**T.C.**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# AKILLI BİNALARDAKİ ENERJİ-ETKİN YAKLAŞIMLARIN KOSOVA'DAKİ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

**TUBA GAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. PINAR KISA OVALI**

**EDİRNE-2023**

**Tuba GAŞ**'ın hazırladığı "**AKILLI BİNALARDAKİ ENERJİ-ETKİN YAKLAŞIMLARIN KOSOVA'DAKİ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Mimarlık Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad): İmza

Doç. Dr. Pınar KISA OVALI

Doç. Dr. Gülcan YELER

Dr. Öğr. Üyesi Berk MİNEZ

Tez Savunma Tarihi: 29/03/2023

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Pınar KISA OVALI
Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**MİMARLIK ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**
**DOĞRULUK BEYANI**

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

29 / 03 / 2023

*Tuba GAŞ*

Yüksek Lisans Tezi

Akıllı Binalardaki Enerji-Etkin Yaklaşımların Kosova'daki Alışveriş Merkezleri Üzerinden Değerlendirilmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

# ÖZET

Enerji, günümüzde tüm dünyanın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biridir. 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizi, yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin farkındalığına ve sanayi devriminden sonra yaygın olarak kullanılan fosil yakıt kaynaklarının çevre dostu ve yenilenebilir olmadığı gerçeğinin anlaşılmasına yol açmıştır. Fosil yakıtlarla giderilen enerji ihtiyaçlarının önüne geçebilmek, küresel ölçekte artan enerji gereksinimlerini çevreye ve insan sağlığına olumsuz etki etmeden karşılayabilmek için güneş, rüzgar ve toprak gibi tabii enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırarak çalışmalar yapılmalıdır. Dünyamızda toplam enerjinin önemli bir bölümü binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, ve aydınlatma amaçlı tüketilmektedir. Özellikle de büyük ölçekli yapıların ihtiyaç duyduğu enerji miktarının üst düzeyde olması, biz mimarların rolünün önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu tür yapıların tasarım aşamasından itibaren tüm doğal ve yapılı çevre ölçütlerini göz önünde bulundurarak, yapıların enerji korunumunu ve enerji kazancını artırmaya yönelik tasarım kararlarının alınması ve binaların bu aşamalardan geçerek uygulanması gerekmektedir. Bu tez çalışmasında insanların günün büyük bir kısmını geçirdikleri kamusal yapılardan biri olan alışveriş merkezleri (AVM) konu kapsamında değerlendirilmekte olup, Kosova'da hangi tür AVM yapılarının var olduğu, hangi enerji-etkin sistemlerin kullanıldığı, binaların ne kadar sürdürülebilir olduğu araştırılmaktadır.

Tez çalışması altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi anlatılarak nelerin konu dışı bırakıldığı belirtilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde; akıllı bina kavramı tanımlanarak, tarihsel süreç içerisinde gelişimi ve

akıllı bina alt sistemlerinin özellikleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Tezin üçüncü bölümünde; yapıların enerji korunumunu sağlamak için doğal ve yapılı çevreye ilişkin tasarım ölçütleri ve aynı zamanda binaların enerji kazancını artırmaya yönelik güneş ve rüzgar enerjisi pasif ve aktif sistemleri incelenerek, detaylı bir şekilde açıklanmış ve örneklerle desteklenmiştir. Dördüncü bölümde; tezin ana konusu olan alışveriş merkezlerinin (AVM) tasarım ölçütleri analiz edilmiş ve kendi içinde alt başlıklara (bina yeri, mekan organizasyonu, sirkülasyon alanları, atrium, cephe tasarımı) ayrılarak açıklanmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde; Kosova'nın Priştine, Prizren, Mitroviça, Ferizovik ve Gilan şehirlerinde tasarlanmış alışveriş merkezleri araştırılmış, yapıların ne kadar sürdürülebilir olduğu, hangi sistemlerin kullanıldığı incelenmiş ve detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Tezin altıncı bölümünde; sonuç ve değerlendirme kısmı yazılmıştır. Bu bölümde alışveriş merkezlerinin sürdürülebilir bina olup olmadıklarına dair enerji-etkin ölçütlerin bir arada yer aldığı bir tablo hazırlanmıştır. Hazırlanan tablo üzerinden karşılaştırılmalar yapılmıştır. Karşılaştırmalara ilişkin değerlendirmeler kapsamında öneriler sunulmuştur.

Yıl :2023

Sayfa Sayısı : 167

Anahtar Kelimeler : Akıllı Bina, Enerji-Etkin, Kosova, Alışveriş Merkezleri

Master Thesis

Evaluation of Energy-Efficient Approaches in Smart Buildings Over Shopping Centers in Kosovo

Trakya University Institute of Natural Sciences

Department of Architecture

# ABSTRACT

Energy is one of the most important problems faced by the whole world today. The energy crisis in the 1970s led to the realisation of the importance of renewable energy sources and to the understanding of the fact that fossil fuel sources, which were widely used after the industrial revolution, were not environmentally friendly and renewable. In order to decrease the energy needs that are met by fossil fuels and to meet the increasing needs for energy on a global scale without negatively affecting the environment and human health, studies on expanding the use of natural energy sources such as the sun, wind and soil should be carried out. A large share of the total energy is used for heating, ventilation, lighting and air conditioning purposes in buildings. In particular, the high level of energy required by large-scale structures reveals the importance of the role of architects. Beginning from the design stage of such buildings, it is necessary to take design decisions to increase the energy conservation and energy gain of the buildings by considering all natural and built environment criteria and to follow these criteria every step of the way. This thesis focuses on the evaluation of the shopping malls, which are one of the public buildings where people spend a large portion of their days and investigates the types of shopping malls in Kosovo, the usage of energy efficiency systems and the sustainability of the buildings.

This thesis consists of six chapters. In the first chapter; The purpose, scope and method of the study as well as the exclusion decisions are explained. In the second chapter; The concept of Smart Building is defined, and a particular focus is dedicated to

the historical development of this concept and the characteristics of smart building subsystems are explained in detail. In the third chapter; design parameters related to the natural and built environment to ensure energy conservation of buildings, as well as the usage of solar and wind energy passive and active systems to increase the energy gain of buildings, are examined, explained in detail and supported with examples. In the fourth chapter; The design criteria of shopping malls, which is the main subject of the thesis, are divided into sub-titles (building location, space organization, circulation areas, atrium, facade design) where each is analyzed and explained. In the fifth chapter, the shopping centers designed in Pristina, Prizren, Ferizaj, Gilan and Mitrovica cities of Kosovo are investigated and explained; questions related to the sustainability of the structures and the utilization of certain types of systems are examined. In the sixth and final chapter of the thesis, the conclusion and evaluation of the analysis and examination are presented. In this chapter, a table is prepared that includes the energy efficient parameters of whether the shopping malls are energy efficient and smart buildings or not. Comparisons were made on the prepared table. Suggestions are presented within the scope of the evaluations related to the comparisons.

Year : 2023

Number of Pages : 167

Keywords : Smart Building, Energy-Efficient, Kosovo, Shopping Malls

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**

**ÖZET** ..... **iv**
**ABSTRACT** ..... **vi**
**İÇİNDEKİLER** ..... **viii**
**ÖNSÖZ** ..... **xix**
**BÖLÜM 1. GİRİŞ** ..... **1**
1.1. Çalışmanın Amacı ..... 2
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Sınırlılıklar ..... 3
1.3. Çalışmanın Yöntemi ..... 4
**BÖLÜM 2. AKILLI BİNALAR VE TASARIM ÖLÇÜTLERİ** ..... **6**
2.1. "Akıllı Bina" Kavramı ..... 6
2.2. Akıllı Binaların Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi ..... 9
2.3. Akıllı Bina Tasarım Sistemleri ..... 11
2.3.1. Akıllı Bina Otomasyon Sistemleri (BOS) ..... 12
2.3.2. Akıllı Bina Aktif Alt Sistemleri ..... 13
2.3.2.1. HVAC Sistemleri ..... 14
2.3.2.2. Elektriksel Güç Sistemi ..... 15
2.3.2.3. Aydınlatma Sistemi ..... 15
2.3.2.4. Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri ..... 15
2.3.2.5. Yangın Güvenlik Sistemleri ..... 16
2.3.2.6. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri ..... 16
2.3.2.7. Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi ..... 17
2.3.2.8. Haberleşme ve Network Sistemleri ..... 17
2.3.2.9. Enerji Yönetimi ve Veri İzleme Sistemleri ..... 17
**BÖLÜM 3. ENERJİ-ETKİN BİNA TASARIM STRATEJİLERİ** ..... **20**
3.1. Enerji-Etkin Bina Tasarımı ..... 20
3.1.1. Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri ..... 22

3.1.1.1. İklim ..... 22
3.1.1.2. Topoğrafya ..... 23
3.1.1.3. Bitki Örtüsü ..... 23
3.1.2. Yapılı Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri ..... 24
3.1.2.1. Bina Yeri ..... 24
3.1.2.2. Bina Yönü ..... 26
3.1.2.3. Bina Formu ..... 27
3.1.2.4. Bina Aralıkları ..... 29
3.1.2.5. Bina Kabuğu ..... 30
3.1.2.5.1. Opak Bileşenler ..... 31
3.1.2.5.2. Saydam Bileşenler ..... 32
3.2. Enerji-Etkin Tasarıma İlişkin Alt Sistemler ..... 33
3.2.1. Pasif Bina Sistemleri ..... 34
3.2.1.1. Pasif Isıtma ..... 35
3.2.1.1.1. Doğrudan Kazançlı Pasif Sistemler ..... 35
3.2.1.1.1.1. Güney Açıklıkları ..... 36
3.2.1.1.1.2. Çatı Açıklıkları ..... 37
3.2.1.1.2. Dolaylı Kazançlı Pasif Sistemler ..... 37
3.2.1.1.2.1. Termal Depolama Duvar Sistemleri (Trombe duvarı) ..... 38
3.2.1.1.2.2. Su Duvarları (Bidon Duvarlar) ..... 39
3.2.1.1.2.3. Saydam Yalıtımlı Duvarlar ..... 40
3.2.1.1.2.4. Çatı Havuz Sistemleri ..... 41
3.2.1.1.2.5. Çift Kabuk (Çift Cidarlı Cephe) ..... 42
3.2.1.1.2.6. Kış Bahçesi ve Seralar ..... 44
3.2.1.2. Pasif Soğutma ..... 46
3.2.1.2.1. Havalandırma Yoluyla Soğutma ..... 47
3.2.1.2.1.1. Konfor Havalandırması ..... 48
3.2.1.2.1.2. Çapraz Havalandırma ..... 48
3.2.1.2.1.3. Gece Havalandırması (Konvektif Soğutma) ..... 49
3.2.1.2.1.4. Rüzgar Kepçesi ..... 50
3.2.1.2.2. Işıma Yoluyla Soğutma ..... 50
3.2.1.2.2.1. Güneş Bacası ..... 51
3.2.1.2.2.2. Metal Güneş Çatısı ..... 51
3.2.1.2.3. Buharlaşma Yoluyla Soğutma ..... 52
3.2.1.2.3.1. Soğutma Kuleleri ..... 53
3.2.1.2.3.2. Islatılmış Çatılar ..... 53

3.2.1.2.4. Toprakla Soğutma ..... 54
3.2.2. Aktif Bina Sistemleri ..... 55
3.2.2.1. Güneş Enerjisi Aktif Sistemleri ..... 55
3.2.2.1.1. Güneş Toplaçları (Kolektör) ..... 56
3.2.2.1.2. Güneş Pili (Fotovoltaik-PV) ..... 57
3.2.2.2. Rüzgar Enerjisi Aktif Sistemleri ..... 60
3.2.2.2.1. Bina-Monte Rüzgar Türbinleri ..... 63
**BÖLÜM 4. ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE UYGULANAN TASARIM ÖLÇÜTLERİ ..... 64**
4.1. Alışveriş Merkezi Kavramı ..... 64
4.2. Alışveriş Merkezlerinde Uygulanan Tasarım Ölçütleri ..... 65
4.2.1. Bina Yeri ..... 66
4.2.2. Mekan Organizasyonu ..... 67
4.2.3. Sirkülasyon Alanları ..... 69
4.2.4. Atrium ..... 70
4.2.5. Aydınlatma Sistemi ..... 71
4.2.6. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri ..... 72
4.2.7. Yangın Güvenlik Sistemleri ..... 73
4.2.8. Otopark Alanlarının Tasarımı ..... 74
4.2.9. Cephe Tasarımı ..... 75
**BÖLÜM 5. KOSOVA'DAKİ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE UYGULANAN ENERJİ-ETKİN TASARIM ÖLÇÜTLERİ ..... 76**
5.1. Kosova'nın Tarihi, Sosyo Kültürel ve Sosyo – Ekonomik Yapısı ..... 76
5.2. Kosova'nın Coğrafi Konumu ve İklim Özellikleri ..... 78
5.3. Kosova'da Konumlanan AVM'lerin Analizi ..... 83
5.3.1. Priştine'de Konumlanan AVM'nin Analizi ..... 83
5.3.1.1. Albi Mall ..... 84
5.3.2. Prizren'de Konumlanan AVM'lerin Analizi ..... 91
5.3.2.1. Galeria Shopping Mall ..... 91
5.3.2.2. ABİ Çarşia ..... 96
5.3.3. Ferizovik'te Konumlanan AVM'nin Analizi ..... 101
5.3.3.1. Ring Mall ..... 101
5.3.4. Gilan'da Konumlanan AVM'lerin Analizi ..... 107
5.3.4.1. Albanica Mall ..... 107
5.3.4.2. Grande Calabria Mall ..... 112
5.3.5. Mitroviça'da Konumlanan AVM'lerin Analizi ..... 118

5.3.5.1. Mall of Mitrovica ..... 118
**BÖLÜM 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ ..... 126**
**KAYNAKÇA ..... 137**
**ÖZGEÇMİŞ ..... 147**
**EKLER ..... 148**

# KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| ABD | :Amerika Birleşik Devletleri |
| AHU | :Air Handle Unit |
| AVM | :Alışveriş Merkezi |
| BAS | :Building Automation System |
| BMS | :Building Managment System |
| BOS | :Bina Otomasyon Sistemi |
| DERT | :Dikey Eksenli Rüzgar Türbini |
| EERT | :Eğik Eksenli Rüzgar Türbini |
| EMS | :Energy Management System |
| fpm | :Feet per minute |
| GWh | :Gigawatt-hour |
| h | :Hour |
| HVAC | :Heaing Ventilating and Air Conditioning |
| ICSC | :İnternational Council of Shopping Centers |
| K | :Kelvin |
| KGK | :Kesintisiz Güç Kaynağı |
| kWh | :Kilowatt Hour |
| kWp | :Kilowatt peak |
| m/s | :metre/saniye |
| MW | :MegaWatt |
| PV | :Photo Voltaic |
| SHS | :Sırp-Hırvat-Sloven |
| VAV | :Variable Air Volume |
| Vb | :Ve benzeri |
| VRF | :Variabla Refrigerant Flow |
| YERT | : Yatay Eksenli Rüzgar Türbini |
| Y/H | :Yüzey/Hacim |

# ŞEKİL LİSTESİ

**Sayfa No**

**Şekil 1. 1** Yöntem akış şeması ..... 5

**Şekil 2. 1** Akıllı binaların gelişimi ..... 10
**Şekil 2. 2** Akıllı Binaların 1980 yılı ve sonrası gelişim piramidi ..... 11
**Şekil 2. 3** Ortak protokollerden kablolu bağlantılarla entegrasyon safhaları ..... 12

**Şekil 3. 1** Arazi kesiti üzerinde farklı iklim tipine sahip bölgeler için elverişli yerleşim alanları ..... 25
**Şekil 3. 2** Arazinin hava hareketi üzerine etkisi ve arazinin güneş ışınımı üzerine etkisi ..... 25
**Şekil 3. 3** Farklı iklim tipine sahip bölgelerin optimum bina yönlendirilmeleri ..... 26
**Şekil 3. 4** Hakim rüzgar yönüne göre binaların konumlanışı ..... 26
**Şekil 3. 5** Kuzey ve Güney Yarımküre'de bir yaz güneşi yolundaki dikdörtgen bir binanın 2 boyutlu görünümünde şematik plan ve kesiti ..... 27
**Şekil 3. 6** Bina formları ve yönlendiriliş durumları ..... 28
**Şekil 3. 7** Bina aralıklarının belirlenmesi ..... 29
**Şekil 3. 8** Tek ve çift camdan güneş ışınımı geçişi ..... 33
**Şekil 3. 9** Gonzola'nın pasif-aktif skalası ..... 34
**Şekil 3. 10** Isı iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon), ısı ışınımı (radyasyon) ..... 35
**Şekil 3. 11** Doğrudan kazançlı pasif güneş tasarımı ..... 36
**Şekil 3. 12** Pencere şekli – ısı depolama alanı ilişkisi ..... 36
**Şekil 3. 13** Çatı pencerelerinin konumu ..... 37
**Şekil 3. 14** Trombe Duvarı ..... 38
**Şekil 3. 15** Hava dolaşımı gündüz açık Trombe duvarı ..... 38
**Şekil 3. 16** Trombe Duvarı'nın çeşitli konfigürasyonları: a) Havalandırmasız, b) Sıcak hava döngülü kış modu, c) Çapraz havalandırma ile yaz modu ..... 39
**Şekil 3. 17** Su duvarı (Bidon duvar) ..... 39
**Şekil 3. 18** Su Duvarı şematik gösterimi ..... 40
**Şekil 3. 19** Su duvarı (Bidon duvar) çalışma prensibi ..... 40
**Şekil 3. 20** Saydam yalıtım malzemenin **a)** Dış duvara uygulanması, **b)** Trombe duvarında kullanılması ..... 41
**Şekil 3. 21** Çatı havuzu şematik görünümü ..... 41
**Şekil 3. 22** Çatı havuzunun yaz-kış çalışma ilkesi ..... 42
**Şekil 3. 23** Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi ..... 43
**Şekil 3. 24** Çift cidarlı cephelerde hava akış metodları ..... 43

**Şekil 3. 25** Çok katlı binalarda cidarlar arasındaki kesintili ve sürekli bulunan tampon bölge ..... 43
**Şekil 3. 26** Kış bahçesinin çalışma ilkesi ..... 44
**Şekil 3. 27** Bölme tipine göre kış bahçesi tipolojisi ..... 45
**Şekil 3. 28** Binadaki konumlarına göre kış bahçeleri ..... 45
**Şekil 3. 29** Isıl özellikleri bakımından kış bahçeleri ..... 46
**Şekil 3. 30** Tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırma, baca etkisi ile havalandırma yöntemleri ..... 47
**Şekil 3. 31** Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekan hava hareketi ..... 48
**Şekil 3. 32** Konvektif Soğutma ..... 50
**Şekil 3. 33** Rüzgâr kepçelerinin çalışma prensibi ve geleneksel rüzgâr kepçeleri ..... 50
**Şekil 3. 34** Gece koşullarında ışıma yoluyla soğutma ..... 51
**Şekil 3. 35** Güneş bacasının çalışma prensibi ..... 51
**Şekil 3. 36** Metal güneş çatısının işleyiş şekli ..... 52
**Şekil 3. 37** Su soğutma kulesinin şematik görünümü ..... 53
**Şekil 3. 38** Islak çatı yöntemi ..... 54
**Şekil 3. 39** Dikey, yatay toprak kaynaklı ısı değiştiricisinin şematik gösterimi ..... 54
**Şekil 3. 40** Konutlar için güneş enerjili aktif sistemler ..... 56
**Şekil 3. 41** Düzlemsel ve vakum borulu güneş kolektörü ..... 56
**Şekil 3. 42** Konutlar için güneş enerjili aktif sistemler ..... 57
**Şekil 3. 43** Fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizisi ..... 58
**Şekil 3. 44** Şebekeden bağımsız ve şebekeye bağlı PV modül kullanımı ..... 58
**Şekil 3. 45** Yapılarda a) Panel eğimi ve yönlenme, b) Yaz ve kış kullanımı için uygun eğim tespiti ..... 59
**Şekil 3. 46** Güneş pillerinin giydirme cephe olarak çeşitleri ..... 59
**Şekil 3. 47 a.**Yatay Eksenli Rüzgar Türbin (YERT) bileşenleri, **b.** Elektrik enerjisi üretimi ..... 61
**Şekil 3. 48** Dikey Eksenli Rüzgar Türbini (DERT) ..... 61
**Şekil 3. 49** Eğik Eksenli Rüzgar Türbini (EERT) ..... 62
**Şekil 3. 50** Binalarda rüzgâr türbini uygulama çeşitleri ..... 62
**Şekil 3. 51** Bina-monte rüzgar türbinlerinin yapılarda konum çeşitliliği ..... 63

**Şekil 4. 1** Alışveriş Merkezleri Plan Tipolojileri ..... 68
**Şekil 4. 2** Farklı alışveriş merkezi planlarına göre sirkülasyon alanları ve mağaza ..... 70
**Şekil 4. 3** AVM'lerde katlar arasındaki görüş açısı ..... 71
**Şekil 4. 4** Galleria Milano, 19. Yüzyıl ..... 72
**Şekil 4. 5 a.** Taşıyıcı sistemin doğal aydınlatmaya etkisi, **b.** Üst örtünün kaplı olduğu camlama sisteminden güneş ışınımının alınması ..... 72
**Şekil 4. 6 a.** Engelli park yeri genişiği, **b.** Erişim koridoru ile tasarlanmış park yeri ..... 75

**Şekil 5. 1** Kosova'nın haritada konumu ..... 78
**Şekil 5. 2** Priştine, Gilan, Prizren, Mitroviça ve Ferizovik şehirlerinin ortalama yüksek ve düşük sıcaklık değerleri ..... 80
**Şekil 5. 3** Kosova'da Yıllık ve Günlük Güneş Enerjisi Verimi ..... 80
**Şekil 5. 4** Priştine, Gilan, Prizren, Mitroviça ve Ferizovik şehirlerinin ortalama rüzgar hızı değerleri ..... 82

**Şekil 5. 5** Kosova'da Ortalama Rüzgar Enerjisi Yoğunluğu....82
**Şekil 5. 6** İncelenen AVM'lerin ülkedeki konumu....83
**Şekil 5. 7** Albi Mall mimari kat planları....85
**Şekil 5. 8** Albi Mall kesitleri....86
**Şekil 5. 9** Albi Mall'da atrium alanları....86
**Şekil 5. 10** Albi Mall'da kullanılan pelet kazanları ve su soğutmalı chiller....87
**Şekil 5. 11** Albi Mall'da kullanılan hava kontrol ünitesi....87
**Şekil 5. 12** Albi Mall'ın PV paneller ile kaplı çatı yüzeyi....88
**Şekil 5. 13** Albi Mall'da yangın güvenlik sistemleri....89
**Şekil 5. 14** Albi Mall'da aydınlatma sistemleri....89
**Şekil 5. 15** Albi Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri....90
**Şekil 5. 16** Albi Mall duvar detayı....90
**Şekil 5. 17** Albi Mall dış cephe görünümü....90
**Şekil 5. 18** Galeria Mall mimari kat planları ve kesiti....92
**Şekil 5. 19** Galeria Mall'ın galeri boşluğu....93
**Şekil 5. 20** Galeria Mall'da tavan tipi fankoil üniteleri....93
**Şekil 5. 21** Galeria Mall, çatı üzeri güneş panel kurulumu....94
**Şekil 5. 22** Galeria Mall'da giriş kontrol ve güvenlik sistemi....94
**Şekil 5. 23** Galeria Mall'da yangın güvenlik sistemleri....95
**Şekil 5. 24** Galeria Mall'da aydınlatma sistemleri....95
**Şekil 5. 25** Galeria Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemi....95
**Şekil 5. 26** Galeria Mall doğu cephe görünümü....96
**Şekil 5. 27** ABİ Çarşia görünümü....97
**Şekil 5. 28** ABİ Çarşia kat planları....98
**Şekil 5. 29** ABİ Çarşia mekanlarında kullanılan tavan tipi Fan Coil üniteleri....99
**Şekil 5. 30** ABİ Çarşia'da güvenlik kontrol sistemleri....99
**Şekil 5. 31** ABİ Çarşia'da yangın güvenlik sistemleri....100
**Şekil 5. 32** ABİ Çarşia'da aydınlatma sistemleri....100
**Şekil 5. 33** ABİ Çarşia'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri....100
**Şekil 5. 34** ABİ Çarşia çatı yüzeyine suni çim halı uygulması....101
**Şekil 5. 35** Ring Mall atrium alanı....102
**Şekil 5. 36** Ring Mall mimari kat planları....103
**Şekil 5. 37** Ring Mall kesitleri....104
**Şekil 5. 38** Ring Mall'da güvenlik, kamera ve alarm sistemleri....105
**Şekil 5. 39** Ring Mall'da yangın güvenlik sistemleri....105
**Şekil 5. 40** Ring Mall'da aydınlatma sistemleri....106
**Şekil 5. 41** Ring Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri....106
**Şekil 5. 42** Ring Mall batı cephe görünümü....106
**Şekil 5. 43** Albanica mimari kat planları....108
**Şekil 5. 44** Albanica Mall galeri boşluğu....109
**Şekil 5. 45** Albanica Mall'da HVAC Sistemleri....109
**Şekil 5. 46** Albanica Mall'da tavan tipi fankoil üniteleri....110
**Şekil 5. 47** Albanica Mall'da güvenlik, kamera ve alarm sistemleri....110
**Şekil 5. 48** Albanica Mall'da yangın güvenlik sistemleri....111
**Şekil 5. 49** Albanica Mall'da aydınlatma sistemleri....111
**Şekil 5. 50** Albanica Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri....111
**Şekil 5. 51** Albanica Mall dış cephe görünümü....112
**Şekil 5. 52** Grande Calabria Mall'ın eski hali....112

**Şekil 5. 53** Yeni Grande Calabria Mall mimari kat planları ..... 114
**Şekil 5. 54** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu iç mekan görseli ..... 114
**Şekil 5. 55** Yeni Grande Calabria Mall kesitleri ..... 115
**Şekil 5. 56** Dış ünitenin iç ünitelerle bağlantısı ..... 116
**Şekil 5. 57** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu aydınlatma sistemi ..... 117
**Şekil 5. 58** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu bina içi taşıma sistemi ..... 117
**Şekil 5. 59** Grande Calabria Mall detay kesiti ..... 117
**Şekil 5. 60** Yeni Grande Calabria Mall 3D görselleri ..... 118
**Şekil 5. 61** Mall of Mitrovica mimari kat planları ..... 120
**Şekil 5. 62** Mall of Mitrovica galeri boşluğu ..... 121
**Şekil 5. 63** Mall of Mitrovica kesiti ..... 121
**Şekil 5. 64** Mall of Mitrovica'da kullanılan HVAC sistemleri ..... 122
**Şekil 5. 65** Mall of Mitrovica'nın PV paneller ile kaplı çatı planı ..... 122
**Şekil 5. 66** Mall of Mitrovica'da kullanılan giriş kontrol ve güvenlik sistemleri ..... 123
**Şekil 5. 67** Mall of Mitrovica'da kullanılan yangın güvenlik sistemleri ..... 123
**Şekil 5. 68** Mall of Mitrovica'da kullanılan aydınlatma sistemleri ..... 124
**Şekil 5. 69** Mall of Mitrovica'da kullanılan bina içi taşıma ve geçiş sistemleri ..... 124
**Şekil 5. 70** Mall of Mitrovica cephe detayı ..... 124
**Şekil 5. 71** Mall of Mitrovica dış cephe görselleri ..... 125

**Şekil 6. 1** Kosova'daki AVM'lerde doğal çevre tasarım ölçütlerinin kullanım oranları ..... 130
**Şekil 6. 2** Kosova'daki AVM'lerde yapılı çevre tasarım ölçütlerinin kullanım oranları ..... 132
**Şekil 6. 3** Kosova'daki AVM'lerde pasif ısıtma sistemlerinin kullanım oranları ..... 133
**Şekil 6. 4** Kosova'daki AVM'lerde pasif soğutma sistemlerinin kullanım oranları ..... 134
**Şekil 6. 5** Kosova'daki AVM'lerde aktif sistemlerin kullanım oranları ..... 135
**Şekil 6. 6** Kosova'daki AVM'lerde ileri teknolojik sistemlerin kullanım oranları ..... 136

# TABLO LİSTESİ

**Sayfa No**

**Tablo 3. 1** Farklı iklim bölgelerine göre bina formları....28
**Tablo 3. 2** İklim bölgeleri kapsamında rüzgar ve güneşe göre yapı arası mesafeler....30
**Tablo 3. 3** İklim bölgeleri kapsamında rüzgara göre binalar arası uzaklıkların şematik gösterimi....30

**Tablo 4. 1** Alışveriş Merkezleri Tasarım İlkeleri....66

**Tablo 5. 1** Albi Mall alışveriş merkezinin künyesi....84
**Tablo 5. 2** Galeria Shopping Mall alışveriş merkezinin künyesi....91
**Tablo 5. 3** ABİ Çarşia alışveriş merkezinin künyesi....97
**Tablo 5. 4** Ring Mall alışveriş merkezinin künyesi....102
**Tablo 5. 5** Albanica Mall alışveriş merkezinin künyesi....107
**Tablo 5. 6** Grande Calabria Mall alışveriş merkezinin künyesi....113
**Tablo 5. 7** Mall of Mitrovica alışveriş merkezinin künyesi....119

**Tablo 6. 1** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan enerji-etkin tasarım ölçütleri....127
**Tablo 6. 2** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan enerji-etkin tasarım ölçütleri....128
**Tablo 6. 3** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan ileri teknolojik sistemler....128

# EKLER

**Sayfa No**

**EK-1.** Kosova'daki AVM'lerde Kullanılan Enerji-Etkin Tasarım Ölçütleri.....148

# ÖNSÖZ

Tez çalışmamı büyük bir dikkat ve sabırla takip eden, engin bilgi ve birikimiyle yaptığı katkı ve yönlendirmeleriyle desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Pınar KISA OVALI'ya,

Tez çalışmamda görüşleriyle sağladıkları katkılarından dolayı hocalarım Doç. Dr. Gülcan YELER'e ve Dr. Öğretim Üyesi Berk MİNEZ'e,

Bu süreçte heyecanımı paylaşan, fikirlerini sunan, her daim yanımda olan arkadaşlarım Yüksek Mimar Sibel PAŞAOĞLU AY'a, Mimar Nurhan Nur USTA'ya, Mimar Fatma SİVLİM KEKLİK'e, Mimar Meryem ÖZGÜR'e,

Bugünlere gelmeme büyük katkıları olan, her daim tavsiyeleriyle beni motive eden babaannem Gülferide GAŞ'a ve alim dedem Hayrettin GAŞ'a, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, saha çalışmalarına benimle katılan, sevgi ve desteklerini esirgemeyen annem Ayhan GAŞ'a, babam İnşaat Yüksek Müh. Levent GAŞ'a ve kızkardeşim Demet GAŞ'a, beraber başladığımız bu yolda tecrübeleriyle beni yönlendiren ağabim Makine Müh. Okan GAŞ'a ve kuzenim bilgisayar mühendisi Seda GAŞ'a, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi sonsuz desteğini esirgemeyen halam Eski Milletvekilli Nafiye GAŞ'a ve kuzenim Elanur JABLE'ye sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

# BÖLÜM 1

# GİRİŞ

Geleceğin tasarım anlayışları içinde etkin yere sahip olacak akıllı bina yaklaşımlarının özellikle mimarlar tarafından bilinmesi ve tasarım aşamasında sistemin bir bileşeni olarak ele alınması önemlidir. Enerjinin önemli bir bölümü yapılaşma faaliyetlerinde (konut, okul, fabrika, alışveriş binaları vb.) kullanılmaktadır. Bu nedenle binaların ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma için gereksinim duyduğu enerji talebini karşılamak üzere yirmi birinci yüzyılın tasarımları akıllı ve enerji-etkin olmak durumundadır. Enerji-etkin akıllı bina tasarımlarının yatırım maliyetleri diğer standart binalara kıyasen daha yüksek olsa da uzun vadede ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar sağlamaktadır. Dünya nüfusunun artışıyla birlikte, insani gereksinimlerde artmakta ve bu gereksinimleri karşılamak üzere dünya üzerinde bazı değerlerin yok olmaya başlandığı görülmektedir. Uzun yıllar boyunca şehirleşme ve endüstrileşmenin enerji ihtiyacını fosil yakıtlarla karşılaması, bu durumun enerji krizlerine, insan sağlığı üzerinde etkilere, çevre kirliliğine, iklimsel bozulmalara, biyoçeşitliliğin azalmasına, ozon tabakasının delinmesine, artan doğal afet ve küresel ısınmaların dünyamızı olumsuz şekilde etkilemesine neden olmuş, hatta gelecekte fosil yakıtlarının tükenme sorunu söz konusu olmuştur. Karşı karşıya kalınan bu sorunu önlemek için mimari tasarımlarda, yenilenebilir enerji kaynaklarını ve robotik sistemlerle desteklenen akıllı donanımları kullanmayı teşvik ederek atmosferde oluşan sera gazlarının miktarını azaltıp, doğanın daha temiz ve sağlıklı kılınması amaçlanan temel hedeflerden biridir. Bu durumda mimarların rolü önemlidir. Tasarlanacak olan binanın doğal çevreye uygun olması ve doğa kaynaklarına zarar vermemesi, kullanılacak olan malzemelerin geri dönüşebilen malzeme olması ve yapının mümkün olduğunca az enerji tüketmesini göz önünde bulundurarak mimari tasarım uygulamaları yapılmalıdır.

## 1.1. Çalışmanın Amacı

Dünyamızda enerji krizinin günden güne artması, ekolojik, ekonomik problemlerin meydana gelmesi ve bu durumda toplumun bilinçsizce hareket etmesi önemli bir sorunu teşkil etmektedir. Bina tasarımlarında; doğal ve yapılı çevre, enerji sorunları ve enerji tüketimleri önemli bir etkiye sahiptir. Buna bağlı olarak yenilenmeyen enerji kaynaklarının tüketiminin önüne geçme çabaları sadece günümüz gereksinimlerini karşılamak için değil gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak toplum, farklı fikirlere ve kalkınma politikalarına yönelmektedir. Aksi takdirde günümüzü zorlaştıran yaşam şartları geleceği de tehdit etmektedir. Bu durum enerji-etkin yaklaşımlarının bina tasarımlarında kullanımını zorunlu kılmaktadır.

İnsanoğlu günün önemli bir bölümünü alışveriş merkezlerinde (AVM) geçirmektedir. AVM'ler insanlara alışverişin yanı sıra restoran, kafe, sinema, eğlence etkinlikleri gibi olanaklar da sunduğundan dolayı insanların odak noktası haline gelmiştir. Çoğunlukla büyük ve orta büyüklüklerde tasarlanan AVM'ler, kullanıcı konforunu en üst düzeyde olmasını sağlamak için enerjinin büyük bir bölümünü ısıtma, havalandırma, aydınlatma ve klima amaçlı kullanmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik anlayışı mimari tasarımlarda akıllı donanımları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyerek, küresel ölçekte bulunan mevcut sorunların giderilmesi amaçlanan temel hedeflerden biridir.

Bu tez çalışmasının amacı; akıllı binalardaki enerji-etkin yaklaşımların (güneş ve rüzgar enerjisi aktif-pasif sistemler ve akıllı donanımların kullanım çeşitliliği) Kosova'daki alışveriş merkezleri üzerinden verimli kullanım yöntemlerini, eğer kullanılmayan sistemler var ise sebeplerini, kütle oluşumu (estetik) ve olası alternatif kullanımları (strüktür vb.) yapı bütününde inceleyerek, Kosova'daki AVM'lerin sahip olduğu ve olmadığı tasarım ölçütlerinin sağladığı avantaj ve dezavantajlarını, bilimsel araştırma tekniklerine dayanarak ortaya koymaktır.

Bu tez çalışması, Kosova'daki alışveriş merkezlerinde enerji-etkin yaklaşımları inceleyen ilk örnek olup, kendinden sonraki çalışmalara kılavuzluk yapması hedeflenmektedir. Çalışmada, Kosova'da bulunan AVM tasarımlarının enerji-etkin yaklaşımını tespit edip, mevcut olan eksiklikleri ortaya koyarak ileride bu alandaki

yapılacak olan çalışmalara referans olmasını ve günümüzde kullanılmayan sistemlerin gelecekteki tasarımlara entegre edilmesinde yardımcı olmasını amaçlamaktadır.

### 1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Sınırlılıklar

Dünyadaki enerji talebi açığının yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanabilmesi ve kullanımının artırılması için fosil kaynaklı enerji tüketiminin azaltılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Enerjinin önemli bir bölümü mimari yapılarda (konut, okul, fabrika, alışveriş binaları vb.) kullanıldığından dolayı tez kapsamında inceleme konusu olarak alışveriş merkezleri (AVM) ele alınmıştır.

Tez kapsamında; akıllı binaların kavramı tanımlanmış, tarihsel gelişimine değinilmiş ve akıllı bina tasarım sistemleri açıklanmıştır. Ardından akıllı binalardaki enerji-etkin tasarım stratejilerinin tanımı yapılmış ve ona ait alt sistemler başlıklar altında incelenmiştir. Çalışma alanında seçilen alışveriş merkezilerinde (AVM), kullanılan güneş ve rüzgar enerjisi sistemlerinden; ısıtma ve soğutma yöntemleri için pasif ve aktif sistemler açıklanmıştır. Aktif rüzgar enerjisi sistemlerinden sadece bina monte rüzgar türbinleri konu kapsamında ele alınmış, binadan bağımsız rüzgar türbinleri; bina ölçeğinde olmaması ve bina entegre rüzgar türbinleri; yapıların tasarım aşamasından düşünülüp, tasarlanması gerektiğinden ve yapıların mevcut halinde bu tasarım ölçütlerinin olmamasından dolayı, bina entegre rüzgar türbinleri ve binadan bağımsız rüzgar türbinleri çalışma kapsamında konu dışında bırakılmıştır. Pasif rüzgar soğutma sistemlerinden bir tanesi olan rüzgar kepçeleri de incelenen AVM yapılarında kullanımının görülmediğinden dolayı analizlerde konu dışı bırakılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen Kosova, Avrupa'nın güneydoğusunda ve Balkanların merkezinde konumlanmaktadır. Kosova'da toplam 14 adet büyük AVM bulunmaktadır. Bunlardan 7 tanesi bu tez kapsamında incelenmiştir. 6 tanesi sahipleri tarafından gezme, evrak paylaşma vb. sebeplerden izin verilmediği için incelenememiş, 1 tanesi de sınır sorunları yüzünden gezilememiştir. Bu nedenle var olan 14 adet alışveriş merkezinden 7 tanesi incelenmiştir. Bunlar; Priştine, Prizren, Ferizovik, Mitroviça ve Gilan şehirlerinde konumlanmaktadır. Saha çalışması yerinde tespit, inceleme ve gözleme dayanılmaktadır. Çalışmanın sınırlarını oluşturmak adına mimarlık alanında değerlendirmeler yapılıp, enerji-etkin tasarım ölçütleri AVM'ler üzerinden ayrı ayrı

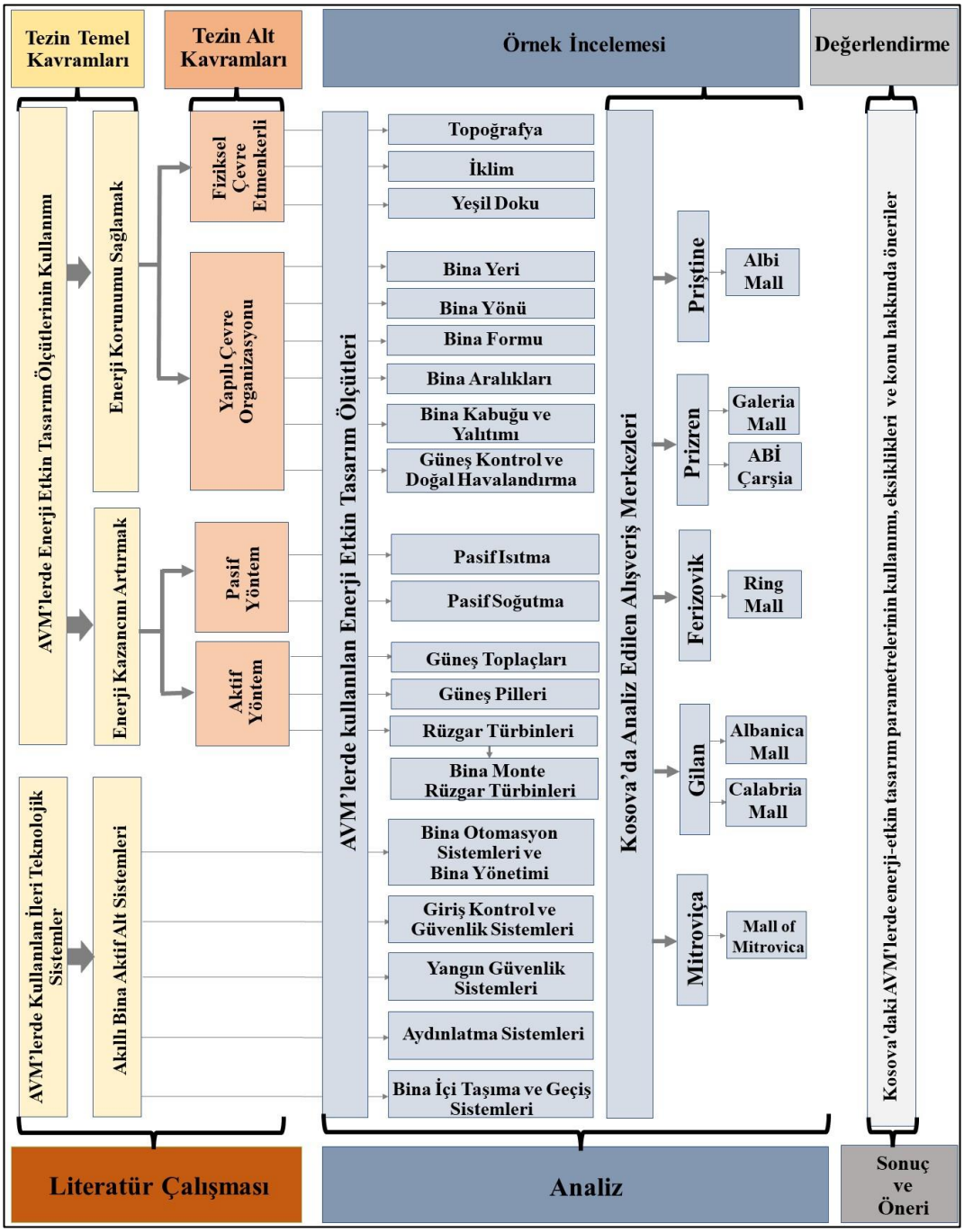
incelenmiş, hazırlanan tablo üzerinden detaylı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve tespit edilen eksiklikler doğrultusunda öneriler sunulmuştur.

