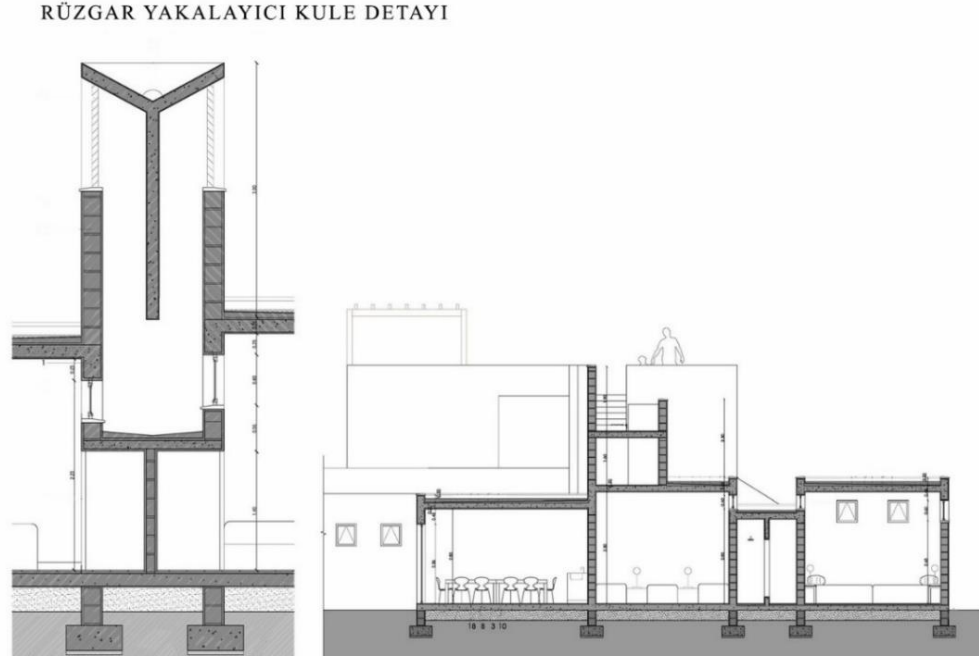
Şekil 4.11: SOS Çocuk Köyü iç avlusu (Url-35).

Sürekli kuraklıklardan ve ciddi kıtlıklardan muzdarip olan Tadjourah şehrinin Afrika boynuzuna, şimdiye kadarki en yüksek sıcaklığın kaydedildiği yere, yakın ve sıcak-kurak iklime sahip olması, tasarım çözümünde belirleyici bir unsur olmuştur. Bütün evler olumsuz iklim etkilerini minimize etmek için gerekli olan gölgeleme ve çapraz havalandırmayı sağlamak amacı ile aynı şemayı takip etmektedir. Ancak arazide dağılım ve yerleşimleri farklılık göstermekte, bazen çatının teras olarak kullanılabilirdiği, üst üste binen iki ev halini almaktadır. Birbirine yakın konumlandırılan evler arasında dar sokaklar oluşmakta ve evler, hem birbirleri üzerinde hem de sokaklarda gölgeli alanlar oluşmasını sağlamaktadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: SOS Çocuk Köyü sokağı (Url-35).

Dar sokaklar pasif havalandırma sağlayacak biçimde yönlendirilmiş ve havalandırma koridorları oluşturulmuştur. Hava akışının mümkün olmadığı durumlarda ise rüzgâr tutucu, yüksek havalandırma bacaları oluşturulmuştur. Bu bacalar rüzgârın yakalanıp iç mekânlara ulaştırılmasını sağlamaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: SOS Çocuk Köyü rüzgâr yakalayıcı kule detayı (Url-34).

Yağış miktarının çok az olması sebebi ile, temiz suyun toprağa geri döndürülmesini sağlayan bir biyolojik sindirici sistem kurulmuştur. Ayrıca, kurak iklimlerde bulunan yerli bitki çeşitleri oldukça sınırlı olması sebebi ile mimarlar, mevcut ağaçların tümünü korumuş ve projeye yeni bitkileri de dahil etmiştir. Böylece, birkaç yıl içinde bitkiler büyüyecek ve bölgede ihtiyaç duyulan gölgeyi sağlayacaktır.

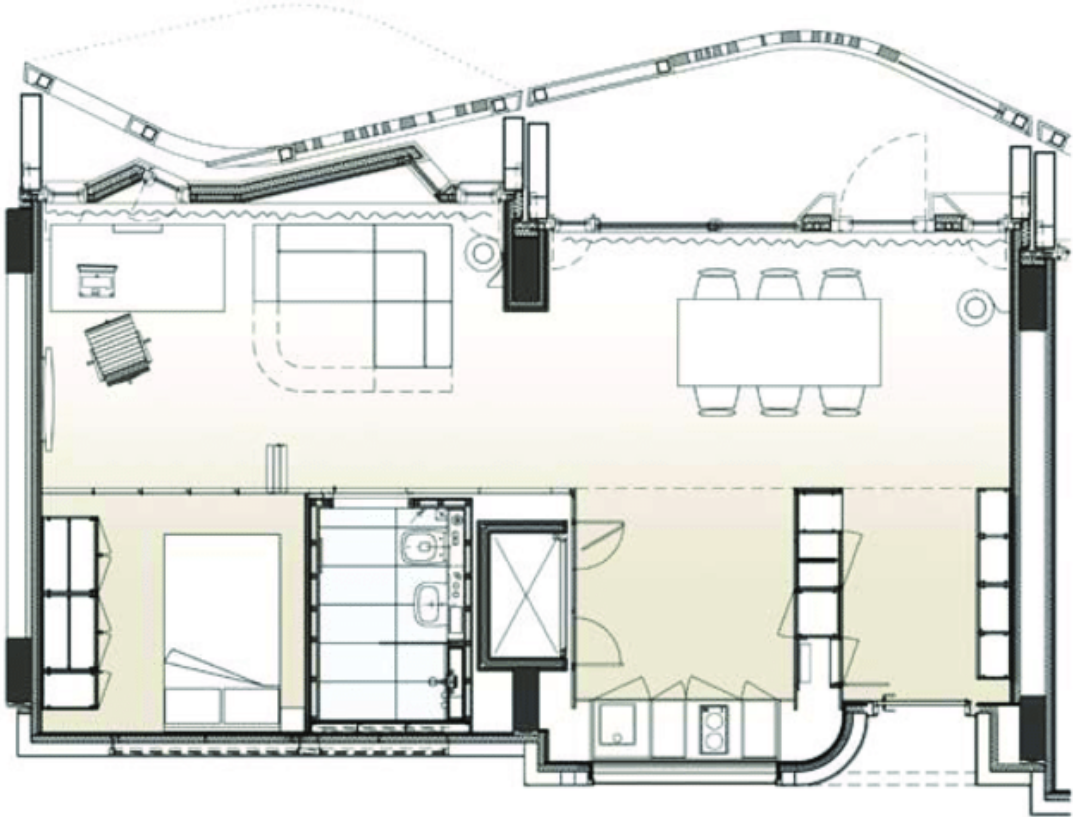
4.3. MASDAR ŞEHİR ENSTİTÜSÜ KONUTLARI (*MASDAR CITY HOUSING*)

Masdar Enstitüsü, “Geleceğin Kenti” olarak adlandırılan, Masdar Şehri için planlanan kentsel tasarım projesinin ilk parçasını oluşturmaktadır. Proje, Birleşik Arap Emirlikleri’nin başkenti, B sınıfı iklim kuşağı (kurak iklimler sınıfı) üzerinde bulunan Abu Dhabi kentinde uygulanmıştır. Masdar, dünyanın ilk sürdürülebilir şehrini yaratma hedefini somutlaştırmakta, çeşitli pasif tasarım ilkelerinin yanı sıra ileri modern teknolojiler ile aktif sistemlerin kullanılması yönünde de önemli örnekleri barındırmaktadır.