## 1.3. Çalışmanın Yöntemi

Akıllı binalardaki enerji-etkin tasarım ölçütlerinin kullanımının Kosova'daki alışveriş merkezleri (AVM) üzerinden değerlendirilmesini inceleyen bu tez çalışmasında, nitel araştırma kapsamında literatür taraması, nicel verilerin elde edilmesi için saha çalışması yapılmıştır (Şekil 1.1).

Akıllı bina, alışveriş merkezleri ve enerji-etkin tasarım ölçütlerine ait literatür araştırılması ile tanım ve kavramlar saptanmıştır. Kaynak taramasında ulaşılan görüş, yorum ve bilgiler konu bütünlüğü bozulmadan kitap, makale, tez çalışmaları ve ilgili görseller analiz edilerek kullanılmıştır. Kosova'da incelenen AVM yapılarının mimari proje planları ve tasarım hakkında genel detayları yapılan kişisel görüşmeler sonucunda temin edilmiştir. Puka Design mimarlık ofisi tarafından tasarlanan Albi Mall için mimari proje çizim ve uygulama detayları, mimar Gezim Puka ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. AVM'de kullanılan HVAC sistemleri hakkında ihtiyaç duyulan bilgilere, makine mühendisleri Burim Shahini ve Adnan Balaj ile yapılan görüşmelerin ardından ulaşılmıştır. Prizren'de bulunan Galeria Mall için, mimari proje çizim ve tasarım detayları, G+A Architecture mimari ofisinden elde edilmiştir. Açık plan tipolojisine sahip ABİ Çarşia'nın bilgileri ve mimari proje çizimleri, proje müdürü mimar Fjolla Bublaku'dan temin edilmiştir. Ferizovik'te konumlanan Ring Mall için ihtiyaç duyulan detaylar, Ring Mall yönetim ofisinden elde edilmiştir. İncelenen diğer bir AVM olan Mall of Mitrovica için gerekli olan bilgiler, ODA Architects mimari ofisinin sahibi, mimar Egzon Pllana'dan erişilmiştir. Gilan'da yer alan Albanica Mall hakkında gerekli olan mimari proje ve detayları, Albanica Mall'ın yönetim ofisinden elde edilmiştir. Son olarak Grande Calabria Mall hakkında ihtiyaç duyulan mimari bilgilere, proje ve yapım denetim müdürü Levent Gaş ile yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılmıştır. Kullanılan veriler doğrultusunda Kosova'daki AVM'lerin sahip oldukları ölçütler incelenip, elde edilen sonuçlar hazırlanan tablo üzerinden sunulmuştur. Bu tabloda kullanımı görülen ve kullanımı uygun olan sistemler için yeşil renkte '✓' sembolü, kullanımı görülmeyen ve kullanımı uygun olmayan sistemler için kırmızı renkte '**x**' sembolü, kısmi olarak kullanımı görülen ve kullanımı kısmi olarak uygun

olan sistemler için de mavi renkte '±' sembolü kullanılarak bilgiler tablo sistematiği üzerinden analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve tespit edilen eksiklikler doğrultusunda öneriler sunulmuştur.




**Şekil 1. 1** Yöntem akış şeması

# BÖLÜM 2

# AKILLI BİNALAR VE TASARIM ÖLÇÜTLERİ

"Akıl" terimi, 'İnsanoğlunun kendi durumunu ve davranışını bilme, akıl yürütme ve belirleme yeteneği' anlamına gelir. Doğruyu yanlıştan, iyiyi kötüden ayırma kabiliyetidir. "Akıllılık" ise 'doğru ve uygun bir şekilde davranmak' anlamına gelmektedir. Sözü edilen terimlerde 'akıl' insanoğluna ait bir özellik olup "Akıllı Bina" da bahsedilen 'akıl' ise mecazi anlamda kullanılarak, akıllı binaları diğer yapılardan farklı kılmaktadır.

## 2.1. "Akıllı Bina" Kavramı

Akıllı binalar; kullanıcı konforundan ödün vermeden kullanıcının ihtiyaçlarını karşılayan, teknolojik bilgi ile donatılmış, değişikliklere hemen adapte olan, binanın sahip olduğu elemanlarla ve donatılarla otomasyon sistemine bağlı olarak yapının enerji ihtiyacını minimumda tutarak enerji tasarrufu sağlayan, gerektiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilen ya da ihtiyaç duymadığı zamanlarda korunmak için kendini ayarlayabilen, bina masraflarını minimuma indiren, belli bir zaman diliminden sonra yapım maliyetini geri kazandırabilen binalardır.

Akıllı binalara yönelik farklı fikirler içeren tanımlar bulunmaktadır. Bu farklılığın nedeni ise, kullanıcı ihtiyaçlarının değişkenliği ve teknolojinin devamlı olarak gelişmesidir.

Akıllı bina kavramında bina mı akıllı? yoksa akıllıca tasarlanmış ve inşa edilmiş binalar mı binayı akıllı yapar? Bu ifadelere göre farklı bakış açılarına ait anlamlar çıkartılabilir. "Akıllıca tasarlanmış ve inşa edilmiş" olma ifadesinde Mersinoğlu'na göre; "Akıllıca tasarlama ve inşa etme"; binanın yapısı, boyutu, strüktürü ve malzemeleri bakımından yer aldığı bölgenin iklimsel ve coğrafi özellikleriyle uyumlu

ve bu özelliklerden en üst seviyede yararlanacak biçimde, ekolojik, insanların özel gereksinimlerini karşılayabilecek, sahip olduğu servis sistemleriyle konfor şartlarını sağlayarak, teknolojik gelişmeleri içeren, ekonomi ve enerji verimliliği gibi boyutların tümünü içeren bir anlam taşımaktadır (Mersinoğlu, 2002).

Binaların akıllı sistemlerle donatılmasıyla elde edilen konforun rehavetine kapılmayıp, yapıların 'akıllı' olmadan önce 'akılcı' olmalarına vurgu yapan Ertekin (2018)'e göre; elektronik ve mekanik sistemlere dayanarak, geleneksel sorumluluklarımızdan kaçmak doğru değildir. Doğal olarak tasarımlarımızda tasarruflu elektrik ve su armatürlerinin kullanımına ihtiyaç duyulacaktır. Özellikle büyük ölçekli binalarda, enerjiyi elverişli kullanmak için otomasyon sistemlerinden yararlanılacaktır. Bu duruma bağlı olarak basit ve bedava yöntemler de unutulmamalıdır. Yapılar öncelikle 'akılcı' ardından 'akıllı' olmalıdır (Ertekin, 2018).

Bazı araştırmacılara göre insanlar tarafından denetlenebilen ve akıllı donanımlarla tasarlanmış binalar yapıya akıllılık getirir. Böylelikle bu tür binaları "Akıllı Bina" olarak ifade etmektedirler. Yılmaz (2005)'a göre akıllı binalar; enerji verimliliğini artırmak üzere binanın enerji tüketimini otomatik olarak yapının sahip olduğu elemanlarla ve ek donatılarla denetimi yapılan sistemlerdir. Dolayısıyla akıllı binanın en temel görevi, kullanıcı konforundan ödün vermeden yapının enerji tüketimini minimumda olmasını sağlamaktır (Yılmaz, 2005).

Bazı tanımlamalar akıllı binaları ekolojik tasarımın bir üst ve gelişmiş modeli olarak kabul etmektedir. Tönük (2001)'e göre; binanın akıllı olmasını sağlayan sistemler, uyum içerisinde olan çevre sistemleriyle birlikte, ekolojik ilkelere göre tasarlanan yapıların kullanım süreçlerinin de çevreye uygun olmasını destekleyen sistemlerdir. Başka bir deyişle çevre sistemlerini korumak için yapının kullanımını ve kullanıcısını sınırlayan ve denetleyen sistemlerdir. Buna bağlı olarak akıllı binalar ekolojik ilkeleri göz önünde bulundurarak tasarlanmış binaların, yüksek teknoloji ürünlerinin desteğiyle binanın kullanımını ve kullanıcısını kontrol eden bir üst ve gelişmiş ekolojik mimari ürünüdür (Tönük, 2001).

Çarıkçıoğlu (2004)'na göre yapıların akıllı bina kavramına uygun olması için; kullanıcıların gereksinimlerini karşılaması, konfor şartlarını sağlaması, otomasyon sistemlerine sahip olması ve aynı zamanda bina ekolojik tasarım ilkelerini de kapsaması

gerekmektedir. Ayriyetten binanın atık madde üretimini ve enerji tüketimini minimuma indirmesi, mekanların ısıtma, soğutma ve aydınlatma için gerekli olan yerlerde doğal yöntemleri kullanması ve ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendi üretebilme imkanına sahip olması halinde yapı, akıllı bina olarak tanımlanabilir (Çırıkçıoğlu, 2004).

Akıllı bina tanımlarında sürdürülebilir ve ekolojik tasarım kriterlerinin yeterli düzeyde bahsedilmediğini ve bu durumun ileride çevreye olumsuz etkileyeceğini vurgulayan Seçer Kariptaş ve Güney Karadişoğulları (2015)'na göre; akıllı bina hakkında incelenen tanımların çok az oranda yapının çevresi ile uyumundan bahsedilmiştir. Halbuki içinde yer aldığı doğal çevreyle uygun olmayan teknolojik bir yapı, kendisine ve çevresine olumsuz etki edecektir. Bu aşamada, sürdürülebilir ve ekolojik tasarım ilkeleri, akıllı bina kavramının tamamlayıcısı olarak dikkat çekmektedir. Akıllı bina kavramında ekolojik yönün vurgulanması, tanımın doğru olmasını sağlayacaktır. Bulunduğu ortamda, doğaya ve kaynaklarına zarar vermeyen, fosil kaynaklardan ziyade yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, doğayla uyumlu malzemeleri seçen, geri dönüşüme önem veren bir yapı, sahip olduğu bu özelliklerle akıllı binanın sürdürülebilir tasarımla ilgili gereksinimlerine yanıt verecektir (Seçer Kariptaş & Güney Karadişoğulları, 2015)

"Akıllı Bina" kavramının "Akıllı Yapım" ve "Akıllı Donanım" kavramlarıyla eş anlamlı olarak kullanımının doğru olmadığını vurgulayan Tönük, bu tanımların bina yapım sürecindeki belli bölümleri ifade ettiklerini belirtmektedir. 'Akıllı Yapım' yapının uygulama aşamasında gerçekleştirilen işlemleri tanımlayan süreci, 'Akıllı Donanım' yapıdaki iç konforu ve yapının içindeki fonksiyonları gerçekleştirilmesini kolaylaştıran ileri teknoloji ürünü yönetim sistemlerini (ana merkez, beyin) tanımlamaktadır. Bu sistemler yapının ısıtma, havalandırma, aydınlatma, sağlık donatıları, haberleşme, güvenlik gibi sistemlerin denetimlerini sağlamaktadır. Misal, bina uygun sistemlerle donatılmış ve uygulanmışsa, kullanıcı binayı ziyaret etmeden telefon, internet veya uzaktan kumanda sistemleriyle ana merkeze erişip havalandırmayı istediği gibi ayarlayabilir, pencereleri açıp kapatabilir, suyu ısıtabilir vb. pek çok şeyi uzaktan kontrol edebilir. Fakat bütün bu sistemler binayı akıllı yapmak için yeterli olmayıp, sadece çağdaş teknolojilerle işletme sistemlerinin donatılmasını sağlamaktadır (Tönük, 2001).

Kimi zaman inşa edilen yapılara sonradan entegre edilen sistemler sayesinde mevcut yapıların akıllı bina olarak tasarlandıkları ileri sürülmektedir. Oysa ki mevcut bir binaya sonradan donatılan sistemler, o binayı akıllı yapmaz. Bu durum Mersinoğlu'na göre; ihtiyaç duyulan mekanları yapıya eklemek ya da birtakım mekanları revize ederek bu sistemleri yapıya entegre etmek, yapıya 'Akıllılık' getirmez. Misal deprem bölgesinde strüktür özellikleri zayıf olarak inşa edilmiş bir bina, tüm teknolojik sistemlerle donatılmış olsa bile yıkılır. O halde binaya 'Akıllı' demek çokta doğru olmaz (Mersinoğlu, 2002).

Aynı amaca yönelik farklı bir bakış açışına sahip olan Yılmaz'a göre akıllı bina; genellikle binanın enerji yönetimi, sistemlerin otomatik kontroller ile yapıldığı düşünülerek akıllı bina adında eksik uygulamlar yapılmaktadır. Bina; mimari tasarımı, yapım sistemi, taşıyıcı sistemi, elektrik ve mekanik sistemi gibi alt sistemlerin bir bütünüdür. Bahsedilen alt sistemlerin her biri akıllı bina deyimine uygun değilse o bina, akıllı bina değildir. Bu tür yapılar elektrik ve mekanik sistemlerinin otomatik kontrolü sağlanmış sıradan binalardır. Maliyeti yüksek olan bu sistemlere karşın, yapının kendisi akıllı olmadığından, enerji yönetiminin ve enerji veriminin performansı olması gerektiğinden daha da düşük kalabilmektedir. Bu sebeple, tasarım aşamasından başlayarak mimar ve mühendislerin işbirliği ile akıllı binaların bütün alt sistemleri enerji etkin olacak şekilde tasarlanmalıdır (Yılmaz, 2005).

## 2.2. Akıllı Binaların Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Teknolojik gelişmeler 1970'li yıllardan sonra hızı artarak, üçüncü sanayi devriminin yanı sıra bilişim teknolojisi çağı olarak da bilinen devirle başlayarak, farklı yaşam biçimlerini ortaya çıkarmıştır. Oluşan yeni yaşam tarzlarıyla birlikte insanların ihtiyaçları da değişmeye başlamıştır. Hızlı nüfus artışı ile birlikte, azalan doğal kaynaklar nedeniyle meydana gelen enerji krizi ve artan enerji maliyetlerinin yanı sıra 1980'li yıllarda teknolojik gelişmelerin mimariye sağladığı olanaklarla akıllı bina tasarımları söz konusu olmuştur. Akıllı bina kavramı ilk defa 1980'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) Washington eyaletinde yer alan eski Akıllı Bina Kurumu tarafından inşa edilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Özer, 1996). ABD'nin Connecticut eyaletinde konumlanan ve ilk akıllı bina olan "City Palace" ofis binası,

Technologies Corporation tarafından 1981 yılında inşasına başlanmış ve 1983 yılında tamamlanmıştır.

Akıllı bina tasarımları uygulamaya başlandığından beri dünyada hızla yayılmaya başlayarak neredeyse 40 yılı aşkın zamandır yakın çevremizde yer almaktadır. Mimar Harrison uzun yıllar boyunca çevremizde bulunan akıllı yapıları 3 grupta sınıflandırmıştır (Şekil 2.1).

- Otomatik Binalar (Automated Buildings) (1981 - 1985)
- Yanıt Veren Binalar (Effective Buildings) (1986 - 1991)
- Verimli Binalar (Effective Buildings) (1992 - )

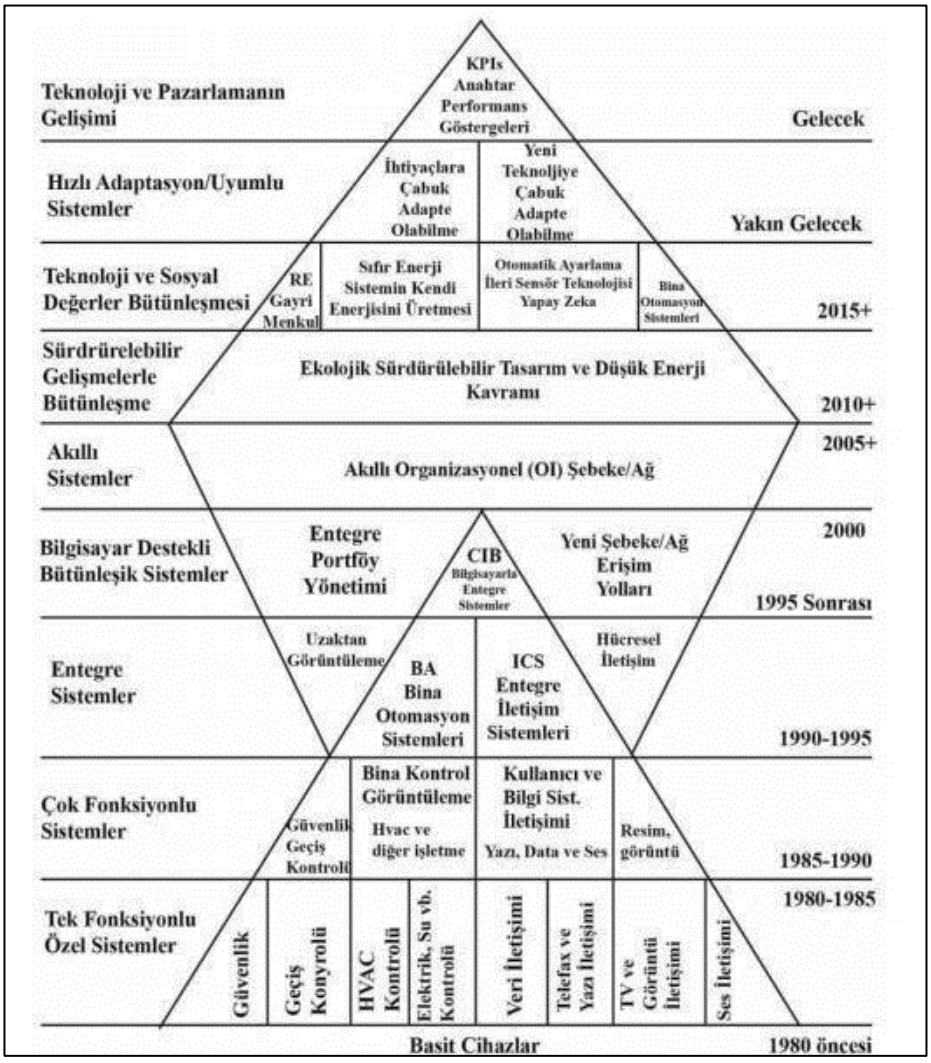
Harrison'un 3 grupta sınıflandırdığı akıllı binaların tanımı aşağıdaki gibidir;

Birinci nesil akıllı binalar; karmaşık alt sistemlere sahip, otomasyon sisteminin bulunmadığı, kullanıcı konforunun yetersiz olduğu yapılardır.İkinci nesil akıllı binalar; birinci nesil binaların karmaşık ve yetersiz sahip olduğu alt sistemlerin, sadece bir ağ sistemiyle birbirine bağlanarak oluşan yapılardır. Böylelikle alt sistemleri merkezi bir alandan planlayarak uzaktan denetlenmesi sağlanmıştır.Üçüncü nesil akıllı binalar; birinci ve ikinci dönemlerdeki gelişmelere ilaveten, bina ve bina kullanıcılarına dair öğrenme ve ortama adapte olma kabiliyetine sahip olan binalardır.Birinci ve ikinci dönemlerde mevcut olan akıllı bina teknolojilerinde, bina kontrol sistemlerinin çalışmaları artırılmıştır. Ancak üçüncü dönemde bulunan teknolojiler gibi uyum sağlama, öğrenmeye benzer özellikler bulunmamıştır (Kara, 2017).




**Şekil 2. 1** Akıllı binaların gelişimi (Oğuz, 2007'den geliştirilerek)

1980 ve sonrasında akıllı binaların gelişimi; sistemlerin ilk yıllarda basit bir şekilde çalıştığını ve sonraki yıllarda birbirleriyle entegre çalışan kompleks binalara dönüştüğünü Şekil 2.2'te görülmektedir.

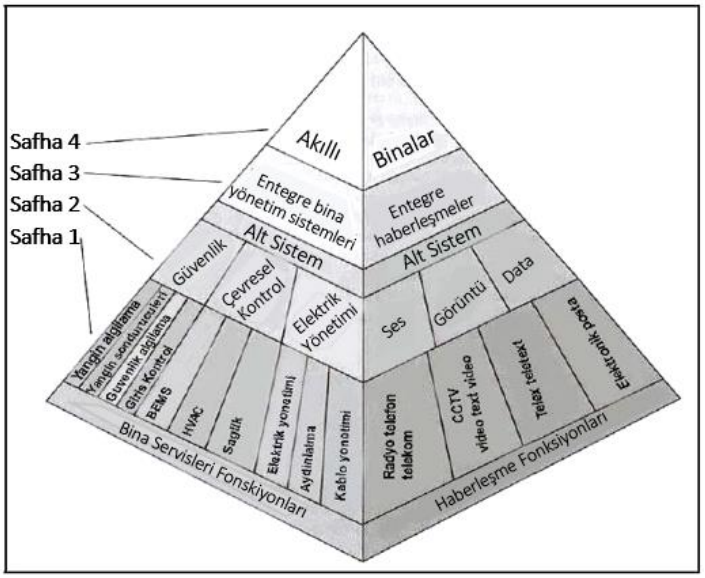



**Şekil 2. 2** Akıllı Binaların 1980 yılı ve sonrası gelişim piramidi (Arat, 2017)

## 2.3. Akıllı Bina Tasarım Sistemleri

Akıllı binaların enerji etkin olması sahip olduğu en önemli özelliklerden biridir. Akıllı binalar HVAC (Heating Ventilating and Air Conditioning) ısıtma, havalandırma ve iklimlendirmeyi içeren alt sistemler ile üst örtü ve cephelere konumlandırılan güneş, rüzgar gibi tabii enerjilerin toplanmasını sağlayan yapı elemanları ile birlikte %100 enerji verimli binalar olmayı hedeflemektedir. Akıllı binaları diğer yapılardan ayıran en önemli özellik, birbiriyle entegre çalışan alt sistemler ve bu sistemlerin belli bir yerden kontrolünü sağlayan otomasyon sistemleridir.

Akıllı binanın birbirine bütünleşik çalışan alt sistemleri denildiğinde akla yalnız elektro-mekanik sistemlerin entegrasyonu gelmemelidir. Yapı bütün detaylarıyla incelendiğinde, yapıyı oluşturan aktif ve pasif bina sistemlerinin birbirlerini tamamlamaları gerekmektedir. Bu sistemlerin birbiriyle doğru bir şekilde tasarım sürecinde bütünleşmesi yapı içerisinde ilave edilecek olan başka aktif bina alt sistemlerinin bütünleşik düzeyininde daha başarılı olacağını göstermektedir. Akıllı bina aktif alt sistemlerinin bütünleşme seviyelerinin entegrasyon evrelerinin gelişiminin gösterimi Şekil 2. 3'te gösterilmiştir (Mangan, 2006).




**Şekil 2. 3** Ortak protokollerden kablolu bağlantılarla entegrasyon safhaları (Mangan, 2006)

### 2.3.1. Akıllı Bina Otomasyon Sistemleri (BOS)

Binalarda bakım yönetimi, enerji yönetimi, aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğutma, taşıma (asansörler, yürüyen merdivenler v.s.), sulama, arıtma, depolama, güç sistemleri, yangın ve deprem algılama ve müdahale sistemleri, kartlı geçiş sistem denetimlerinin yapılması giderek zorlaşmış ve bu da teknolojideki elektronik ve mekanik alanındaki gelişmelerden faydalanılarak "Bina Otomasyon Sistemi" (BOS, BAS: Building Automation System)'nin gelişmesine neden olmuştur (Günaydın & Zağpus, 2003).

Aydınlatma, havalandırma, taşıma v.b. sistemlerin işletim ve bakımı binanın diğer hizmetlerine kıyasen çok daha yüksek maliyetler gerektirmektedir. Bu nedenle kullanıcılar, bu tür sistemlerin daha etkin ve verimli çalışmasına olanak tanıyan kontrol

etme yöntemlerini bulma mecburiyetindeydiler. Gereksinimden meydana gelen bina otomasyon sistemlerinin başlıca üç ana amacı vardır.

- Merkezi kontrol ve işletmeyi sağlamak,
- Enerji tasarrufunu sağlamak,
- Güvenlik kontrolünü sağlamak (Çimen, 2008).

Akıllı bina otomasyon sistemlerinde, kullanıcı bir yerden yapıdaki bütün sistemleri önceden hazırlanan değişebilir proğramlara bağlı çalıştırabilmekte, arıza ihbarları alabilmekte, aldığı ve gönderdiği komutları arşivleyebilmekte, kapasite kontrolü yapabilmektedir (Maro, 1995).

Akıllı bina tasarımlarının geliştirilmesiyle yapı alt sistemleri ile birlikte akıllı malzeme ve akıllı stüktürlerin kullanımıda söz konusudur. Nanoteknoloji gibi sistemler, insanların yaşamlarında kolaylık, konfor ve güven sağlamaktadır. Bu durum Kısa Ovalı (2009)'ya göre; günümüz akıllı binaların da bina otomasyon, haberleşme, veri iletişim, organizasyon ve iletişim, yangın kontrol ve güvenlik sistemleri yanında, akıllı yapı malzemelerinin ve akıllı strüktürlerin kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Elektrik ya da ısıya maruz kaldıklarında biçim ve özelliklerini yeniden kazanan 'hafızalı' metallerin, strüktür elemanı olarak kurgulanmasıyla depreme dayanıklı tasarlanması, önemli bir teknolojik gelişmedir. Nanoteknoloji malzemelerin renk değiştirme ve kendi kendini temizleme gibi özelliklerinin geliştirilmesi de akıllı bina tasarımlarında aranılan özelliklerdir (Kısa Ovalı, 2009).

### 2.3.2. Akıllı Bina Aktif Alt Sistemleri

Yaşadığımız çağda enerji kaynaklarının tükenme ihtimalinin olması, akıllı binaların enerji-etkin alt sistemler bütünü olarak değerlendirilmesini ve tasarlanmasını gerektirmektedir. Bu tip tasarımın amacı, akıllı binaların yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarından yararlanan pasif sistemlerle işletmek ve pasif bina alt sistemlerini destekleyen aktif bina alt sistemleri ile uygun değerde bütünleşmesini sağlamaktır.

Bütün aktif alt sistemler kendi alanlarında en gelişmiş olan sistemlerdir. Bu sistemler kendi içinde bir çok bileşenlere ayrılarak hem kendi aralarında hem de ana otomasyon sistemiyle iletişim sağlayacak şekilde kurulmuştur. Alt sistemler, belirli sürelerle durumlarını ana merkeze iletebilirler. Ana merkez tarafından gönderilen

verilere ve emirlere de açıktırlar. Kontrollerin manuel olarak yapılması istenildiğinde, merkezi otomasyon sistemi ile denetleme sağlanılabilmektedir (Kara, 2017).

Akıllı Binayı oluşturan alt sistemler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning – Havalandırma – Isıtma/Soğutma) Sistemleri
- Elektriksel Güç Sistemi
- Aydınlatma Sistemi
- Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri
- Yangın Güvenlik Sistemleri
- Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri
- Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi
- Haberleşme ve Network Sistemleri
- Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri

#### 2.3.2.1. HVAC Sistemleri

Havalandırma-Isıtma/Soğutma (HVAC) sistemleri, ısıtma, soğutma, taze hava gereksinimi ve nem kontrol ihtiyaçlarının bir kısmını veya tamamını gerçekleştirmek için binalarda kullanılan ekipmanları, terminalleri ve dağıtım ağlarını ifade eder. Bir alan, HVAC sistemine ısıtma ve soğutma temin eden kaynakların herhangi bir kombinasyonuna sahip olabilir. Mekanlar, ısı pompaları, gaz veya sıvı yakıtlı kazanlar, çatı tipi üniteler veya elektrik gibi ısı kaynakları kullanılarak ısıtılabilir. Yaygın soğutma üniteleri ise santrifüjlü soğutucular (çillerler), klima sistemleri, ısı pompaları, çatı tipi üniteleri ya da pik soğutma sistemleridir. HVAC sistemleri önemli enerji tüketicilerdir ve bu nedenle ciddi enerji tasarruf olanaklarına sahiptir. İyi bir HVAC tasarımı, enerji tüketimini, performans ve çevresel faydaların karşılıklı etkileşimini, iç hava kalitesini dikkate almalıdır (Öztürk, Atalay, & Yılancı, 2005).

HVAC sistemi, gün boyunca iç mekan konforunu dengeler. Dengeyi sağlamak için sıcaklık değerlerine bağlı olarak mekanı soğutur, ısıtır ve havalandırır. Diğer alt sistemler gibi, HVAC sistemi de binanın otomasyon merkezi tarafından yönetilmektedir. Mekanların kullanım amacına göre HVAC sistemi seçilmelidir.

#### 2.3.2.2. Elektriksel Güç Sistemi

Bir yapının elektiksel güç sistemi, bina ve kullanıcı faaliyetleri için en önemli sistemlerden biridir. Elektrik kontrolünden elde edilen bir sinir sisteminin yönetimi olmadan bina da bulunan cihazlar çalışamaz. Kesinitisiz güç kaynakları özellikle kişisel bilgisayarlarda ve bilgi işlem sistemlerinde, oluşabilecek bir ağ arızası durumunda o esnada çalışılan bilginin kaybolmaması ve cihazı ağdan gelebilecek olası yıkıcı etkilerden korumak için kullanılmaktadır.

Elektrik kesintisine karşı hassas olan sistemler kesinti esnasında, kesintisiz güç kaynağının (KGK) devreye girmesi ile güvenli bir şekilde kapatılabilmektedir. Akıllı binalarda KGK'na neredeyse bütün sistemlerde gereksinim duyulmaktadır (Atasoy, 2009).

#### 2.3.2.3. Aydınlatma Sistemi

Akıllı binada aydınlatma sistemleri, bina içi atmosferini algılayıp ayarlayan ve gün boyu bilgisayar tarafından eş zamanlı olarak kontrol edilen sistemdir. Kullanılan elemanlar elektronik kumandalı özel cihazlardır. Buna örnek olarak ray üzerinde yer alan hareketli spot lambaları verilebilir. Işık seviyesini ayarlamak ya da özel nesneleri seyretmek için yer değiştiren sistemler olarak tasarlanmıştır.

Aydınlatma sisteminin genel çalışma prensibi, yüksek hassasiyete sahip sensörlerin mekanın uygun noktalarında ve özel alanlarında yerleştirerek, ışık seviyelerini duyarlı bir şekilde ayarlayarak, bilgisayarda değerlendirilmesi ve günün her dakikasında eş zamanlı güncellenerek etkinliklere göre yenilenmesidir (Kılıçaslan, 2004). Sensörlü aydınlatma elemanları enerji tüketiminin azalmasını sağlamaktadır. Hatta merkezi sistem sayesinde, kullanıcılar tarafından açık unutulan aydınlatma elemanlarının kapatılabilmesi, enerji verimliliğini artırmakta ve tüketici kaynaklı hataları azaltmaktadır (Kara, 2017).

#### 2.3.2.4. Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri

Çok katlı binaların inşa edilmesiyle düşey taşımacılık için yeni alternatifler düşünülmeye başlanmıştır. Yüksek katlı yapılarda giriş kattan üst katlara insan ve yüklerin taşınması bir sorun haline gelmiştir. İlklerde merdiven aracılığıyla karşılanan

ihtiyaçlar, daha sonraları güç haline gelmiş ve bu sebeple mekanik taşıma sistemlerine istek artmıştır.

Bina içi taşıma ve geçiş sistemleri; yürüyen merdivenler, asansörler, otomatik açılıp-kapanan kapılar, yürüyen bantlar, otopark kontrol sistemleri, yönlendirme sistemleri gibi taşıma ve geçiş sistemlerinden meydana gelen alt birimlerini içermektedir. Diğer sistemler gibi bu alt sistemlerin kontrolü de merkezi otomasyon sistemi ile sağlanmaktadır.

Asansör sistemleri, asansörün ne zaman ve nasıl çalışacağını, olası bi tehlike anında nasıl hareket edeceğini yazılım aracılığıyla tespit ederek, başka kontrol sistemleri ile iletişime geçmesini sağlayarak, güvenlik tedbirlerine uyarak, motor ve makineyi kontrol eden sistemdir. Örneğin yangın gibi acil durumlarda bina otomasyon sistemi asansör sistemini devre dışı bırakır (Atasoy, 2009).

#### 2.3.2.5. Yangın Güvenlik Sistemleri

Olası bir yangın çıkma riskine karşı tedbirlerin alınması, anında müdahale edilmesi, kısa süre içinde alarmın çalması, yangının etrafa yayılıp gelişmesinin önlenmesi için elektriksel ve mekanik tedbirlerin alındığı sistemlerdir.

Yapı farklı yangın bölgelerine alınarak, bu alanlardan geçen havalandırma kanalları aracılığıyla yangının bir bölgeden diğerine yayılmasını önlemek için yangın damperleri monte edilir. Bir yangın mahallinde havalandrıma sisteminde veya sprinkler sisteminde bir alarm, yangın dedektörünü devre dışı bırakır ve yangın damperinin eriyen mekanizması belli bir sıcaklıkta otomatik olarak kapanır (Özer, 1996).

#### 2.3.2.6. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri

Bir sensörün ısı, ışık, ses ve titreşim gibi durumları algılama yeteneği, bir güvenlik sisteminin en önemli birimlerinden biridir. Akıllı binaların merkezi güvenlik birimi bulunmaktadır. Bilgisayar destekli çalışan bu birim, bütün sensörleri eş zamanlı bir şekilde takip etmekte ve bulunduğu alanın güvenlik kuruluşlarıyla birlikte çalışan komünikasyon sistemleri aracılığıyla yapı içerisindeki giriş-çıkış gibi güvenlik problemlerini en aza inmesini sağlamaktadır. Elektronik algılayıcılar sayesinde acil durumlarda (hırsızlık, su baskını,) anında müdahale edilebilmektedir. Aynı zamanda

alıcıdan ana bilgisayara iletilen veriler ile olası kazaların önüne geçilebilmektedir (Mersinoğlu, 2002).

Yapılarda güvenlik sistemleri kapsamında; hırsız alarm sistemleri, turnike kontrol sistemleri, kameralı izleme sistemleri, kartlı geçiş sistemleri, X-ray gibi güvenlik sistemleri uygulanmaktadır. Güvenlik sistemleri diğer alt sistemler gibi tek bir merkezden yönetilmekte ve elektronik sistemlerle entergre halinde çalışmaktadır.

#### 2.3.2.7. Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi

Akıllı binaların beynini oluşturur. Devamlı olarak alt sistemlerle bağlantı halindedir. Arzu edildiğinde güncel durum hakkında alt birimlerden rapor alabilme imkanına sahiptir. Tüm alt birimlerin birbirleriyle bütünleşik bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Bir alt birimde sorun meydana gelmesi durumunda, teknik yetkililer bilgilendirilerek, yedek geçici sistem mevcut olması halinde hemen devreye alınır. Bina otomasyon sistemleri yangın, hırsızlık vb. gibi acil durumlarda alarm sistemlerini devreye girmesini sağlamaktadır. Giriş çıkış bilgilerini kontrol ederek, insanların yapı içerisindeki yoğunluğuna ve konumlarına göre dağılımını belirleyerek, yapıdaki bu dağılım alanlarına göre görsel, fiziksel ve atmosferik düzenlemeler yapmaktadır. Bir taraftan bütün bu senkronizasyonu oluştururken, diğer taraftan da bina yönetimi ile bağlantı içerisindedir. Bina yönetimine daima bilgi akışı sağlarken, bina yönetiminden aldığı talimatlara göre alt sistemlerin çalışmasını yönetmektedir (Arabacıoğlu, 2005).

#### 2.3.2.8. Haberleşme ve Network Sistemleri

Bina içindeki teknik birimler için iç ve dış iletişimleri ve yapı içindeki kullanıcılar için iç ve dış haberleşmeyi sağlamaktadır. Bu sistemin alt bileşenleri; uzak işletim sistemleri, santral ve yönlendirme sistemleri, telefon, mobil ve kablosuz haberleşme sistemleri, iletişim ağı sistemleri ve veri yönetim sistemleridir.

#### 2.3.2.9. Enerji Yönetimi ve Veri İzleme Sistemleri

Minimum enerji tüketimi ile maksimum performans elde edilmesine yardımcı olan sistemlerdir. Doğru bir enerji yönetim sistemi, bina enerjisinden %10 ila %40 arası tasarruf sağlayabilmektedir. Yapı giderlerinin %10 ila %50'si ise binalarda enerji için

tüketilen para kadardır. Bu nedenle enerji yönetim sistemleri en önemli alt sistemlerden biridir (Mangan, 2006).

Bu sistemler aydınlatma, havalandırma-ısıtma/soğutma (HVAC) ve bilgisayar otomasyonu ile entegre çalıştığında önemli tasarruflar sağlanmaktadır. Çünkü zamanla bina kullanım amaçları ve kullanıcıları değişmektedir. Farklı gereksinimleri en iyi şekilde karşılayabilmeleri için bu sistemlerin esnek olması gerekmektedir. Enerji yönetimi ve izleme sistemlerinin alt bileşenleri; izleme sistemleri, enerji ölçme sistemleri, enerji yönetimi, elde edilen bilgilerin dağıtılması ve depolanmasından oluşmaktadır.

Yapılan araştırmalar doğrultusunda akıllı bir binanın diğer klasik yapılardan farklı olmasını sağlayan en önemli özelliği, birbiriyle bütünleşik çalışan alt sistemleri ve bu sistemlerin belli bir yerden kontrolünü yapan otomasyon sistemleri olup, ana hedef enerjinin etkin kullanılmasıdır. Fakat akıllı bir binanın; HVAC sistemleri, elektriksel güç sistemi, aydınlatma sistemi, yangın güvenlik sistemi, giriş kontrol ve güvenlik sistemi, enerji yönetimi ve veri izleme sistemleri vb. alt sistemlerine sahip olması ve belli bir merkezden kontrolünün sağlanması, o binanın enerji-etkin, sürdürülebilir bir yapı olduğu anlamına gelmez.

Bir yapının sürdürülebilir olması için akıllı sistemlerle donatılmasına ihtiyaç duyulmadığı gibi, bu sistemlerin varlığı da binanın sürdürülebilir olduğunu göstermeyecektir (Bell, 2005).

Binanın enerji verimli olmasını sağlamak için, tasarım aşamasından itibaren bütün detayların düşünülmesi mecburidir. Yapı, doğadan tamamen izole edilmiş sistemleri kullanmak yerine, doğa ve iklim koşullarına elverişli olacak şekilde tasarlanmalı, yer alacağı bölgenin mikroklima olanaklarını değerlendirebilmelidir. Güneş enerjisinden; kış aylarında ısınmak, yaz aylarında serinlemek ve doğal yöntemle iç ortamı aydınlatmak için yararlanabilmesi gerekmektedir. Bu yöntemle inşa edilen binalar, belirli seviyede ısı, nem, iç hava kalitesi ve aydınlatma sağlayacak elektromekanik sistemleri hem daha küçük kapasitede seçebilmekte, hem de işletme için daha az enerji tüketebilmektedir (Civan, 2006).

Elde edilen bilgiler sonucunda, bir yapının akıllı bina olarak tanımlanabilmesi için ileri teknolojik sistemler ile donatılmasının yanı sıra ekolojik ilkeleri de bünyesinde barındırması gerektiği görülmektedir.

# BÖLÜM 3

# ENERJİ-ETKİN BİNA TASARIM STRATEJİLERİ

Yapı tasarımı, işlevi fark etmeksizin ilk çağlardan başlayarak kullanıcının barınma gereksinimlerini karşılamak için ortaya çıkmış bir olgudur. İnsanoğlunun ilk çağlarda yaşadıkları ev tipleri; kendisini dış faktörlerden, yabani hayvanlardan, çevre ve doğa unsurlarından koruma amacıyla oluşturdukları sığınaklardı. Bu sığınaklar kimi zaman ağaç kovuğu olabildiği gibi kimi zaman da mağaralar olmaktaydı. Günümüzde ise teknolojik gelişmelerin sağladığı imkanlara paralel olarak, artan psikolojik ve fiziksel konfor isteklerine karşılık verebilecek nitelikte mekanların hayata geçirilmesi önem teşkil etmektedir.

1970'li yıllarda yaşanan enerji krizi ve çevre kirliliği ile birlikte tükenebilir enerji kaynaklarının yoğun kullanımı, insanların yaşam kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemiş, böylelikle ülkeleri geleceğe yönelik yenilenebilir enerji üretimini ve enerjinin etkin kullanım yollarını inceleyip geliştirmeye yöneltmiştir.

Bu bölümde, enerji korunumunu sağlamak için doğal çevre ve yapılı çevre tasarım ölçütleri incelenmekte olup, enerji kazancını artırmaya yönelik güneş ve rüzgar enerjilerinin aktif ve pasif sistemleri hakkında bilgi verilmektedir.

## 3.1. Enerji-Etkin Bina Tasarımı

Binalarda kullanıcılara konforlu bir ortam oluşturmak için, inşaat alanında enerjinin önemli bir bölümü ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçlı tüketilmektedir. Bu duruma bağlı olarak, alternatif enerji kaynaklarından güneş ve rüzgarın yapılarda

kullanımı, dünyamızda enerji-etkin tasarım uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Enerjinin etkin kullanımı, aranılan performans düzeyi, konfor ve kalite koşullarından taviz vermeden, hizmetlerin sunulması için gereken enerji miktarının azaltılması olarak ifade edilebilir (Kılıç Demircan & Gültekin, 2017).