Çizelge 4.3: Masdar Şehir Enstitüsü Konutları veriler.

Konum	Abu Dhabi, Birleşik Arap Emirlikleri
Enlem	24° 27' 58" K
Yıl	2015
Alan	240.000 m ²
Mimari Tasarım	Foster + Partners

Enstitü kampüsünün ilk etabında, 4 konut bloğu içerisinde toplam 102 konut dairesi bulunmaktadır (Şekil 4.14). Konutlar, spor salonu, kantin, kafe, bilgi merkezi, meclis veya toplantı yeri gibi çeşitli sosyal alanlar ve sivil alanı genişleten peyzaj alanları tarafından desteklenmektedir. Yüksek yoğunluklu düşük katlı yapılardan oluşan konutlar, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanmasında etkili olmaktadır.



Şekil 4.14: Masdar Şehir Enstitüsü Konutları yerleşim birimi planı (Abdelsalam ve Rihan, 2013).

Masdar şehri, sokak üzerindeki güneş ışınımlarını en aza indirecek şekilde, açılı bir düzen ile tasarlanmıştır. Binalar arasında oluşan sokaklar hakim rüzgârın yakalanmasına ve yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Binaların oryantasyonu, sokak üzerindeki gölgeyi optimize edecek ve bitişik nizamdaki yapıların serin tutulmasına yardımcı olan gölgeyi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 4.15). Binaların zemin seviyesinde bulunan kolonadları ve cumbalı cepheleri dar yaya caddeleri üzerinde gölge oluşturmakta ve yayalar için, güneş ışınımlarına karşı, korunaklı alanlar oluşturmaktadır (Url-40).



Şekil 4.15: Masdar Şehri sokağı (Url-40).

Çöl topraklarına sahip Abu Dhabi bölgesinde konutlar cam elyaf takviyeli beton (GFRC) ile inşa edilmiş, cepheleri ise çöl bağlamıyla bütünleşmesi ve bakım gereksiniminin en aza indirilmesi amacı ile yerel kumla renklendirilmiştir. Temel cephe elemanları prefabrik olarak hazırlanmış ve inşaat sürecinde ortaya çıkan atıkların azaltılmasına yardımcı olmuştur. Yapımında geleneksel betona kıyasla daha az çimento kullanılması ve aynı zamanda önemli miktarda geri dönüştürülmüş malzeme içermesi nedeni ile cam elyaf takviyeli beton (GFRC), konutların daha sürdürülebilir nitelikte inşa edilmesini sağlamıştır.

Konut bloklarına pasif soğutma sağlamak için termal kütle ve doğal havalandırmadan yararlanan atriyumdan ulaşılmaktadır. Yalıtımlı bina cephelerinin balkon kısmında, doğrudan güneş erişiminden koruyan, geleneksel Arap mimarisine atıfta bulunan, motifli paneller bulunmaktadır (Şekil 4.16). Pencereerde ahşap çerçeveli, yüksek performanslı low-e çift cam sistemi kullanılmıştır. Konut birimlerinin tavan kısmında yer alan ışık boşlukları, dağınık gün ışığına izin verirken doğrudan güneş ışığını engellemektedir (Abdelsalam ve Rihan, 2013).



Şekil 4.16: Masdar Enstitü Konutları ceph ve balkonu (Url-40).

Konut yapılarının çatısına yerleştirilmiş olan bir dizi fotovoltaik panel, bir yandan yapıların elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaya yardımcı olurken diğer yandan, çatıyı gölgeleyerek, güneş ışınımından kaynaklı ısı kazanımlarını sınırlandırılmasını sağlamaktadır. Her bir bina, enerji kullanımını en aza indirirken konforu en üst düzeye çıkarmak için gelişmiş çevresel sistemler içermektedir. Bu sistemlerden biri, gelişmiş fancoil üniteleridir. Fancoil, içerisinde sıcak veya soğuk akışkan bulunan ve bir fan yardımı ile, içerisindeki akışkan sıcak ise sıcak hava, soğuk ise soğuk hava üfleyen cihazlardır. Bu cihazlar, iç mekândaki havanın istenilen duruma getirilmesini ve dengede tutulmasını sağlamaktadır. Proje ayrıca, düşük enerjili aydınlatma armatürlerini, egzoz havasından tam ısı ve soğutma geri kazanım sistemini, gri ve siyah su drenajı ile geri dönüştürülmüş su kaynaklarını da içermektedir.

Avluda, geleneksel rüzgâr kulelerinin çağdaş bir yorumu olan, sıfır enerji ile çalışan bir rüzgâr kulesi yer almaktadır (Şekil 4.17). Kulenin üst kısmında yer alan paralel paneller tarafından yakalanan rüzgâr, boru şeklindeki ana gövdenin içerisine yönlendirilmekte ve gövde aracılığı ile yer seviyesine indirilmektedir. Böylece doğal klima etkisi yaratılmakta ve dış ortam serinletilmektedir. Ayrıca, sokak boyunca yer alan peyzaj alanları da, hem gölgeli alanlar yaratarak hem de doğal evapotranspirasyon (buharlaşma ve bitkilerin terlemesi ile topraktan atmosfere aktarılan su) yolu ile, dış ortamın serinletilmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.17: Masdar Enstitüsü avlusunda yer alan rüzgâr kulesi (Url-40).

4.4. ROYAL HERBS AL-BAHAREYA KÖYÜ (*ROYAL HERBS AL-BAHAREYA VILLAGE*)

Al-Bahareya Köyü, Mısır'ın Batı Çölü'nde, B sınıfı iklim kuşağı (kurak iklimler sınıfı) üzerinde bulunmaktadır. 4200 m² alan içerisinde tarım işçileri, mühendisler ve misafirler için inşa edilen konut yapılarının sürdürülebilir tasarıma öncülük etmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 4.4: Royal Herbs Al-Bahareya Köyü verileri.

Konum	Mısır'ın Batı Çölü
Enlem	28° 21' 0" K
Yıl	2019
Alan	4200 m ²
Mimari Tasarım	ECONsult Architecture

İşçi konutları, mühendis konutları ve vip evlerden oluşan 8 adet konut yapısı içerisinde toplamda 120 kişi barınabilmektedir. Konutlar kafeterya, klinik, toplantı odaları, eğitim salonları ve ibadet alanı tarafından desteklenmektedir (Şekil 4.18). Yazın sıcaklıkların 50 santigrat dereceyi aştığı Batı Çölü'nde inşa edilen konut yapılarında, uygun maliyetli, teknolojik çözümler tasarıma dahil edilerek ısının kontrol edilmesi ve sera gazları emisyonlarının azaltılması hedeflenmiştir.



Şekil 4.18: Royal Herbs Al-Bahareya Köyü (Url-41).

ECONsult Architecture kurucusu Sarah El Battouty, tasarım öncesinde binaların yapılacağı konumda doğal hava akışını ve güneş ışığını incelemiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda uygulanan tasarım teknikleri ve optimum bina yönlendirmesi ile binalarda termal konfor sağlanmış ve karbon üreten klima sistemlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır. Bina, ısı çıkışını ve yeterli hava sirkülasyonunu sağlayarak doğal soğutma yaratacak şekilde tasarlanmıştır.