Utkutuğ (1999)'a göre enerji-etkin tasarım; binayı oluşturan bütün malzeme ve bileşenlerin imalatı, binanın tasarımı yanında kullanımı, işletimi, bakımı ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimi dahilinde geniş bir alan çerçevesinde, binanın standardını düşürmeden bütün enerji harcamalarının, kişisel ve toplumsal fayda doğrultusuna bağlı olarak, miktar ve maliyetinin minimuma düşürmeyi amaçlamaktadır. Binaların çevreye uyum sağlamasını, kullanılan enerjinin korunmasını ve tüketilen enerjinin israf edilmemesi için yenilenebilir enerjinin tercih edilmesini amaçlayan tasarım, imalat ve işletme uygulamalarının birleşimidir (Utkutuğ, 1999).

Enerji-etkin tasarım yaklaşımlarının hedeflerine vurgu yapan Engin (2012)'e göre; yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak, yapılarda enerji korunumunu artırmak, kullanılan yenilenemeyen enerji miktarını azaltmak, doğal çevreye hassas ve sürdürülebilir olmak enerji-etkin tasarımın amacıdır (Engin, 2012).

Temel amaç enerjiyi maksimum verim ile kullanmak olduğundan dolayı, enerji-etkin ekolojik yaklaşım üç aşamadan oluşmaktadır (Kısa Ovalı, 2009).

Birinci aşama, iklimle uyumlu mimarlık bağlamında oluşan enerji korunumunun elde edilmesidir. Yapı içinde konforlu iklim koşulları oluşturmak için planlama aşamasında alınan kararlar, yapıların enerji yüklerinin belirleyicisidir. Bu yüklerin artırılması ya da azaltılması planlama aşamasında alınacak kararların iklimle uyumuna ve doğal çevreye bağlıdır (Mimari tasarım = enerji korunumu).

İkinci aşama, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma ihtiyaçları için yapı tasarımında, yenilenebilir kaynakların ve iklimsel faktörlerin pasif metotlar çerçevesinde kullanılmasına dayanmaktadır (Güneş mimarisi tasarımı = enerji korunumu ve çoğunlukla ısıtma enerji kazancının artması).

Üçüncü aşama, birinci ve ikinci aşamada enerji yükleri azaltılan yapının, enerji-etkinliğinin artırılması için aktif ve/ya da karma mekanik sistemlerden

faydalanılmasıdır. Bu sistemler yapı içinde sıcak su ya da hava, soğuk hava ya da elektrik enerjisi sağlamaya yöneliktir. Bunlar yapı konfor şartlarını destekleyen ek sistemlerdir ve rahatlık şartlarının elde edilmesi, sadece mekanik sistemlere bırakılmamalıdır (Mimari tasarım + teknolojik yardım ve disiplinler arası etkileşim = enerji kazancının artışı).

Binalarda enerji korunumunu sağlamaya yönelik yapı tasarım ölçütleri kendi içinde alt sisemlere ayrılarak incelenmelidir. Bunlar;

- Fiziksel çevreye uyum sağlayan tasarım organizasyonları ile yapılardaki enerji korunumunu elde etmek
- Tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımıyla binaların enerji kazanımını artırmak (Özüer, 2012).

Enerji tasarrufunu elde etmeye yönelik alt sistem, iklim dostu çevre verilerinin kullanım kriterlerinden biridir. Enerji verimliliğini artırmaya yönelik alt sistemler ise, tasarımda yenilenebilir enerji kaynaklarının pasif, aktif ve karma kullanımına dayalı kriterlerden oluşmaktadır. Bu anlamda enerji-etkin alt sistemler, enerji geri kazanımı artırılmış alt sistemler için de bir ön koşuldur.

### 3.1.1. Doğal Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri

Doğal çevre tasarım ölçütleri topoğrafya, iklim ve bitki örtüsü altbaşlıkları altında toplanabilir.

#### 3.1.1.1. İklim

Binanın konumlandığı bölgenin iklim özelliklerine göre şekillenmesi, insan sağlığı için ihtiyaç duyulan konfor şartlarının bina içinde fazla enerji harcamadan doğal olarak karşılanmasına imkan sağlayacaktır. Misal, sıcak-kuru iklimlerde avlulu, parçalı biçimlenme ve havuz tasarımı, karşılıklı doğal havalandırma yöntemi ile serinliğin elde edilmesi, soğuk iklimlerde ise bitişik ve kapalı yerleşim düzeni ile güneşe yönlenen biçimlenme endişeleri, ısı kayıplarını minimuma indirerek tüketilen enerji miktarını azaltmaya yöneliktir (Özler, 2003).

Enerji-etkin tasarım anlayışının günümüzde daha çok gelişmesiyle, iklimle dengeli tasarım ölçütlerine yönelik yapılan uygulamalarla; soğutma, ısıtma ve havalandırma

sistemleri, iç iklim denetiminde ana eleman olma özelliğini yitirmekte ve ihtiyaç duyulduğunda ek sistemler olarak görev yapacak şekilde tasarlanmaktadırlar. İklime dengeli tasarım ölçütleri; yaz ve kış şartlarına göre değişen doğal iklim elemanlarını kullanarak elverişli koşulların oluşturulması, en az düzeyde enerji tüketiminin ve çevre dostu bir tasarım anlayışının kabullenmesi arzusundan yola çıkarak belirlenmelidir. Tasarımcı güneşten veya başka ısı kaynaklarından ısı kazanımını arttırmayı ve iç mekan ısısını koruyarak veya hava sızıntılarını önleyerek ısı kaybını azaltmayı hedeflemektedir (Çetiner, 2002).

### 3.1.1.2. Topoğrafya

Yerleşmede yapının konumunu etkileyen önemli unsurlardan biri de eğimdir. Eğimin yönü ve derecesi yapıların ışık almamasını sağladığı için enerjinin etkin kullanımı ile doğrudan ilişkilidir. Çok eğimli alanlarda yerleşmekten bilhassa kaçınılmıştır çünkü çok yüksek eğim yapının maliyetinin artırılmasını etkiler. Mekan ve su ısıtma giderlerini, güneş enerjisinden yararlanarak minimuma indirgemek mümkündür. Binaların, arazi yönüne göre doğru şekilde yerleştirilmesi dikkat edilmesi gereken önemli bir konudur.

Enerji-etkin tasarımda, doğal yapı analizleri yerleşme ölçeğinde özenle yapılmalı ve öncelik olarak binaların konumlanabileceği alanlar meydana çıkartılmalıdır. Bu yöntemle rüzgarın şiddetinden korunacak mekanlar, yönlenmeden kaynaklı meydana gelecek problemlerden (aşırı derece ısınan veya soğuk alanların varlığı) etkilenecek olan alanlar, aşırı eğimin ekolojik ve ekonomik sorunlar yaratacağı bölgeler belirlenerek daha detaylı çözümler üretilebilecektir (Özügül, 1998).

### 3.1.1.3. Bitki Örtüsü

Enerji-etkin tasarımda, iklim, topoğrafya, arazinin yönü, eğimi ve optik özellikleriyle birlikte bitki örtüsü de önemli parametrelerden bir tanesidir.

Bu parametrelerin doğru seçilmesi pasif sistem uygulamalarının verimini arttırabilir hatta çevreye verilen emisyonları azaltarak hava kirliliğinin önüne geçilebilir. Yapılar arası mesafelerin ve peyzajın (ağaç, bitki) güneş kazançlarına ve faydalı rüzgar etkilerine engel olmayacak biçimde planlamaların yapılması önemlidir. Bir yerleşim yerinde istenen iç mekan hava hareketini oluşturmak için gereken rüzgar hızı,

manzaraya ve binaların arasındaki mesafeye bağlı farklılıklar gösterir. Estetik kaygıları yanı sıra ağaçlar ve bitki dokusu, tozu tutarak havayı filtrelemeleri, gürültüyü engellemeleri ile fiziksel çevre açısından önemlidir.

### 3.1.2. Yapılı Çevreye İlişkin Tasarım Ölçütleri

Yapma çevreyle ilişkin tasarım ölçütleri birkaç altbaşlıklar altında toplanabilir. Bunlar;

- Bina yeri,
- Bina yönü,
- Bina formu,
- Bina aralıkları,
- Bina kabuğu,
- Güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri (Yılmaz, 2005)

#### 3.1.2.1. Bina Yeri

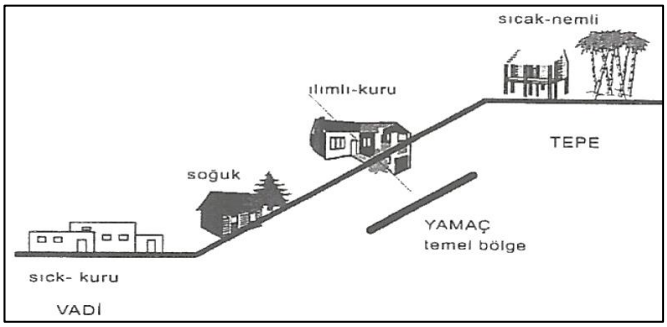
Binanın konumlandırılması hava kirliliğinin önlenmesi, iklim kontrolünün sağlanması,ısı kazanç ve kayıplarının azaltılması fiziksel çevre faktörlerine bağlı olarak etkili olmaktadır. Konum;

- Arazi parçasının baktığı yön,
- Arazi parçasının eğimi,
- Arazi parçasının örtüsü (güneş ışınımı yansıtma özelliği),kapsamında meydana gelen bir grup alt parametreler bütünüdür (Dizdar, 2009).

Akıllı bina tasarımı, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı mecburi kılar. Binaların konumlarının, özellikle de yerleştirildikleri mesafenin belirlenmesi, önemli bir tasarım parametresidir. Akıllı binalar için ideal konum, yazın gün ışığına erişimi engelleyen kışın ise engellemeyen alanlardır. İstenen performansı elde etmek için çevredeki engelleri göz önünde bulundurarak, bölgenin ikliminin gerektirdiklerine en elverişli alanlar belirlenmelidir (Bayraktar & Yılmaz, 2007).

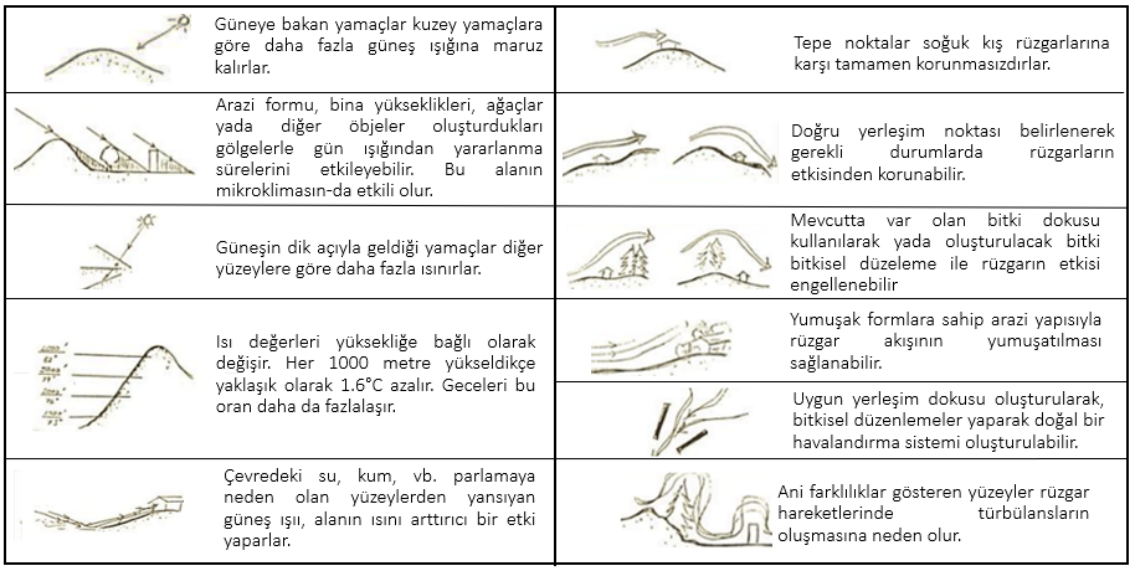
Topografik yapıya bağlı eğim ve rüzgar etkisi, konumu etkileyen diğer bir ölçüttür. Rüzgar korunması gereken bir faktör ise yamaçların altına, faydalanılması gereken bir faktör ise binanın tepelere yerleşmesi gerekmektedir (Şekil 3.1). Bu

faktörlerin birbiriyle ilişkili olarak dikkate alındığı yapı tasarımlarında aydınlatma, ısıtma ve soğutma ihtiyaçları azaltılarak enerji korunumu sağlanabilmektedir.




**Şekil 3. 1** Arazi kesiti üzerinde farklı iklim tipine sahip bölgeler için elverişli yerleşim alanları (Berber, 2012)

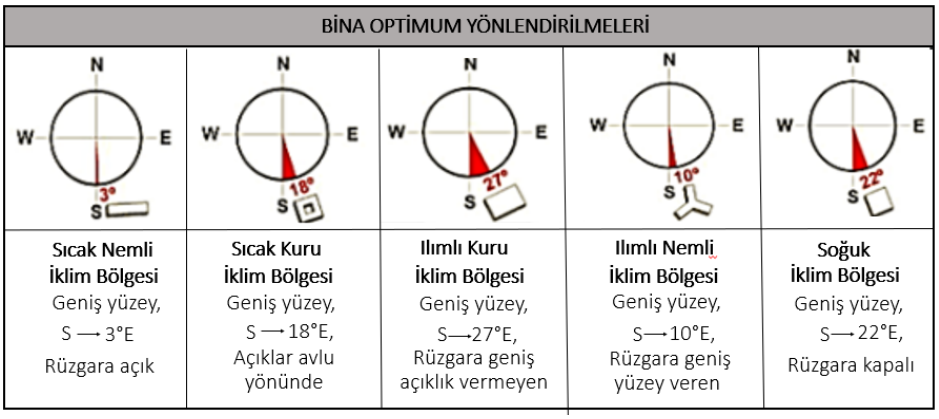
Arazinin yönlenişi ve eğimi, güneş ışınlarının geliş açısına etki etmektedir. Dağların güney yönlü yamaçları, soğuk kuzey rüzgarlarından daha az etkilendikleri ve daha fazla güneş ışınımından faydalanabildikleri için, kuzey yamaçlara kıyasen daha sıcaktır. Batı yamaçları ise doğu yamaçlarından daha ılıktır. Bunun nedeni, öğleden sonra güneş radyasyonu ve hava sıcaklığının daha yüksek bir ortamla etkileşime girmesidir (Şekil 3.2) (Sosyal, 2008).




**Şekil 3. 2** Arazinin hava hareketi üzerine etkisi ve arazinin güneş ışınımı üzerine etkisi (Keskin, 2014)

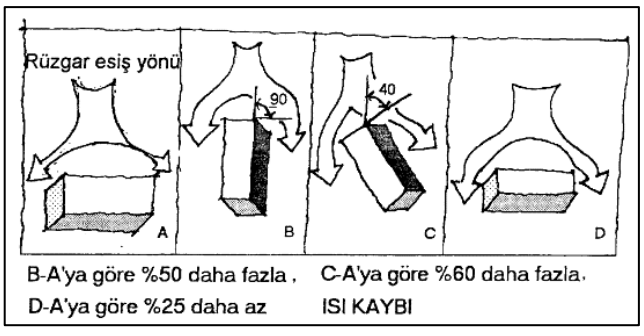
### 3.1.2.2. Bina Yönü

Bir binanın yönelimi, bir cephenin doğrudan güneş ışığını kullanma derecesini, dolayısıyla güneş enerjisindeki genel artışı etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden biridir. Bunun beraberinde yapıların yönü rüzgar alma durumunu, dolayısıyla doğal havalandırma imkanını ve yapının hava sızıntısı ve taşınım ile ısı kaybı miktarını da etkilemektedir. Bu sebeple yapının yer aldığı iklim kuşağının gereksinimlerine göre binalar, rüzgar ve güneşten ihtiyaç duyduğunda faydalanacak ve duymadığında ise korunacak şekilde yönlendirilmelidir (Şekil 3.3).




**Şekil 3. 3** Farklı iklim tipine sahip bölgelerin optimum bina yönlendirilmeleri (Kısa Ovalı, 2009; Keskin, 2014)

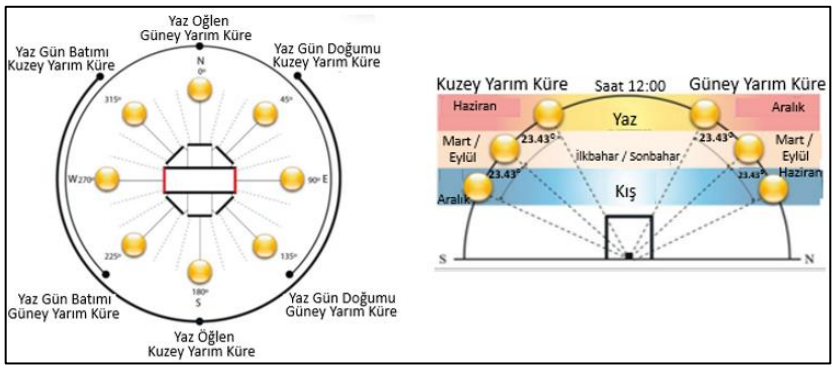
Binaların yönlendirilişinde, ısı kayıpları bakımından optimum hakim rüzgar yönü gözönünde bulundurularak tasarım yapılmalıdır. Yapının kış aylarında esen soğuk rüzgara göre farklı şekillerde yerleştirilmesi durumunda ısı kayıp oran değişimleri Şekil 3.4'te gösterilmiştir.




**Şekil 3. 4** Hakim rüzgar yönüne göre binaların konumlanışı (Uzun, 1997)

Bina yönlendirilmesi, 0° ile 360° arasındaki bir azimut açılarını gösteren bir ufuk düzlemi veya yolu üzerindeki bina yerleşimidir. Tipik olarak, kuzey 0° veya

360°'dir, doğu 90°', güney 180°dir ve batı 270°'ye karşılık gelir (Şekil 3.5). Uygun bir bina yönlendirilmesinin hedefi, yaz aylarında güneş ışığı etkilerinden kaçınmak ve kış aylarında gün ışığını yakalamaktır. Bu yaklaşım dikdörtgen yapılarda daha belirgindir (Valladares-Rendon, Schmid, & Lo, 2017).



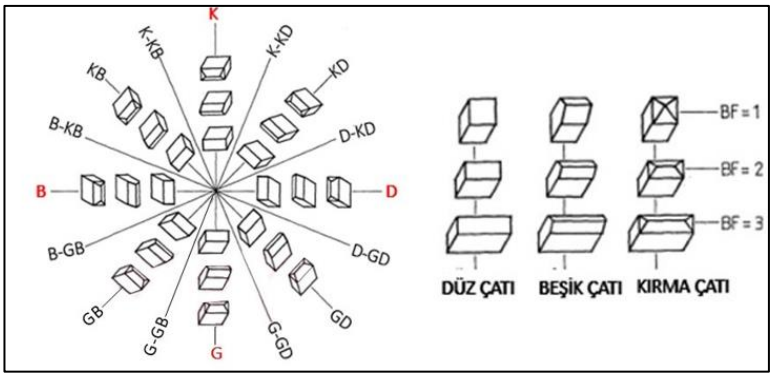

**Şekil 3. 5** Kuzey ve Güney Yarımküre'de bir yaz güneşi yolundaki dikdörtgen bir binanın 2 boyutlu görünümünde şematik plan ve kesiti (Valladares-Rendon ve diğerleri, 2016)

### 3.1.2.3. Bina Formu

Diğer tasarım ölçütleri gibi yapının formu da, yapının çevre koşullarından faydalanmasını ya da korunmasını dikkate alarak, binanın enerji verimliliğini belirleyen önemli bir tasarım kriteridir.

Bina formu, her mekanı kaplayan ve dış ortamdan izole eden bina kabuğunun şekline bağlı olarak, yapının tüm dış yüzey alanı, değişik yönlere ve farklı eğimlere sahip çatı ve cephe yüzey alanları ile çatı ve cephe yüzeyleri arasındaki oranlar farklılık gösterir (Şekil 3.6). Bina formu;

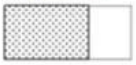
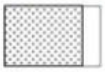
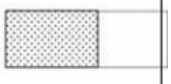
- Biçim faktörü (tasarımdaki yapı uzunluğunun yapı derinliğine oranı)
- Bina yüksekliği
- Çatı türü (düz, beşik ve kırma çatı)
- Çatı eğimi
- Cephe eğimi gibi yapıya bağlı geometrik değişkenler aracılığıyla ifade edilebilir (Kılıç Demircan & Gültekin, 2017).




**Şekil 3. 6** Bina formları ve yönlendiriliş durumları (Ak, 1993)

Yapıda fosil kayankların minimum oranda tüketimini sağlamak anlamında bina formunu etkileyen kabuk yüzeyinin boyutu ısı kayıplarıyla da doğrudan ilişkilidir. Isı kayıpları kabuk alanı arttıkça çoğaldığından, aynı hacmi kaplayan en yalın geometrik formlarla ısı kaybı en az iken, yüzey/hacim (Y/H) oranı arttığından dolayı ısı kayıpları da artmaktadır. Bu sebeple bina tasarımında; enerji kayıplarının azalması için kabuk yüzey alanını küçültürek, edilgen güneş enerjisinden maksimum seviyede büyük güney pencerelerle yararlanmak gerekir (Tablo 3.1) (Özdemir, 2005).

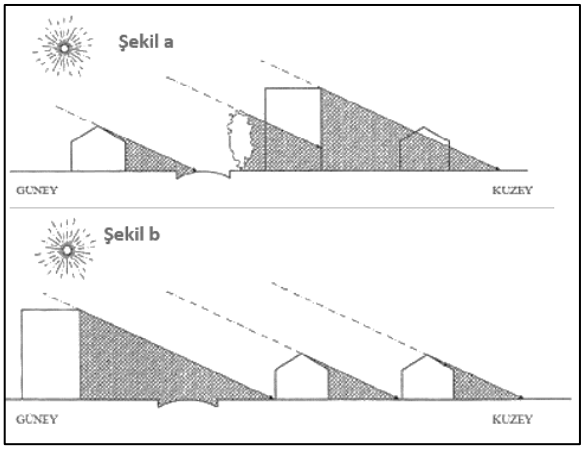
**Tablo 3. 1** Farklı iklim bölgelerine göre bina formları (Olgyay, 1963; Özdemir, 2005; Kısa Ovalı, 2009; Çalış, 2018)

| İklimsel Bölge | Optimum Yapı Biçimi | Açıklama | Yapı Oranı |
|---|---|---|---|
| Ilıman kuru |  | Rüzgara kapalı kareye yakın kompakt yapı biçimi ve eğimli çatı | 1x2,4 - 1x1,3  |
| Ilıman nemli |  | Rüzgara açık geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest yapı biçimi ve eğimli çatı | 1x2,4 - 1x1,3  |
| Sıcak kuru |  | Gölgeli alan oluşturabilmek amacıyla avlulu, dışa kapalı kompakt yapı biçimi ve düz çatı | 1x1,3 -1x1,6  |
| Sıcak nemli |  | Rüzgar ile etkileşimi arttırmak amacıyla, rüzgara açık dikdörtgene yakın, uzun yapı biçimi ve yükseltilmiş ya da eğimli çatı | 1x1,7 - 1x3  |
| Soğuk |  | Isı kaybının en az olması için, düşük yüzey alanlı kompakt yapı biçimi ve eğimli çatı | 1x1 - 1x1,3  |

### 3.1.2.4. Bina Aralıkları

Yapının konumlandırılış durumu, diğer binalar ve engeller arasındaki mesafe, bir binaya çarpan güneş ışınım miktarını ve bina etrafındaki hava akışının hızını ve türünü belirleyen en önemli tasarım değişkenleri arasındadır. Bu sebeple binaların enerji korunumu açısından birbirlerinin güneş ışınımını kesmeyecek (gölgeleme yapmayacak) ve yararlı rüzgar etkilerini önlemeyecek biçimde uygun olarak konumları belirlenmelidir.

Güneş ışınımına bağlı olarak binalar arasındaki mesafeye karar verirken, öncelikle güneşten korunmak mı yoksa faydalanmak mı istendildiğine karar verilmelidir. Güneş ışınımından korunmanın tercih edildiği iklim bölgelerinde, yapılar birbirini gölgeleyecek şekilde yerleştirilir (Şekil 3.7-a). Güneş ışınımından en üst seviyede yararlanılmak istendiğinde ise, bina mesafeleri komşu binaların ve başka engellerin en uzun gölge boyuna eşit ya da büyük olacak şekilde ayarlanması gerekir (Şekil 3.7-b). Etraftaki yapıların ve diğer engellerin, ele alınan yapının cepheleri üzerinde oluşturacağı gölgeli alanlarda doğrudan güneş ışınımı aracılığıyla ısı kazancını elde etmek söz konusu değilidir. Bu alanlar sadece yaygın güneş ışınımından etkilenecek ve dolayısıyla iç iklim faktörlerinin değerleri, hiç gölge almayan bir yapıya kıyasen çok daha düşük olacaktır (Gazioğlu, 2012).



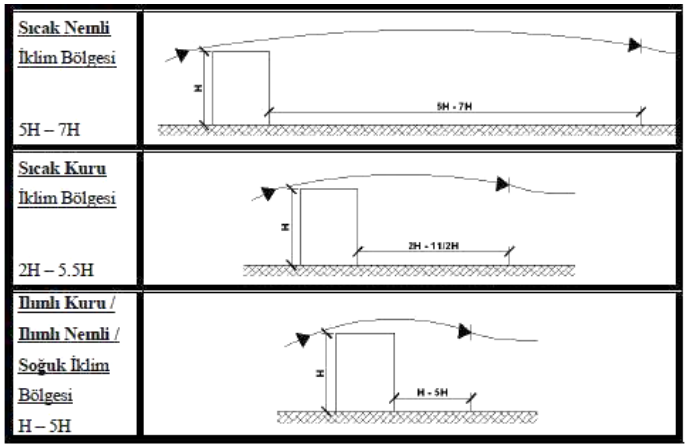

**Şekil 3. 7** Bina aralıklarının belirlenmesi (Gazioğlu, 2012)

Değişik iklim bölgeleri için iklimsel ihtiyaçlara bağlı rüzgar ve güneşe göre yerleşimde yapılar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek en uygun değerler Tablo 3.2'de belirtilmiş ve Tablo 3.3'de şematik olarak gösterilmiştir.

**Tablo 3. 2** İklim bölgeleri kapsamında rüzgar ve güneşe göre yapı arası mesafeler (Orhon vd., 1988; Kısa Ovalı, 2009)

| İklim bölgesi | Rüzgâra göre (hakim rüzgâr doğrultusunda) | Güneşe göre (kuzey-güney doğrultusunda) |
|---|---|---|
| Soğuk | Z – 5 H | 1 ½ - 2 ½ H |
| Ilıman-nemli | H – 5 H | 2 – 3 H |
| Ilıman-kuru | H – 5 H | 2 – 3 H |
| Sıcak-nemli | 5- 7 H < DX | 1 ½ - 2 ½ H |
| Sıcak-kuru | 1 ½ - 2 H | 1 ½ - 2 ½ H |
| H= Engel binanın yüksekliği | | |

**Tablo 3. 3** İklim bölgeleri kapsamında rüzgara göre binalar arası uzaklıkların şematik gösterimi (Özer, 2005)




### 3.1.2.5. Bina Kabuğu

Isıtma sisteminin ve binanın ısısal performansını etkileyen en önemli tasarım parametresi olan bina kabuğu, saydam ve opak olmak üzere ısı geçişine karşı tutumu ve fiziksel özellikleri birbirinden farklı iki bileşenden oluşmaktadır. Bina kabuğunun ısısal performansını etkileyen en önemli fiziksel özellikler;

- Opak ve saydam bileşenlerin ısı geçirme katsayısı (U, W/m$^2$. K),
- Opak bileşenin genlik küçültme faktörü (φ),
- Opak bileşenin zaman geciktirmesi (Φ, h) ve
- Opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınımına karşı geçirgenlik (opak bileşen için geçersiz), yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları (τ ,a ve r) olarak sıralanabilir (Yılmaz, 2005).

Bina kabuğu zemin, duvar, tavan, kapı, pencere... gibi yapıyı (koşullandırılmış mekanı) bina dışı çevreden ayıran ve ısı enerjisinin içeri ya da dışarı iletimine izin veren bileşendir. Bina içi, dış mekan ayırıcı olarak enerji tüketimine etkisi büyüktür. Dinamik olan, değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilen ve bu sayede bina enerji maliyetlerini azaltabilen kabuklar, akıllı kabuk olarak ifade edilmektedir. Bina kabuğunun, ısıl davranışları birbirinden çok değişik olan opak ve şeffaf bileşenleri, yapının enerji ihtiyacını, görsel ve ısısal konforunu belirlemektedir (Bayraktar & Yılmaz, 2007).

#### 3.1.2.5.1. Opak Bileşenler

Duvar, çatı, zemin gibi kısımlar binanın opak bileşenleridir. Soğuk iklim bölgelerinde ısıtma döneminde, opak bileşenlere en çok uygulanan yöntemlerden biri de ısı geçişini azaltmaya yönelik izolasyon düzeyini artıran yalıtımlardır. Aynı zamanda bu yöntem sıcak iklim bölgelerinde iletimle ısı geçişi sebebiyle oluşan aşırı ısınmayı engellemek için de kullanılabilir.

Soğutma ve ısıtma yüklerini azaltmak için izolasyon uygulamasının doğru yapılması ve önerilen kalınlıkların uygulanması gerekir. Bir yapının ısı kaybı miktarı, iç ve dış hava sıcaklığı, birim yüzeyin alanı ve U katsayısına bağlıdır. U katsayısı bir yapı bileşeninin 1°C sıcaklık farkı her iki taraf arasında bulunduğundan birim alanından, bu alana dik yönde birim zamanda iletimle, taşınım ve ışınımla geçen ısı enerjisidir ve birimi $W/m^2$. K'dir (TS 825). U katsayısı artıkça ısıl kazançlar ve kayıplar da artar.

İzolasyon dışında kabuk içindeki ısı kaybını azaltmanın başka yolları da mevcuttur. Termal kütle, sabahları aşırı ısınmayı önlemek için güneşli günlerde güneş enerjisini emer ve depolar. Geceleri depolanan enerji, dış veya iç ortama geri verilir. Isıl kütle, iç ortamdaki ani sıcaklık değişimlerini önler ve sıcaklığı zaman geciktirmesi ile birlikte düzenler. Opak bileşenlerin yüzey rengi, binaların termal davranışlarını etkilemektedir. Isı kazancı açısından en iyi renk siyahtır. Koyu renkler daha yüksek absorpsiyona ve daha düşük yansımaya sahiptir. Açık renkler için de bunun tam tersi geçerlidir.

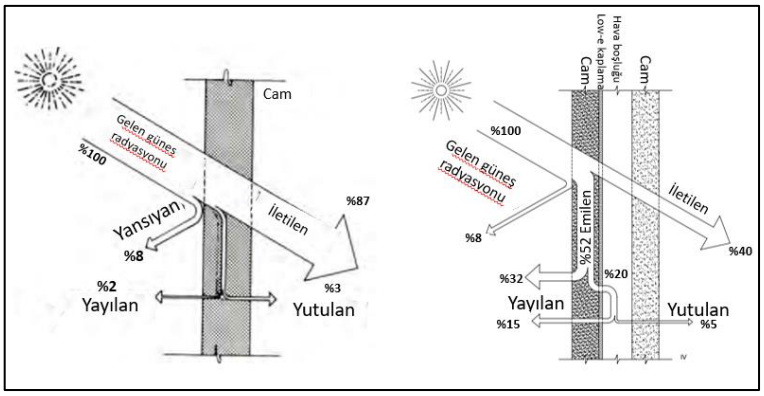
### 3.1.2.5.2. Saydam Bileşenler

Pencere sistemleri binalarda saydam bileşenler olarak tanımlanmaktadır. İç mekanların doğal havalandırmadan ve gün ışığından yararlananmasını sağlayan, dış ortamla görsel bağlantıyı oluşturan yapı bileşenidir. Bu nedenle pencere yeri ve boyutu, yöne ve malzeme türüne, yapının konumlanacağı iklim bölgesine göre belirlenmelidir.

Pencere yüzeyleri %80'inden fazla gelen güneş ışınımını içeri taşıdıkları için pasif güneş tasarımında önemli rol oynarlar. Öte yandan yüksek U değerlerinin olması bina kabuğunun ısıl açısından sahip olduğu en zayıf noktalarından biridir. Saydam yüzeyler güneşten gelen kısa dalga boyu ışınımını camın doğal özelliğinden dolayı diğer tarafa geçirir ancak iç ortamın ısınmasını sağlamak için uzun dalga boyu ışınımını içeride hapseder (sera etkisi). Bu durum camın optik özelliklerinden olan geçirgenlik, yutuculuk ve yansıtıcılığın sonucunda meydana gelir (Bayraktar & Yılmaz, 2007).

Genellikle, güneye yerleştirilmiş pencere yüzeyleri bütün bölgeler için minimum sıcak dönemde ısı enerjisi kazanımını sağlarken, en sıcak dönemde bilhassa sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde gölgeleme elemanları kullanımını gerektirmektedir. Doğu ve batı yönlü saydam yüzeyler, güneye kıyasen daha az oranda olmalı ve gölgeleme dikkate alınmalıdır. Kuzeye yerleştirilmiş pencere yüzeyleri direkt olarak güneş ışınımını almadıkları için ısı kazanımında etkisiz olurken, ısı kayıpları üzerinde etkili olmaktadırlar. Genel olarak önceliği ısıtma olan binaların, sıcak olan güney cephelerine geniş, soğuk kuzey cephelerinde olabildiğince en az saydamlık oranı kullanılmalı ve saydam yüzeyin cepheye oranı %40'ın üzerinde olmamalıdır (Tönük, 2001).

Saydam yüzeylerde kullanılan cam ve çerçeve çesidi (low-e ya da solar low-e, tek-çift cam, ahşap, alüminyum, pvc vb. ) ısı ve ışık geçirgenlik katsayısı ve boyutları, aydınlık düzeyini ve ısı enerjisi kazanç ve kayıplarını etkilemektedir (Şekil 3.8). Saydam yüzeyin konumu, boyutu, yönü ve malzeme türü tasarımın uygulanacağı iklim bölgesinin soğutma ya da ısıtma ihtiyaçlarına uygun olmalıdır (Kısa Ovalı, 2009).




**Şekil 3. 8** Tek ve çift camdan güneş ışınımı geçişi (Lechner, 1991)

## 3.2. Enerji-Etkin Tasarıma İlişkin Alt Sistemler

Yapılarda iç konforu sağlamak için soğutma ve ısıtmada kullanılan enerji miktarı oldukça fazladır. Binalarda artan maliyetler, gelişen çevre sorunları sebebi ile enerji harcamalarının azaltılması mecburidir. Bu nedenle, ucuz ve temiz bir yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş ve rüzgar enerjilerinden yararlanmak, bir binanın enerji verimini artırabilir ve enerji ekonomisi sağlayabilir. Bu nedenle bu bölüm içerisinde enerji-etkin tasarıma ilişkin pasif ve aktif yöntemler güneş ve rüzgar enerji sistemleri kapsamında ele alınmaktadır.

Binalarda mekanların soğutulması ya da ısıtılması için güneş ve rüzgar enerjisinden faydalanma yöntemleri ikiye ayrılır. Bunlar;

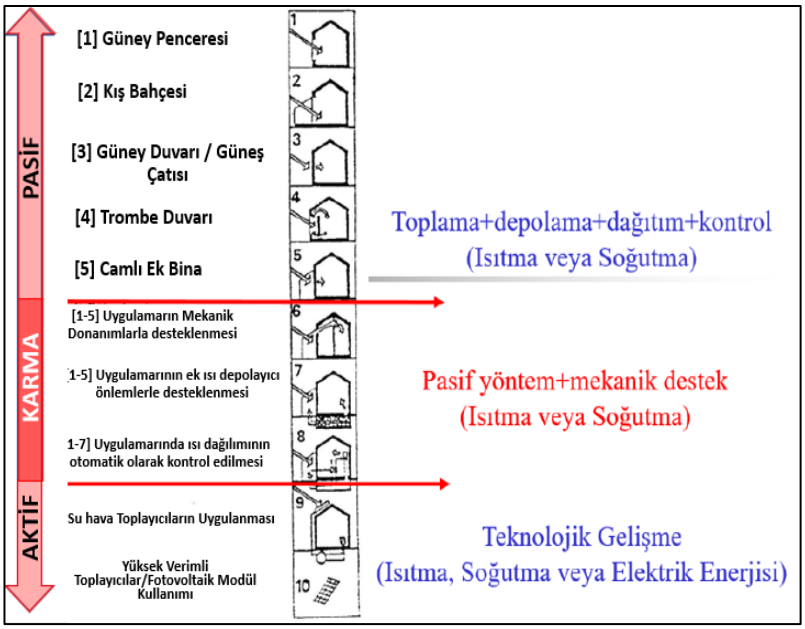
1. Pasif sistemler
2. Aktif sistemler

Enerji-etkin güneş ve rüzgar pasif sistemleri; bina formu, yapısı ve yönlenmeyi, aktif sistemler ise sonradan ilave edilen servisleri kapsar (Şekil 3.9).

Binalarda ek elektrik enerjisi güneş aktif enerjisinden; güneş pilleri ve güneş toplaçlarıyla, rüzgar aktif enerjisinden ise; rüzgar türbinleriyle bunlar; bina-bağımsız rüzgar türbinleri, bina-monte rüzgar türbinleri ve bina-entegre rüzgar türbinleri aracılığıyla sağlanmaktadır.

Pasif sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda aktif sistemlerin devreye girip destek sağlayarak bir bütünlük oluşturacak şekilde binaların tasarımı yapılmalıdır. Pasif sistemler; bakımları kolay ve dayanıklıdır. Tasarım aşamasında bina kabuğunun bina

yönleri göz önünde bulundurarak, izolasyon ve termal kütle desteğiyle ısı kayıpları ve kazançlarını kontrol etme, güneş ışığından faydalanma, gölgeleme sistemleri, pencere tasarımları, ışık raflarına benzer sistemlerin kullanımı, yapı ve mekan derinliklerinin düzenlenerek denetlenmesi, peyzaj düzenlemesi ile serin ve soğuktan korunmanın sağlanması ve buna benzer daha pek çok sistemleri kapsamaktadır.




**Şekil 3. 9** Gonzola'nın pasif-aktif skalası (Göksal, 1998; Kısa Ovalı, 2009)

Bu bağlamda akıllı binalar pasif sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda otomasyon sistemlerini desteklemek üzere, aktif sistemlerle entegre edilerek tasarlanmalıdır. Yani öncelik olarak pasif sistemleri tutup, ihtiyaç duyulduğu zaman aktif ve pasif sistemleri birlikte kullanarak enerji verimliliği elde edilmelidir.

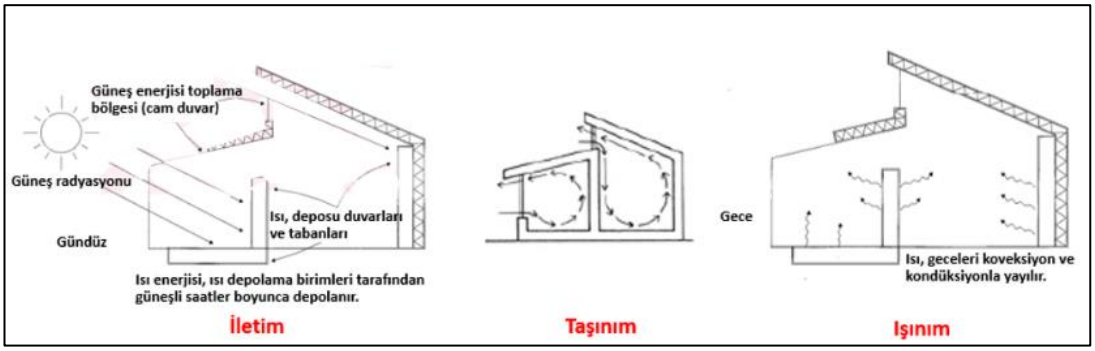
### 3.2.1.Pasif Bina Sistemleri

Pasif sistemlerin hedefi, dışarıdan herhangi bir mekanik veya elektrik müdahalesi olmaksızın bir binanın doğal havalandırmasını ve ısıtılmasını sağlamaktır. Buradaki amaç, binanın tasarımından faydalanarak doğal havalandırmanın sağlanması ve gün ışığının içeriye alınmasıdır.

Pasif sistemler, enerjiyi toplamak ve iç mekanlara dağıtmak için mekanik sistemlerin kullanılmasını gerektirmeyen, enerji kazancını elde etmeye yönelik tasarım çözümlerine sahip yapı bileşenidir. Bu sistemin amacı, güneşten en iyi şekilde

yararlanmak ve iklimin etkilerini enerji-etkin bir şekilde kullanmaktır. Pasif sistemlerde üç temel fonksiyon mevcuttur;

- Toplama: Binaların güney yönlü pencere açıklıkları, seralar, atriumlar, kış bahçeleri gibi yöntemler aracılığıyla güneş enerjisinin iç mekanlara alınmasıdır.
- Depolama: Yapı içerisine alınan ısının gerekli olduğu kadar kullanımının ardından, kalan kısmından daha sonra yararlanmak üzere termal kütle olarak adlandırılan zemin ve duvarlara depolanmasıdır. Termal kütle beton, tuğla, kerpiç, taş ve sudan elde edilebilir.
- Dağıtma: Zemin ve duvarlarda depolanın ısının, ışınım ve taşıma yöntemi ile mekana yayılmasıdır. Ventilatör ve fanlar kullanılarak da taşıma işlemi yapılabilir (Şekil 3.10) (Kılıç Demircan & Gültekin, 2017).