Bina girişlerine bağlanan yürüyüş yollarında ve pencerelerin cephe tarafında yer alan, kolonlarla desteklenmiş üstü kapalı alanlar, ışığa maruz kalan alanların kontrol edilerek sıcaklıkların düşürülmesine yardımcı olmaktadır (Şekil 4.19; Şekil 4.20). Binalarda, çöl sıcaklarına karşı maksimum yalıtım sağlamak amacı ile yüksek termal izolasyon özelliğine sahip yapı malzemeleri kullanılmıştır. Binaların yerleşim alanına yakında bulunan kireçtaşı ocağından temin edilen kireçtaşı, binaların ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Termal özellikleri sayesinde kireçtaşı, binaların yüksek sıcaklıklarda bile serin kalabilmesini sağlamaktadır. Bina çatıları ise güneş ışınlarını yansıtan yapı elemanları ile kaplanmış ve ısı iletkenliği azaltılmıştır.



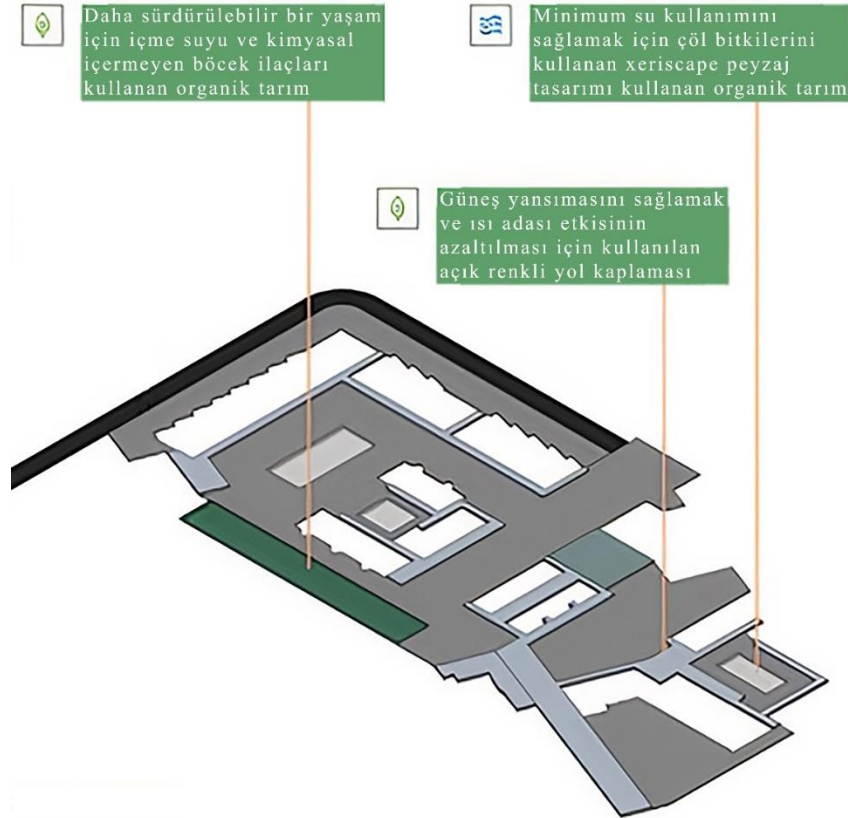
Şekil 4.19: Royal Herbs Al-Bahareya Köyü bina girişleri (Url-41).



Şekil 4.20: Royal Herbs Al-Bahareya Köyü bina pencereleri (Url-41).

Zemin ve dolayısı ile topraktan yükselen ısı ile yapının temeli arasında mesafe yaratmak için bina temelleri zemin seviyesinden yükseltilmiştir. Böylece iç mekân sıcaklıklarının 8-10 derece azaltılması sağlanmıştır. Yapının yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilir olmasını sağlayan bazı diğer özellikleri şunlardır (Url-41);

- Yüksek performanslı, çift camlı pencereler ile ısı transferi azaltılmış ve termal açıdan daha konforlu iç mekânlar yaratılmıştır.
- Sıcak su sağlamak için güneş enerjisi ile çalışan su ısıtma sistemleri kullanılmıştır.
- Sulama suyu kullanımını ve israfını en aza indirmek için peyzaj düzeninde çakıllı kum ve kurak iklim bitkileri kullanılmıştır.
- Doğal bir hava temizleyici olarak etki etmesi için Shee Babounich veya Mugwarts cinsi bitkiler kullanılmıştır.
- Organik atıklar doğal organik gübre üretmek ve organik tarımda yeniden kullanmak için gübre haline getirilmektedir.



Şekil 4.21: Royal Herbs Al-Bahareya Köyü diyagramları (Url-41).

Sonuç olarak (Url-41);

- Odaların sıcaklıkları yıl boyunca 19-26 °C civarında seyretmektedir.
- Mikro şebeke bağlantılı güneş enerjisi üretim sistemleri sayesinde yıllık 155 ton CO² tasarrufu sağlanmakta ve enerji maliyetleri 23,000 dolar azaltılmaktadır.
- Geleneksel bina uygulamalarına kıyasla % 65 daha az su ve % 64 daha az enerji kullanılmaktadır.
- Platin ve altın seviyelerine ulaşan enerji, su ve habitat tasarrufu önlemleri nedeniyle Mısır Yeşil Bina Konseyi'nden üç Tarsheed sertifikası almıştır.

4.5. ARG'IN CENNETİ (*ARG'S PARADISE*)

Arg'ın Cenneti, Bem şehrinde tasarlanmış bir müstakil konut projesidir. Bem şehri, İran'ın Kirman Eyaleti'nde yer almaktadır. Deniz seviyesinden 1067 metre yüksekte bulunan şehir, B sınıfı iklim kuşağı (kurak iklimler sınıfı) üzerinde, sıcak ve kuru çöl bölgesinde yer almaktadır.

Çizelge 4.5: Arg'ın Cenneti veriler.

Konum	Bem, İran
Enlem	29° 6' 30" K
Yıl	2019
Alan	400 m ²
Mimari Tasarım	Marjan Farzian

Konut tasarımında şehrin, yerli halk tarafından uzun yıllar süren bir süreç içerisinde oluşturulmuş ve sürdürülebilir mimarlık ilkelerine göre inşa edilmiş, yerel mimarisi ile modern mimarinin birleştirilmesi hedeflenmiştir (Şekil 4.22). Bu bağlamda, yeni bir malzeme ile modern bir konut tasarlanırken kentsel kimliğin korunmasının yanı sıra, konut mimarisinin sürdürülebilirliği de göz önünde bulundurulmuştur.



Şekil 4.22: Arg'ın Cenneti (Url-42).

Yapıda, ana mekânlar arasında dağınık ve yarı açık olacak şekilde avlular oluşturulmuştur (Şekil 4.23). Avlular, ana mahallere ikinci dereceden ışık göndererek sıcaklığın ve iç havalandırmanın kontrol edilebilmesini sağlamaktadır. Böylece, binanın ana mekânları, dışarıdaki doğrudan sıcak havadan ziyade daha hoş bir iç mekân havasıyla karşı karşıya kalmaktadır. Güneş ışığının kontrol edilebilmesi ve rüzgârın serinletme, havalandırma amacı ile kullanılabilmesi, mekânsal organizasyonun belirlenmesinde yönlendirici unsurlar olmuştur. Yatak odaları, oturma odası ve mutfak gibi ana mekânlar, doğrusal ve üstü kapalı bir koridorun etrafında konumlandırılmıştır (Şekil 4.24; Şekil 4.25). Ortadaki iki katlı doğrusal koridor, mekânlara erişim sağlamasının yanı sıra, yaz aylarında yoğun güneş ışığının, kışın ise iç mekân sıcaklığının kontrol edilebilmesini sağlamaktadır (Url-42).



Şekil 4.23: Arg'ın Cenneti açık, yarı açık ve kapalı mekanların hacim içerisinde dağılımı (Url-42).



ZEMİN KAT PLANI

- | | | | |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1-Salon | 3-Mutfak | 5-Koridor | 7-Kütüphane |
| 2-Oturma odası | 4-Otopark | 6-Ebeveyn odası | 8-Yatak odası |
| 9-Banyo | 11-Giyinme odası | 13-Çatı bahçesi | 15-Çatı bahçesi |
| 10-Kanopi | 12-Depo | 14-Asma bahçe | 16-Süit oda |

Şekil 4.24: Arg'ın Cenneti zemin kat planı (Url-42).

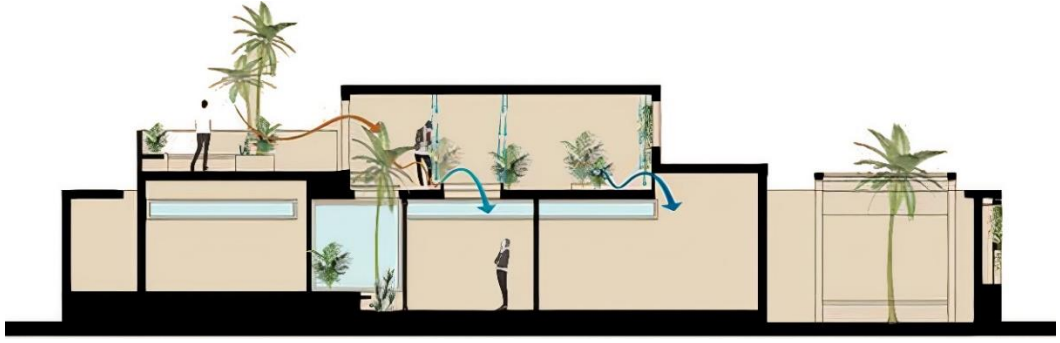


BİRİNCİ KAT PLANI

- | | | | |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 1-Salon | 3-Mutfak | 5-Koridor | 7-Kütüphane |
| 2-Oturma odası | 4-Otopark | 6-Ebeveyn odası | 8-Yatak odası |
| 9-Banyo | 11-Giyinme odası | 13-Çatı bahçesi | 15-Çatı bahçesi |
| 10-Kanopi | 12-Depo | 14-Asma bahçe | 16-Süit oda |

Şekil 4.25: Arg'ın Cenneti birinci kat planı (Url-42).

Binanın havalandırılması ve soğutulması için güneş bacası ve havalandırma bacası kullanılmıştır. Yerel havalandırma bacalarından esinlenilerek yapılmış havalandırma bacası, aşağıdaki ana mekânları soğutma amacı ile en üst seviyeye yerleştirilmiştir. Yılın sıcak aylarında kuzeyden güneye esen yerel rüzgâr nedeniyle, bu havalandırma bacası yerden 2 metre yükseklikte konumlandırılmıştır. Hakim rüzgâr, kuzey yönündeki kontrollü kapakçıklardan baca içerisine alınmakta ve iç su besleme sisteminden geçtikten sonra, ana mekânlara yönlendirilmektedir (Şekil 4.26). Yerel rüzgârın olmadığı durumlarda baca sistemi, hava konveksiyonu yolu ile havalandırmaı gerçekleştirmektedir. Kanalın içindeki hava güneş ışınları tarafından ısıtıldığında hafiflemekte ve kanalın çıkışına doğru hareket etmektedir (Şekil 4.27). Baca kanalından çıkan havanın yerini iç mekân havası almakta ve böylece doğal havalandırma gerçekleşmektedir (Url-42).



Şekil 4.26: Hakim rüzgârın yeşil alan üzerinden geçip soğuduktan sonra havalandırma bacasına girişi ve iç mekânlara yönelimi (Url-42).



Şekil 4.27: Havalandırma ve pasif soğutma için kullanılan güneş bacası (Url-42).

Çöl iklimine sahip bölgede, yaz aylarında yüksek sıcaklık değerlerine ulaşabilen güneş ışınımının kontrol edilebilmesi amacı ile kapalı ve yarı kapalı alanlar oluşturulmuştur (Şekil 4.28). Mekânlar arası geçişin sağlandığı, avlulara bağlanan yollar üzerinde gölge oluşturmak için, yol genişlikleri dar tutulmuştur (Şekil 4.29). Gölgelemeye ek olarak, bu açık veya yarı açık alanlar, iç hava sıcaklığının düşürülmesinde de etkili olmaktadır.



Şekil 4.28: Işığa karşı korunmak için oluşturulmuş yarı açık alan (Url-42).



Şekil 4.29: Güneş ışığını kontrol etmek için kullanılan dar yollar (Url-42).

4.6. BÖLÜMÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünya üzerinde bulunan ülkelerin farklı şehirleri, farklı iklim özelliklerini taşıyabileceği gibi, farklı ülkelerde yer alan bazı şehirler de aynı iklim sınıfında bulunabilmektedir. Birbirinden farklı ülkelerde bulunan ancak benzer iklim özelliklerine sahip şehirlerde, benzer tasarım yöntemlerine başvurulduğu görülebilmektedir.

Tez kapsamında, sıcak-kuru iklim bölgesi üzerinde bulunan farklı şehirlerde uygulanmış, iklimle uyumlu çağdaş konut tasarım örnekleri incelenmiştir. Ele alınan örnekler, birden fazla konut birimini ve sosyal donatı alanlarını bir arada bulunduran yapı komplekslerinin yanı sıra, daha küçük yerleşim alanına sahip müstakil konut tipindeki örnekleri de kapsamaktadır. Aynı iklim özelliklerini taşıyan bölgelerde yer alan konutların tasarımında, konut tipi fark etmeksizin, benzer aktif ve pasif tasarım sistemlerine başvurulduğu görülmektedir. İklimsel konforun sağlanmasının yanı sıra, enerjinin verimli kullanılması, çevre tahribatının önlenmesi, sera gazları salınımının azaltılması ve gelecek yıllarda dünyanın sıcaklık değerinde meydana gelecek artışı istenilen değerde tutulması gibi kaygılar, tasarımda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş farklı sistem ve ilkelerin öne çıkmasına neden olmuştur. Konut örneklerinde, sıcak ve kuru iklimin sebep olduğu olumsuz koşulların tolere edilmesi hedeflenmiş, bu doğrultuda, yapılarda geleneksel/yerel mimari tasarım yöntemlerine başvurulabileceği gibi, bu yöntemlerin teknolojik altyapı ile desteklenerek çağdaş konut tiplerine uyarlanabildiği görülmüştür.

SONUÇ

Dünya üzerinde çeşitli iklim tipleri hüküm sürmektedir. İklim tiplerinin bu denli çeşitlenmesinde dış hava sıcaklığı, güneş ışınımı, rüzgâr ve dış hava nemliliğinden oluşan dört ana iklim elemanı etkili olmaktadır. İklimi oluşturan bu elemanlar, farklı bölgelerde, farklı özellikler taşımaktadır. Astronomik, coğrafi, geometrik, fiziksel ve meteorolojik etmenler tarafından etkilenen iklim elemanları, farklı bölgelerde farklı iklim tiplerinin ortaya çıkmasını ve iklim özelliklerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Coğrafya ile ilgilenen birçok bilim insanı dünya için alternatif iklim kuşakları önermiş, ancak hepsi sıcak, ılıman ve soğuk bölgelerin tanımlanması yönünden benzerlik göstermiştir. Günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam edilen Köppen iklim sınıflandırılması ise tropikal, kurak, ılıman, soğuk ve kutupsal iklim olarak beş ana kuşağa ayrılmıştır. Ana iklim kuşakları, kendi içerisinde farklı alt iklim türlerini de içerisinde barındırmaktadır.