**Şekil 3. 10** Isı iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon), ısı ışınımı (radyasyon) (Damar, 1998; Aksoy, 2019)

Pasif sistemler, detaylı olarak incelenebilmesine karşın, en genel haliyle; pasif ısıtma ve pasif soğutma sistemleri olarak iki başlık altında incelenebilir.

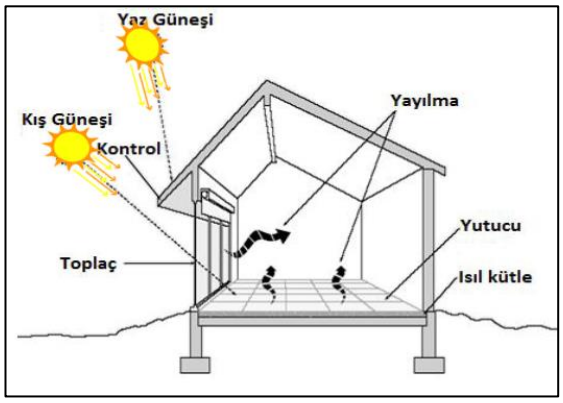
### 3.2.1.1. Pasif Isıtma

Pasif ısıtma metodları doğrudan, dolaylı ve ayrılmış kazanç olarak üçe ya da doğrudan ve dolaylı kazanç olmak üzere ikiye ayırarak incelenebilir (Kısa Ovalı, 2009).

#### 3.2.1.1.1. Doğrudan Kazançlı Pasif Sistemler

Bu tür sistemlerde; yapının güney cephesinde yer alan cam yüzeyler aracılığıyla güneş ışınları iç mekanlara doğrudan alınmaktadır. Güneş ışınları iç yüzeylere çarptığında, bu yüzeyler tarafından soğurulur ve ısı olarak bırakılır. Böylelikle alanın ısınması sağlanır (Şekil 3.11). Günün geç saatlerinde toplanan ısı enerjisinden

faydalanabilmek için, ısıl kütle olarak adlandırılan ısı depolama öğelerinin kullanımı kazançlı olmaktadır (Öztürk, 2013).

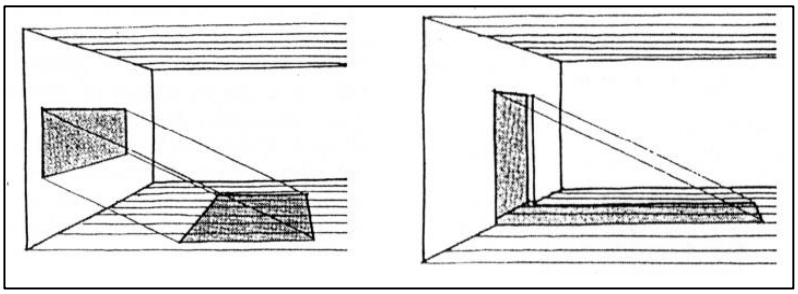



**Şekil 3. 11** Doğrudan kazançlı pasif güneş tasarımı (NREL, 2001)

### 3.2.1.1.1.1. Güney Açıklıkları

Güney pencereleri, yapıların güney yönlü cephelerinde yer alan açıklıklardır. Tüm iklim bölgelerinde sorunsuz kullanılabilecek bir yöntemdir. Fakat kış aylarında bu açıklıklardan ısı kayıplarını önleyecek alternatifler düşünülmelidir. Pencere alanının ihtiyacından fazla büyük seçilmesi, toplanan enerjinin optimal düzeyde kullanılmamasına, hatta depolanmamasına neden olabilir. Bu durum sonucunda alanların gereğinden fazla ısınması, güneş kırıcıları gibi önlemlerin alınması ve alanların havalandırılması kaçınılmazdır.

Pencerelerin şekil ve konumu güneş ışınlarının depolayıcı yüzeylere iletilmesini sağlar. Yatay olarak yerleştirilen pencereler, güneş ışınlarını daha geniş alanlara dağıtır. Dikey olarak yerleştirilmiş pencereler ise ışınların alanın derinliğince etkimesini sağlamaktadır (Şekil 3.12). Bu sebeple pencereler güney yönüne bakmalı, dikey olmalı ve yıl boyunca ışık almalıdır.

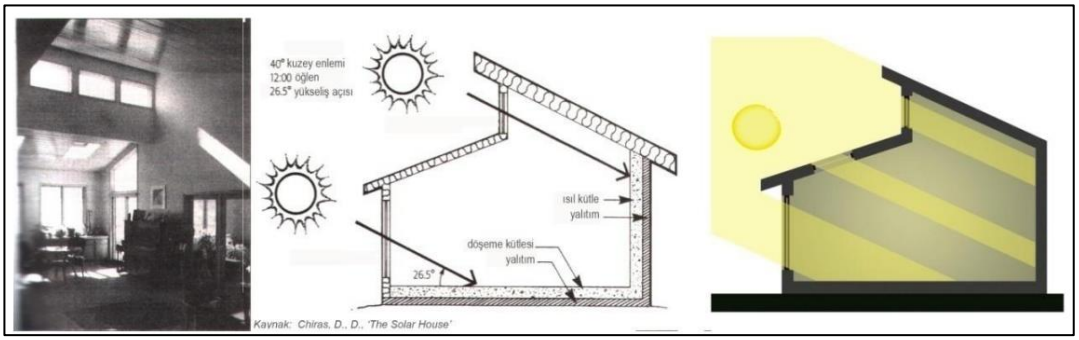


**Şekil 3. 12** Pencere şekli – ısı depolama alanı ilişkisi (Kısa Ovalı, 2009)

#### 3.2.1.1.1.2. Çatı Açıklıkları

Çatı pencereleri, güneşten doğrudan yararlanmak için kullanılan yapı elemanlarıdır. Isınma açısından güneye bakan bir pencere kadar etkili olmamakla birlikte havalandırmayı sağlamak ve gün ışığını arttırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu sebeple daha çok sıcak iklimlerde uygulanmaktadır (Şekil 3.13).

Isınan havanın yükselmesi bakımından, havalandırmada olumlu sonuçlar elde edilmektedir.




**Şekil 3. 13** Çatı pencerelerinin konumu (Efe, 2009)

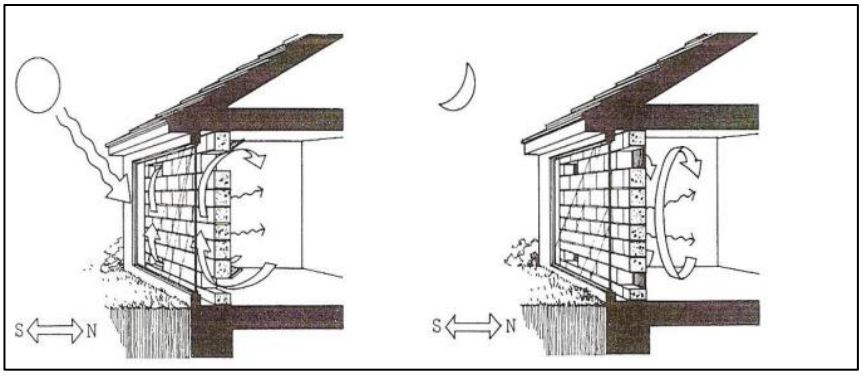
#### 3.2.1.1.2. Dolaylı Kazançlı Pasif Sistemler

Dolaylı kazançlı pasif sitemler; bir cam yüzey ve arkasına koyulan, siyaha boyanmış ya da seçici yüzeylere sahip kerpiç, taş, beton, dolu tuğla gibi ısı depolamaya elverişli bir ısıl kütleden oluşur (Öztürk, 2013). Isıl kütle, ona çarpan güneş ışığını emer ve yaşam alanına iletim yoluyla aktarır. Dolaylı kazanç sistemi, güneş enerjisinin %30-45'ini termal kütleye bitişik cama çarparak kullanır (Chel & Kaushik, 2017). Birkaç çeşit dolaylı kazanç sistemi bulunmaktadır. Bunlar;

- Termal depolama duvar sistemleri (Trombe duvarı)
- Su duvarları (Bidon duvarlar)
- Saydam yalıtımlı duvarlar
- Çatı havuzu sistemleri
- Çift kabuklu cepheler
- Kış bahçesi ve Seralar (Kısa Ovalı, 2009; Kılıç Demircan & Gültekin, 2017)

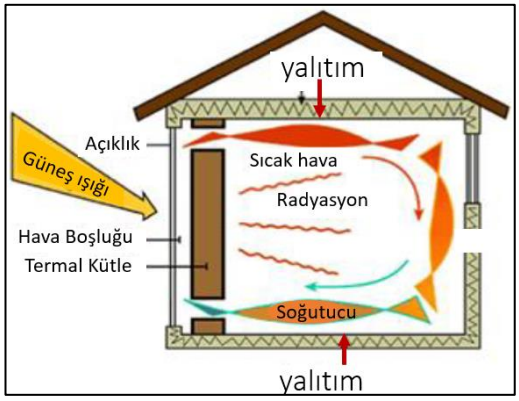
### 3.2.1.1.2.1. Termal Depolama Duvar Sistemleri (Trombe duvarı)

Yapının güney yönünde konumlanan siyaha boyanmış duvarın dış cephesinin, aralarında 15-30 cm'lik bir tampon bölge oluşturacak şekilde saydam bir malzemeyle örtülerek meydana gelmektedir. Çoğunlukla buradaki saydam malzeme camdır (Şekil 3.14).




**Şekil 3. 14** Trombe Duvarı (Berber, 2012)

Cepheye düşen güneş ışınımı, ısıl enerji olarak duvar yapısında depolanmakta ve güneş ışınlarına geçirgen ancak ısı geçişine yalıtkan olan cam sayesinde elde edilen enerjinin dışarıya kaybı büyük miktarda önlenmektedir. Enerjinin bir bölümü, iletim yöntemiyle duvarın iç ortama bakan yüzeyine, oradan da taşınım yoluya iç ortama gelmekte, bir bölümü ise cam yüzeyinden dış ortama kaçmaktadır (Şekil 3.15) (Kundakçı, 2004).

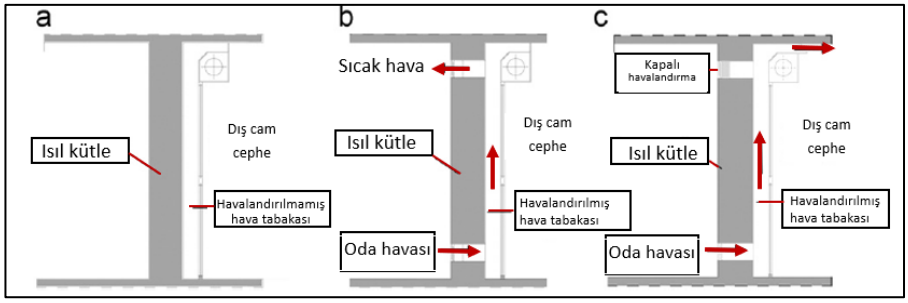



**Şekil 3. 15** Hava dolaşımı gündüz açık Trombe duvarı (Chel, Kaushik, 2018)

Geriye kalan önemli bir bölüm ise trombe duvarının taban ve tavana yakın alanlarında yer alan havalandırma delikleri aracılığıyla, taşınım yoluyla odaya ulaşmasıdır. Odadan gelen soğuk hava, aşağıdaki deliklerden kanala girmekte ve burada

camdan ve duvardan ısı geçişi sayesinde sıcaklığı artan hava yükselip üst kısımda yer alan havalandırma deliklerinden odaya doğru akarak iç ortamı ısıtmaktadır. Kuzey duvarına ve oda içerisine çarparak soğuyan hava düşmekte ve alt bölümdeki deliklerden yeniden kanala girmektedir.

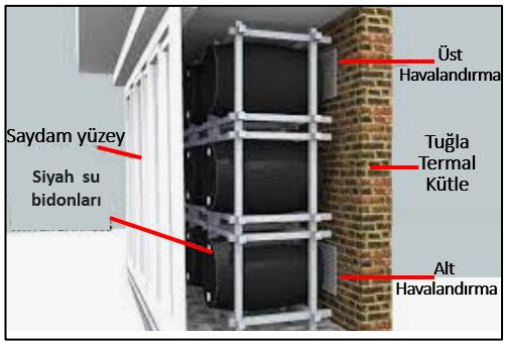
Bu sistemde anlaşılacağı üzere ısı transferi, termosirkülasyon olarak isimlendirilen tamamen doğal yöntemlerle gerçekleşir. Alt ve üst kısımlarda yer alan havalandırma deliklerine damperler koyularak termosirkülasyon olayı kontrol altına alınabilir (Şekil 3.16). Böylelikle günün belli saatlerinde ya da sonbahar aylarında oluşabilecek aşırı ısınma önlenebilir (Onbaşıoğlu, 1998) .




**Şekil 3. 16** Trombe Duvarı'nın çeşitli konfigürasyonları: a) Havalandırmasız, b) Sıcak hava döngülü kış modu, c) Çapraz havalandırma ile yaz modu (Saadatian ve diğerleri, 2012)

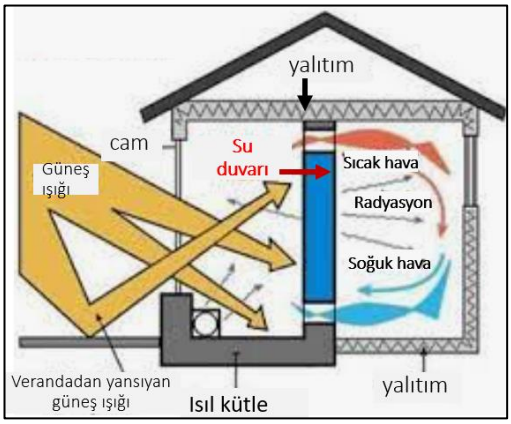
### 3.2.1.1.2.2. Su Duvarları (Bidon Duvarlar)

Duvar saydam / opak bidonlarda depolanan su ya da benzer bir akışkandan meydana gelmektedir. Bidonlar siyah renge boyanarak kışın toplayıcı yüzey oluşturmakta, böylelikle bidonlar toplayıcı ve ısıl depo vazifesini birlikte yapmaktadırlar (Şekil 3.17).



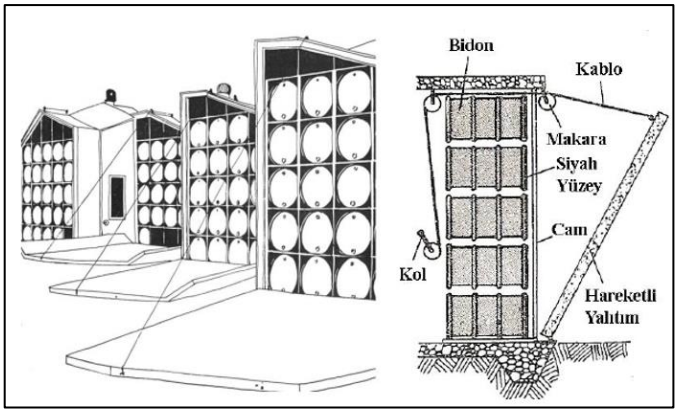

**Şekil 3. 17** Su duvarı (Bidon duvar) (Pinterest, 2022)

Bidonun siyah yüzeyi tarafından cam yüzeyden geçen güneş ışınları absorbe edilerek, ısıl enerji bidonun içinde yer alan suyu ısıtmaktadır. Isınan bidonlar enerjilerini ışıma ve taşınım yoluyla yapının içine aktarmaktadır (Şekil 3.18).




**Şekil 3. 18** Su Duvarı şematik gösterimi (Pinterest, 2022)

Sabahları kazanılan ısıyı, akşamları kaybetmemek için duvar formunda yalıtılmış kapaklar geceleri kapatılarak ısıl kayıplar önlenmektedir (Şekil 3.19). Su kullanımında çoğunlukla buharlaşma, korozyon ve sızma gibi sorunlarla sık karşılaşılmaktadır (Kılıç Demircan & Gültekin, 2017).

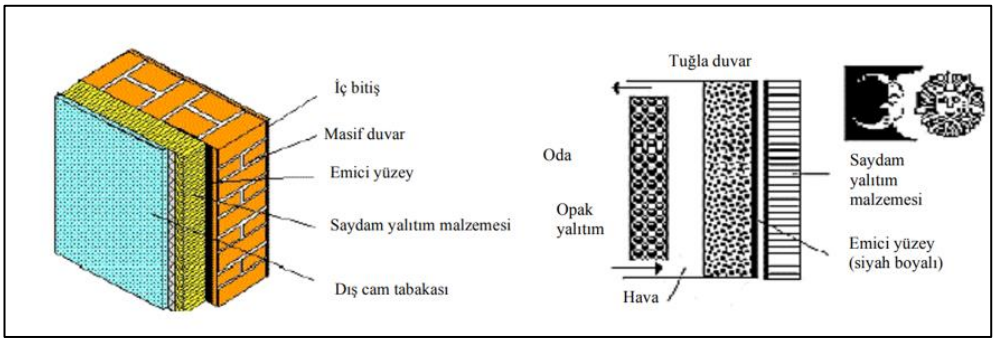



**Şekil 3. 19** Su duvarı (Bidon duvar) çalışma prensibi (Efe, 2009; Çakır, 2011)

### 3.2.1.1.2.3. Saydam Yalıtımlı Duvarlar

Saydam yalıtım malzemeleri iletim (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon) ve ışınım (radyasyon) yöntemi ile oluşan ısı kayıplarını azaltırken aynı zamanda ısı kazancını da sağlayan yarı saydam ve saydam malzemeler olarak isimlendirilir. Toplam güneş radyasyonu spektrumu (ultravioleden kızılötesi yakınlarına kadar) için iyi yalıtım ve yüksek geçirgenlik özelliklerine sahiptir. Saydam yalıtım malzemelerin en basit

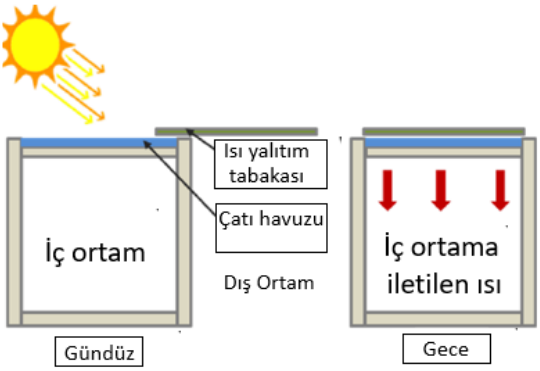
uygulama yöntemi bir cam yüzey ve arkasına koyulan, siyaha boyanmış ısıl kütledir (Şekil 3.20). Böylece, saydam yüzeyden geçirilen güneş ışınımı vasıtasıyla ısı kazancı sağlanmakta ve taşınım nedeniyle meydana gelen ana kayıplar azaltılmış olmaktadır (Yeşildal Genç & Koçlar Oral, 2002).




**Şekil 3. 20** Saydam yalıtım malzemenin **a)** Dış duvara uygulanması, **b)** Trombe duvarında kullanılması (Yeşildal, 2002)

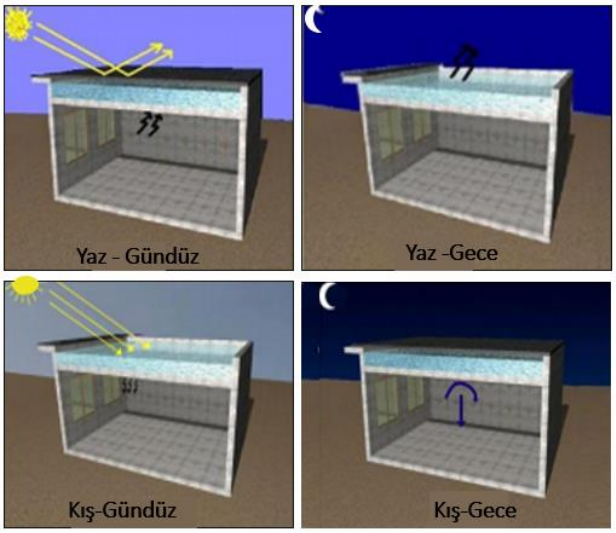
### 3.2.1.1.2.4. Çatı Havuz Sistemleri

Çatı, yapı kabuğunun gökyüzü ve güneş ışınlarına en fazla maruz kalan kısmı olarak, pasif kazanım potansiyeli güçlü bir yapı elemanıdır. Tek kattan oluşan bir binanın ısı kazanımının büyük bir kısmı çatıdan kaynaklanır (Efe, 2009). Çatı havuzları, içi su dolu havuz veya plastik torbalar aracılığıyla depolanan güneş enerjisinin odanın tavanlarından iç ortama ısı olarak iletilmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu termal kütlelerin üzeri yalıtım elemanları desteğiyle (misal kepenklerle) kış aylarında sabahları açılarak güneş enerjisi ile ısınmakta, akşamları ise kapatılarak ısı kayıplarını önlemeye çalışılmaktadır (Şekil 3.21).




**Şekil 3. 21** Çatı havuzu şematik görünümü (Kartal, 2020)

Yaz ayları için bu uygulamanın tam tersi yapılmaktadır. Sabahları üzeri kapatılarak fazla ısıdan korumakta, akşamları ise yalıtım elemanları açılarak yapının içinden dışına kadar ısı geçişi aracılığıyla mekanın serinlemesi sağlanmaktadır (Şekil 3.22) (Kılıç Demircan & Gültekin, 2017).

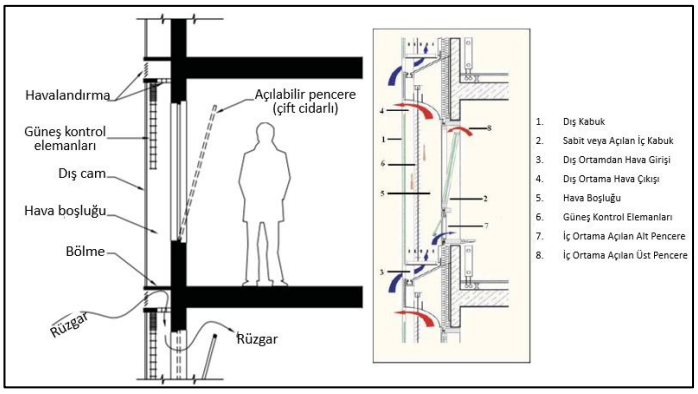



**Şekil 3. 22** Çatı havuzunun yaz-kış çalışma ilkesi (Çakır, 2011)

### 3.2.1.1.2.5. Çift Kabuk (Çift Cidarlı Cephe)

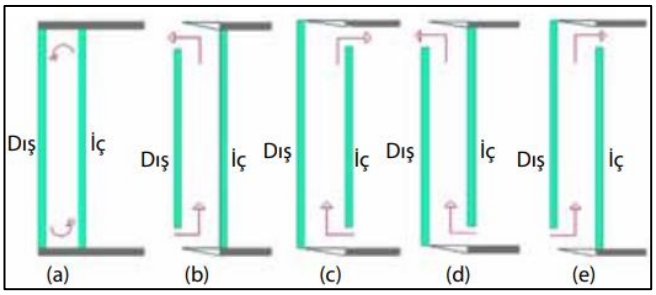
Dışarıdan gelen gürültü kirliliğini, istenmeyen ısı kayıp ve kazançlarını önlemek, doğal aydınlatma ve havalandırmadan faydalanmak için tasarlanmış bir cephe sistemidir. Mekanik sistemlere duyulan gereksinim azaltılarak, pasif sistemlerle sağlanan enerji sayesinde sürdürülebilir bir yaklaşım sergilenmektedir.

Çift cidarlı cepheler iki cam kabuk arasında bir boşluk brakılması ile oluşmaktadırlar. Dış hava ile bağlantılı olarak tasarlanan bu boşluk; kışın ısı kayıplarını azaltan, yazın ise pasif ısı kazancını güneş enerjisinden sağlayan bir tampon bölge olarak hizmet görmektedir. Dış iklim şartlarından korunmuş bu tampon bölgeye, güneş kontrol elemanlarının yerleştirilmesi ile, mevsime bağlı olarak güneş ışınımının kontrol edilmesi mümkün olmaktadır (Şekil 3.23). İç kabuktaki pencerelerden doğal ve temiz hava iç mekana girmekte, doğal havalandırma sağlanmakta, geceleyin ise iç mekan soğutulabilmektedir. Elverişsiz hava şartlarında ise dış kapaklar otomatik olarak kapanabilmektedir (Çetiner, 2002).



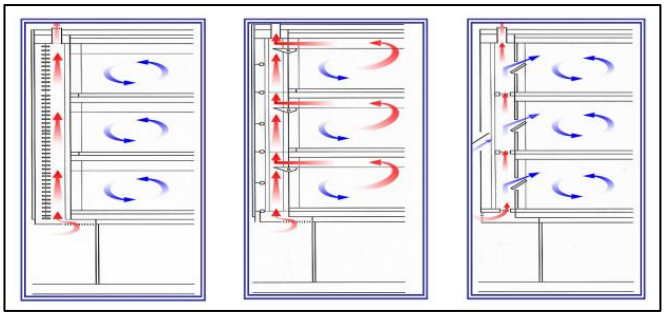

**Şekil 3. 23** Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi (Lechner, 1991; Çakır, 2012)

Yaz aylarında dik açıyla gelen güneş ışınları ile birlikte oluşan aşırı ısınmayı engellemek için çift cidar arasındaki tampon bölgede havalandırmanın çok iyi yapılması gerekmektedir. Yaz ve kış mevsimlerinde enerji seviyesini artırmak için kullanılan farklı hava akış metodları Şekil 3.24'de gösterilmiştir.




**Şekil 3. 24** Çift cidarlı cephelerde hava akış metodları (İnan & Başaran, 2014)

Çok katlı yapılarda cidarlar arasındaki tampon bölge tüm katlar boyunca sürekli, ya da her kat hizasında kesintili olabilir (Şekil 3.25). Tampon bölgenin mekanik ya da doğal olarak havalandırılması durumuna göre de çift cidarlı cepheler sınıflandırılabilir.



**Şekil 3. 25** Çok katlı binalarda cidarlar arasındaki kesintili ve sürekli bulunan tampon bölge (Oğuz, 2007)

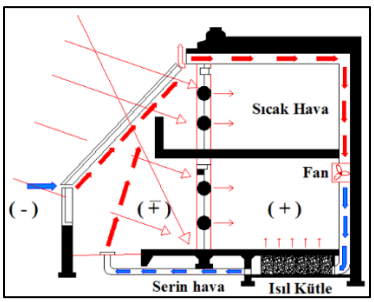
### 3.2.1.1.2.6. Kış Bahçesi ve Seralar

Kış bahçeleri, içinde yaşama imkanlarına sahip sıcak hava toplaçları şeklinde ifade edilebilen, çoğunlukla güneye yönlendirilmiş, saydam (cam) kabuğun yoğun olarak kullanıldığı ara mekanlardır. Dış mekanla iç mekan arasında tampon bir bölge oluşturarak, ısıtma döneminde yalıtım işlevi gören kış bahçeleri, yapıların dış duvar kaynaklı ısı kayıplarını azaltmasını sağlamaktadır (Kartal, 2009).

Kış bahçeleri yapılarda ısıl konforun sağlanmasına ve eylem çeşitliliğine üç yolla katkı sağlamaktadır (Kısa Ovalı, 2009).

1. Dış hava şartlarına karşı iç mekanı tamponlayarak, iç mekandan dış mekana taşınım yöntemiyle sağlanabilecek ısı kaybını önler ve tamponladıkları iç mekanı gürültüden, rüzgar etkisinden, hava kirliliğinden korurlar.
2. Güneye yönlenmek şartıyla yapının ısı toplama gücünü artıracak şeffaf bir bileşen olarak kullanırlar.
3. Kış ve değişken dönemler için ek yaşama mekanı sağlarlar. Yaz aylarında havalandırmayla soğutma ve uygun gölgeleme, kış aylarında ise iç mekanın kış bahçesi vasıtasıyla ısıtılmasını sağlarlar.

Kış bahçelerinde, güneş ışınları saydam yüzeylerden geçerek iç ortama aktarılıp masif yüzeylerde absorbe edilerek ısı enerjisine dönüşmesi ile oluşan sera etkisi, güneşten pasif yöntemle yararlanmanın temelini oluşturur (Şekil 3.26). Kış bahçelerinin döşemeleri ile bağlantılı oldukları mekan arasında yerleştirilen duvarlar, enerjinin yüzeylere depolanabilmesi için masif ve yoğunluğu yüksek olan malzemelerden seçilir. Böylelikle absorbe edilen güneş ışınları belli bir zaman gecikmesi ile iç ortamdaki sıcaklığa bağlı olarak, iletim yoluyla da, fanlar aracılığıyla da, konveksiyon yoluyla da iç ortama aktarılır (Kartal, 2009).

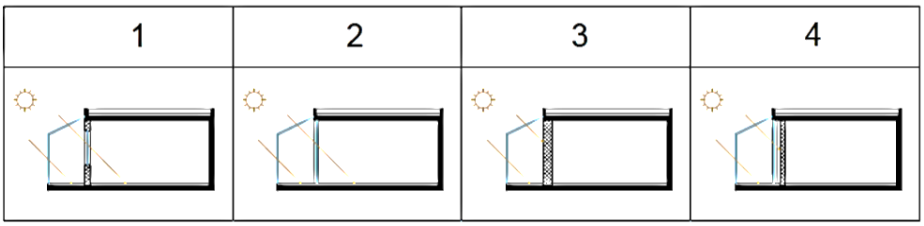



**Şekil 3. 26** Kış bahçesinin çalışma ilkesi (Kartal, 2009)

Güneş ışığı enerjisinin nasıl toplandığına, biriktirildiğine ve bitişik odaya nasıl aktarıldığına bağlı olarak, 4 çeşit kış bahçesi vardır. Temel sınıflandırma güneş alanını bitişik odadan ayıran bölme tipine göre yapılmaktadır (Şekil 3.27).

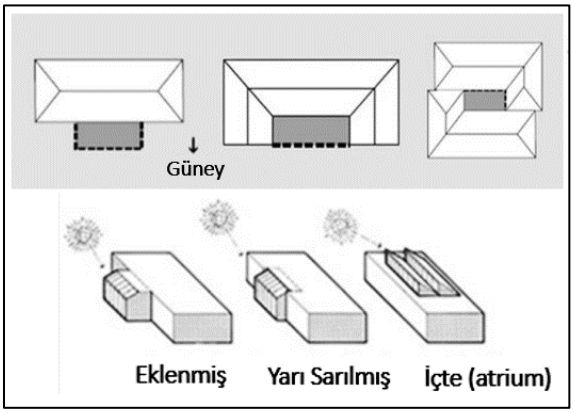
Güneş alanı ve bitişik oda arasındaki bölme tipine göre kış bahçesi türleri:

1. Termal depolama duvarlı ve doğrudan sistemli kış bahçesi,
2. Şeffaf bölmeli kış bahçesi,
3. Kalın bir depolama duvarına sahip kış bahçesi,
4. Trombe duvarlı kış bahçesi (Vukadinović ve diğerleri, 2018).



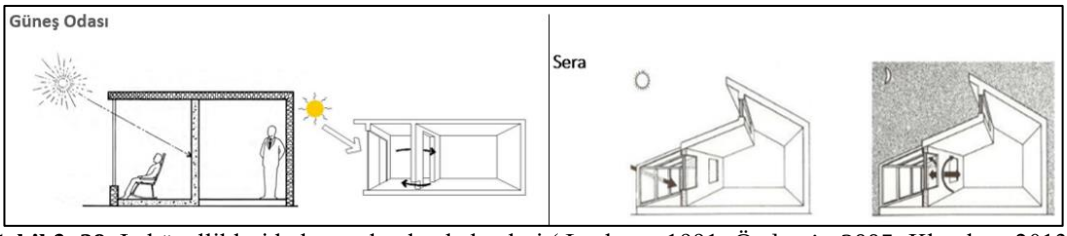

**Şekil 3. 27** Bölme tipine göre kış bahçesi tipolojisi (Vukadinović ve diğerleri, 2018)

Kış bahçelerinin bina ile iskeletsel bağlantısı için üç farklı yöntem mevcuttur. Yapısına göre eklenmiş, yarı sarılmış ve içte (atrium) olarak sınıflandırılırlar (Şekil 3.28).




**Şekil 3. 28** Binadaki konumlarına göre kış bahçeleri (Modirrousta ve Boostani, 2016)

Kış bahçeleri ısıl özellikleri yönünden: güneş odası ve sera olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 3.29) (Kısa Ovalı, 2009).




**Şekil 3. 29** Isıl özellikleri bakımından kış bahçeleri ( Lechner, 1991; Özdemir, 2005; Khanları, 2013)

Seralar, dolaylı ve dolaysız kazanç sistemlerinin kombinasyonu olarak tanımlanmaktadır. Yapılarda aydınlatma, havalandırma, ısıtma, soğutma, bitki yetiştirme gibi imkanlar sağlamaktadırlar. Seralarda yararlanılan malzemelerin ışık geçirgenliği yüksek olmalıdır. Güney yönünde konumlanan seralar, güneş ışınlarını doğrudan alarak mekan içerisinde ısıya dönüştürüp, depolamaktadır. Ardından ısıtılmak istenen mekana, termal kütle üzerindeki açıklıklar yardımıyla iletilmektedir. Böylelikle ısı kaybı minimuma indirilmektedir (Kara, 2017).

Güneş odası, güneş enerjisinden faydalanma işlevini sağlmakla beraber binanın bir kısmı olarak da kullanılabilmektedir. Güneş odası; havalandırma boşlukları, açık kapılar, pencereler, yapı ile güneş odası arasındaki su duvarlar veya tuğla duvarlar sayesinde güneş enerjisinden sağlanan ısının yapıya iletilmesine yardımcı olmaktadır. Çoğunlukla iyi bir hava akımı elde etmek için biri alçakta biri yüksekte olmak üzere, güneş odası ile yapı arasında iki açıklık bulunması tavsiye edilmektedir (Yüre, 2007).

### 3.2.1.2. Pasif Soğutma

Pasif soğutma, mekanik sistemlerin kullanılmadığı, hava akışını arttırmayı ve yapı tarafından absorbe edilen güneş ışınlarını azaltmayı amaçlayarak ortamdaki ısı kazançlarını en aza indirme yöntemidir.

Yaz dönemlerinde artan hava sıcaklıklarını önlemek, termal konfor ve dolayısıyla soğutmayı sağlamak için yapılar üç aşamada tasarlanmaktadır.

Birinci aşama aşırı ısınmayı engellemektir. Yapılardaki ısı kazancını aza indirmek için belirli stratejiler kullanılmalıdır. Bunlar; yapı yönü, gölgeleme elemanlarını kullanmak, bitki örtüsünden yararlanmak, gerekli yalıtımı yapmak, iç mekan ısı kaynaklarının kontrolünü sağlamak v.b.

Yaz dönemi boyunca ısınmayı tamamen engellemek mümkün olmadığı için; ikinci aşama olarak pasif soğutma yöntemi kullanılmaktadır. Pasif soğutma, sadece ısı

derecisini indirilmesinde değil aynı zamanda rüzgarın yönünü değiştirerek havalandırmayı sağlamak için de kullanılmaktadır.

Pekçok iklimde termal konforu elde etmek için ısıdan kaçınma ve pasif soğutma yetersiz kalmaktadır. Bu nedenden ötürü üçüncü aşamada mekanik araçların kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle ısıdan kaçınma ve pasif soğutma yeterli olamıyorsa ek enerjiden yararlanmaktan fayda vardır (Lechner, 1991).

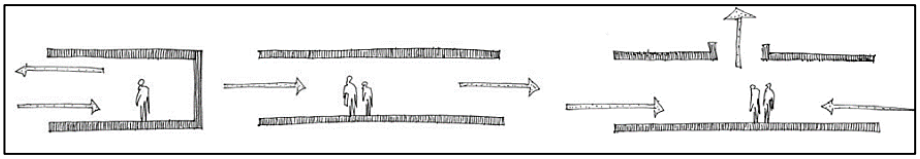
#### 3.2.1.2.1. Havalandırma Yoluyla Soğutma

Yapının rüzgar ve güneş ışınımı gibi iklim öğelerinden ihtiyaç duyulduğunda yararlanması ya da korunması için bina kabuğu üzerinde güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Doğal havalandırma, taze hava ya da dış havanın kullanılmış hava ile yer değiştirmesi olayıdır. Hacimlerde oluşan doğal havalandırma şartları, doğal havalandırma sisteminin özellikleri ve dış iklimsel koşullarla bağlantılıdır (Özdemir, 2005). Bina kabuğunda hava giriş ve çıkış açıklıkları doğru bir şekilde tespit edilerek, tam verimli bir hava dolaşımı oluşturulmalıdır.

Doğal havalandırma, mekanik araçlara ihtiyaç duymadan hava hareketiyle hacimlere temiz havanın alınması ve atılması olarakta tanımlanabilir.

Doğal havalandırma sistemi, mekanın ihtiyaç duyulan taze havanın sağlanması, mekan yüzeylerinin, dolayısıyla havasının taşınım (konveksiyon) yöntemiyle soğutulması, mekan içerisinde yaşayan insanın konforu (vücudun artan ısısını atmak) için ihtiyaç duyulan hava hareketi hızının elde edilmesini amaçlamaktadır (Ok, 2007).

Yapıları havalandırma yoluyla soğutmak için belli yöntemler kullanılmaktadır. İlk yöntem, bir alanı havalandırmak için doğal itici güçlerden yararlanarak kullanılan havalandırma ilkesidir. Bu, tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırma veya baca etkisinden havalandırma ile sağlanabilir (Şekil 3.30) (Yüksek & Esin, 2011)



**Şekil 3. 30** Tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırma, baca etkisi ile havalandırma yöntemleri (Kleiven, 2003)

### 3.2.1.2.1.1. Konfor Havalandırması

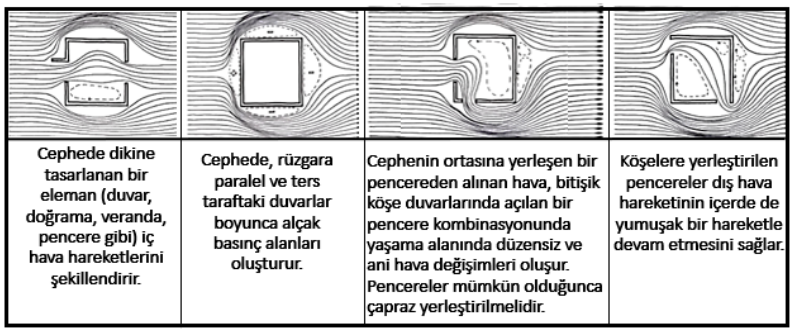
Konfor havalandırması, dış hava hareketinin yapı açıklıklarından iç mekanlara alınarak, en sıcak dönemde hissedilebilecek konforsuzluğu azaltılması için yapılmaktadır. Havanın insan teni üzerinden geçerek, ciltteki nemi buharlaştırarak, fizyolojik bir serinletici etki yaratır.

Konfor havalandırması gün içerisinde rüzgar hızının yüksek olduğu ve sıcaklık değişimlerinin yüksek olmadığı bölgelerde uygulanabilmektedir. Bundan dolayı, iç hava hızının 1.5-2 m/s (300-400 fpm.) olarak kabul edilmesi ve insanların iklim şartlarına alışkın olmalarıyla birlikte, dış hava sıcaklığının 28-32°C'u ve gün içerisindeki sıcaklık farkının 10°C'u geçmediği mevsim ve bölgelerde verimli olarak uygulanabilmektedir (Kısa Ovalı, 2009).

### 3.2.1.2.1.2. Çapraz Havalandırma

Binalar için pasif bir soğutma yöntemi olan çapraz havalandırma, önemli bir doğal havalandırma türüdür. Doğal çapraz havalandırma ve soğutma stratejileri, enerji maliyetlerini büyük ölçüde minimize edebilmekte, konforu ve bina sakinlerinin memnuniyetini iyileştirebilmekte ve olumsuz çevresel etkilerini azaltabilmektedir. Aynı zamanda, iyileştirilmiş hava kalitesi, bina sakinleri için üretkenliğin artmasına ve daha iyi bir yaşam kalitesine yol açabilmektedir.

Çapraz havalandırma, yapı kabuğunun iki taraf arasındaki rüzgarın neden olduğu basınç farkı aracılığıyla havanın aktığı durumdur (Şekil 3.31). Havalandırma genellikle cephelere entegre edilmiş pencerelerden ve menfezlerden girip çıkmaktadır (Kleiven, 2003).




**Şekil 3. 31** Karşılıklı havalandırma yönteminde açıklıkların konumlarına göre iç mekan hava hareketi (Efe, 2009)

Yapılarda çapraz havalandırma çok etkilidir çünkü hava, rüzgar yönündeki pozitif basınç ve rüzgar altı taraftaki negatif basınç ile bina boyunca hem itilir hem de çekilir. Bitişik duvarlardaki pencerelerden havalandırma, rüzgar yönüne göre değişen basınç dağılımına bağlı olarak iyi veya kötü olabilir. Bir binanın havalandırılması pencerelerin konumuna bağlı olarak iyiden kötüye değişebilir (Lechner, 1991).

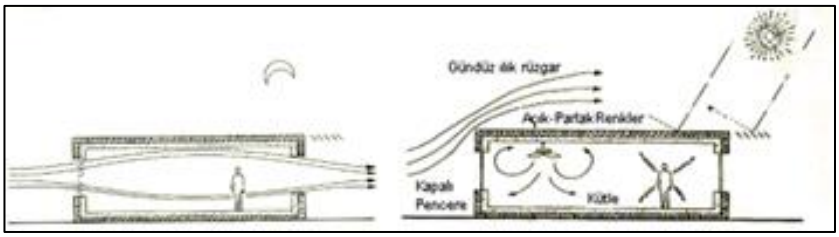
Yani havalandırma etkinliği değerlendirilirken, havanın girişten çıkış noktasına kadar izlediği yol dikkate alınmalıdır. Bu hem makro hem de mikro ölçekte yapılır. Havanın bir boşluğa girme hızı, havanın boşluk içindeki koşullar üzerindeki etkisini belirleyen şeyin bir parçasıdır. Cilt havalandırmaya maruz kaldığında artan buharlaşmalı soğutma nedeniyle yalnızca bina sakinlerine rahatsızlık vermekle kalmayıp, aynı zamanda işgal edilen alandaki nesnelerin bozulmasına da neden olabilecek cereyan koşullarından kaçınmak için hava hızı bir boşluk içinde kontrol edilmelidir (Lun & Ohba, 2011).