Farklı iklim türlerinin görüldüğü yerkürede gerçekleştirilen çeşitli, insan kaynaklı faaliyetler, sera gazı emisyonlarının artış göstermesine ve dünya çapında çölleşme etkisinin görülmeye başlamasına sebep olmaktadır. Özellikle sanayi devrimi sonrası artış gösteren bu durum, atmosferdeki zararlı gazların konsantrasyonlarında artışa ve yerkürenin ısınmasına yol açmakta, küresel ısınma ile beraber olumsuz gelişmeler meydana getirmektedir. İklim krizi olarak ele alınan olumsuz gelişmelere karşı duyulan kaygı uluslararası boyuta ulaşmıştır. Birçok ülke bilinçlendirme faaliyetleri yürütmeye başlamıştır. Bu doğrultuda, iklim krizi etkilerinin azaltılmasını hedefleyen kararları içeren sözleşme ve toplantıların gerçekleştirilmesine zemin hazırlanmıştır.

İçerisinde bulunduğu ortamda zihinsel ve fiziksel olarak konforlu hissetmeye ihtiyaç duyan insanlar, konfor şartlarını sağlamak için çeşitli yöntemlere başvurmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları fosil yakıt ve enerji tüketimine dayanmaktadır. Yapının içerisinde bulunduğu çevre ve iklim doğru analiz edilerek

tasarlanan yapılar, fosil yakıt tüketimine dayalı yöntemlere duyulan ihtiyacın azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Yapılı çevrede ve iç mekânda konforun sağlanması, iklimin doğru analiz edilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Yapıların, iklim verilerinin olumsuz etkilerini tolere edebilecek şekilde tasarlanması, iklim ve konfor ilişkisinin kurulmasını sağlamaktadır. Yapının hem çevreye hem de iklime duyarlı olması, yaşam döngüsü içerisinde, yapının kaynak tüketimi, atık oluşumu ve enerji tüketimini sınırlandırmaktadır. Binalarda iklimsel konforun sağlanması, fosil yakıt tüketimi ve dolayısı ile iklim değişikliğinin önüne geçilebilmesi için yapının tasarım sürecinde düşünülüp, yapıya dahil edilebilecek sistemler mevcuttur. Kullanılan doğal sistemlerin yanı sıra, bu sistemlerin mekanik ve elektrik sistemler ile desteklenmesine dayalı birçok tasarım stratejisi geliştirilmiş, bu stratejiler pasif sistemler ve aktif sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Ekolojik tahribatın önlenmesi için alınabilecek önlemler, iklimle uyumlu konut tasarımı parametrelerini de kapsamakta ve iklimsel konforun sağlanması için başvurulan yöntemler, ekolojik tasarım hedefleri ile ortak paydalar taşımakta, benzer amaçlara hizmet etmektedir.

Dünya Bankası tarafından yayınlanan raporda, gelecek yıllarda çölleşme etkisi ile beraber sıcak-kuru iklim tipinin dünya çapında hakim olacağı öngörülmesi, bu iklim tipinin iyi analiz edilip, gereksinimlerinin doğru anlaşılmasını daha da önemli kılmaktadır. İnsanların fiziksel, zihinsel ve iklimsel olarak en çok konforlu hissetmeye ihtiyaç duyduğu alanlardan biri olan konutlar, enerji tüketimi ve yüzölçümü bakımından, yapı stoku içerisinde en büyük paya sahiptir. Bu nedenle özellikle konut yapılarının iklimle uyumlu olması, konforlu alanların oluşturulması ve enerji verimliliğinin sağlanması gibi hususlarda, önem taşımaktadır. Sıcak-kuru iklim tipinin hakim olduğu bölgelerde, ortaya çıkabilecek zorlu iklim koşullarının dengelenebilmesi için, konut tasarımlarının benzer özellikler taşıdığı görülmektedir. Dış çevre ile ilgili tasarım parametrelerinin analiz edilmesi ve elde edilen veriler doğrultusunda şekillenen yapı çevre ile ilişkili tasarım kararları, yerleşme ölçeğinde ve bina ölçeğinde uygulanabilecek tasarım parametrelerini kapsamaktadır. Dış çevre ve yapı çevre ile ilişkili tasarım parametrelerinin bir bütün olarak düşünülüp, yapı tasarımına bu parametreler doğrultusunda karar verilmesi, yapının iklimle uyumlu olması açısından önem taşımaktadır. Ancak yapı içerisinde hissedilen iklimsel konfor veya

konforsuzluk düzeyi, dış çevre ile ilişkili parametrelerde olduğu gibi, kullanıcı ile ilişkili parametrelere de bağlıdır. Aktivite durumuna bağlı olarak metabolik düzey ve giysiler, kullanıcının üretip ortama aktardığı ısı enerjisinin ve hissettiği konfor veya konforsuzluk düzeyinin değişkenlik göstermesine sebep olmaktadır.

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, sahip olduğu zorlu iklim koşulları nedeni ile, yüksek sıcaklık değerine sahip güneş ışınımları ve kuru sert rüzgârlar gibi olumsuz iklim etkilerinden korunmaya yönelik tasarım fikirleri geliştirilmelidir. Yapma çevre düzeni bakımından, düz ve düze yakın arazilerde birbirine yakın konumlandırılmış yapılar bu iklim tipi için uygun görülen yerleşme ölçeğinde tasarım kriterlerini; doğu-batı aksında, güneyden doğuya 25° yönlendirilmiş, avlulu ve kompakt formda yapılar ile ısı tutma kapasitesi yüksek bina kabuğu ise yine bu iklim tipi için uygun görülen, bina ölçeğinde tasarım kriterlerini yansıtmaktadır. Serin havanın yapı içine alınması, sıcak havanın yapıdan uzaklaştırılması ve yapı içerisinde, sıcaklığın istenilen değerlerde tutulması için, sıcak-kuru iklimin görüldüğü bölgelerde yer alan, geleneksel/yerel konutlar referans olarak alınabilmekte ve burada kullanılan yöntemler çağdaş mimariye uyarlanabilmektedir.