#### 3.2.1.2.1.3. Gece Havalandırması (Konvektif Soğutma)

Yapının ertesi gün soğutulmasını sağlamak için önceden yapılan gece havalandırılmasıdır. Özellikle yaz dönemlerinde uygulanan bu pasif sistem büyük hacimli yapılar için önemli bir yöntemdir.

Yaz aylarında gün içerisinde sıcaklık farklılıklarının yeterli olduğu bölgelerde kullanılan bu yöntem ile sabahları mekanik olarak sağlanan soğutma işlemi yapının kullanılmadığı akşam saatlerinde durdurulur ve bu soğutma yerine sabah saatlerine göre sıcaklığı düşen akşam saatlerindeki çevre havası yapıya gönderilir. Dış havanın gündüze kıyasen soğuk olması akşam boyunca binanın soğuk olmasını sağlar. Buna bağlı olarak binanın yapısal sıcaklığın düşük olması yapının gün boyu daha az mekanik soğutmaya ihtiyaç duymasına neden olacaktır (Ören, 2010).

Yöntemin daha etkin çalışması için sabahları dış sıcaklık derecesinin yüksek olduğu zaman diliminde binanın ısınmasını önlemek için pencere ve diğer açıklıklar kapatılmalıdır (Şekil 3.32). Binanın dışardan iyi izole edilmesi veya uygun kalınlıkta ve uygun opak malzemeler (taş, kerpiç, beton) ile zaman gecikmesi kullanılması durumunda bu havalandırma sistemi ile etkin soğutma sağlanılabilir (Kısa Ovalı, 2009).




**Şekil 3. 32** Konvektif Soğutma (Kilci, 2005)

### 3.2.1.2.1.4. Rüzgar Kepçesi

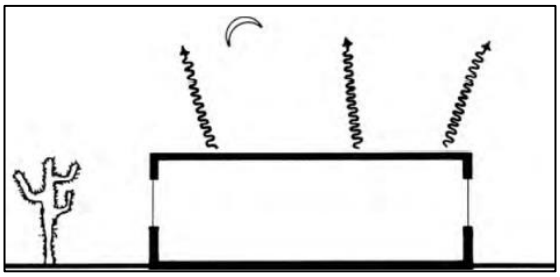
Rüzgar kepçesinde tek girişli ventilasyon kanalı mevcuttur. Rüzgarın hakim yönüne doğru konumlanan açılı formlu ve geniş yüzeyli rüzgar kepçeleri, temiz havayı bir hava kanalı aracılığıyla iç ortama aktarır. Havanın pozitif basınç alanından hava kanalı ile iç mekana iletildiği bu sistemde, kullanılmış sıcak ve kirli hava yükselerek bina yüzeylerinde yer alan üst kottaki pencere açıklıklarıyla meydana gelen negatif basınç alanı sayesinde enerji tüketilmeden dışarıya doğru olan hava akışı ile havalandırma sağlanır (Şekil 3.33) (Melikoğlu & Bekleyen, 2021).



**Şekil 3. 33** Rüzgâr kepçelerinin çalışma prensibi ve geleneksel rüzgâr kepçeleri (Kısa Ovalı, 2009; Sahebzadeh vd, 2017; Rudofsky,1964)

### 3.2.1.2.2. Işıma Yoluyla Soğutma

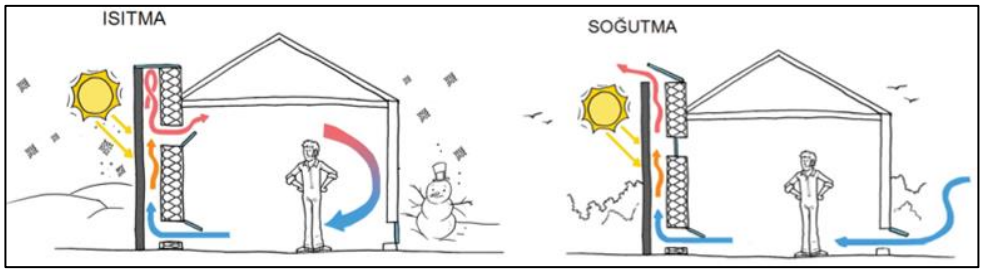
Çevre sıcaklığına kıyasen yapının dış cephe sıcaklığının fazla olması durumunda ışıma yoluyla soğutma sağlanır. Binanın dış yüzeyi (termal kütle) güneş ışınımı etkisinde kalarak; radyasyonu ısı enerjisi olarak depolar. Yapı kabuğu akşam şartlarında depoladığı ısı enerjisini taşınım (konveksiyon) ve iletim (radyasyon) yoluyla dış ortama aktarır (Şekil 3.34). Böylelikle yapı etkin olarak sıcaklık yayar ve soğur (Kısa Ovalı, 2019).



**Şekil 3. 34** Gece koşullarında ışıma yoluyla soğutma (Lechner, 1991)

### 3.2.1.2.2.1. Güneş Bacası

Güney ve güneybatı cephelere bağlı tasarlanan güneş bacası, güneş ışınımı ile ısıtılmakta ve yüzeyinde depolanan ısı, havalandırma için kullanılmaktadır. Bacanın ısıtılan dış yüzeyine bağlı olarak, baca içindeki ısınan havanın yükselmesiyle doğal bir konveksiyona dayalı mekan havalandırması sağlanmaktadır (Şekil 3.35) (Awbi, 1998).



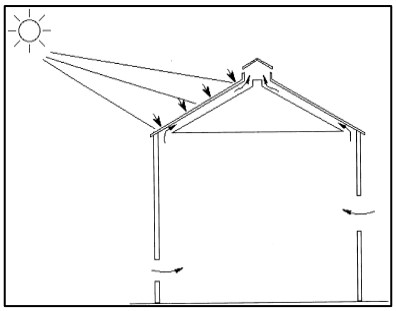

**Şekil 3. 35** Güneş bacasının çalışma prensibi (Kalkan, 2017)

Doğal olarak havalandırılan binalarda hava hareketini artırmak için güneş bacaları kullanılır. Güneş bacası beton duvarlardan inşa edilebilir. Güneş ısısı emilimini ve havalandırma oranını artırmak için, güneş bacasının güneye bakan duvarı camla değiştirilebilir ve diğer duvarların içi karartılarak ve dış cephesi yalıtılabilir. Bir güneş bacasının yalıtımlı duvarları, gelişmiş baca havalandırması oluşturmak için güneş enerjisini toplamaya ve depolamaya hizmet etmektedir (Gan & Riffat, 1998).

### 3.2.1.2.2.2. Metal Güneş Çatısı

Güneş açısının daha geniş olduğu bölgelerde, güneş çatı ventilasyonu, güneş duvarı (trombe duvarı) uygulamasından daha başarılı performans sergileyebilir. Bunun nedeni ise çatı kollektörlerinin güneş enerjisini toplaması için daha büyük yüzey alanı ve daha yüksek hava çıkış sıcaklığını sağlamaktadır (Kalkan, 2017).

Metal güneş çatısı, yalıtımı iyi derecede yapılmış iki katmanlı bir çatı bileşeninin, metal malzemeden yapılmış üst katmanın ışınımla ısısını akşam şartlarında dışaraya aktararak soğuması yöntemine dayanmaktadır. Metal güneş çatısının çalışma prensibi güneş bacasıyla benzerlik sergilemektedir. Metal çatı da ısınan havanın yükselmesi prensibine dayanmaktadır. Metal çatının alt kısmı yalıtılmakta ve yalıtım malzemesi ile çatı arasında boşluk bırakılmaktadır. Gündüzleri çatının aşırı ısınmasıyla birlikte iç ortamda hava sikülasyonunun sağlanması için akşam saatlerinde oluşan ısı dışarıya verilmektedir. Böylelikle hacmin tavanında yer alan havalandırma açıklıkları açılarak sıcak havanın dış ortama atılması sağlanmaktadır (Kartal, 2020). Şekil 3.36'da metal güneş çatısının işleyiş şekli gösterilmiştir.



**Şekil 3. 36** Metal güneş çatısının işleyiş şekli (Awbi, 1998)

### 3.2.1.2.3. Buharlaşma Yoluyla Soğutma

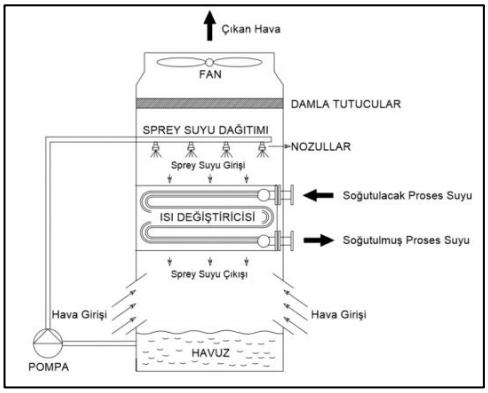
Buharlaşma yoluyla soğutma eski çağlardan bu yana bilinen ve kullanılan bir yöntemdir. Fakat soğutulucak ortama iletilen dış havanın nemlendirilmesi sonucu sağlanılan soğutma yalnız dış hava neminin çok düşük olduğu alanlarda etkilidir. Dış hava neminin yüksek olduğu kesimlerde de buharlaştırarak soğutmanın yapılabilmesi için, ilkin dış hava içindeki nem oranının azaltılması gerekmektedir. Bu yöntem için farklı çeşitlerde sıvı ya da katı nem alıcılar kullanılarak nem alma işlemi yapılabilmektedir. Buharlaşma yoluyla soğutmada ilk olarak havanın nemi alınıp, arından da su ile havanın nemlendirilerek ortamın soğutulması sağlanmaktadır (Yılmaz & Büyükalaca, 1999).

Binada serinleme etkisi elde etmek için yapının üzerinde bulundurulan su buharlaştırılmaktadır. Buharlaşma yoluyla soğutma nemi fazla olan bölgelerde ve su teminin sorunlu olduğu kesimlerde olumlu sonuçlar vermeyebilmektedir. Aynı zamanda konfor seviyesi tartışılmaktadır.

### 3.2.1.2.3.1. Soğutma Kuleleri

Buharlaşmalı soğutma yöntemi ile çalışan soğutma kuleleri, kuru çalışan ısı değiştiricilere kıyasen sahip olduğu yüksek ısı transferi katsayıları sayesinde, ısıyı uzaklaştırabilme yeteneği bakımından üstünlük göstermektedir.

Soğutma kulesinin bağlı bulunduğu sistemde, ısınan suyun bir bölümü buharlaştırılıp atmosfere iletilerek soğutulur, kalan bölümü kule üzerinden fiskiye yöntemi ile kulenin alt kısmındaki dolgu alanına püskültülerek, kulenin üstündeki fanlar ile dolgu alanından yukarıya emilen hava ile karşılaşarak soğur. Kulenin boyu ve uzunluğu kadar devamlı olarak yukarıdan aşağıya akan su, kulenin tabanında birikmekte ve sisteme tekrardan soğumuş olarak pompalanmaktadır (Şekil 3.37) (Şanlı Yürüdü, 2015).




**Şekil 3. 37** Su soğutma kulesinin şematik görünümü (Dalkıran & Erkek, 2019)

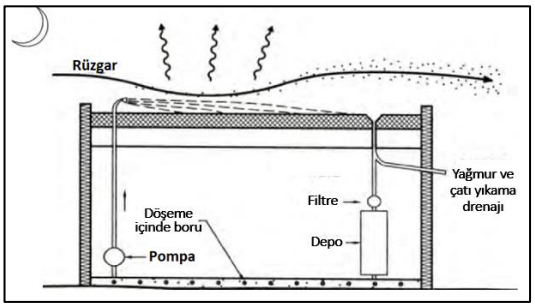
### 3.2.1.2.3.2. Islatılmış Çatılar

Pasif yöntemle çatılar soğutularak ısının azaltılmasına büyük katkı sağlanmaktadır. Bu sayede iç ortam havası, nemi artırılmadan soğutulup gündüz enerji tüketimi ve ısı kazancı azaltılmaktadır.

Çatı havuzu soğutma sistemleri, buharlaşmalı soğutmayı geliştirmek için su püskürtme sistemini içermektedir. Dolaylı evoporatif soğutucuların (buharlaşma yoluyla soğutucuların) ana fikri, havanın nemini değiştirmeden hissedilen ısıyı azaltarak soğutmaktır.

Gece gökyüzünde hem buharlaşma hem de radyasyon yoluyla soğutulan su, ertesi gün için bir ısı emici oluşturmak üzere zemin döşemesini soğutmak için

kullanılmaktadır. İlave su soğutulabilmekte ve ertesi gün fan-coil ünitelerinde kullanılmak üzere tanklarda saklanabilmektedir (Şekil 3.38).

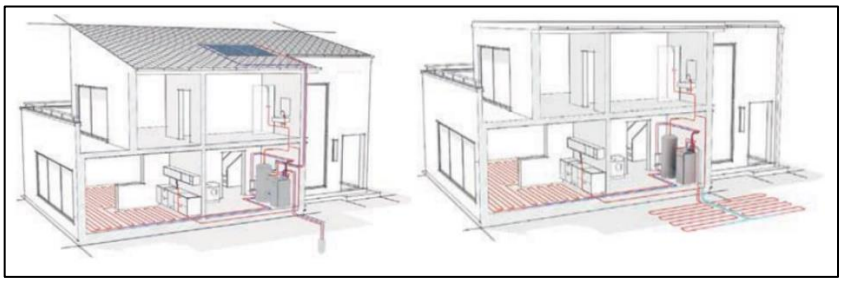



**Şekil 3. 38** Islak çatı yöntemi (Lechner, 1991)

### 3.2.1.2.4. Toprakla Soğutma

Jeokütle enerjisini, mekanlara aktarmak için toprak kaynaklı ısı pompaları geliştirilmiştir. En önemli toprak kaynaklı ısı pompaları bileşenlerinden toprak ısı değiştiricileri, toprak altına gömülü yatay ve dikey borulardan meydana gelmektedir (Şekil 3.39). Toprak kaynaklı ısı değiştiricileri soğutma işlemlerinde toprak ve toprak altında yer alan suyu ısı kuyusu olarak kullanmaktadır.

Toprak altına gömülen borular aracılığıyla toprağın ısısı, ısı taşıyıcı akışkanına ya da çevrenin atık ısısı, ısı taşıyıcı akışkanından toprağa iletilmektedir. Gömülü borularda ısı taşıyıcı akışkan olarak antifriz ve su karışımı; doğrudan genleşmeli sistemlerde ise soğutucu akışkanın kendisi dolaşmaktadır. Doğrudan soğutucu akışkanın gömülü borularda kullanılması, soğutucu akışkan ihtiyacının artmasına neden olmaktadır (Demir, 2006).



**Şekil 3. 39** Dikey, yatay toprak kaynaklı ısı değiştiricisinin şematik gösterimi (Yalçınkaya, 2019)

Toprak kaynaklı ısı değiştiricileri, toprağı bir termal emici veya ısı kaynağı olarak kullanabilen bir yöntemdir. Göreceli olarak düşük sıcaklıkta çalışan bir sistemle birleştiğinde binaların ısılmasında optimum verimde çözüm sunar. Tamamlayıcı olarak,

soğutma işlemi sırasında hava, soğutmalı sistemlere göre iyi bir avantaja sahiptir. Çünkü zemin sıcaklığı dış hava sıcaklığından istikrarlı bir şekilde daha düşüktür. Toprak kaynaklı ısı pompaları, zemini yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanarak mekan ısıtma ve soğutma için binaların çevresel etkilerini azaltma eylemindedir (Lucia, Simonetti, Chiesa, & Grisolia, 2017).

### 3.2.2. Aktif Bina Sistemleri

Aktif sistemlerin temel amacı, mekanik elemanları binalara entegre ederek enerji yönünden maksimum verim elde etmektir. Aktif bina sistemleri;

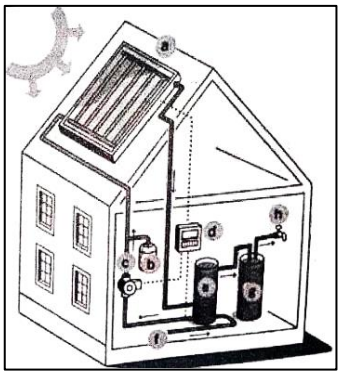
- Güneş enerjisi aktif sistemleri,
- Rüzgar enerjisi aktif sistemleri,

olarak iki alt başlık altında incelenmektedir. Aktif sistemler, yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş ve rüzgar enerjilerini yapılarda etkin olarak kullanımına imkan sağlayarak, alınan güneş ışınlarını ve rüzgarı, elektrik ve ısı enerjisine dönüştüren sistemlerdir.

#### 3.2.2.1. Güneş Enerjisi Aktif Sistemleri

Aktif sistemlerde, mekanik elemanlar yardımıyla ısının başka bir deyişle güneş enerjisinin toplanması ve ısıtılacak mekanlara aktarılması sağlanır. Isı, depolama ünitesine ve ısıtılacak alana, güneş enerjisi toplayıcı devresindeki çalışma akışkanı yardımıyla aktarılır. Çalışma akışkanı olarak değerlendirilen su ya da havanın fan, pompa gibi cihazların desteğiyle sistemde dolaşımı sağlanır. Bu nedenle güneş toplaçları yaygın olarak kullanılır. Sıcak su güneş toplaçları sayesinde elde edilip, binaların çeşitli ihtiyaçlarını (radyatör suyu, sıcak su vb.) giderebilir (Şekil 3.40). Özellikle elverişli iklim bölgelerinde bu yöntemler aracılığıyla yaygın olarak enerji elde edilebilir (Öztürk, 2013).

Bu bağlamda güneş aktif sistemlerinden; güneş toplayıcılarıyla su ısıtması, güneş pilleriyle elektrik üretimi, ışık tüpleri ve ışık raflarıyla doğal aydınlatma sağlanabilir.

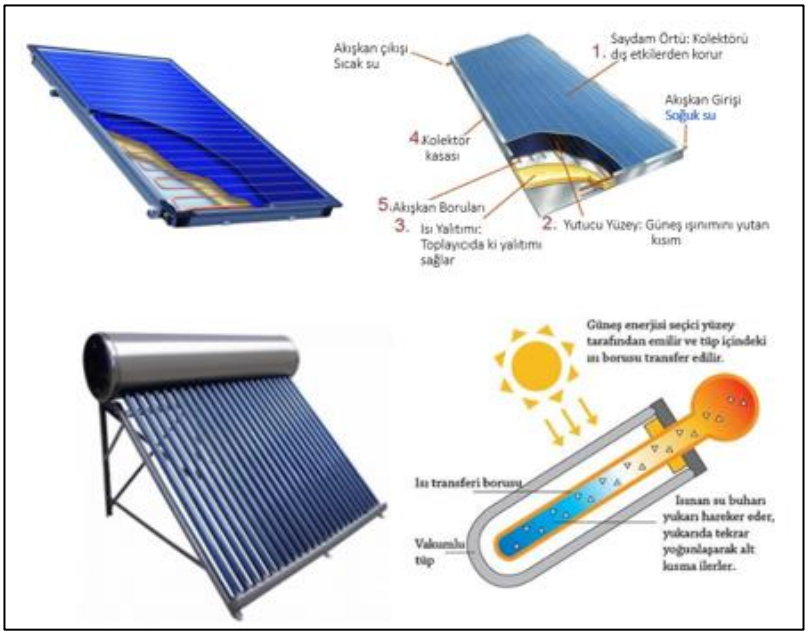


**Şekil 3. 40** Konutlar için güneş enerjili aktif sistemler (Öztürk, 2013)

### 3.2.2.1.1. Güneş Toplaçları (Kolektör)

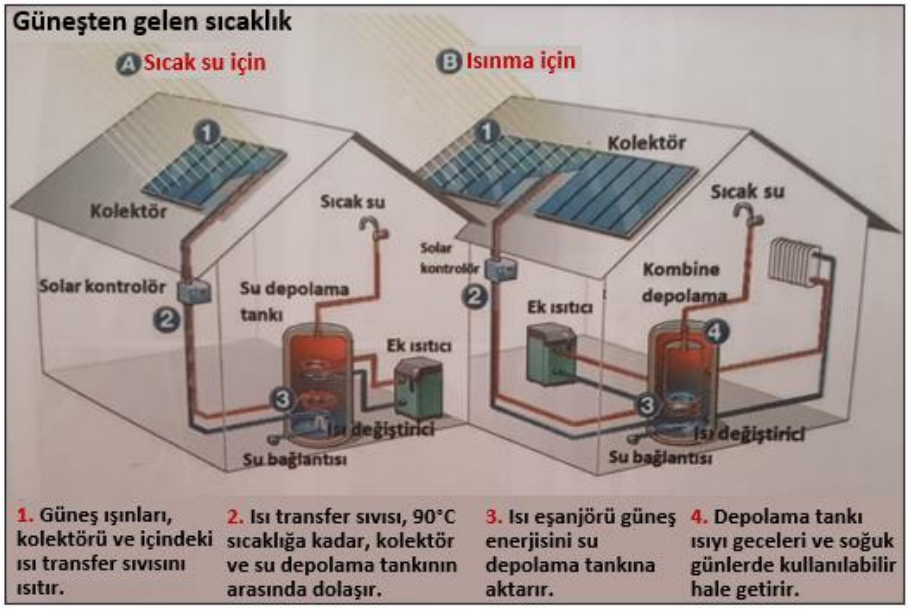
Genellikle su ve mekan ısıtma amaçlı kullanılmasına rağmen soğutma imkanı da sunmaktadır. Güneş toplaçları, güneş ışınımını toplayan ve onu güneş enerjisine çeviren sistemlerdir (Tezcan, 2001).

Güneş kolektörleri malzemeleri yönünden sıvılı ve havalı (vakum tüp), biçimleri yönünden düzlemsel ve içbükey olarak ayrılmaktadır (Şekil 3.41). Düzlemsel güneş toplaçlarının kullanımı ekonomik, yaygın ve uygulanabilirliği yüksektir. Düzlemsel kolektörlerden vakum tüplü olanlar, güneş ışınlarını her pozisyonda dik almaları nedeniyle verimlilikleri plaka kolektörlere oranla daha yüksektir (Kısa Ovalı, 2009).




**Şekil 3. 41** Düzlemsel ve vakum borulu güneş kolektörü (Altıngöz & Mıhlayanlar, 2019; Güneysan Güneş Enerjisi, 2022)

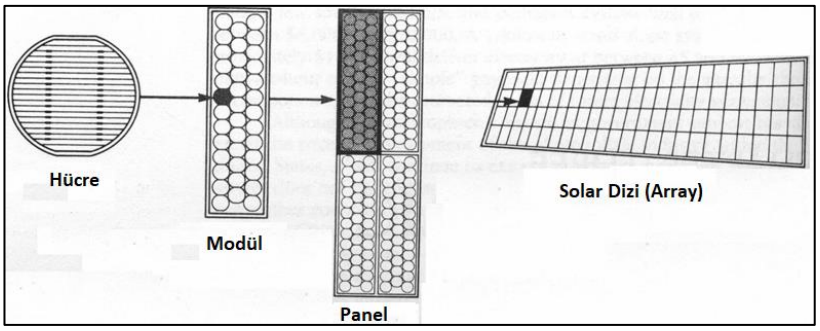
Güneş toplaçları, güneş radyasyonunu soğurarak bunu yapısında taşıdığı sıvıya veya havaya ileten sistemlerdir. Ana ilke çok basittir. Güneş ışınımı koyu renkte bir nesneyi absorbe ederek onu güçlü bir şekilde ısıtır. Bu etki, güneş toplaçları desteğiyle ısıl enerji üretiminin temel ilkesidir. Basit bir güneş toplacın çalışma prensibi şöyledir: Koyu bir metal veya plastik levha yani 'soğurucu' (absorber, ısı emici), güneş ışınlarıyla ısıtılır. Isı soğurucu levha, bu ısıyı üzerlerine kurulmuş olan boruların içinde yer alan bir akışkana iletir (Şekil 3.42). Bu akışkan ise misal; bir evin suyunu ısıtabilir (Ceylan & Gürel, 2018).




**Şekil 3. 42** Konutlar için güneş enerjili aktif sistemler (Ceylan & Gürel, 2018)

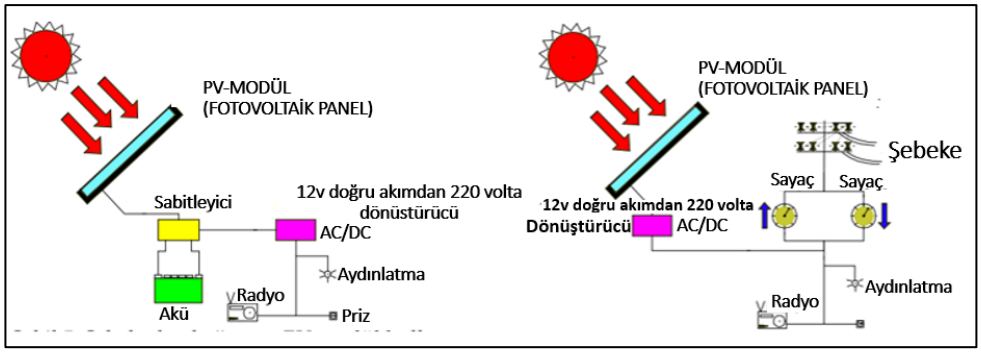
### 3.2.2.1.2. Güneş Pili (Fotovoltaik-PV)

Güneş pilleri yüzeyine gelen güneş ışınını (foton) direkt elektriğe dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Dikdörtgen, kare ya da dairesel formlara sahip güneş pillerinin yüzey alanları çoğunlukla 100cm² civarında, kalınlıkları ise 0.2-0.4 mm arasında değişiklik göstermektedir. Güneş enerjisi, güneş pillerinin yapısına bağlı olarak %5 ila %20 arasında bir verimle elektriğe dönüştürülebilir. Çok sayıda güneş pili birbirine seri veya paralel şeklinde bağlanarak güç çıkışını artırmak amacıyla bir yüzey üzerine montaj yapılmaktadır (Şekil 3.43). Bu yapı fotovoltaik (PV) modül ya da güneş pili modülü olarak tanımlanmaktadır (Öztürk & Kaya, 2019).



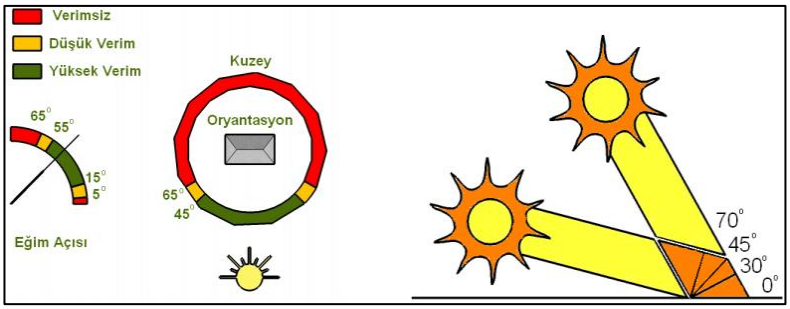

**Şekil 3. 43** Fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizisi (Çelebi, 2002)

Güneş pili; güneş paneli, şarj regülatörü, akü, inverter (çevirici) ve türlü elektronik destek devrelerinden meydana gelmektedir. Güneş pillerinden üretilen çıkış geriliminin kullanımı, şebekeden bağımsız ve genel elektrik şebekesine bağlı olarak iki farklı çeşit tasarlanılabilir (Şekil 3.44). Şebekeden bağımsız sistemlerin gün ışığı dışında çalışmasını sağlamak için enerji aracılığıyla akü depolanır oysa ki şebekeye bağlı sistemlerde aküye gereksinim duyulmaz.



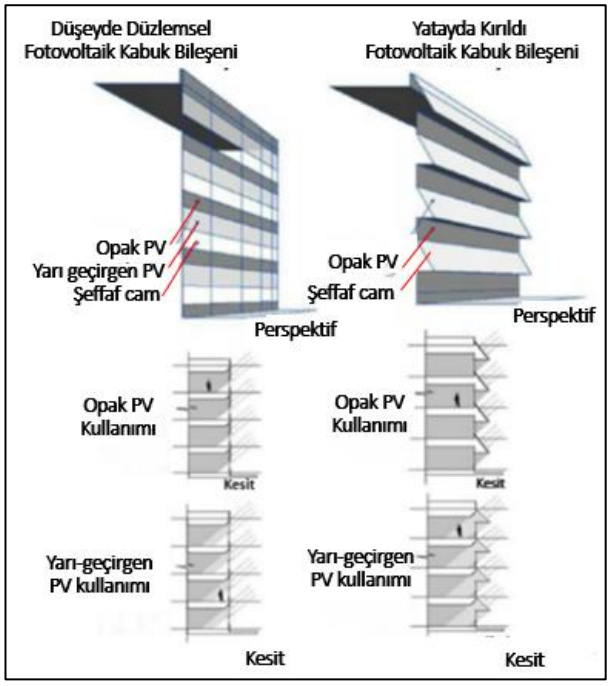

**Şekil 3. 44** Şebekeden bağımsız ve şebekeye bağlı PV modül kullanımı (Sayın & Koç, 2011)

Yapılarda uygun panel ya da modül açısının tespiti önemlidir. Konut ya da ticari kullanımına yönelik tasarlanan yapıların uygun yüzeylerinin çevre engelleri bakımından değerlendirilerek kuzey yarımküre için panel eğimi alanın yer aldığı paralele göre farklılık gösterecektir. Yer aldığımız yarımkürede 15° ila 55° arasında en yüksek verim sağlanabilmektedir. Panel açılarının bahsedilen eğim açılarından yüksek ya da düşük olması halinde ciddi verim kaybı olması söz konusudur. Yapılarda enerji kazanım ihtiyacı, kış ve yaz aylarında farklılık gösteren yapı tiplerinde arzu edilen mevsimlere göre panel eğim açılarının, mevsimsel güneş geliş açılarına göre düzenlenmesi gerekmektedir (Şekil 3.45) (Yeğin & Uzun, 2006).




**Şekil 3. 45** Yapılarda a) Panel eğimi ve yönlenme, b) Yaz ve kış kullanımı için uygun eğim tespiti (Uzun & Yeğin, 2006)

Güneş pilleri, yapı kabuğunda binaların enerji kazancını artırmak için kullanılan bir uygulamadır. Yatay, düşey ve eğimli yapı cephelerinde, kırıklı, düzlemsel, eğimli cephe kaplama elemanı olarak (giydirme cephe), çatıyı oluşturan kabuk bileşeni ve gölgeleme aracı olarak kullanılabilen güneş pillerinin (Şekil 3.46), bina cephelerine uygulama şekline ve cephe büyüklüğüne tasarım sürecinde karar verilmelidir. Geleneksel çatı üzerinde monte edilecek olan güneş pillerinin görüntü çirkinliği yaratmayacak şekilde uygun detaylandırmayla kabuğa uyglanmalıdır. Fotovoltaik panellerinin, kabuğun sistem bileşeni olduğu zamanlarda form ve yönlenme, dolu-boş alanların oranı, taşıyıcı konstrüksyon, güneş pili türü (opak ya da geçirgen) ve uygun detaylandırma kararlarının, yapı içinde istenilen konfor seviyesiyle uyumlu olarak verilmesi gerekmektedir.




**Şekil 3. 46** Güneş pillerinin giydirme cephe olarak çeşitleri (Sayın & Koç, 2011)

### 3.2.2.2. Rüzgar Enerjisi Aktif Sistemleri

Güneş enerjisi atmosferin, karanın ve denizlerin her yerini aynı derecede ısıtmamasından kaynaklı meydana gelen sıcaklık ve basınç farklarından dolayı rüzgar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla rüzgar enerjisinin var olması için güneş enerjisinin varlığı gereklidir. Bunun nedeni güneş enerjisi, rüzgar enerjisinin dolaylı bir ürünü olmasıdır (Özen, Şaşmaz & Bahtiyar, 2015).

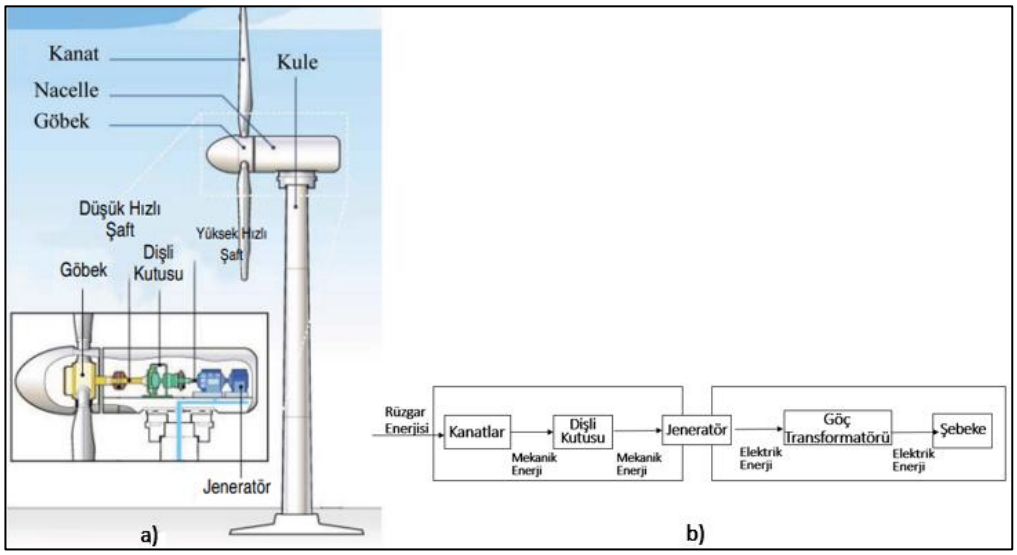
Rüzgar enerjisi; temiz ve yenilenebilir, dışa bağımlı olmayan, yerli, atmosferik ısınmaya ve asit yağmurlarına yol açmayan, karbondioksit emisyonu olmayan, insan sağlığı ve yeşil doku üzerinde olumsuz etkisi olmayan, teknolojik gelişimi hızlı ve döviz kazandırıcı bir kaynaktır (Güler, 2005). Ayriyetten bu enerji kaynağı atmosferde serbest bir şekilde ve bol miktarda bulunmaktadır. Dolayısıyla güneş ve dünyanın varlığı söz konusu olduğu müddetçe var olacak rüzgar enerjisinden faydalanmak için diğer bir enerji şekline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu yüzden rüzgar türbinlerinden yararlanılmalıdır (Şenel & Koç, 2015). Rüzgar türbini, rüzgardaki kinetik enerjiyi mekanik enerjiye ardından da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Rüzgarın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye dönüşür. Rotor milinin devir hareketi hızlandırarak gövdedeki jeneratöre iletilir. Jeneratörden üretilen elektrik enerjisi aküler aracılığıyla depolanır ya da direkt olarak alıcılara ulaştırılır (Elibüyük & Üçgül, 2014).

Rüzgar türbinleri, günümüzde özellikle mimarlık alanında yapıların tasarımında değişik yöntemler içinde elektrik enerjisi üretmek amacıyla kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu sistemlerin türleri, üretim kapasiteleri, ihtiyaç duydukları alan ve teknik alt yapı bina plastiğinde yerleşmelerinin değişmesine sebep olmakla birlikte kimi zaman kütle organizasyonlarının ve genel estetiğin bütünüyle rüzgar türbini odaklı tasarlanmasını da zorunlu hale getirmektedir (Kısa Ovalı & Giousouf, 2022).

Rüzgar türbinleri çeşitleri olarak kendi içinde eksenlerine göre sınıflandırılmaktadır. Bunlar; yatay eksenli, dikey eksenli ve eğik eksenli türbinlerdir.

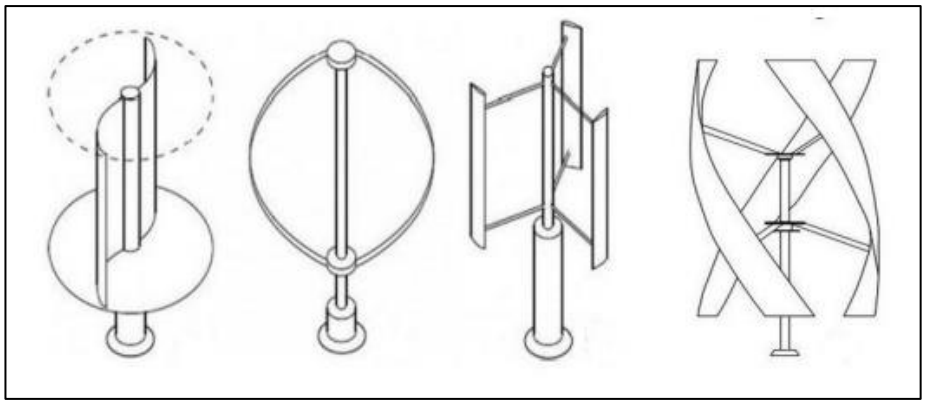
Yatay Eksenli Rüzgar Türbinlerinde (YERT); dönme ekseni rüzgara paralel, kanatlar rüzgar yönüne dik açılıdır. Rotor kanat sayıları azalıkça rotor daha hızlı döner. Yaklaşık olarak %45 verim sağlayan türbinlerdir. YERT'ler genellikle pervane, pervane kanatları, makine bölümü, elektrik elektronik sistemleri ve kuleden meydana

gelmektedir (Şekil 3.47). Çoğunlukla YERT'lerin yerleşimi yerden 20-30 m yüksekte olması gerekmektedir (Öztürk, 2013).



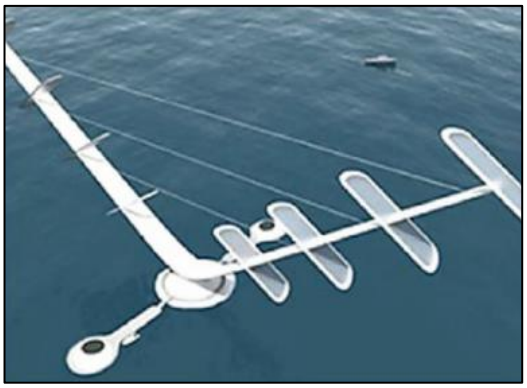

**Şekil 3. 47 a.**Yatay Eksenli Rüzgar Türbin (YERT) bileşenleri, **b.** Elektrik enerjisi üretimi (Kaya & Koç, 2015)

Dikey Eksenli Rüzgar Türbinleri (DERT); her yöne dönebilme imkanına sahip oldukları için değişen rüzgar yönünü yakalayabilirler (Şekil 3.48). DERT'lerde jeneatör ve roto mili düşey olarak konumlanıdırlmıştır. Yatay eksenli türbinlere kıyasen verimleri daha düşüktür. Bu türbinler toprak seviyesine yerleştirilebildiklerinden dolayı nakledilmeleri kolaydır ve kuleye gerek duyulmaz (Öztürk, 2013)



**Şekil 3. 48** Dikey Eksenli Rüzgar Türbini (DERT) (Canoğlu, 2022)

Eğik Eksenli Rüzgar Türbinerinde (EERT); dönme ekseni ile kanatlar dikeyde rüzgara açı yaparlar (Şekil 4.49) (Elibüyük & Üçgül, 2014). Bu türbinlerden verim elde etmek için geniş alanlara ihtiyaç duyduklarından dolayı kullanım alanları diğer türbinlere kıyasen sınırlıdır (Giousouf, 2021).