İnsanoğlu yaratılışı gereği dış çevre ve vahşi doğuya karşı savunmasızdır. Bu nedenle, dış tehlikelere karşı kendilerini koruyabilmek için sığınma alanlarına ihtiyaç duymuşlardır. İlk aşamada, çevresindeki mağara ve ağaç kavukları gibi doğal oluşumları sığınak olarak kullanmaya başlamıştır. İnsan türü geliştikçe, sığındıkları ve barındıkları alanları da geliştirmiş, kendi çabaları ve yakın çevrede bulunan malzemeler ile barınaklar inşa etmeye başlamıştır. Göçebe yaşam tarzını benimsemiş olan ilk insanlar, daha kısa sürede inşa edilebiliyor olması nedeni ile dairesel plan tipine sahip, oval formları tercih etmişlerdir. Ancak daha sonraki dönemlerde, yerleşik hayata geçiş ile beraber, daha geniş mekânlara ihtiyaç duyulmuştur. Dairesel plan tipine sahip, oval formdaki mekân boyutlarının sınırlı kalması ve eklemlemeye olanak tanımaması sebebi ile dairesel plan tipli konutların yerini dikdörtgen plan tipine sahip konutlar almaya başlamıştır. Önce sığınak ve barınak, ardından konut olarak gelişme göstermiş olan yapı türü, günümüz çağdaş konutlarının temelini oluşturmuş ve bugünkü haline getirmiştir. Sürekli artış göstermeye devam eden nüfus, kent içerisinde mekânsal desteğe ihtiyaç doğurmaktadır. Teknolojik gelişmeler, farklı türde

malzemelerin üretilebilmesine ve yeni yapım yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Böylece, farklı tipolojilerde, farklı kaliteye ve sosyal imkânlarla sahip çağdaş konut türleri ortaya çıkmıştır. Evler, apartmanlar, kondominyumlar, rezidanslar ve yeşil binalar gibi birçok farklı tipolojiye sahip, ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenmeye başlamış olan çağdaş konutların, bazı tipolojilerinin, ekonomik gücün bir simgesi olarak da kullanıldığı görülmüştür.

Konutların, iklim şartları göz önünde bulundurulmadan tasarlanan örneklerinde, aydınlatma, soğutma, ısıtma, vantilasyon vb. için harcadığı enerji artış göstermektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmeye yüz tutmuş olması ve yaşanan iklim krizi gibi dünyamızı ve sağlıklı, temiz bir çevrede yaşama hakkımızı tehlikeye sokan durumlar iklimle uyumlu tasarımın önemini arttırmaktadır. Aynı ülkede bulunan farklı şehirler, dünya üzerinde buldukları konuma göre, farklı iklim tiplerine sahip olabilmektedir. Bu nedenle, farklı şehirler, içerisinde buldukları iklim kuşağına göre farklı geleneksel/yerel konut türleri ortaya koymakta ve aynı iklim kuşağı üzerinde bulunan farklı şehirlerde yer alan konutlarda, iklim koşulları dolayısı ile, benzer özellikler görülmektedir. Geleneksel/yerel konutlar yapıldıkları dönemdeki, teknoloji, malzeme tedariki, yapım yöntemleri gibi, imkânların yetersizliğine bağlı olarak, ısıtma, soğutma, havalandırma gibi işlemler için doğal yöntemler geliştirmişlerdir. Bu nedenle geleneksel/yerel konutların, iklimle uyumlu çağdaş konut tasarımları için bir referans oluşturabileceği söylenebilmektedir. Tez kapsamında ele alınan örneklerde; sıcak-kuru iklim bölgelerinde yer alan geleneksel/yerel konutlarda kullanılmış olan bazı pasif sistemlerin, yine aynı iklim bölgelerinde fakat çağdaş konut örneklerinde, yeni yapım yöntemleri ve gelişmiş teknolojik sistemler ile harmanlanıp, benzer şekilde kullanılabildiği görülmüştür. Yerleşme ve bina ölçeğinde tasarım kararları ile sıcak-kuru iklimin olumsuz etkilerinin azaltılması hedeflenmiştir. İklim ile uyumlu tasarımın yanı sıra su kaynaklarının verimli kullanılması ve atık yönetimi ile hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanmıştır. Pasif ve aktif sistemler bir arada kullanılarak enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sağlanmıştır. Böylece, iklim krizi ve iklim krizinin neden olabileceği olumsuz etkilerin sınırlandırılabilmesi için belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi doğrultusunda; iklimle

uyumlu, çevreye duyarlı, enerjiyi verimli kullanan ve hatta ihtiyacı olan enerjiyi kendi üretebilen çağdaş konutların uygulanabilirliği görülmüştür.

KAYNAKÇA

- ASHRAE Standard 55-2013**, (2013). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- ASHRAE Standard 62-2001**, (2001). *Ventilation for Acceptable Air Indoor Air Quality*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Abdelsalam, T., & Rihan, G. M.** (2013). The Impact of Sustainability Trends on Housing. *Housing and Building National Research Center Journal* (9), p.p. 159-172.
- Akbaba, S.** (2020). Yerleşme Formu ve Enerji Verimliliği İlişkisi Ankara-Çankaya Örneği. Ö. Y. Ercoşkun içinde, *Enerji Etkin Kent Tasarımı* (s: 103-151). Ankara: Iksad Publications.
- Akdemir, İ. O., & İncili, Ö. F.** (2014). Coğrafi Ortam ve Kent Ortamı Fizyolojisi İlişkileri: XIX. Yüzyıl Kilis Şehri Örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi* (29), s: 220-247.
- Akın, C. T.** (2001). *Doğal Çevre Etmenlerine Bağlı Olarak, Yerleşme ve Bina Ölçeğinde İklimle Dengeli Konut Tasarım Denetleme Modeli* (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akköse, G.** (2019). *Architectural Design for Climate Change Mitigation and Adaptation Strategies in Existing Buildings* (Master's Thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Akyel, D.** (2007). *Mikroklimanın Yapı ve Çevresinin Tasarımına Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altomonte, S.** (2008). Climate Change and Architecture: Mitigation and Adaptation Strategies for a Sustainable Development. *Journal of Sustainable Development*, 1(1), p.p. 97-112.
- Anonim** (1992). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm: United Nations Publication.
- Anonim** (2020). Bir Proje: Sunny Gardens. *Yapı* (461), s: 16-19.
- Arıncı, Ü. D.** (2021). *Enerji Verimli Binalar Ders Notları*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Aslan, B. İ.** (2012). *Kültür ve Konut İlişkisi; Çağdaş Konutta Geleneksel Öğelerin İzleri* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.

- Bâldea, M., & Dumitrescu, C.** (2013). High-Density Forms in Contemporary Architecture. *Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture*, 56(2), p.p. 175-175.
- Bayraktar, M., & Yılmaz, Z.** (2007). Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Teknolojik Araştırma Bildirisi*, (s: 115-128). İzmir.
- Bozlağan, R.** (2005). Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı. *Journal of Social Policy Conferences* (50), s: 1011-1028.
- Böhringer, C.** (2003). The Kyoto Protocol: A Review and Perspectives. *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), p.p. 451-466.
- Brisman, A.** (2011). Stockholm Conference, 1972. in D. K. Chatterjee, *Encyclopedia of Global Justice* (p.p. 1039-1040). Dordrecht: Springer.
- Ceyran, E.** (2021). Küresel İklim Krizi: Yaklaşımlar ve Mücadele. C. Aytun içinde, *Kriz Dönemlerinde Piyasa ve Devlet* (s: 203-219). Ankara: İksad Yayınevi.
- ÇEDBİK** (2021). *Ülkemizdeki Yangınların Artışı* [Basın Bülteni]. İstanbul: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği. Erişim adresi <https://cedbik.org/tr/haberler/ulkemizdeki-yanginlarin-artisi-baslikli-cedbik-basin-bulteni-yayinlandi-146-n>
- Çelebi, G. Ü., & Tosun, S.** (2011). Bütünleşik Mimarlık Sistemleri: Rüzgar Türbinlerinin Yüksek Binalar ile Bütünleşik Tasarımı. *Politeknik Dergisi*, 14(3), s: 179-186.
- Demircan, R. K., & Gültekin, A. B.** (2017). Binalarda Pasif ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), s: 36-51.
- Elwefati, N. A.** (2007). *Bio-Climatic Architecture in Libya: Case Studies from Three Climatic Regions* (Master's Thesis). Middle East Technical University, Ankara.
- Erdemir, İ.** (2014). *Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusunu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdoğan, S.** (2018). İklim Değişikliğine Karşı Verilen Küresel Mücadele ve Avrupa Birliği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(4), s: 703-718.
- Eyyüce, A.** (2005). *Geleneksel Yapılar ve Mekanlar*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Geyik, N. E.** (2020). Tamamen Yenilenebilir İlk Güneş Enerjili Yapı Örnekleri: Masdar Şehri ve Masdar Bilim ve Teknoloji Enstitüsü Kampüsü. *Modular Journal*, 3(2), s: 163-178.
- Givoni, B.** (1969). *Man, Climate and Architecture*. Amsterdam; London; New York: Elsevier Publishing.
- Givoni, B.** (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. Canada: John Wiley & Sons.

- Gökşen, F., Güner, C., & Koçhan, A.** (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ekolojik Yapı Tasarım Kriterleri. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(1), s: 92-107.
- Guedes, M. C., & Cantuaria, G.** (Ed). (2019). *Bioclimatic Architecture in Warm Climates: A Guide for Best Practices in Africa*. Cham, Switzerland: Springer.
- Güngör, S., & Özcan, U.** (2022). Karar Kuramı ve Karar Verme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (33), s: 119-125.
- Gürel, J., & Eryıldız, D. I.** (2021). Ekolojik Yapıların Temel Tasarım Ölçütleri Açısından Değerlendirilmesi. *Peyzaj- Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 3(1), s: 92-107.
- Habibzadeh, A.** (2018). *Konut Yapıların Doğal Havalandırmanın Önemi ve Badgir Bağlamında Günümüz Koşullarında Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hasol, D.** (1979). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- İlten, N., Selici, A. T., & Caner, İ.** (2017). İç Ortamlarda Sıcaklık ve Bağıl Nem Parametrelerinin Sosyo-Ekonomik Yapı ile İlişkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), s: 52-61.
- IPCC** (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.
- İslamoğlu, A. K.** (2017). *Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri Ve Bep-Tr Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Kaan, H., & Reijenga, T.** (2004). Photovoltaics in an Architectural Context. *Progress in Photovoltaics: Research and applications*, 12(6), p.p. 395-408.
- Kabakçı, O. K.** (2016). SBE16 İSTANBUL – Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Konferansı. *Enerji Verimliliğinde Akıllı Şehirlerin Rolü, Beklentiler Ve Trendler* (s: 208-212). İstanbul: Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği.
- Karadağ, İ., & Serteser, N.** (2019). Rüzgar-Yapı Etkileşiminin Ön Tasarım Aşamasında Tahminine Yönelik Bir Algoritma. *Megaron*, 14(2), s: 205-212.
- Keating, M.** (1993). *The Earth Summit's Agenda for Change: A Plain Language Version of Agenda 21 and the Other Rio Agreements*. Geneva: Centre for Our Common Future.
- Koca, Ö.** (2006). *Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Yaklaşım* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Korkmaz, B., & Özcan, U.** (2020). Geleneksel Yerleşimler Üzerinden Mimaride Doğal Taş Kullanımı. *Natura*, s: 98-104.

- Lechner, N.** (2015). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. John Wiley & Sons. Hoboken.
- McDonough, W., & Braungart, M.** (1992). *The Hannover Principles: Design for Sustainability*. Hannover, Germany: William McDonough Architects.
- Meir, I. A., & Roaf, S.** (2002). Thermal Comfort-Thermal Mass: Housing In Hot Dry Climates. *Indoor Air 2002*, (p.p. 1050-1055). Monterey.
- Moradibistouni, M., Vale, B., & Isaacs, N.** (2019). Investigating the Level of Sustainability in Off-Site Construction. *International Conference on Sustainable Design and Manufacturing* (p.p. 101-110). Singapore: Springer.
- Olgay, V.** (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey, Princeton: Princeton University Press.
- Oliver, J. E.** (2005). Climate Zones. in J. E. Oliver, *Encyclopedia of Earth Sciences Series* (p.p. 270-272). Dordrecht: Springer.
- Oral, G. K., & Erdemir, İ.** (2015). Sıcak Kuru İklim Bölgesinde Yerleşme Dokusu-Form-Enerji Etkileşimi. *Yalıtım* (135), s: 52-62.
- Oudeh, S., & Güney, E. D.** (2020). Geleneksel Mimarinin Sürdürülebilirliği: İran Geleneksel Mimarisi. *Yapı* (461), s: 38-47.
- Özcan, U.** (2013). *Konutlarda Sürdürülebilir Mimarlık Açısından İklimsel Konfor Kriterlerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Model Önerisi* (Doktora Tezi). Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özcan, U.** (2019). Sürdürülebilir Bir Teklif - SYDS. *Yapı* (448), s: 54-59.
- Özcan, U.** (2019). Yapıda HVAC Sistem Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), s: 212-217.
- Özcan, U., & Berkin, G.** (2010). Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme Sistemlerinin Sürdürülebilir Mimariye Etkisi. *Yapı* (340), s: 118-120.
- Özcan, U., & Erol, H.** (2018). Yüksek ve Sürdürülebilir. *Yapı* (435), s: 52-57.
- Özcan, U., & Erol, İ.** (2018). A Sustainable Material / Polli Brick. *2nd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies* (p.p. 114-116). Ankara: SETSCI.
- Özcan, U., & İslamoğlu, A. K.** (2017). Sürdürülebilir Bir Sistem BEP-TR. *Yapı* (432), s: 32-34.
- Özcan, U., & İslamoğlu, A. K.** (2019). Solar Energy Use in Architectural Design. V. Kahya (Ed.), in *Advancements in Civil Engineering*. 2, p.p. 30-35. Trabzon: Golden Light Publishing.
- Özcan, U., Duran, G., & Erol, İ.** (2019). Çok Katlı Yapılarda Betonarme Döşeme Sistemleri / İstanbul Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (17), s: 161-175.
- Özcan, U., Güler, B., & Korkmaz, B.** (2021). Shigeru Ban ve “Geçici Barınak” Kavramı. *International Journal of Social and Humanities Sciences*, 5(2), s: 65-90.

- Pearlmutter, D.** (2007). Architecture and Climate: The Environmental Continuum. *Geography Compass*, 1(4), p.p. 752-778.
- Ramku, B.** (2019). *Tadjourah SOS Children's Village On-site Review Report*.
- Roaf, S., Fuentes, M., & Thomas, S.** (2001). *Ecohouse: A Design Guide*. Architectural Press.
- Rosenlund, H.** (2000). *Climatic Design of Buildings Using Passive Techniques* (Cilt 10). Lund University, Housing Development and Management.
- Roth, L. M., & Clark, A. C.** (2018). *Understanding architecture: Its elements, history, and meaning*. New York: Routledge.
- Savaresi, A.** (2016). The Paris Agreement: A New Beginning? *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 34, p.p. 16-26.
- Sharma, R.** (2016). Sustainable Buildings in Hot and Dry Climate of India. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 6(1), p.p. 134-144.
- Sojoudihassanlouei, L.** (2019). *Sıcak-Kuru İklim Geleneksel Konutlarında İklim Duyarlı Tasarım* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Telli, M. Y., Renganathan, G., & Watkins, R.** (2020). Thermal Conditions In Urban Settlements In Hot Arid Regions: The Case Of Ksar Tafilelt, Ghardaia, Algeria. J. R. Álvarez, & J. C. Gonçalves (Ed.), in *Planning Post Carbon Cities: 35th PLEA Conference on Passive and Low Energy Architecture* (p.p. 612-617). A Coruña: University of A Coruña.
- TS-825** (2013). *Binalarda Isı Yalıtım Kuralları*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Ulus, C.** (2009). *Mimarlıkta Ekolojik Tasarım Yaklaşımları ve Vauban Modeli - Toplumsal Boyut Entegrasyonu* (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Umaroğulları, F., & Cihangir, C.** (2019). Toplu Konutların İklimsel Konfor Tasarım Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi: "İlman Nemli İklim Bölgesi: Edirne Binevler (1.Kısım) Konut Yapı Kooparetifi Örneği". *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 4(1), s: 105-122.
- Uzun, T.** (1997). *Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım; Adana'da Bir Tasarım Denemesi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- WCED** (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford University Press.
- Yasan, A. S.** (2011). *Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüceer, N. S.** (2015). *Yapıda Çevre ve Enerji*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