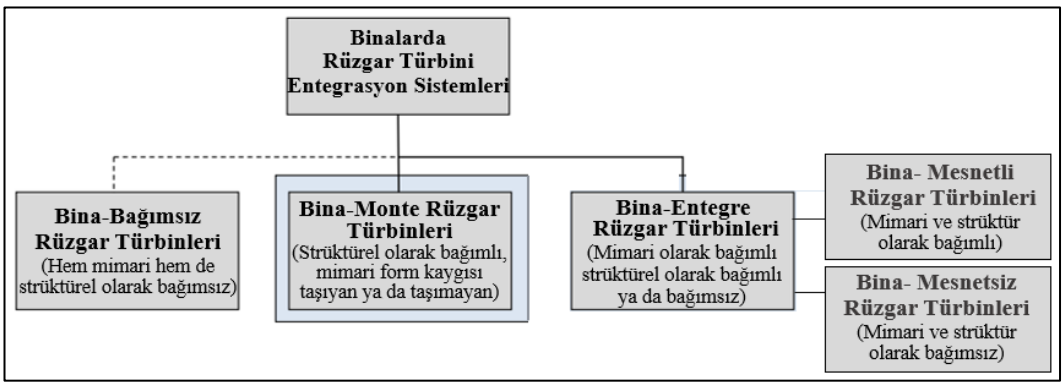


**Şekil 3. 49** Eğik Eksenli Rüzgar Türbini (EERT) (Kısa Ovalı & Giousouf, 2022)

Dünyamızın karşı karşıya kaldığı mevcut enerji sorunları, kullanıcıları geleceğe yönelik enerji-etkin ekolojik yapı tasarımlarına yönlendirmektedir. Bu tasarımlarda binanın kendisinin ya da bina kabuğunun enerji üretimine imkan sağlayacak bir bileşen olarak kullanımı söz konusudur. Binalarda rüzgar tübinlerinin uygulanma biçimleri üç ayrı grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

- Bina Bağımsız rüzgar türbinleri
- Bina Monte rüzgar türbinleri
- Bina Entegre rüzgar türbinleri (Günel & Ilgın, 2008)

Rüzgar türbinlerinin yapılar ile estetik, strüktürel ve mekansal bağ kurmasında bina-monte ve bina-entegre sistemleri önem kazanmaktadır (Şekil 3.50). Bina bağımsız ve bina mesnetsiz türbinler yapı ya da onun strüktürü ile direkt olarak ilişkisi olmayan ve böylelikle kütle oluşumuna/yapı plastiğine etkisi bulunmayan sistemlerdir (Kısa Ovalı & Giousouf, 2022)



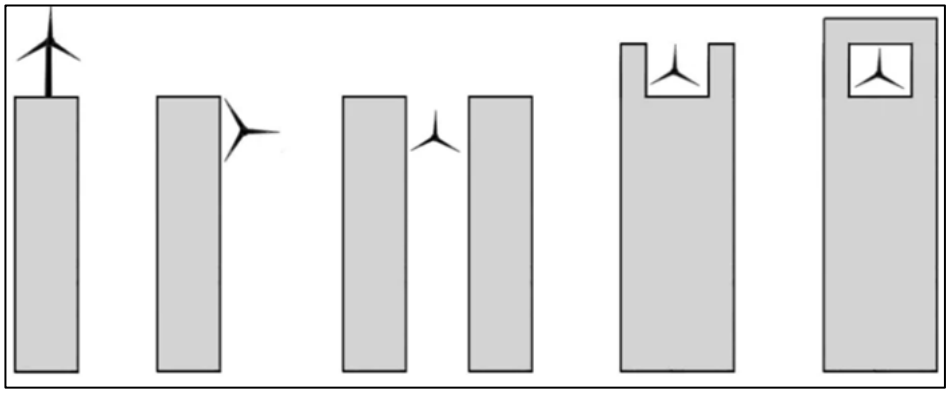

**Şekil 3. 50** Binalarda rüzgâr türbini uygulama çeşitleri (Günel & Ilgın, 2008; Kısa Ovalı & Giousouf, 2022; Begeç, 2022'den geliştirerek)

Bina-Entegre rüzgar türbinleri bina tasarım aşamasından itibaren düşünülmesi ve uygulanması gerekmektedir. Rüzgar yönüne, hızına bağlı olarak türbinin yapıdaki konumu belirlenmelidir. Bu tez çalışmasında incelenen AVM örneklerinde, bina-entegre rüzgar türbinlerinin kullanılmadığı tespit edilmiş ve bina-entegre rüzgar türbinlerinin kesinlikle yapı tasarımı aşamasında ele alınması gerektiğinden ve bu tez çalışması mevcut AVM'leri incelediğinden dolayı bina-entegre rüzgar türbinleri konu dışı bırakılmıştır. Bina-Bağımsız türbinler, kütle oluşumunu direkt olarak etkilememesinden dolayı konu dışı bırakılmıştır. Bu sebeple bu tez çalışmasında sadece mevcut binalara monte edilebilecek bina-monte rüzgar türbinleri ele alınmaktadır. Bina-Monte rüzgar türbinleri bölüm 3.2.2.2.1'de açıklanmaktadır.

#### 3.2.2.2.1. Bina-Monte Rüzgar Türbinleri

Yapının mimari formuyla doğrudan etkisi olmayan, bağımsız olan, yapıyı kule olarak kullanan, mevcut tasarlanan yapılara sonradan uygulanabilir veya tasarım aşamasında kurgulanabilir türbinlerdir. Bina-monte rüzgar türbinleri çoğunlukla binanın çatısına konumlandırılmaktadır. Türbinlere ulaşan rüzgar hızını arttırmak için yapının formu kullanılan yöntem olmaktadır. Türbinlerden dolayı oluşabilecek gürültü kirliliğini engellemek için türbin yakınındaki işlevlerin az kullanılan mekanlar olarak seçilmesi gerekmektedir (Ulusoy Şenyurt & Pekdoğan, 2015).

Bina formumun her noktasına düşey ve yatay eksenli türbin türleri kapsamında yerleştirilebilecek bina-monte sistemlerin değişik konum alternatifleri mevcuttur (Şekil 3.51).



**Şekil 3. 51** Bina-monte rüzgar türbinlerinin yapılarda konum çeşitliliği (Ilgın & Günel, 2021)

# BÖLÜM 4

# ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE UYGULANAN TASARIM ÖLÇÜTLERİ

Alışveriş merkez (AVM) yapılarını inceleyen bu tez çalışmasının 4. bölümünde, AVM tasarım ölçütlerinden; bina yeri, mekan organizasyonu, sirkülasyon alanları, atrium ve cephe tasarımı hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

## 4.1. Alışveriş Merkezi Kavramı

Alışveriş; bir hizmet ya da ürünü para vererek alma ve satma eylemidir. AVM'ler müşterilere kolaylık ve rahatlık sağlamak için birçok dükkanın ve dolayısıyla farklı ticari ürünlerin bir arada yer aldığı perakende satış merkezleridir. Uluslararası Alışveriş Merkezleri Konseyi (ICSC)'ye göre AVM'ler tek yapı veya yapılar grubundan meydana gelmektedir. AVM'ler yapılarında çeşitli perakende tarzlarının tümünü veya birkaçını bulunduran açık ya da kapalı 'bağımsız çarşılardır' (ICSC, 1999).

Tarihte rastlanılan ilk mekanların ticaret yolları olduğu varsayılabilir. Zaman içerisinde ticaret yollarının gelişmesi, ticaret kentlerini meydana getirmiştir. Mısır-Hitit devrinde, tapınakların etrafındaki açık mekanlarda yapılan alışverişler, Antik Yunan-Helenistik çağında mimari bir yön alarak kentin ayrılmaz bir noktası haline gelmiştir. Helenistik ve Klasik dönemdeki agoraların planlanmaları ve işlevleri incelendiğinde, günümüz AVM'leri gibi ekonomik, ticari ve sosyal etkinliklerin yapıldığı mekanlar olduğu meydana çıkmaktadır (Ergener, 2021).

AVM'ler en temel anlamda, alıcılara kolaylık ve rahatlık sağlamak amacıyla pek çok dükkanın ve bununla birlikte pek çok ticari ürünün bir arada yer aldığı perakende

şatış merkezleridir. Bu kompleksler, satış mağazalarının bir arada bulunması yanısıra market, kafeterya, pastane, sinema, kuaför, banka, eczane gibi pek çok dükkanın bir arada yer alması ile müşterilere rahatlık sağlayarak aynı zamanda sundukları sosyal imkanlarla, insanların zaman geçirme mekanları haline gelmiştir. Başka bir deyişle AVM'ler zaman ve mekan sıkışması yaşayan insanların sorunlarından, günlük yaşamın stresinden uzaklaşmak için tercih edilen komplekslerdir.

### 4.2. Alışveriş Merkezlerinde Uygulanan Tasarım Ölçütleri

Alışveriş merkezlerinin kullanıcıların psikolojik, sosyolojik fiziksel, kültürel ve ekonomik etkenlerden dolayı arzu ve gereksinimlerini karşılaması gerekmektedir. Bu bağlamda AVM'ler kullanıcı odaklı planlanıp tasarlanarak inşa edilmelidir.

Günümüz kentleri için AVM'ler 'çağımızın yeni yaşam merkezleri' veya içinde bulunduğumuz 'dünyanın kalbi' konumundadır. Bu merkezlerde neredeyse yazılı kuralları olmayan farklı yaşam pratiği sergilenmektedir. Müşterilerin çoğunlukla güvenlik kontrolü ile içeri girilmesi sağlanmaktadır. Kullanıcıların içeri girdikten sonra bir anda karşılaştıkları büyük, geniş atriumlu, yapay bitkili, cilalanmış zemine sahip mekan karşısında büyülenmektedirler. AVM'lere giriş yapıldığı anda eğitimi, mesleği, toplumsal statüsü v.b ne olduğu farketmeksizin herkes eşittir. Bu bağlamda, merkez içerisindeki genel mekanlar, atriuma bakan geniş teraslar, banklar, havuzlar herkesin özgürce dinlenmesi, oturup etrafı seyretmesi için tasarlanmıştır. Burada alışveriş kadar esas olan bir diğer etkinlik ise 'görmek' ve 'görülmek'tir (Vural, 2005).

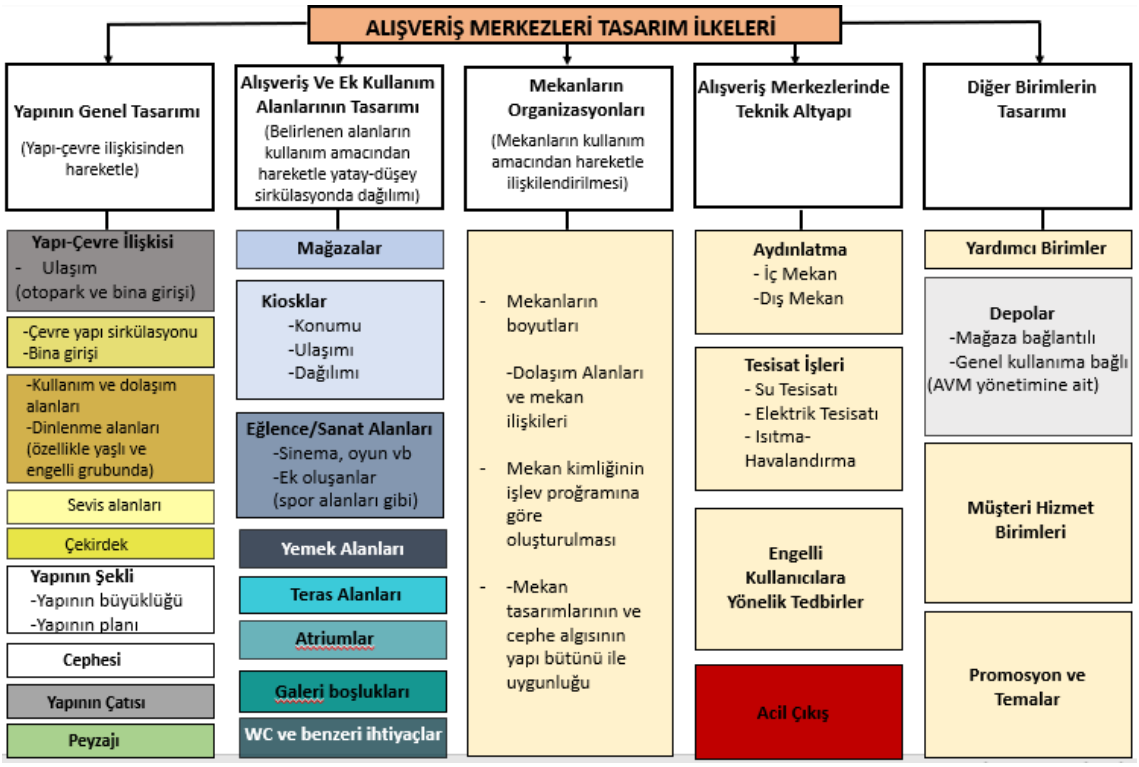
AVM'ler kendi aralarında mekansal ve anlamsal hiçbir bağı olmayan buz pateni pisti, çarpışan arabalar gibi eğlence öğeleri, panoramik asansörler ve yürüyen merdivenler gibi teknolojik öğeler; kemerler, kubbeler, köprüler gibi mimari unsurların bir arada yer aldığı gerçeküstü mekanlar haline gelmişlerdir. Fakat AVM'ler, kimi zaman geçmişi taklit eden 'kitsch', bazen de uzay istasyonunu anımsatan 'high-tech' iç mekan tasarımıyla dönemin sosyal merkezleri olarak yerini almıştırlar. AVM'ler bir makine gibi bütün parçaların birbiri ile ilişkili çalışması ilkesi ile düzenlenip tasarlanmakta, bir taraftan tüketimi örgütlerken diğer taraftan da şehir yaşantısının günlük rutini içinde yerini almaktadırlar. Makineyi tümden parçaya inceleyecek olursak birtakım birimlerden (parçalardan) meydana geldiği görülebilmektedir. Bunlar ortak alanlar, mağazalar ve servis mekanlarıdır. Yeme-içme bölümleri koku ve havalandırma

sistemi bakımından, kendi içinde gruplandırılarak çoğunlukla üst katlara yerleştirilmektedir. Eğlence öğeleri ise (bowling salonu, sinema v.b) yapının taşıyıcı sistem problemlerinin minimum olduğu en üst katlarda tasarlanmaktadırlar (Akyıldız, 2019).

AVM'ler; kullanıcıların mevsim değişikliklerinden etkilenmeden aynı zamanda pek çok değişik etkinlikler yaparak vakit geçirebileceği şekilde, gece, gündüz olduğu fark ettirilmeden dış dünyadan bağı kesilerek kendi içinde küçük birer kent parçası halinde tasarlanmaktadırlar.

AVM'lerin tasarım kriterleri; yapının konumu, bölgeleme (zoning) okunabilirlik, mekan organizasyonu, sirkülasyon alanları, meydanlar-galeriler, aydınlatma, güvenlik, otopark, malzeme, strüktür ve bina formuna kadar her çeşit birim ve işlevi AVM'nin ölçeğine bağlı olarak uygun tasarlanıp inşa edilmelidir (Tablo 4.1).

**Tablo 4. 1** Alışveriş Merkezleri Tasarım İlkeleri (Çakar, 2010'dan geliştirilerek)




### 4.2.1. Bina Yeri

Alışveriş merkezi için yer seçimi analizindeki en önemli faktör yaş, cinsiyet, gelir durumu v.b ayırmaksızın, kentin değişik kısımlarında yaşayan insanları bir araya getirebilme potansiyelinin sağlanması, AVM'lerin daha çok tercih edilmesine neden

olmaktadır. Dolayısıyla AVM'lerin sosyal çevresi, fiziksel çevrenin tasarımında önemli bir role sahiptir.

Bir AVM'nin topoğrafyaya uygun yerleşmesi, inşa edileceği bölgeye hizmet vermesi, altyapısının sağlam olması, toplu taşıma araçları ile kolay ulaşılabilir olması için elverişli konuma sahip olması gerekmektedir.

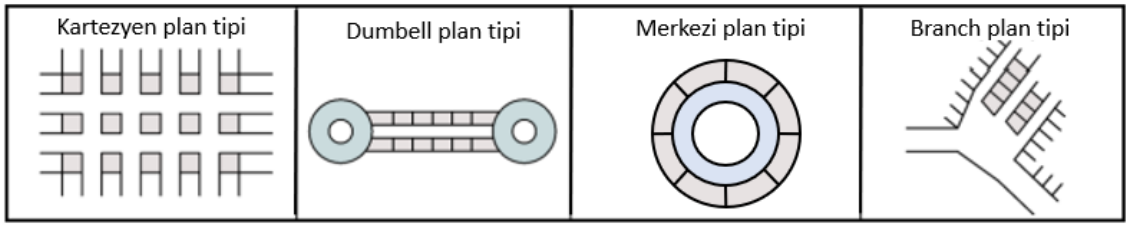
Aynı zamanda yapı şehir merkezinden çok uzakta konumlanmamalıdır. Bu faktörlerin tümü AVM'lerin yapım süreci için son derece önem teşkil etmektedir.

### 4.2.2. Mekan Organizasyonu

Alışveriş merkezlerinde hedeflenen ticari beklentilerin sağlanması için temel şart yapıda fonksiyonelliktir. Müşterilerin arzu ettikleri, gereksinimleri ve beklentileri dikkate alınarak tasarlanması gereken AVM'lerde bulunan satış mağazaları, sosyal-eğlence ve etkinlik alanların fonksiyon önceliğine göre bağlantı kurulması, bu birimlerin kendi aralarında var olan bağın sistematik ve güçlü bir şekilde tasarlanması gerekmektedir.

AVM'ler fiziksel şekline göre açık formlu, kapalı formlu ve karma formlu olmak üzere üç başlık altında toplanabilir. AVM'lerde iç mekan özellikleri mekansal tutumu belirlemekte ve çevresel verileri etkilemektedir. Çevre ve ulaşım şartları, giriş-çıkış hatları, sirkülasyon, ana-tali akslar gibi pekçok girdi planmlama özelliklerini etkilemektedir. Mekansal organizsayona göre mekezler 4 farklı grupta sınıflandırılmaktadır (Şekil 4.1). Bunlar:

- Kartezyen plan tipi
- Halter (Dum-bell) plan tipi
- Merkezi  plan tipi
- Dallanma (Branch) plan tipi (Yıldırım, 2010).




**Şekil 4. 1** Alışveriş Merkezleri Plan Tipolojileri (Ergener, 2021'den geliştirilerek)

Izgara plan şeması, üzerinde konumlanmış yanyana dizilen mağazalardan meydana gelen kartezyen plan tipi, mekansal kurgu içerisinde belli bir düzende dolaşım alanlarının kesiştiği sistemlerdir. Kartezyen plan tipine en uygun örnek geleneksel alışveriş mekanlarından olan bedestenlerdir.

Halter (Dum-bell) plan şeması, ana aks üzerinde sirkülasyonun yapıldığı, köşelerine yerleştirilmiş birden fazla atrium ya da meydan gibi geniş alanların yer aldığı plan tipidir. Bu plan şemasında mağazalar sirkülasyon aksı üzerinde konumlanmaktadır.

Merkezi (Cluster) plan tipi, merkezi olarak yerleştirilmiş bir atriyum veya galeri boşluğunun etrafında sıralanan mağazalardan meydana gelmektedir. Galeri etrafında oluşan ana sirkülasyon aksın her noktasından AVM'nin tamamı izlenebilmektedir.

AVM'deki diğer bir tasarım tipi dallanma ya da ağaç (branch) sistemidir. Esas olarak, ana sirkülasyon aksına bağlı ara kollar şeklinde bir arada bulunan mağaza dizilerinden meydana gelmektedir. Dallanma plan tipi oluşum sistemi bakımından pasajlara benzemektedir.

İşyerlerinin alan ihtiyaçlarının değişik gereksinimlere veya değişen kullanıcılara göre farklılaşabilme olasılığı göz önünde bulundurularak, dükkanlar çoğunlukla modüler bir sisteme göre konumlandırılmaktadır. Farklılaşan gereksinimlere göre bu modüler sistem içinde iki ya da daha fazla sayıdaki dükkan birimi bir araya gelebilir ya da ayrılabilir. Bu modüler sistemin sağlanmasında alt katlarda bulunan otopark ya da farklı servis birimlerinin düzenlenmesine dikkat edilmektedir (Vural, 2005).

Mekan organizasyonun doğru tasarlanması; müşterilerin girişlerde ve dükkanlarda yolunu kolay bulması, kolay yönlenmesi, istediğinde diğer dükkanlara erişebilmesi ve kaybolmaması için önemlidir.

AVM'ler içinde bir arada bulunan dükkan gruplarının, çoğunlukla farklı büyüklükte ve farklı alanlarda satış yapan birimlerin bir araya getirilmesine özen

gösterilir. Yiyecek-içecek mekanlarının, çoğunlukla yiyecek alternatifine sahip olanlar etrafa koku yayabileceği ihtimali ile AVM'lerin en üst katlarında bulunmaktadırlar. Kafe gibi kokusuz ve hazır olan yiyeceklerin yer aldığı dükkanlar, AVM'lerin içinde dağınık biçimde yer alabilirler. Pek çok ziyateçinin aynı anda kullandığı bu birimlerin tasarımında, acil durumlarda kullanıcıların hızlı bir şekilde alanı boşaltabileceği mekansal düzenlemeler yapılmalıdır (Vural, 2005).

AVM'ler içerisinde yer alan alışveriş dışı işlevler, çoğunlukla alışveriş mekanları ile bütünleşmeyecek şekilde değişik katlarda bulunmaktadır. Bunun sebebi ise binaya daha fazla müşteri çekerek, bina içerisinde daha uzun zaman geçirmelerini sağlamaktır. Bu kaygı ile AVM'lerin iç mekanlarında, mekan gruplarının kendi aralarında olabildiğince bağımsız şekilde yerleştirilmekte oldukları belirlenmiştir (Güner Aktaş, 2011).

Kısaca AVM'lerinde giriş-çıkışların konumları, çekirdek (merdiven, asansörlerin) ilişkisi, mağazaların ürünlere uygun olarak gruplanması, yemek ve eğlence bölümlerinin belli kısımlarda yer alması ve kolay ulaşılabilir olması, tuvalet ve acil çıkışlarının katlarda aynı doğrultuda konumlanması ve erişebilir olması, asansör ve merdivenlerin mekan içinde dolaşımı kolaylaştıracak şekilde yerleştirilmiş olması, mekan organizasyonun oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken faktörlerdir.

### 4.2.3. Sirkülasyon Alanları

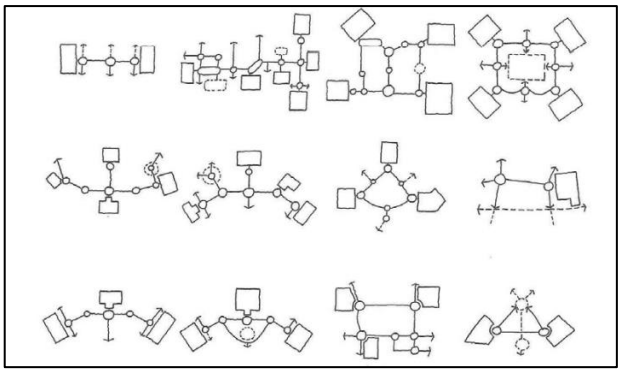
AVM'lerin en önemli tasarım ölçütlerinden biri de sirkülasyon alanlarıdır. Sirkülasyon alanları ne kadar doğru tasarlanıp ne kadar doğru yönlendirilirse, AVM'lerden o kadar çok verim alınır.

Sirkülasyon alanlarında, merdiven ve bina öğelerinin müşterileri yönlendirecek nitelikte olması ana tasarım ölçütlerindendir. Giriş kısmına çekirdek çözümlerinin yakın olması, değişen acil durum gereksinimlerine yanıt vermek bakımından da önemlidir. Çoğunlukla AVM'lerde yürüyen merdivenlerin ardarda konumlandırılması tercih edilmemektedir. Sebebi ise müşterilerin merdivene ulaşana kadar etraftaki mağza vitrinlerini dolaşarak görmelerini sağlamaktır. Böylelikle AVM'ler içerisinde, monoton olmayan, basit anlaşılır ve rahat sirkülasyon alanları oluşturulmalıdır. Birbirini

tekrarlayan ve keskin yönelmelerin kullanılmaması, kullanıcıların farkında olmadan gezinmesini sağlamak için önemlidir.

Giriş-çıkışlar, meydanlar-atriyumlar-galeriler arasında güçlü bağlantıların oluşturulması, gerekli olan yerlerde uygun boyutlandırılmış rampa ve köprülerin yer alması, yaya ve araç yolları ile servis ve müşterilerin kişisel araçlarının giriş-çıkışlarının birbirinden ayrı olarak tasarlanmaları gerekmektedir.

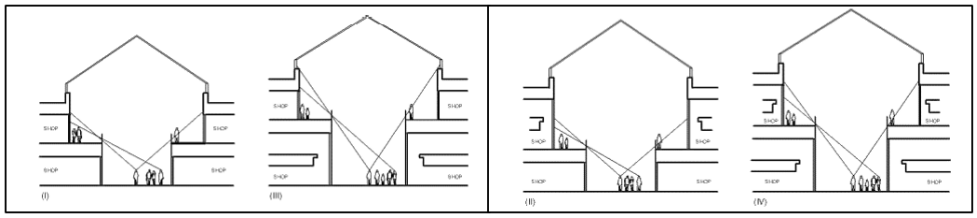
AVM'lerin plan tipleri, yan yana sıralanan mağzalardan meydana geldiği için simetrik ve tekdüze olmaya oldukça elverişlidir. Şekil 4.2'de farklı birimlerin konumlarına göre pek çok farklı sirkülasyon alanlarının ortaya çıkabileceğini göstermektedir.



**Şekil 4. 2** Farklı alışveriş merkezi planlarına göre sirkülasyon alanları ve mağaza (Çakar, 2010)

### 4.2.4. Atrium

AVM'lerde koridorların orta kısmında yer alan atriumlar aracılığıyla diğer katlardaki mağazaların kolaylıkla görülmesi, ferah ve aydınlık bir ortam oluşması sağlanmaktadır. Şekil 4.3'te mağaza vitrinleri arasında olması gereken ilişkiyi, atriumları ve tavan yükseklikleri görülmektedir. AVM'lerde tavan yüksekliği belirlenirken yapının akustiğide göz önünde bulundurulmalıdır. Yankıyı engelleyecek malzemeler kullanılmalıdır. AVM'lerde yankıya sebep olabilecek malzemeler tercih edilmiş ise, sesi dengelemek için ses yutucu malzemelerin de kullanımına ihtiyaç duyulma olasılığı mümkündür.



**Şekil 4. 3** AVM'lerde katlar arasındaki görüş açısı (Terece, 2019)

Coleman'ın çizim diyagramında (Şekil 4.3) görüldüğü gibi her katta sirkülasyon alanları yukarıdan aşağıya doğru basamak görünümünü oluşturmaktadır. Bu görünüm ışığın alt kata kadar ileterek mekanda ferahlık, bütünlük yaratmakta ve aynı zamanda müşterilerin üst katlarda gezinirken alt katlardaki mağazaları kolaylıkla görebilmelerini sağlamaktadır.

### 4.2.5. Aydınlatma Sistemi

Mekan tasarımının en önemli faktörlerinden biri de aydınlatmadır. Pek çok kullanıcının eş zamanlı olarak vakit geçirdikleri AVM'lerinin konfor şartlarının yerinde olması gerekmektedir. Konfor şartları yapay ışığı ve doğal ışığın doğru kullanımı ile sağlanabilmektedir.

Doğal ışığın kullanımı kısıtlı olduğundan dolayı tercih edilen yapay aydınlatma; ortama yeni bir renk katarak mekan algısını değiştirerek, müşterilere daha konforlu ve huzurlu bir ortam sunabilmektedir.

AVM'lerde kullanıcıyı rahatsız etmeyecek düzeyde tam donanımlı bir aydınlatma sağlanmalıdır. İlkin cephe ve giriş bölümlerinde uygun aydınlatma sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Peyzaj alanlarında yer alan bitkiler için spot lambalardan yararlanılabilir. Sirkülasyon alanlarının aydınlatılması ise bir zorunluluktur (Çakar, 2010).

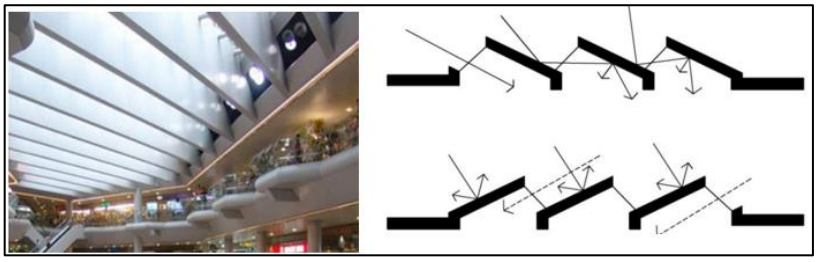
AVM'lerde 4 farklı tür yapay aydınlatma sistemi bulunmaktadır. Otopark alanlarında floresen tipi aydınlatma, sirkülasyon alanlarında led barisol ve ampuller, Wc bölümlerinde ise spotlar aracılığıyla aydınlatma yapılmaktadır. Sirkülasyon ve ortak kullanım alanlarında aydınlatmalar, otomasyon sistemi ile desteklenmekte olup ayarlanılan zaman aralıklarında otomatik olarak açılıp kapatılmaktadır. Wc ve otopark bölümlerinde ise aydınlatma sensörler aracılığıyla çalışmaktadır (Camcı, 2020).

Doğal aydınlatmanın kullanıldığı AVM'lerde, pasajlarda, kapalı çarşılarda ise kullanıcılara zaman kavramını unutturmadan ferah, aydınlık bir ortam sağlanmaktadır. Doğal aydınlatma çoğunlukla meydanlarda, atriumlarda ve ana sirkülasyon alanlarında kullanılmaktadır (Şekil 4.4).



**Şekil 4. 4** Galleria Milano, 19. Yüzyıl (Gaş, 2023)

Bazı AVM'lerin atriyumları, meydanları çatı ışıklıkları olarak adlandırılan tepe camları/cam tavanları aracılığıyla doğal ışığı iç mekana iletmektedir (Şekil 4.5-a). Meydanların, atriumların üst örtüsünü oluşturan bu sistemler, gün ışığını dolaylı yönden yansıtılması ile iç ortama aktarılması sağlanmaktadır (Şekil 4.5-b).



**Şekil 4. 5 a.** Taşıyıcı sistemin doğal aydınlatmaya etkisi, **b.** Üst örtünün kaplı olduğu camlama sisteminden güneş ışınımının alınması (Göçer, 2006)

Şekil 4.5-a'da görüldüğü üzere atriumun üst örtüsünü meydana getiren taşıyıcı sistem, aynı zamanda doğrudan ışığı yansıtarak iç ortama dolaylı bir şekilde aktarmaktadır. Şekil 4.5-b'de ise gün ışığı doğrudan ya da dolaylı yoldan iç mekana alınmaktadır.

### 4.2.6. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri

İnsanların aynı ortamda bir arada toplandıkları yerlerden biri olan alışveriş merkezleri için güvenlik son derece önem teşkil etmektedir. AVM'de ziyaretçilerin

olası her çeşit tehlike ve kazadan korunabilmesi için gerekli olan tedbirler alınmalıdır. Hırsızlık, gasp, taciz gibi tehlike arz eden durumlara ve düşme, yaralanma, yangın gibi kaza durumlarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır (Ergener, 2021).

Ziyaretçileri rahatsız edecek suç eylemlerini engellemek için AVM'lere X ray ışınlı güvenlik kapılarından giriş sağlanmaktadır. Özel güvenlik görevlileri ve kat sorumluları girişlerde ve iç mekanda olası bir olayı kontrol etmek için görevlendirilmektedir. Aynı zamanda 7/24 çalışan güvenlik kameraları, etrafta olup biteni kayıt altına almakta ve alarm sistemleri kullanılmaktadır.

Sirkülasyon alanlarında çöp kutusu kullanılmaması tavsiye edilmektedir. Sebebi ise çöp kutularının içine bomba, bıçak, tabanca gibi yaralayıcı, öldürücü aletlerin saklanması gibi durumların karşısına geçebilmektir (Güner Kısa, 2015).

AVM'lerde yer alan spor merkezi, sinema gibi etkinlikler belli zaman aralıklarında sınırlı kalmayıp daha geç vakitlere kadar açık olabilmektedirler. Bundan dolayı her AVM'inde bu etkinlik alanlarına giriş ve çıkışlar için daha sıkı güvenlik tedbirleri alınmaktadır.

AVM giriş alanlarında ve ihtiyaç duyulan yerlerde, yapıya araçla çarparak sabotaj yapılmasını önlemek, araçları giriş bölümünden uzak olmasını sağlamak için demir, beton bariyer uygulanması önerilmektedir. Bu prensibin AVM'nin çevresinde de kesintisiz olarak uygulanması tavsiye edilmektedir (Güner Kısa, 2015).

### 4.2.7. Yangın Güvenlik Sistemleri

Mimari tasarım aşamasından itibaren yangın gibi acil durum önlemlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Acil çıkış kapılarının, yangın merdivenlerinin konumu kaçış planı bakımından son derece önemlidir.

Yangın çıkışları yapı içinde yer alan otomatik kapılı kaçış tünelleriyle sağlanmaktadır. Yangından korunmak için her alana yerleştirilen alarmlar, kameralar, duman algılayıcıları, panoramik cam çatılara bağlı duman vantilatörleri ve çıkan yangını kontrol altına almak için su serpiciler mevcuttur (Saltan, 2007).

Yangın algılama ve uyarı sisteminin, insan gücü (yangın söndürme tüpü) ile, otomatik olarak, ya da yangın söndürme sistemi tarafından algılanan bir veya birden

fazla uyarı ile olay yerine anında müdahale etmelidir. Bina yüksekliği >12.5 m ya da toplam bina kapalı alanı >2000m² olan AVM'lerde, otomatik yangın algılama sistemleri olması gerekmektedir (Güner Kısa, 2015).

### 4.2.8. Otopark Alanlarının Tasarımı

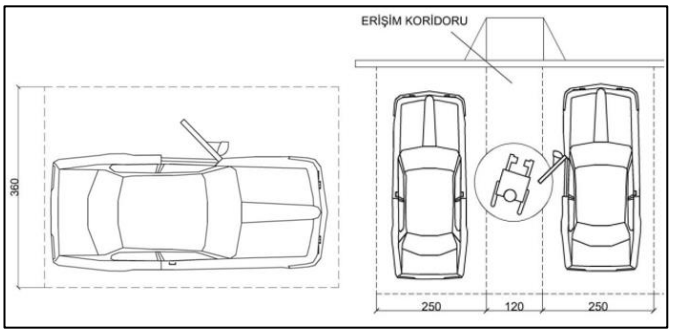
AVM tasarımlarında dikkat edilmesi gereken diğer önemli planlama kriterlerinden biri de otopark alanlarıdır. Yeterli ve işlevsel otopark tasarımı her AVM'nin önemli ihtiyaçlarından bir tanesidir. Merkeze yaya olarak gelen kullanıcıların yanı sıra araç ile ziyaret edenlerin sayısı da olduça fazladır. Kullanımı kolay ve rahat, hoş çevre düzenlenmesi ve uygun aydınlatma ile tasarlanan otoparklar, kullanıcıların tercih etme sebeplerinden biri olabilmektedir.

Otopark çözümleri, AVM'ler ile bağlantılı bir şekilde tasarlanmalıdır. Kullanıcının otopark alanı için dolanmaması gerekliliği gibi, otopark bölümünden AVM'nin içine giriş yapması için kısa mesafe yürümesi gerekmektedir. Kullanıcının aracını park ettiği yer ile gideceği mağaza arasındaki uzaklık maksimum 200m olmalıdır. Eğer açık otopark alanları varsa, kullanıcının aracını bıraktıktan sonra AVM'ye kolay bir şekilde ulaşabilmesi için yaya yollarında; peyzaj, ışıklandırma, kanopi gibi ihtiyaçlar karşılanmalıdır (Çakar, 2010).

Açık ve kapalı otoparklarda trafik kurallarına dikkat çeken, yön veren ve uyarı yapan levhaların kullanımında fayda vardır. Kullanıcı giriş-çıkışlarında ve otopark alanlarında yaya yollarının belirgin olması, yönlendirme okları ve yol çizgileri ile park yerlerini belirten zemin boyalarının çizilmiş olması, otopark boyutu ve mesafelerin yönetmeliğe uygun bir şekilde uygulanması önerilmektedir.

Otopark tasarımlarında 45°'lik alan için gerekli olan otopark genişliği 2,4m, 90°'lik otopark yerleri için ise lazım olan genişlik 2,7m'dir. 45° açılı park yerlerinde araçları park etmek, 90° açılı alanlara kıyasen daha kolaydır (Şekil 4.6-a) (Aksoy, 2009). Engelli kullanıcılar için tasarlanmış park alanının minimum genişliği 3,6m, önerilen genişlik ise 3,9m'dir. Aynı zamanda tekerlekli sandalye geçişleri için iki park alanı arasında 1,2m genişliğinde bir ulaşım koridoru tasarımı tavsiye edilmektedir (Şekil 4.6-b). Ancak günümüz AVM'lerinde çoğunlukla yapıların bodrum katında planlanan otoparklar, tasarımda binanın taşıyıcı sistemiyle ilişkili olup, en uygun olan çözümler

ona göre yapılmaktadır. Bundan dolayı genellikle 90°'lik otopark çözümleri tasarlanmaktadır (Terece, 2019).




**Şekil 4. 6 a.** Engelli park yeri genişiği, **b.** Erişim koridoru ile tasarlanmış park yeri (Terece, 2019)

### 4.2.9. Cephe Tasarımı

Cephe tasarımı ve cephe malzemeleri, AVM'lerin imajını, kalitesini ve kimliğini yansıtan en önemli unsurlardan biridir. Dış ortamdaki halkın ilgisini çekerek insanları AVM'lere yöneltmek dış cephe tasarımı ile doğrudan bağlantılıdır. Cephe tasarımı değişik malzemelerin bir arada kullanımı ile oluşturulabilmektedir. AVM'nin tasarlanacağı yerin iklim şartlarına uygun olarak seçilmesi, temin edilmesinin ve uygulanmasının kolay olması, değişik malzemelerle ilişkilendirilmesi bakımından esnek ve estetik olması gerekmektedir (Parlakdağ, 2019).

Kimi çok katlı ana kiracılar, sahip oldukları mekanın daha belirgin olması için cephelerine farklı bir malzeme uygulanmasını talep edebilirler. Bu gibi durumlarda, kullanılacak olan malzemenin çoğunlukla AVM cephelerine uygulanmış olan malzemelerle uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. AVM tabela ve logoları da dış cephe malzemeleri ile bir arada düşünülmelidir. Günümüz merkezlerinde trend, ışıklarla desteklenmiş büyük tabelaların koyulacağı daha pek çok duvar yüzeyi oluşturulmaktadır. Dış cephede yerleştirilecek ve ilgili kurumun kimliğini aktaracak olan tabelalarda, görüntü kirliliğini engellemek amacıyla, tabelaların konumu binanın mimarının kararına bırakılmalıdır (Çakar, 2010).

# BÖLÜM 5

# KOSOVA'DAKİ ALIŞVERİŞ MERKEZLERİNDE UYGULANAN ENERJİ-ETKİN TASARIM ÖLÇÜTLERİ

Bu bölümde Kosova'daki alışveriş merkezlerinde (AVM) uygulanan enerji-etkin sistemlerden; enerji korunumunu sağlamak için doğal çevre tasarım ölçütleri ve yapılı çevre tasarım ölçütleri incelenmekte olup, enerji kazancını artırmaya yönelik kullanılan; aktif ve pasif yöntemler hakkında bilgi verilmektedir.

## 5.1. Kosova'nın Tarihi, Sosyo Kültürel ve Sosyo – Ekonomik Yapısı

Kosova'da ve Balkan Yarımadası'nın büyük bir kısmında yüzyıllar önce İlir boyları yaşamıştır. Bugünkü Arnavutlar ise onların torunlarıdır. Kosova'da ayrıca Dardan Kabilesi de yaşamıştır. Onlar bugünkü Kosova'nın büyük bir kısmında yerleşmişlerdir. Çok sayıda yerli ve yabancı arkeologların araştırmalarına göre İlirlerin bu yörelerde ilk yaşıyan boylar oldukları sonucuna varılmıştır (Pushka & Krasniqi, 2008).

Kosova bölgesi, Roma İmparatorluğu döneminde "Dardania" olarak adlandırılmaktaydı. Dardania, "Moesia Superior" olarak isimlendirilen eyaletin içinde yer alan küçük bir bölgenin adı idi. "Dardania" adı verilen bu küçük idari bölge, günümüz Kosova topraklarıyla kesiştiği mevkileri bulunmaktadır (Kısa Ovalı, Kıran Çakır & Dubova. 2014).

İlirlerden sonra 4. ve 12. yüzyıllar arasında bu yöreler Bizans İmparatorluğu'nun yönetimi altına girmiştir. Ardından 1180-1389 yılları arasında bu bölge Sırpların egemenliği altında yönetilmiştir (Pushka & Krasniqi, 2008). Osmanlı İmparatorluğu ise

1389-1912 yılları arasında tam 5 asır boyunca Kosova'da hakimiyetini sürdürmüştür (Çablı, 2022). Tüm saydığımız imparatorluklara rağmen Kosova halkı kendi benliklerini korumaya başarmışlardır.

I. Dünya Savaşı'nın sonlarına doğru Avusturya-Macaristan İmparatorluğu dağılırken, Avusturya-Macaristan Parlamentosu 6 Ekim 1918'de bugün Hırvatistan'ın başkenti olan Zagreb şehrinde toplanıp Sloven-Hırvat-Sırp Milli Komitesi'ni kurmuştur. Bu komitenin kurulma amacı Slav halklarını bağımsız bir devlet altına toplamaktı. SHS (Sırp-Hırvat-Sloven) Milli Komitesi'nin toplanma amacına uygun olarak Sırp-Hırvat-Sloven Krallığı resmi olarak 1 Aralık 1918 yılında kurulmuştur (Baca, Sulçevsi, & Jable, 2022).

I. Dünya Savaşı sonrası Kosova yeni kurulan SHS Krallığı idaresi altına girmişti. İki Dünya Savaşı arasındaki dönemde Kosova ekonomi bakımından Yugoslavya'nın en geri kalmış bölgelerinden biri idi. Halkın çoğu geçimini tarımla sağlıyordu. Kosova'nın sanayisi hemen hemen hiç yoktu. Kosova'da ilk kurulan sanayi şirketi Trepçe'dir. Ancak bu maden ocağı İngiliz sermayesi ile işletiliyordu. Kent halkının bir kısmı tarımla, diğer kısmı ise zanaatçılık ve ticaretle uğraşıyordu (Derviş, 2016).

1974 yılında Yugoslavya'nın yeni anayasasında Kosova Özerk bölge olarak ilan edilmiş, Kosova'da Türkçe, Arnavutça ve Sırpça resmi dil olarak kabul edilmiştir. 1998 yılında Miloşoviç yönetiminde Sırp Çetnikleri Bosna'daki soykırımın aynısını Kosova'da da uygulamıştır. 1999 yılına kadar binlerce Kosovalı Müslüman (Arnavut, Türk, Boşnak vb.) katledilmiştir. 1999 yılında NATO'nun müdahalesi ile Sırp katliamı durdurulmuş ve Kosova Sırpların egemenliğinden alınarak Birleşmiş Milletler Kosova Misyonu (BM-UNMİK) yönetimine devredilmiştir (Jable & Şanlı, 2020).

Bugün bağımsız bir cumhuriyet olan Kosova, bağımsızlığını 17 Şubat 2008 yılında ilan etmiştir. Yedi vilayeti içerisinde Türkler'in en yoğun yaşadığı yer Prizren vilayetidir. Bugün dahi Türkçe ile her işinizi rahatlıkla çözebileceğiniz derecede Türkçenin canlı olduğu Prizren, ziyaret edenlerine bir Anadolu şehrini andırmaktadır (Çablı, 2022).

## 5.2. Kosova'nın Coğrafi Konumu ve İklim Özellikleri

Kosova, Balkan Yarımadası'nın batısında konumlanmaktadır. Başkenti Priştine'dir. Priştine şehrinin kuzeyinde Vuçitırın ve Mitroviça, güney batısında Prizren, batısında İpek ve Yakova, güney doğusunda Gilan ve güneyinde Ferizovik şehirleri yer almaktadır (Şekil 5.1).

Ülkenin yüzölçümü 10.877 km2'lik alanı kapsamakta olup yaklaşık olarak 2,5 milyon nüfusa sahiptir. Nüfusu Arnavutlar (%90), Sırplar (%5), Boşnaklar (%2), Türkler (%1), Goralılar, Aşkaliler ve başkalarından (%2) oluşturmaktadır (Çablı, 2022). Komşu ülkeleri; kuzeybatısında Karadağ, kuzey ve doğusunda Sırbistan, güneyinde Makedonya ve güneybatısında Arnavutluk ile çevrilidir. Ülkede Dukacin, Kosova, Dreniça, Lap, Gilan ve Kameniça ovaları yer almaktadır. Kosova'nın önemli dağları ise güneydoğuda Makedonya ile sınırını oluşturan Şar Dağları ve Karadağ ile batı sınırını oluşturan Arnavut Alpleri'dir. Hidrografik özellikleri bakımından Kosova'da 4 önemli akarsu ağı yer almaktadır. Bunlar Beyaz Drin, İbre nehri, Marova nehri ve Lepenç nehridir. Bu akarsular Karadeniz, Adriyatik ve Ege Denizi havzalarına dökülmektedir (Baca ve diğer., 2022).




**Şekil 5. 1** Kosova'nın haritada konumu (Google, 2022)

Kosova karasal iklim tipine sahiptir; yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Kosova'da en düşük hava sıcaklığı Ocak ayında (-6°C), en yüksek hava sıcaklığı ise Ağustos ayındadır (30°C). Kış aylarında Kosova'nın günlük ortalama yüksek sıcaklılıkları 9°C altındadır ve düşük sıcaklıkları ise -4°C civarındadır. Yaz

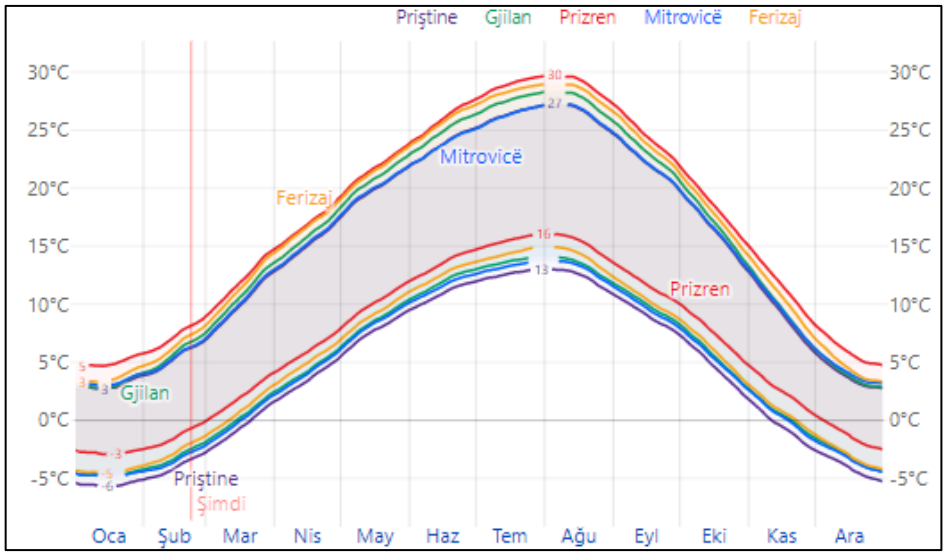
aylarında günlük ortalama yüksek sıcaklıklar 24-29°C aralığında değişmekte olup, düşük sıcaklıklar ise 11-15°C civarındadır. Kosova da nem konfor seviyesinin boğucu, basık ya da dayanılmaz olduğu zamanın yüzdesi olarak ölçülen algılanan nem, yıl boyunca önemli ölçüde değişmez ve yıl boyunca %0 seviyesiyle neredeyse sabit kalır (Weather Spark, 2023).

Kosova'nın güneyinde yer alan Prizren, ülkenin en sıcak şehridir. Yaz aylarında günlük ortalama sıcaklığı 25°C üzerindedir ve şehrin en sıcak ayı 30°C ile Ağustos ayıdır. Kosova'nın en soğuk şehri ise Priştine olup kış aylarında günlük ortalama sıcaklığı 8°C'un altındadır ve -6°C ile en soğuk ayı Ocak ayıdır (Şekil 5.2) (Weather Spark, 2023).

Diğer şehirlere kıyasen yaz aylarında sıcaklık değerleri en düşük olan şehirler Mitroviça ve Priştine olup, kış aylarında en yüksek sıcaklık değerlerine sahip şehir ise Prizren'dir. Yaz aylarında Mitroviça ve Priştine'nin yıl boyu günlük ortalama sıcaklığı 22°C üzerindedir ve 27°C ile en sıcak ayı Ağustostur. Kış aylarında Prizren şehrinin günlük ortlama sıcaklığı 10°C'un altındadır ve -3°C ile Ocak ayı en soğuk ayıdır (Weather Spark, 2023).

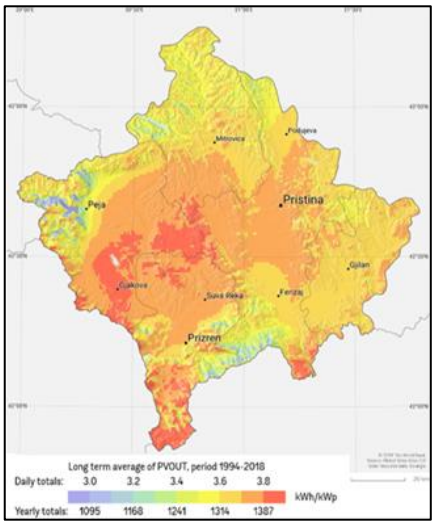
Yazları yıl boyunca günlük ortalama sıcaklığı 24°C üzerine sahip olarak Prizren'den sonra ikinci en sıcak şehir ise Ferizovik'tir. Şehrin en sıcak ayı 29°C Ağustostur. Ferizoviği takip eden Gilan şehri ise yıl içerisinde günlük ortalama sıcaklığı 23°C üzerindedir ve şehrin en sıcak ayı 28°C ile Ağustos ayıdır (Weather Spark, 2023).

Kış aylarında yıl boyu sıcaklık değerleri aynı olan Mitroviça, Ferizovik ve Gilan'ın günlük ortalama sıcaklıkları 8°C altındadır ve -5°C ile Ocak ayı en soğuk ayıdır (Weather Spark, 2023).




**Şekil 5. 2** Priştine, Gilan, Prizren, Mitroviça ve Ferizovik şehirlerinin ortalama yüksek ve düşük sıcaklık değerleri (Weather Spark, 2023)

Kosova'da yıllık güneş enerji verimi 1.095-1.387 kWh / kWp arasında değişmekte olup (Şekil 5.3), başkent Priştine'nin potansiyeli 1,314-1387 kWh / kWp'dir (The World Bank, 2019). Kosova 270 günden fazla güneş ışığına maruz kalmaktadır (Dallku, 2020). Yılda 2.079 saat ya da günde 5.7 saat güneş ışınlarından yararlanmaktadır (Pushka & Krasniqi, 2008). Ülkede kullanılmayan arazi kapasitesinin yanında sahip olduğu pekçok doğal enerji kaynağı sebebiyle yıl boyunca 436 MW'tan fazla enerji üretebilecek verimli enerji santralleri inşa etmek için önemli bir potansiyele sahiptir (İRENA, 2017).




**Şekil 5. 3** Kosova'da Yıllık ve Günlük Güneş Enerjisi Verimi (The World Bank, 2022)

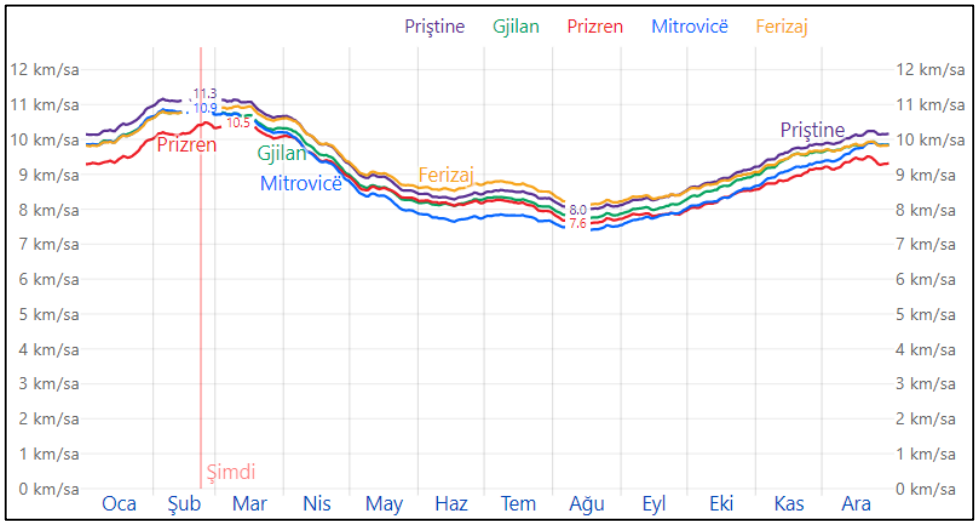
Kosova'da ortalama saatlik rüzgar yönü ve rüzgar hızı yıl boyunca değişiklik gösterir. Rüzgar genelde güney yönünden 1.9 ay (15 Ekim-11 Aralık) boyunca, kuzey yönünden ise 10 ay (11 Aralık-15 Ekim) boyunca esmektedir. Yılın daha rüzgarlı dönemi 9.7 km/h düzeyinin üstünde ortalama rüzgar hızıyla 5.1 ay (22 Kasım-25 Nisan) boyunca sürer. Yılın en rüzgarlı ayı ortalama 11.1 km/h rüzgar hızı ile Şubat ayı olup, en sakin ayı ise 8.2 km/h rüzgar hızı ile Ağustos ayıdır (Weather Spark, 2023).

Kosova'nın kuzey doğusunda konumlanan Priştine ve güney doğusunda yer alan Ferizovik, rüzgarın en şiddetli estiği şehirlerdir. Rüzgar genelde güney yönünden 2.1 ay (13 Ekim-16 Aralık) boyunca, kuzey yönünden ise 9.9 ay (16 Aralık-13 Ekim) boyunca esmektedir. Yılın en rüzgarlı dönemi ortalama rüzgar hızı 9.6 km/h düzeyinin üstünde 5.3 ay (Priştine için 15 Kasım-25 Nisan aralığında, Ferizovik için 18 Kasım–26 Nisan) boyunca esmektedir. Ortalama saatlik rüzgar hızı Priştine'de 11.2 km/h ve Ferizovik'te 10.8 km/h ile yılın en rüzgarlı ayı Şubattır. Ortalama saatlik rüzgar hızı Priştine'de 8.1 km/h ve Ferizovik'te 8.2 km/h ile yılın en sakin ayı ise Ağustos ayıdır (Şekil 5.4) (Weather Spark, 2023).

Diğer şehirlere kıyasen rüzgarın en sakin estiği şehir Prizren'dir. Rüzgar genelde batı yönünden 2.6 ay (26 Mart-14 Haziran), kuzey yönünden 4 ay (14 Haziran–14 Ekim) ve 3.4 ay (13 Aralık–26 Mart) boyunca esmekte olup, güney yönünden ise 1.7 ay (23 Ekim–13 Aralık) boyunca esmektedir. Prizren de yılın en rüzgarlı dönemi ortalama rüzgar hızı 9.0 km/h düzeyinin üstünde 5.2 ay (23 Kasım-28 Nisan) boyunca esmektedir. Yılın en rüzgarlı ayı ortalama saatlik rüzgar hızı 10.03 km/h ile Mart ayı olup, en sakin ayı ise ortalama saatlik rüzgar hızı 7.7 km/h ile Ağustos ayıdır (Weather Spark, 2023).

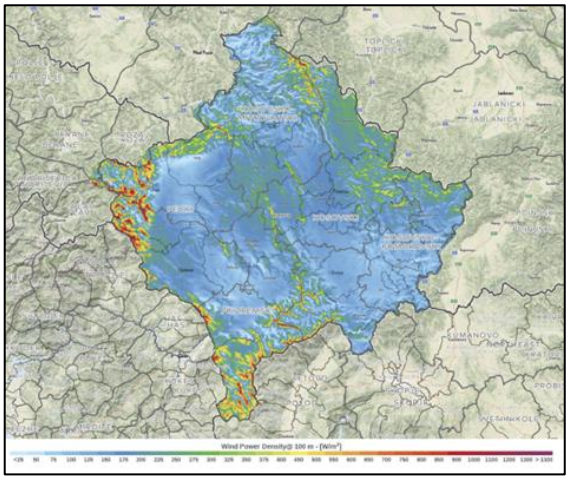
Kosova'nın kuzeyinde konumlanan Mitroviça'da rüzgar güney yönünden 1.6 ay (18 Ekim – 7 Aralık) ve kuzey yönünden 10 ay (7 Aralık-18 Ekim) boyunca esmektedir. Kosova'nın güney doğusunda yer alan Gilan da ise rüzgar kuzey yönünden 2.6 ay (17 Ocak–4 Nisan) ve 5.4 ay (24 Nisan–6 Ekim) boyunca esmekte olup, güney yönünden ise 2.9 hafta (4 Nisan–24 Nisan) ve 3.4 ay (6 Ekim–17 Ocak) boyunca esmektedir. Mitroviça da yılın en rüzgarlı dönemi ortalama rüzgar hızı 9.2 km/h düzeyinin üstünde 5.2 ay (17 Kasım-25 Nisan) boyunca esmekte olup, Gilan şehrinde ise ortalama rüzgar hızı 9.3 km/h düzeyinin üstünde 5.4 ay (11 Kasım–25 Nisan) boyunca esmektedir.

Mitroviça ve Gilan'da yılın en rüzgarlı ayı ortalama saatlik rüzgar hızı 10.3 km/h ile Şubat ayı olup, ortalama saatlik rüzgar hızı Mitroviça'da 7.5 km/h ve Gilan'da 7.8 km/h ile en sakin ayı Ağustos ayıdır (Weather Spark, 2023).




**Şekil 5. 4** Priştine, Gilan, Prizren, Mitroviça ve Ferizovik şehirlerinin ortalama rüzgar hızı değerleri (Weather Spark, 2023)

Kosova'nın rüzgar enerjisi 2328,8 MW (3849,5 GWh) ile büyük bir teknik potansiyele sahiptir (Şekil 5.5). Bununla birlikte, ülkenin dağlık bölgeleri nedeniyle, bu potansiyelin çok daha küçük bir kısmının, yaklaşık 60 EUR / MWH'lik bir seviyelendirilmiş enerji maliyeti ile elektrik üretmek için tamamen kullanılabilmektedir (İRENA, 2017).



**Şekil 5. 5** Kosova'da Ortalama Rüzgar Enerjisi Yoğunluğu (Rizvanolli, 2019)

Harita da rüzgar enerjisi için en yüksek potansiyele sahip bölgelerin Kosova'nın güney ve batı yönlerinde ve daha az ölçüde kuzeydoğu kesiminde bulunduğuna işaret etmektedir (Şekil 5.5). Bu alanlar çoğunlukla dağlık bölgelerdir ve bu da bölgenin

engebeliğinin daha yüksek olduğunu ve rüzgar hızını etkileyen bir faktör olduğunu göstermektedir.

### 5.3. Kosova'da Konumlanan AVM'lerin Analizi

Kosova'da toplam 14 adet büyük alışveriş merkezi (AVM) bulunmaktadır. Başkent Priştine'de 4 adet, Prizren şehrinde 2 adet, Mitroviça şehrinde 2 adet, Ferizovik şehrinde 2 adet, Gilan şehrinde 3 adet ve Yakova şehrinde 1 adet alışveriş merkezi mevcuttur. Bunlardan 7 tanesi bu tez kapsamında incelenmiştir. 6 tanesi sahipleri tarafından gezme, evrak paylaşma vb. sebeplerden izin verilmediği için incelenememiş, 1 tanesi de sınır sorunları yüzünden gezilememiştir. Bu nedenle var olan 14 adet alışveriş merkezinden 7 tanesi incelenmiştir. Bunlar; Priştine, Prizren, Ferizovik, Mitroviça ve Gilan şehirlerinde konumlanmaktadır (Şekil 5.6).




**Şekil 5. 6** İncelenen AVM'lerin ülkedeki konumu (Google, 2022'den geliştirilerek)

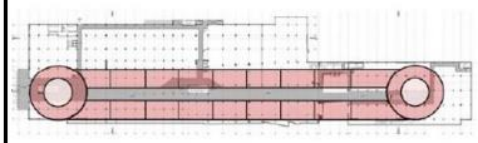
#### 5.3.1. Priştine'de Konumlanan AVM'nin Analizi

Bu bölümde Priştine'de yer alan Albi Mall alışveriş merkezi araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Bölüm 5.3.1.1'de yapının detaylı açılımları ve enerji-etkin tasarım kapsamında ortaklıkları ve farklılıkları hakkında bilgi verilmektedir.

### 5.3.1.1. Albi Mall

Priştine'nin girişinde konumlanan Albi Mall ilk olarak 2006 yılında işletilmeye başlatılmış daha sonra 2016 ve 2018 yıllarında merkeze ek bina yapılarak büyütülmüştür. Yapı -2 Bodrum giriş katı, -1 bodrum katı, zemin giriş katı ve 4 adet normal kat ile toplam 7 kattan meydana gelmekte olup, yapım alanı 85000 m² ile Kosova'nın en büyük AVM'lerinden bir tanesidir (Tablo 5.1).

**Tablo 5. 1** Albi Mall alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

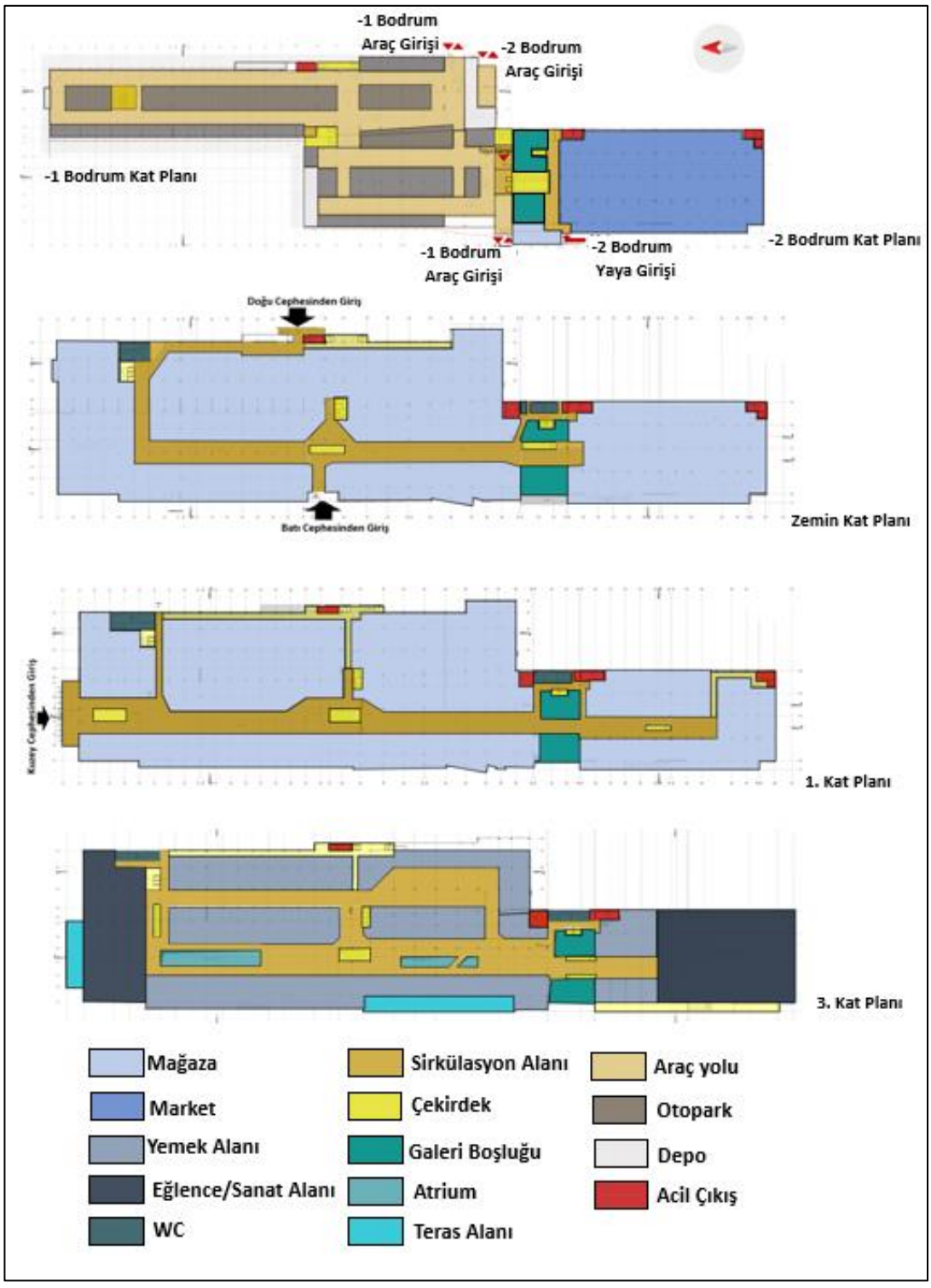
| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |  |
| **Şehir** | Priştine | |
| **Yapının Adı** | Albi Mall | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2006 | |
| **Mimari Proje Grubu** | Puka Design | |
| **Yapım Alanı** | 85.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Halter (Dum-bell) plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | Çatı yüzeyine 500kWp kurulu gücünde güneş enerjisi kazanımı sağlanmaktadır. |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

Eğimli arazide konumlanan Albi Mall'ın -2 bodrum katından, zemin katından ve 1. kattan girişi mevcuttur (Şekil 5.7). AVM'nin -2 Bodrum katında birbirinden bağımsız iki ayrı kütle tasarlanmıştır. Bir kütlede kapalı otopark alanı diğer kütlede ise AVM'ye ait market ve mağazalar yer almaktadır.

-2 Bodrum katının AVM'ye giriş kısmında kullanıcıları 4 kat yüksekliğinde galeri boşlukları karşılamaktadır. Galeri boşluklarının arasında, üst katlara ve -1 bodrum katında bulunan kapalı otopark alanına geçişi sağlamak için düşey sirkülasyon alanları yer almaktadır.

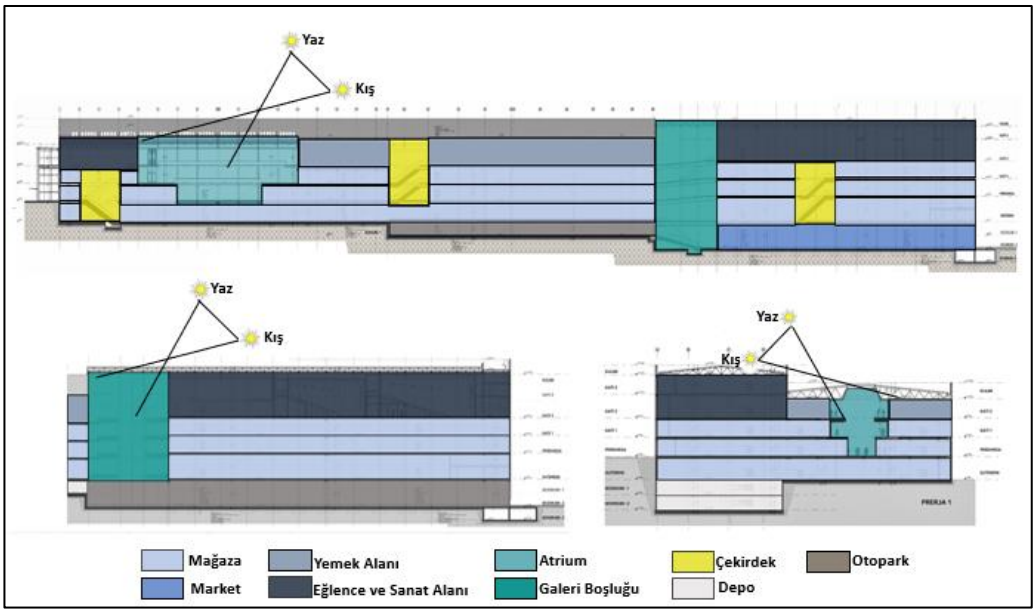
Albi Mall'ın -1 bodrum katında kapalı otopark alanı ve -2 bodrum katında yer alan market ve mağazalara geçişi sağlamak için düşey sirkülasyon alanı bulunmaktadır.

Albi Mall'ın zemin katında doğu ve batı cephelerinden, 1. katında ise kuzey cephesinden giriş yapılmaktadır. Her iki katta doğrusal ana sirkülasyon aksı etrafında dizilmiş mağazalar yer almaktadır. 2. katında mağazalar, 3. katında ise yeme-içme birimleri, kafeler, sinema, eğlence ve çocuk alanları bulunmaktadır.




**Şekil 5. 7** Albi Mall mimari kat planları (Puka Design, 2022'den geliştirilerek)

İki sirkülasyon aksının arasında, üzeri cam çatı ile kaplı atrium alanları yer almaktadır. Aynı zamanda AVM'nin pencerelerle kaplı ön cephe tarafında geniş bir galeri boşluğu mevcuttur (Şekil 5.8). Cam cepheler, çatı ışıklıkları ve atriumlar sayesinde AVM'ye doğrudan kazanç, doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanarak, yapı enerji-etkin pasif sistemlerden yararlanmaktadır (Şekil 5.9).




**Şekil 5. 8** Albi Mall kesitleri (Puka Design, 2022'den geliştirilerek)



**Şekil 5. 9** Albi Mall'da atrium alanları (Gaş, 2022)

Albi Mall'da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

Albi Mall su sistemi ile çalışan pelet kazanları ile ısıtılmaktadır. AVM'nin soğutulması 5 adet normal artı 1 adet sadece kış sezonunda kullanılması için özel üretilen su soğutmalı chiller (soğutucu) ile sağlanmaktadır (Şekil 5.10). Soğutucu ünitenin özel olarak üretilmesinin amacı dış ortamdaki havayı herhangi bir elektrik enerjisini kullanmadan iç ortama aktarmaktır.



**Şekil 5. 10** Albi Mall'da kullanılan pelet kazanları ve su soğutmalı chiller (Gaş, 2022)

AVM'nin havalandırılması ise hava kontrol ünitesi (Air Handle Unit) ile yapılmaktadır (Şekil 5.11). Bu sistem iç ortamdaki havayı alıp dış ortama aktarmaktadır. Aynı zamanda dış ortamdaki taze havayı işleterek (ısıtırak ya da soğutarak) iç ortama iletmektedir.



**Şekil 5. 11** Albi Mall'da kullanılan hava kontrol ünitesi (Gaş, 2022)

Hava kontrol üniteleri, ısı geri kazanım cihazlarıyla birlikte çalışmaktadır. Bu cihazlar iç hava enerjisini kullanmaktadır. İç ortamdaki hava (20ºC) dışarı çıkarak ısı geri kazanım cihazında birikir aynı şekilde bu yöntem dış ortamdaki hava (-15ºC) için de geçerlidir. Böylelikle iç ve dış ortamdaki hava ısı geri kazanım cihazında toplanmakta olup birbiriyle karışmazlar. Böylelikle cihaz içerisinde bulunan sıcak kirli hava, dışardan gelen soğuk havayı temas etmeden ısıtır ve ısıtılmış taze havayı iç

ortama aktarır. Kirli hava da kendisini soğutarak dış ortama aktarır. Böylelikle enerji kaybı olmadan önemli derecede enerji tasarrufu sağlanmış olur.

Albi Mall ihtiyaç duyduğu enerji giderlerini azaltmak için çatı yüzeyini 2*250=500kWp kurulu gücünde PV paneller ile kaplamıştır (Şekil 5.12). Bu sayede yıllık yenilenebilir enerji ile üretilen elektriğin önemli bir oranda enerji giderlerine tasarruf sağlamaktadır.



**Şekil 5. 12** Albi Mall'ın PV paneller ile kaplı çatı yüzeyi (Gaş, 2022)

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Albi Mall'da kurulu bütün sistemlerin takibi için BMS (Building Managment System) sistemi kullanılmaktadır. Sistem AVM'nin her yerine dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile tüm tesisat sistemine ait verilerin depolanmasını ve bu bilgilerin daha sonra işlenebilme olanağını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde bütün mekanik ve elektrikli ekipmanların kontrolü tek bir merkezden yapılmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

AVM'ye giriş otomatik açılıp kapanan kapılardan sağlanmaktadır. Merkezin güvenliği kurulan en yeni sistemlerle kontrol edilip denetlenmektedir. AVM'nin her yerinde kameralar, alarmlar ve güvenlik bekçileri bulunmaktadır. Güvenlik sisteminin takibi hem tek bir merkezden hem de telefon üzerinden yapılmaktadır.

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

AVM'de yangın güvenlik kontrol sistemleri için alarm sistemi ve otomatik sisteme bağlı duman dedektörleri kullanılmaktadır (Şekil 5.13). Belirli mesafelerde yangın

söndürme tüpleri ve hidrant dolapları görünür ve ulaşılabilir yerlerde bulunmaktadır. AVM'nin her katında acil çıkış kapıları ve merdivenleri yer almaktadır.



**Şekil 5. 13** Albi Mall'da yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2022)

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma sistemi için enerji-etkin LED armatürler kullanılmaktadır. Bütün aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile kontrol edilmektedir. Enerji tasarrufu sağlamak için boş alanlarda ısı, hareket ve ışık sensörleri bulunmaktadır. Aynı zamanda çatı ışıklıkları ve cam cepheler sayesinde AVM doğal yol ile aydınlatılmaktadır (Şekil 5.14).




**Şekil 5. 14** Albi Mall'da aydınlatma sistemleri (Gaş, 2022)

- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

AVM'nin bina içi taşıma ve geçiş sistemleri olarak asansörler ve belirli yerlerde otomatik yürüyen sensörlü merdivenler ile normal kat merdivenleri bulunmaktadır (Şekil 5.15). Her katta acil yangın çıkış merdivenleri yer almaktadır.



**Şekil 5. 15** Albi Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri (Gaş, 2022)

Dışa kapalı, dikdörtgen formuna ve uzun yapı biçimine sahip Albi Mall, Siporex bloklarından inşa edilmiş ve sandviç cephe paneli ile kaplanmıştır (Şekil 5.16). Eğimli arazide konumlanan AVM yeşil alan bakımından çok zayıf olup yapının çevresinin tamamı neredeyse sert zeminle kaplıdır (Şekil 5.17). Bu duruma bağlı olarak AVM, yeşil dokunun sağladığı rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı etkilerinden gerektiği kadar yararlanamamaktadır.




**Şekil 5. 16** Albi Mall duvar detayı (Puka Design, 2022)




**Şekil 5. 17** Albi Mall dış cephe görünümü (Gaş, 2022)

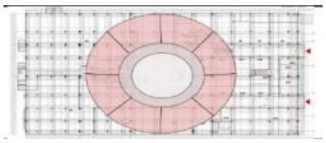
### 5.3.2. Prizren'de Konumlanan AVM'lerin Analizi

Bu bölümde Prizren'de yer alan iki tane alışveriş merkezi (Galeria Shopping Mall ve ABİ Çarşia) araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Bölüm 5.3.2.1 ve 5.3.2.2'de alışveriş merkezlerinin detaylı açılımları ve enerji-etkin tasarım kapsamında ortaklıkları ve farklılıkları hakkında bilgi verilmektedir.

#### 5.3.2.1. Galeria Shopping Mall

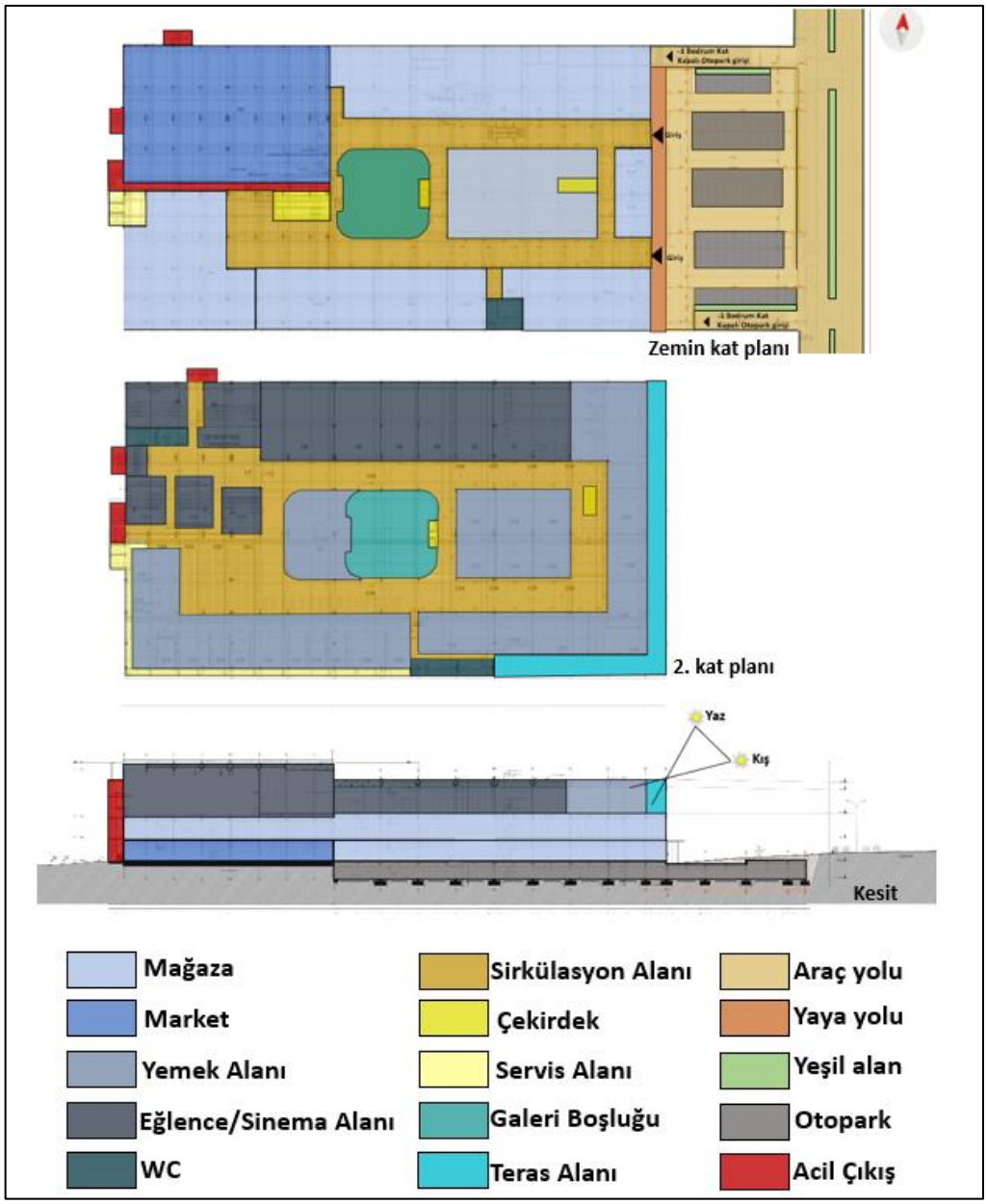
2019 yılında işletilmeye başlatılan Galeria Mall, Prizren'in en büyük alışveriş merkezinden bir tanesidir ve şehrin merkezinde yer almaktadır (Tablo 5.2). 120 mağazanın yer aldığı 3 kattan ve kapalı otoparkın bulunduğu bir bodrum kattan meydana gelmektedir.

**Tablo 5. 2** Galeria Shopping Mall alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |  |
| **Şehir** | Prizren | |
| **Yapının Adı** | Galeria Shopping Mall | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2019 | |
| **Mimari Proje Grubu** | G+A Architects | |
| **Yapım Alanı** | 25.500 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Merkezi plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | Çatı yüzeyine 1012KW kurulu gücünde güneş enerji kazanımı sağlanmaktadır. |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

Galeria Mall'a giriş zemin katta bulunan 2 ayrı kapıdan sağlanmaktadır. Giriş bölümünde doğrusal biçimde ayrılmış etrafı mağazalarla çevrili iki sirkülasyon alanı yer almaktadır. Bu sirkülasyon alanının ucunda kullanıcıları 3 kat yüksekliğinde geniş bir galeri boşluğu karşılamaktadır.

AVM'nin 1. katında mağazalar, 2. Katında ise yeme-içme birimleri, sinema ve eğlence oyun alanları yer almaktadır.




**Şekil 5. 18** Galeria Mall mimari kat planları ve kesiti (G+A Architects, 2022'den geliştirilerek)

Galeri boşluğunun üzeri cam çatı ile kaplıdır (Şekil 5.19). Bu sayede AVM'ye doğrudan kazanç, doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanmaktadır. Aynı zamanda galeri boşluğunda oluşan kirli hava yükselerek üst bölümde bulunan ısı değiştirgecinden geçerek dış ortama aktarılmaktadır. Bu şekilde elde edilen ısı yapı içerisinde değerlendirilmektedir.




**Şekil 5. 19** Galeria Mall'ın galeri boşluğu (Gaş, 2022)

Galeria Mall’da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

Galeria Mall’da hava kaynaklı ısı pompaları kullanılmıştır. Bu ısı pompalarına Fan Coil tesisatı yapılarak havadan çekilen enerjiyle merkez ısıtılmakta ve serinletilmektedir (Şekil 5.20). Aynı zamanda AVM’de kullanılan Hava kontrol ünitesi (Air Handle Unit) ile iç ortam havalandırılması sağlanmaktadır.



**Şekil 5. 20** Galeria  Mall’da tavan tipi fankoil üniteleri (Gaş, 2022)

Galeria Mall’da elde edilen yüksek elektrik maliyetlerini karşılamak için çatı üzerinde 1012 KW kapasitesinde PV paneller kurulmuştur (Şekil 5.21). Bu sayede elektrik giderlerinde %33’ten fazla tasarruf sağlanmaktadır ve CO2 emisyonlarını yılda 535 ton azaltılmaktadır (Retail See, 2022).




**Şekil 5. 21** Galeria Mall, çatı üzeri güneş panel kurulumu (Retail See, 2022)

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Sistem AVM'nin her noktasında dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile bütün tesisat sistemine ait bilgilerin depolanmasını ve bu bilgilerin daha sonra işlenebilme imkanını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde bütün mekanik ve elektrikli ekipmanların kontrolü tek bir merkezden yapılmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

AVM'ye giriş 2 adet otomatik açılıp kapanan kapılardan sağlanmaktadır. Merkezin güvenliği kurulan en yeni sistemlerle kontrol edilmektedir. AVM'nin her tarafında kameralar, alarmlar ve güvenlik bekçileri bulunmaktadır (Şekil 5.22). Güvenlik sisteminin takibi hem tek bir merkezden hemde telefon üzerinden yapılmaktadır.



**Şekil 5. 22** Galeria Mall'da giriş kontrol ve güvenlik sistemi (Gaş, 2022)

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

Yangın alarm sistemi ve otomatik sisteme bağlı duman dedektörleri kullanılmaktadır. Belirli aralıklarda yangın söndürme tüpleri ve hidrant dolapları görünür ve erişilebilir yerlerde bulunmaktadır (Şekil 5.23). AVM'nin her katında acil çıkış kapıları ve merdivenleri bulunmaktadır.



**Şekil 5. 23** Galeria Mall'da yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2022)

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma sistemi için LED armatürler kullanılmaktadır. Tüm aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile kontrol edilmekte ve denetlenmektedir. Enerji tasarrufu sağlamak için kullanılmayan alanlarda ısı, hareket ve ışık sensörleri bulunmaktadır. Aynı zamanda çatı ışıklıkları sayesinde AVM doğal yol ile aydınlatılmaktadır (Şekil 5.24).



**Şekil 5. 24** Galeria Mall'da aydınlatma sistemleri (Gaş, 2022)

- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

AVM'nin galeri boşluğunda 2 adet asansör ve belirli yerlerde otomatik yürüyen sensörlü merdivenler ile normal kat merdivenleri bulunmaktadır (Şekil 5.25). Merkeze giriş otomatik açılır-kapanır kapılardan yapılmaktadır. Her katta acil yangın çıkış merdivenleri yer almaktadır.



**Şekil 5. 25** Galeria Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemi (Gaş, 2022; Retail See, 2022)

Galeria Mall şehrin merkezinde, düz bir arazide konumlanmaktadır. AVM yeşil alan bakımından çok zayıf olup yapının çevresinin tamamı neredeyse sert zeminle kaplıdır. Bu duruma bağlı olarak AVM, yeşil dokunun sağladığı rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı etkilerinden gerektiği kadar yararlanamamaktadır.

Dışa kapalı, dikdörtgen formuna ve uzun yapı biçimine sahip olan AVM, cephesinde Prizren şehrinin kültür mirasını bünyesinde barındırdığı için mimari yaklaşımı büyüleyici olup binaya hareketlilik katmıştır. Cephe kaplamasında oluşturulan kemer formları Prizren'in köprülerini yansıtmaktadır (Şekil 5.25). AVM'nin ön cephesi camlarla kaplı olduğundan dolayı merkeze doğrudan kazanç, aydınlatma ve havalandırma sağlanmaktadır.