İnternet Kaynakları

- Url-1**<<https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate>>, (erişim tarihi 18.10.2021).
- Url-2**<<https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B>>, (erişim tarihi 19.10.2021).
- Url-3**<<https://content.meteoblue.com/en/meteoscool/general-climate-zones>>, (erişim tarihi 30.10.2021).
- Url-3**<<https://www.climateurope.eu/what-is-climate-and-climate-change/>>, (erişim tarihi 01.11.2021).
- Url-4**<<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/dunyanin-eksen-egikligini-nasil-olcebiliriz>>, (erişim tarihi 08.11.2021).
- Url-5**<<https://www.cografya.gen.tr/diger/uzay/kitalar-okyanuslar.htm>>, (erişim tarihi 10.11.2021).
- Url-6**<<https://www.dilimiz.gen.tr/iklim-elemanlari-nelerdir/>>, (erişim tarihi 10.11.2021).
- Url-7**<<https://www.eokultv.com/mevsimler-olusumu-8-sinif-fen-bilimleri/49771>>, (erişim tarihi 14.11.2021).
- Url-8**<<https://www.unep.org/unepmap/who-we-are/barcelona-convention-and-protocols>>, (erişim tarihi 21.11.2021).
- Url-9**<<https://www.ipcc.ch/>>, (erişim tarihi 22.11.2021).
- Url-10**<<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>>, (erişim tarihi 23.11.2021).
- Url-11**<<https://www.pmfias.com/earth-summit-unced-unfccc/>>, (erişim tarihi 25.11.2021).
- Url-12**<https://unfccc.int/kyoto_protocol>, (erişim tarihi 28.11.2021).
- Url-13**<<https://www.energy.gov/eere/solar/articles/pv-cells-101-primer-solar-photovoltaic-cell>>, (erişim tarihi 15.12.2021).
- Url-14**<<https://www.archdaily.com/875552/fire-station-in-houten-samyn-and-partners>>, (erişim tarihi 14.12.2021).
- Url-15**<<https://www.re-thinkingthefuture.com/sustainable-architecture/a3992-what-are-passive-design-strategies/>>, (erişim tarihi 25.12.2021).
- Url-16**<<https://ecohouse.live/2020/11/29/the-oxford-ecohouse/>>, (erişim tarihi 29.12.2021).
- Url-17**<<https://www.archdaily.com/87063/cor-oppenheim-architecture-design>>, (erişim tarihi 02.01.2022).
- Url-18**<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dolat_Abad_Garden_-_Pavilion_01.jpg>, (erişim tarihi 29.01.2022).

- Url-19**<<https://www.archdaily.com/972761/revolving-bricks-office-building-appars-architects-and-associates>>, (erişim tarihi 01.02.2022).
- Url-20**<<https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/sanliurfa/gezilecekyer/harran-kumbet-evleri>>, (erişim tarihi 01.02.2022).
- Url-21**<<https://barisalta.github.io/zion/harran-k%C3%BCmbet-evleri/>>, (erişim tarihi 01.02.2022).
- Url-22**<<https://avciarchitects.com/tr/mimarligin-gelecegi-organik-mimarlik/harran-evleri-mimnap/>>, (erişim tarihi 11.02.2022).
- Url-23**<<https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/dunya-uygarlik-tarihine-isik-tutan-hoyuk-cayonu/1571736>>, (erişim tarihi 15.02.2022).
- Url-24**<<http://www.antiktarih.com/2018/07/31/catalhoyuk/>>, (erişim tarihi 15.02.2022).
- Url-25**<<https://maison-monde.com/ville-fortifiee-de-beni-isguen-algerie/>>, (erişim tarihi 20.02.2022).
- Url-26**<<https://www.arkitektuel.com/unite-dhabitation/>>, (erişim tarihi 26.02.2022).
- Url-27**<<https://www.archdaily.com/870685/ad-classics-pruitt-igoe-housing-project-minoru-yamasaki-st-louis-usa-modernism>>, (erişim tarihi 26.02.2022).
- Url-28**<<https://www.compass.com/listing/55-east-erie-street-unit-shc-chicago-il-60611/952908559953733857/>>, (erişim tarihi 26.02.2022).
- Url-29**<<https://www.houzz.com/photos/55-e-erie-chicago-contemporary-bedroom-chicago-phvw-vp~9727350>>, (erişim tarihi 26.02.2022).
- Url-30**<<https://www.archdaily.com/59487/ad-classics-860-880-lake-shore-drive-mies-van-der-rohe>>, (erişim tarihi 01.03.2022).
- Url-31**<<https://www.archdaily.com/87408/ad-classics-marina-city-bertrand-goldberg>>, (erişim tarihi 01.03.2022).
- Url-32**<<https://www.archdaily.com/551329/one-central-park-jean-nouvel-patrick-blanc>>, (erişim tarihi 06.03.2022).
- Url-33**<<https://www.oznurcaglayan.com/tr/portfolio/sunny-gardens/>>, (erişim tarihi 11.03.2022).
- Url-34**<<https://www.archdaily.com/773319/sos-childrens-village-in-djibouti-urko-sanchez-architects>>, (erişim tarihi 13.03.2022).
- Url-35**<<https://urkosanchez.com/work/sos-childrens-village-tadjourah-djibouti/>>, (erişim tarihi 13.03.2022).
- Url-36**<https://mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/22_iklim_siniflandirmalari.pdf>, (erişim tarihi 16.03.2022).
- Url-37**<<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yapi-Izin-Istatistikleri-IV.-Ceyrek:-Ekim---Aralik,-2021-45828>>, (erişim tarihi 19.03.2022).
- Url-38**<<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sectorlere-gore-nihai-enerji-tuketimi-i-85804>>, (erişim tarihi 08.06.2021).

- Url-39**<<https://www.kariyememur.com/matematik-iklim-kusaklari-ve-sicaklik-kusaklari-cografya-ders-notlari-h56679.html>>, (erişim tarihi 19.03.2022).
- Url-40**<<https://www.fosterandpartners.com/projects/masdar-institute/>>, (erişim tarihi 20.03.2022).
- Url-41**<<http://www.econsultarch.com/portfolio-item/royal-herbs-al-bahareya-village/>>, (erişim tarihi 25.03.2022).
- Url-42**<<https://worldarchitecture.org/architecture-projects/hevhn/arg-s-paradise-project-pages.html>>, (erişim tarihi 25.03.2022).
- Url-43**<<https://tr.db-city.com/>>, (erişim tarihi 25.03.2022).
- Url-44**<<https://www.timegenie.com/>>, (erişim tarihi 25.03.2022).
- Url-45**<<https://tr.climate-data.org/>>, (erişim tarihi 25.03.2022).
- Url-46**<tr.wikipedia.org/wiki/iklim_değişikliğini_hafifletme>, (erişim tarihi 25.03.2022).