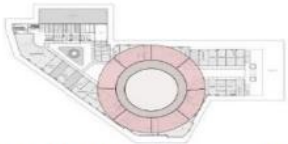



**Şekil 5. 26** Galeria Mall doğu cephe görünümü (Gaş, 2022)

### 5.3.2.2. ABİ Çarşia

Şehrin merkezinde konumlanan ABİ Çarşia, 2018 yılında işletilmeye başlamıştır. İçe kapalı AVM tipolojisinden farklı olarak dışa dönük, çevresiyle ve doğayla bağlantısı olan, aynı zamanda mevcut yeşil dokusuyla görsel açıdan hoş bir görüntüye sahip olan AVM, kullanıcılara ferahlık ve aydınlık duygusunu vererek açık alanda alışveriş deneyimini sunmaktadır (Tablo 5.3). ABİ Çarşia'da ana sirkülasyon aksının etrafına dizilmiş sıra sıra mağazalar yer almaktadır. ABİ Çarşia'nın merkezinde sosyal ve kültürel etkinlikler düzenlenmekte olup aynı zamanda bir meydan gibi toplanmayı ve dağılmayı organize etmek için kullanılmaktadır.

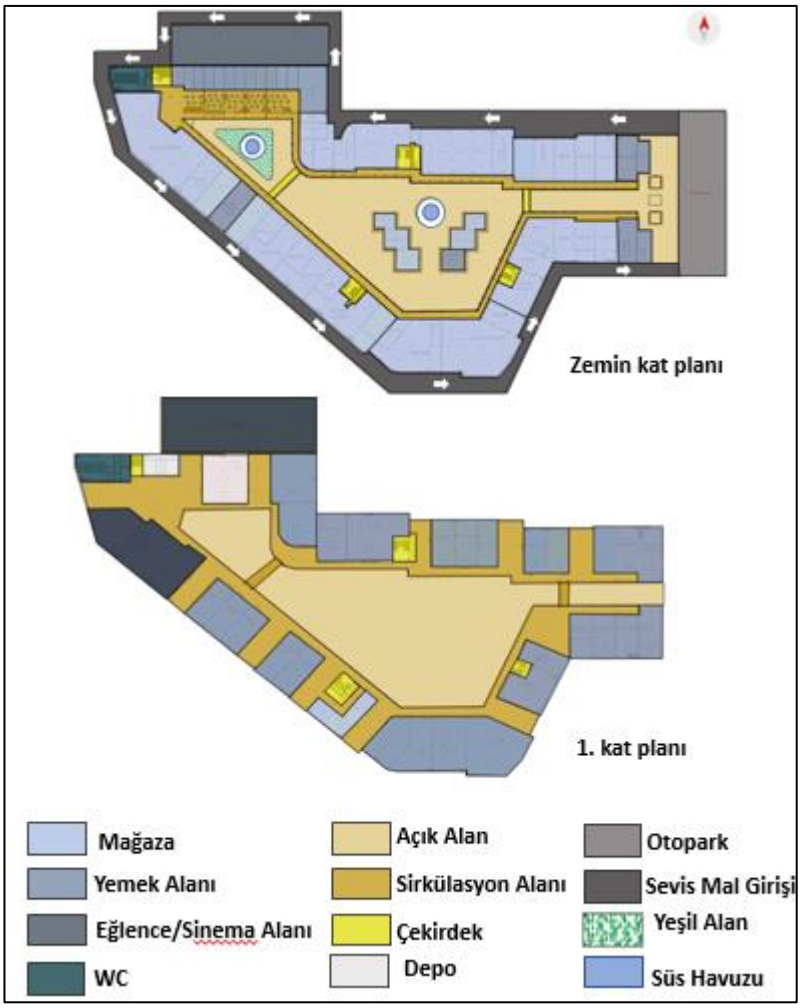
**Tablo 5. 3** ABİ Çarşia alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |  |
| **Şehir** | Prizren | |
| **Yapının Adı** | ABİ Çarşia | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2018 | |
| **Mimari Proje Grubu** | Arching Group | |
| **Yapım Alanı** | 25.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Açık Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Merkezi plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | Güneş kolektörü ve PV kullanılmadığından, güneş enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

ABİ Çarşia zemin giriş kat, 1. kat ve 350 araç kapasiteli kapalı otoparkın yer aldığı bodrum kattan oluşmaktadır. Her iki katta mağazalar, yeme-içme birimleri, sinema ve eğlence oyun alanları yer almaktadır. AVM geniş bir alana sahip olduğu için 1. Katta karşı tarafa ulaşımın daha kolay olması için bağlantı köprüleri bulunmaktadır (Şekil 5.27).



**Şekil 5. 27** ABİ Çarşia görünümü (Gaş, 2022)

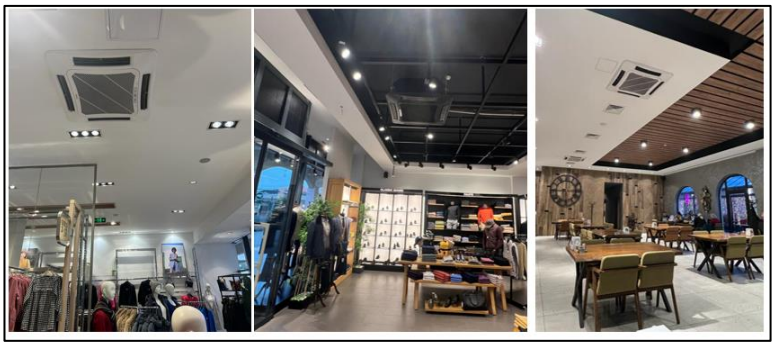



**Şekil 5. 28** ABİ Çarşia kat planları (Bublaku, 2022'den geliştirilerek)

ABİ Çarşia'da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

ABİ Çarşia'da HVAC sistemleri için VRF (Variable Refrigerant Flow, Değişken Soğutucu Akışı) sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde birden fazla iç ünitenin tek bir boru hattı ile aynı dış ünite ve dış ünite grubuna bağlı çalışmasına olanak sağlanmaktadır. Mekanların ısıtılmasını, soğutulmasını ve havalandırılmasını aynı anda tek bir sistem üzerinden yaparak enerji verimliliğini arttırmakta ve işlem maliyetlerini azaltılmasını sağlamaktadır. Mağazaların ısıtma, soğutma ve havalandırılması 70m2'de bir kullanılan tavan tipi fan coillerden sağlanmaktadır (Şekil 5.29). Aynı zamanda bölgesel iklimlendirme kontrolü sayesinde kullanıcıların konfor şartlarını kendi tercihlerine göre ayarlama olanağı sunmaktadır.



**Şekil 5. 29** ABİ Çarşia mekanlarında kullanılan tavan tipi Fan Coil üniteleri (Gaş, 2022)

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Sistem AVM'nin her yerinde dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile tüm tesisat sistemine ait verilerin depolanmasını ve bu verilerin daha sonra işlenebilme olanağını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde tüm mekanik ve elektrikli ekipmanların kontrolü tek bir merkezden yapılmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

ABİ Çarşia'nın giriş bölümü açık alanda olup, güvenlik bekçilerinin kontrol ve gözetlemeleriyle kullanıcılar giriş takısından AVM'ye giriş yapmaktadırlar. Ana sirkülasyon alanında yer alan mağazalara giriş ise otomatik açılıp kapanan kapılardan sağlanmaktadır. AVM'nin açık alanlarının ve mağzalarının her tarafında kameralar, alarmlar ve güvenlik bekçileri bulunmaktadır (Şekil 5.30). Güvenlik sisteminin takibi tek bir merkezden yapılmaktadır.



**Şekil 5. 30** ABİ Çarşia'da güvenlik kontrol sistemleri (Gaş, 2022)

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

Yangın güvenlik sistemleri, ABİ Çarşia'nın açık hava sirkülasyon alanlarının ve kapalı mağazalarının ulaşılabilir ve görülebilir yerlerinde bulunmaktadır. Yangın alarm sistemleri otomatik sisteme bağlı olup, aynı zamanda duman dedektörleri de

kullanılmaktadır. Belirli aralıklarda yangın söndürme tüpleri ve hidrant dolapları da mevcuttur (Şekil 5.31).



**Şekil 5. 31** ABİ Çarşia'da yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2022)

- **Aydınlatma Sistemleri**

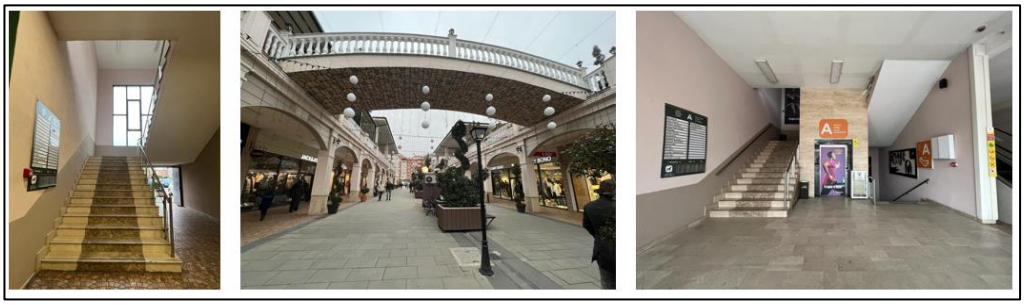
ABİ Çarşia'da LED armatürler aydınlatma sisteminde kullanılmaktadır. Bütün aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile kontrol edilmektedir. Enerji tasarrufu elde etmek için boş alanlarda ısı, hareket ve ışık sensörleri bulunmaktadır. Aynı zamanda ABİ Çarşia'da bulunan mağazaların pencereleri aracılığıyla mekanlar doğal yol ile aydınlatılmaktadır (Şekil 5.32).



**Şekil 5. 32** ABİ Çarşia'da aydınlatma sistemleri (Kosova Press, 2022; Gaş, 2022)

- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

ABİ Çarşia'nın ulaşılabilirliği kolay olan 4 farklı yerinde asansörler, yürüyen sensörlü merdivenler ve normal kat merdivenleri mevcuttur. Aynı zamanda 1. Katta karşıdan karşıya ulaşmak için 2 adet köprü bulunmaktadır (Şekil 5.33).



**Şekil 5. 33** ABİ Çarşia'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri (Gaş, 2022)

ABİ Çarşia dışa dönük, avlulu tasarlanmış bir yapı olduğundan dolayı pasif sistemlerden yararlanmaktadır. Mağazaların tümü doğrudan kazanç elde etmekte, doğal yöntemle aydınlatılmakta ve havalandırılmaktadır.

ABİ Çarşia'nın merkezinde yer alan iki tane mağazanın üzeri yeşil teras çatı olarak tasarlanması planlanmıştır. Fakat uygulama esnasında değişiklik yapılarak binaların üzerine yeşil teras çatı yapılmamasına karar verilmiştir. Ardından AVM'nin orjinal görünümüyle, proje esnasında yapılan 3D modellemelerin arasında görsel farklılıkların oluşmaması adına teras çatıların üzeri suni çim halı ile kaplanmıştır (Şekil 5.35).



**Şekil 5. 34** ABİ Çarşia çatı yüzeyine suni çim halı uygulması (Gaş, 2022; Bublaku, 2022)

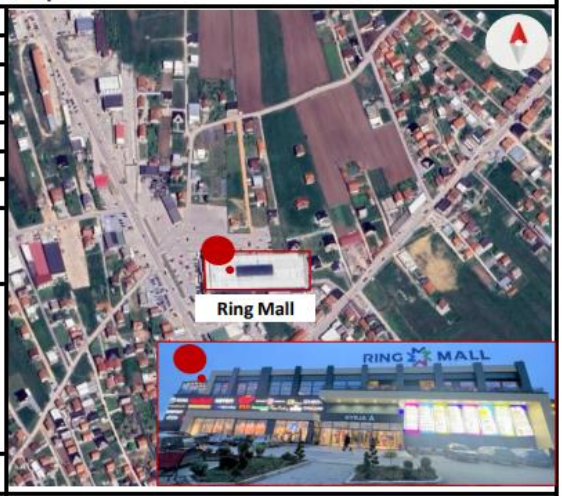
### 5.3.3. Ferizovik'te Konumlanan AVM'nin Analizi

Bu bölümde Ferizovik'te yer alan Ring Mall alışveriş merkezi (AVM) araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Bölüm 5.3.3.1'de alışveriş merkezlerinin detaylı açılımları ve enerji-etkin tasarım kapsamında ortaklıkları ve farklılıkları hakında bilgi verilmektedir.

#### 5.3.3.1. Ring Mall

Merkeze yakın konumlanan yapı 2000-2015 yılları arasında başka bir alışveriş merkezi (AVM) olarak faaliyet göstermiştir. Burada süpermarket, beyaz eşya satış alanı, elektrikli eşya satış alanı ve restoran gibi birimler yer almıştır. Ardından yapı restore edilerek Ring Mall alışveriş merkezi olarak 2021 yılında açılmıştır (Tablo 5.4). İleri teknoloji ile donatılan Ring Mall bodrum kat, giriş zemin kat, 1. ve 2. kat olarak toplam 4 kattan oluşmaktadır. AVM de açık otopark ve 100 araç kapasiteli kapalı otopark yer almaktadır.

**Tablo 5. 4** Ring Mall alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

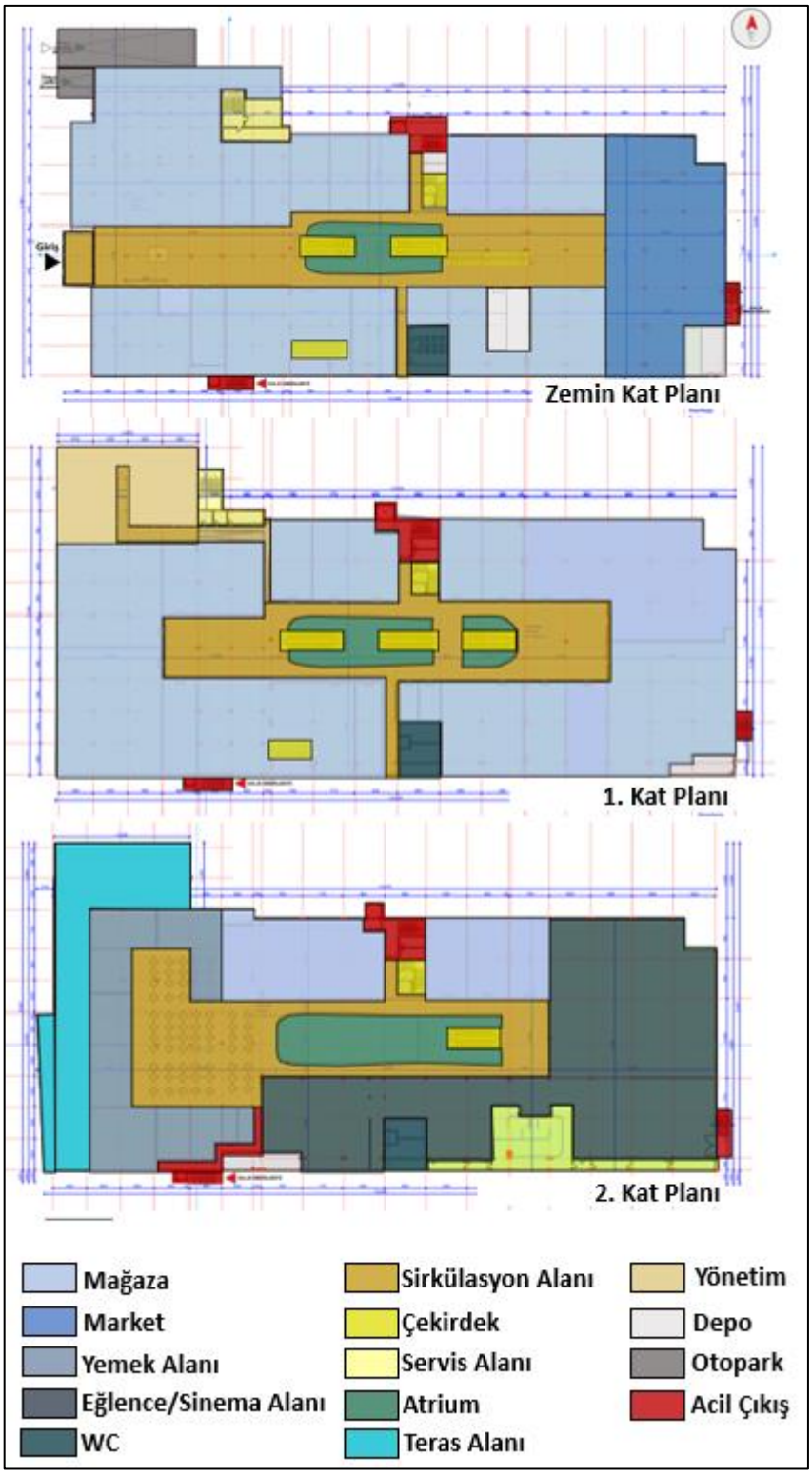
| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |  |
| **Şehir** | Ferizovik | |
| **Yapının Adı** | Ring Mall | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2021 | |
| **Mimari Proje Grubu** | Outline Fine Architecture | |
| **Yapım Alanı** | 7.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Halter (Dum-bell) plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | Güneş kolektörü ve PV kullanılmadığından, güneş enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

Ring Mall'a giriş zemin kattan yapılmaktadır. Girişin etrafı farklı satış mağazalarıyla çevrilidir. AVM'nin merkezinde geniş bir atrium alanı bulunmaktadır ve üzeri cam çatı ile örtülüdür (Şekil 5.35).

AVM'nin 1. ve 2. katında sirkülasyon alanının etrafında dizilmiş mağazalar, yeme-içme birimleri, açık teras alanları, eğlence ve çocuk oyun alanları bulunmaktadır (Şekil 5.36).

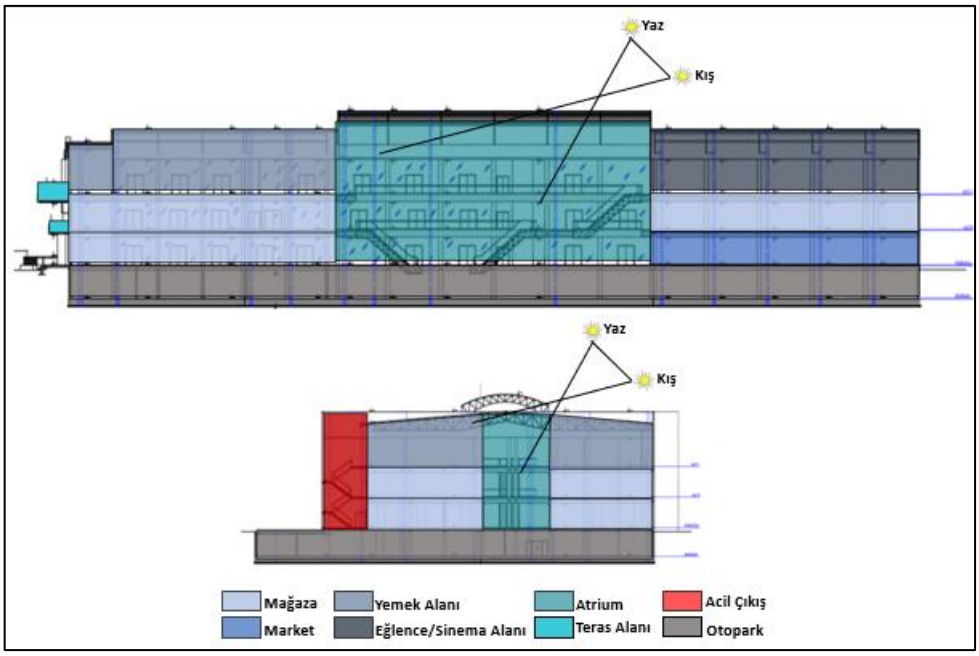


**Şekil 5. 35** Ring Mall atrium alanı (Gaş, 2022)




**Şekil 5. 36** Ring Mall mimari kat planları (Ring Mall, 2022'den geliştirerek)

Ring Mall'ın atrium üzeri cam çatı ile örtülü olması ve geniş teras alanlarına sahip olması, AVM'ye gün boyu doğrudan kazanç, doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamaktadır (Şekil 5.37).




**Şekil 5. 37** Ring Mall kesitleri (Ring Mall, 2022'den geliştirerek)

Ring Mall'da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

AVM odun kazanları ile ısıtılmaktadır. Chiller (soğutucu) üniteler kullanılarak yapı soğutulmaktadır. Hava kontrol ünitesi (Air Handle Unit) ile iç ortam havalandırılması sağlanmaktadır. AVM katlarının ısıtılıp soğutulması tavan tipi fankoil ünitileri ile yapılmaktadır. Cihazlar asma tavan içine yerleştirilmiş ve dönüş havasını bu hacimden kanallar vasıtasıyla almaktadır. Kanallar aracılığıyla bu taze hava taşınmakta ve asma tavan içinden mahallere ulaştırılmaktadır. Aynı yöntemle kirli hava toplanarak çatıdan dışarı atılmaktadır.

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Sistem merkezin bütün noktalarına dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile bütün tesisat sistemine ait bilgilerin depolanmasını ve bu bilgilerin daha sonra işlenebilme imkanını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde tüm mekanik ve elektrikli ekipmanların denetimi tek bir merkezden sağlanmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

Yapının güvenliğini sağlamak açısından merkez devamlı olarak kameralardan izlenilmektedir. Olası bir probleme müdahale etmek için AVM'nin belirli noktalarında yer alan güvenlik bekçileri ve alarmlar bulunmaktadır (Şekil 5.38). Bütün güvenlik sistemlerinin kendi aralarında uyum içinde çalışmaları için tek bir merkezden izlenmeler ve kontroller yapılmaktadır.



**Şekil 5. 38** Ring Mall'da güvenlik, kamera ve alarm sistemleri (Gaş, 2022)

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

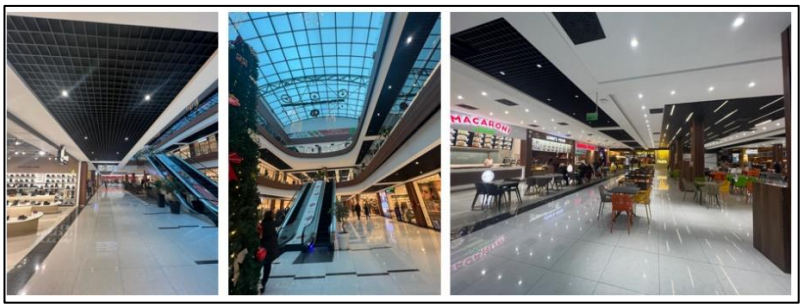
Otomasyon sistemine bağlı yangın ihbar sistemleri ve duman detektörleri kullanılmıştır. Berlirli mesafelerde, görülebilir ve ulaşılabilir noktalarda yangın hidrant dolapları ve yangın söndürme tüpü bulunmaktadır. AVM'de her katta acil çıkış kapıları ve merdivenler yer almaktadır (Şekil 5.39).



**Şekil 5. 39** Ring Mall'da yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2022)

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma için Led ışıklandırma sistemi kullanılmıştır. Bütün aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile kontrol edilebilmektedir. Kullanılmayan mekanların aydınlatma sistemi için ısı, hareket ve ışık sensörleri bulunmaktadır. Böylelikle boş olan alanların aydınlatılması kapatılmaktadır. Kullanılan armatürler ve çatı ışıklıkları sayesinde AVM doğal yol ile aydınlatılmakta ve enerji verimliliği elde edilmektedir (Şekil 5.40).




**Şekil 5. 40** Ring Mall'da aydınlatma sistemleri (Gaş, 2022)

- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

Ring Mall'ın bodrum katında 2 adet, zemin giriş katında 4 adet, 1. katında 2 adet otomatik yürüyen sensörlü merdivenler yer almaktadır. AVM'nin her katında 2 adet asansör, normal kat merdivenleri ve acil çıkış yangın merdivenleri bulunmaktadır. Merkeze giriş otomatik açılır-kapanır kapılardan sağlanmaktadır (Şekil 5.41).




**Şekil 5. 41** Ring Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri (Gaş, 2022)

Dışa kapalı, dikdörtgen formuna ve uzun yapı biçimine sahip olan Ring Mall, şehrin merkezinde düz bir arazide konumlanmaktadır. AVM yeşil alan bakımından çok zayıf olup yapının çevresinin tamamı neredeyse sert zeminle kaplıdır (Şekil 5.42). Bu duruma bağlı olarak AVM, yeşil dokunun sağladığı rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı etkilerinden gerektiği kadar yararlanamamaktadır.




**Şekil 5. 42** Ring Mall batı cephe görünümü (Gaş, 2022)

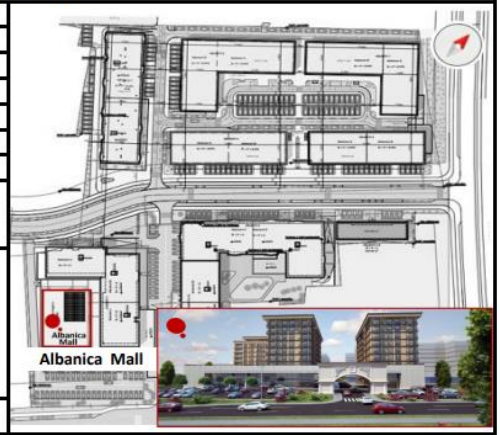
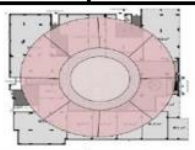
### 5.3.4. Gilan'da Konumlanan AVM'lerin Analizi

Bu bölümde Gilan'da yer alan iki tane alışveriş merkezi (Albanica Mall ve Grande Calabria Mall) araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Bölüm 5.3.4.1 ve 5.3.4.2'de alışveriş merkezlerinin detaylı açılımları ve enerji-etkin tasarım kapsamında ortaklıkları ve farklılıkları hakkında bilgi verilmektedir.

#### 5.3.4.1. Albanica Mall

Albanica Mall kompleksinin içerisinde, 3 katlı alışveriş merkezi ve oraya ait 100 araç kapasiteli açık otopark, 4 adet 7 katlı konut binası (gelecek yıllarda 2 adet daha konut binasının inşası planlanıyor) ve her konuta ait tek katlı kapalı otopark bulunmaktadır. 6.000 m²'lik yapım alanıyla merkezi plan tipine sahip, ileri teknoloji ile donatılan Albanica Mall, 2013 yılında işletilmeye başlatılmıştır (Tablo 5.5).

**Tablo 5. 5** Albanica Mall alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |   |
| **Şehir** | Gilan | |
| **Yapının Adı** | Albanica Mall | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2013 | |
| **Mimari Proje Grubu** | Arcadis | |
| **Yapım Alanı** | 6.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Merkezi plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | Güneş kolektörü ve PV kullanılmadığından, güneş enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

Albanica Mall'a giriş zemin kattan yapılmaktadır. AVM'nin merkezinde kullanıcıları geniş bir galeri boşluğu karşılamaktadır ve üzeri cam çatı ile kaplıdır. Galeri boşluğunun etrafı dükkanlarla çevrilidir.

1.katta dükkanlarla birlikte yeme-içme birimleri ve açılabilir, kapanılabilir teras alanı bulunmaktadır. Teras alanları sayesinde AVM'ye direkt kazanç, doğal havalandırma ve aydınlatma sağlanmaktadır. Merkezin 1. Bodrum katında ise bowling,

dart, bilyardo gibi eğlence birimleri yer almakta olup AVM toplam 3 kattan meydana gelmektedir (Şekil 5.43).




**Şekil 5. 43** Albanica mimari kat planları (Albanica Mall, 2022'den geliştirerek)

AVM içerisinde kirlenen hava galeri boşluğuna verilmektedir. Galeri boşluğundaki kirli hava yükselmekte ve üst kısımda yer alan ısı değiştirgecinden geçerek dış ortama aktarılmaktadır (Şekil 5.44). Bu sayede elde edilen ısı yapı içerisinde değerlendirilmektedir.



**Şekil 5. 44** Albanica Mall galeri boşluğu (Gaş, 2022)

Albanica Mall'da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

AVM kömür ve odun kazanları ile ısıtılmaktadır. Kış aylarında ısıtma sistemi 08.00-22.00 saatleri arası çalışmaktadır. Binanın soğutulması için 2 adet chiller (soğutucu) ünite kullanılmıştır. Hava kontrol ünitesi (Air Handle Unit) ile iç ortam havalandırılmaktadır (Şekil 5.45).




**Şekil 5. 45** Albanica Mall'da HVAC Sistemleri (Gaş, 2022)

AVM katlarının ısıtılıp soğutulması tavan tipi fankoil ünitileri ile sağlanmaktadır. Aletler asma tavan içine yerleştirilmiş ve dönüş havasını bu hacimden kanallar aracılığıyla almaktadır (Şekil 5.46). Kanallar yoluyla bu taze hava taşınmakta

ve asma tavan içinden mahallere ulaştırılmaktadır. Aynı yöntemle egzoz havası toplanarak çatıdan dışarı atılmaktadır.



**Şekil 5. 46** Albanica Mall'da tavan tipi fankoil üniteleri (Gaş, 2022)

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Sistem yapının her tarafına dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile tüm tesisat sistemine ait verilerin depolanmasını ve bu verilerin daha sonra işlenebilme olanağını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde bütün mekanik ve elektrikli ekipmanların kontrolü tek bir merkezden yapılmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

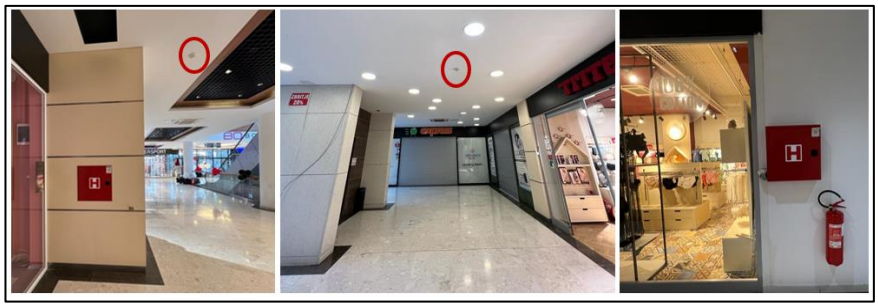
AVM'nin güvenliği 7/24 kameralardan izlenmektedir. Olası bir probleme müdahale etmek için AVM'nin belirli noktalarında konumlanmış alarmlar ve güvenlik bekçileri de bulunmaktadır (Şekil 5.47).




**Şekil 5. 47** Albanica Mall'da güvenlik, kamera ve alarm sistemleri (Gaş, 2022)

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

Otomasyon ile bağlantılı yangın algılama sistemleri ve duman detektörleri kullanılmıştır. Her 40 m mesafede yangın hidrant dolapları ve yangın söndürme tüpü bulunmaktadır (Şekil 5.48). AVM'de her katta acil çıkış kapıları ve merdivenler yer almaktadır.



**Şekil 5. 48** Albanica Mall'da yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2022)

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma sistemi için Led armatürler kullanılmıştır. Bütün aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile denetlenmekte ya da izlenmektedir. Kullanılmayan mekanların aydınlatma sistemi hareket ve foto sensörlerle çalışmaktadır. Bu sayede ihtiyaç duyulanından fazla enerji harcanmasının önüne geçilmiştir. Galeri boşluğunun üzeri cam çatı ile kaplı olduğundan dolayı AVM doğal yol ile aydınlatılmakta ve havalandırılmaktadır (Şekil 5.49).



**Şekil 5. 49** Albanica Mall'da aydınlatma sistemleri (Gaş, 2022)

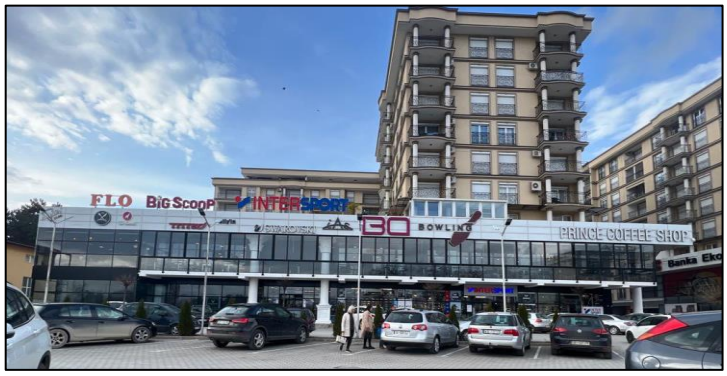
- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

AVM'nin merkezinde bir adet otomatik yürüyen sensörlü merdiven ve 5 kişilik 1 adet asansör bulunmaktadır. Merkeze giriş otomatik açılır-kapanır kapılardan sağlanmaktadır (Şekil 5.50).



**Şekil 5. 50** Albanica Mall'da bina içi taşıma ve geçiş sistemleri (Gaş, 2022)

Albanica Mall kareye yakın kompakt yapı biçimine sahiptir. AVM'nin mağazaları yarı giter kil tuğladan örülmüş duvarlarla birbirinden ayrılmıştır. Aynı zamanda yapının dış cephe duvarları için ısı yalıtım özelliğine sahip eloksallı alüminyum kullanılmıştır. AVM'nin 2 cephesi de cam cephelerden oluşmaktadır. Cephe için termopan 4+14+6 camlar kullanılmıştır. AVM yeşil doku bakımından ise çok zayıf olup yapının çevresinin tamamı neredeyse sert zeminle kaplanmıştır (Şekil 5.51). Bu duruma bağlı olarak AVM, yeşil dokunun sağladığı rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı etkilerinden gerektiği kadar yararlanamamaktadır.




**Şekil 5. 51** Albanica Mall dış cephe görünümü (Gaş, 2022)

### 5.3.4.2. Grande Calabria Mall

Şehrin merkezinde konumlanan Grande Calabria Mall, 2010 yılında inşa edilen tek katlı bir alışveriş merkezidir (Şekil 5.52). Günümüz AVM'lere kıyasen daha eski bir görünüme sahip olması ve enerji-etkin bir yapı olmaması sebebiyle AVM'nin sahipleri tarafından şu an merkez yıkım aşamasında olup Nisan 2023 yılında yerine yeni, enerji-etkin ve ileri teknolojik sistemlerle donatılmış bir AVM inşa edilmesi planlanmıştır.

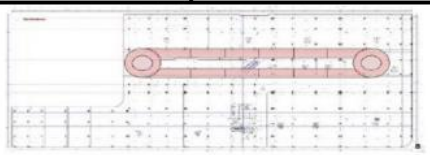



**Şekil 5. 52** Grande Calabria Mall'ın eski hali (Gaş, 2022)

Önerilen alışveriş merkezi toplam 9450 m2'lik taban alana inşa edilmesi ve bodrum, zemin giriş katı, 1. ve 2. katlardan meydana gelmesi planlanmıştır. 27.894

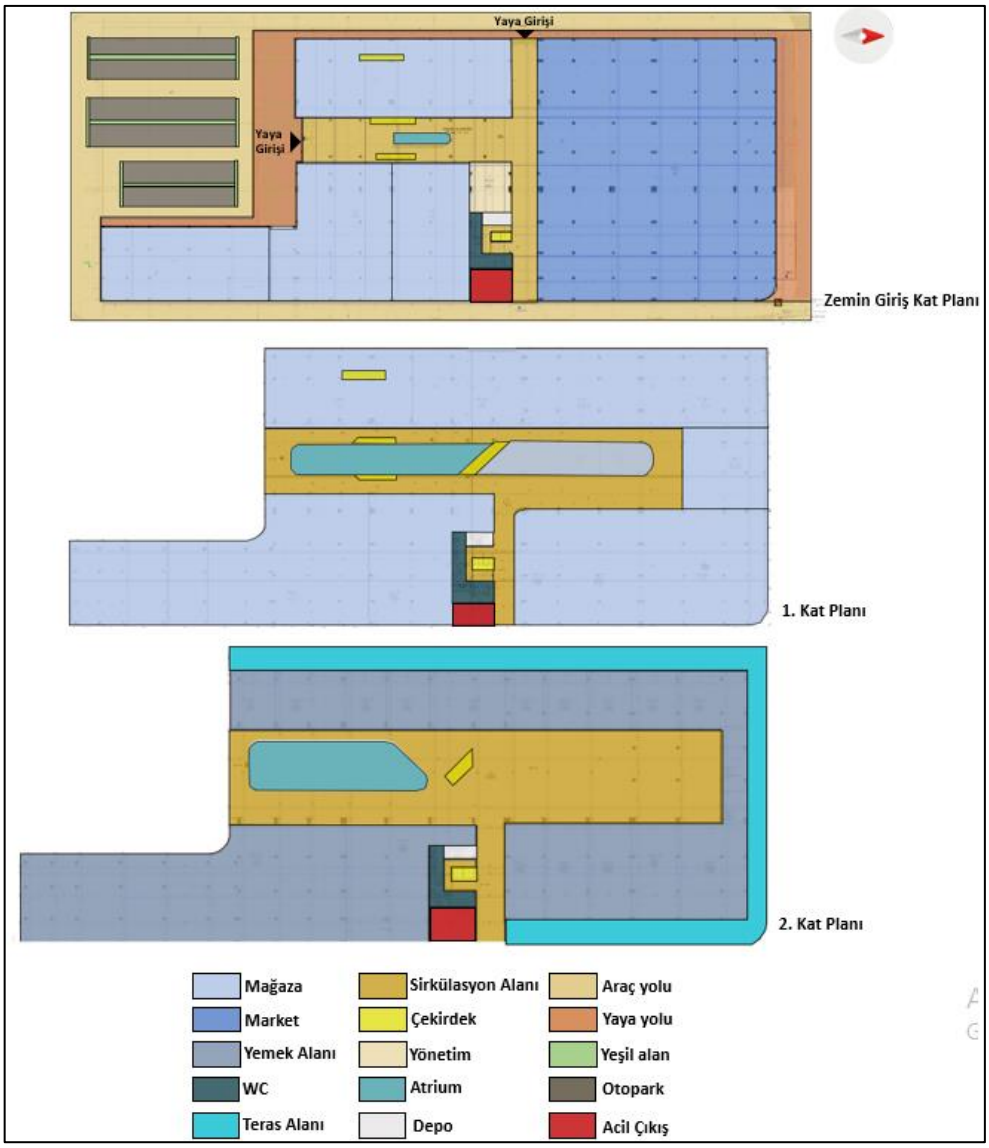
m²'lik kapalı alanda halter plan tipine sahip olması, ileri teknoloji ile donatılacak 36 mağazanın ve 343 araç kapasiteli kapalı otopark alanının tasarlanması amaçlanmıştır (Tablo 5.6).

**Tablo 5. 6** Grande Calabria Mall alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |   |
| **Şehir** | Gilan | |
| **Yapının Adı** | Grande Calabria Mall | |
| **Yapının Yıkım Yılı** | 2023 | |
| **Yapının İnşaat Yılı** | 2023 | |
| **Mimari Proje Grubu** | Kapak Studio | |
| **Yapım Alanı** | 28.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Halter (Dum-bell) plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | AVM yeni inşa edileceği için çatı yüzeyinin kaç KW kurulu gücünde PV paneller ile kaplanacağı henüz belli değildir |
| | **Rüzgar Enerjisi** | AVM yeni inşa edileceği için rüzgar enerjisi aktif kazanım yönteminden bina-monte rüzgar türbinin kullanımı henüz belli değildir |

Yeni inşa edilecek olan Grande Calabria alışveriş merkezinde, giriş zemin kattan yapılacaktır. Merkezin etrafı dükkanlarla çevrili olması ve belli bir alanın da yönetime ait ofisin yer alması planlanmıştır (Şekil 5.53).

1.katın tamamı mağazalarla çevrili olacaktır. 2. katta ise yemek alanlarıyla birlikte rekreasyon alanı ve doğal havalandırmayı ve aydınlatmayı sağlamak için üzeri açılabilir, kapanılabilir teras alanı yer alacaktır (Şekil 5.54).

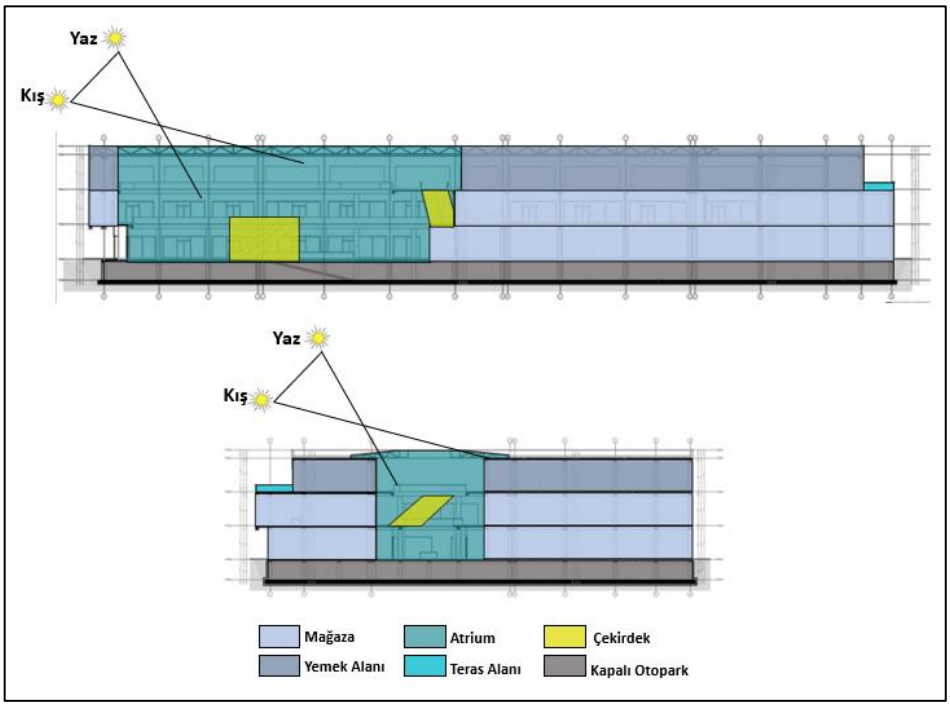



**Şekil 5. 53** Yeni Grande Calabria Mall mimari kat planları (Kapak Studio, 2022'den geliştirerek)



**Şekil 5. 54** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu iç mekan görseli (Kapak Studio, 2022)

Merkezi doğal yöntemle havalandırmak ve güneş ışığından yararlandırmak için atriumun üzeri çatı ışıklık sistemi ile kaplanması planlanmıştır (Şekil 5.55).

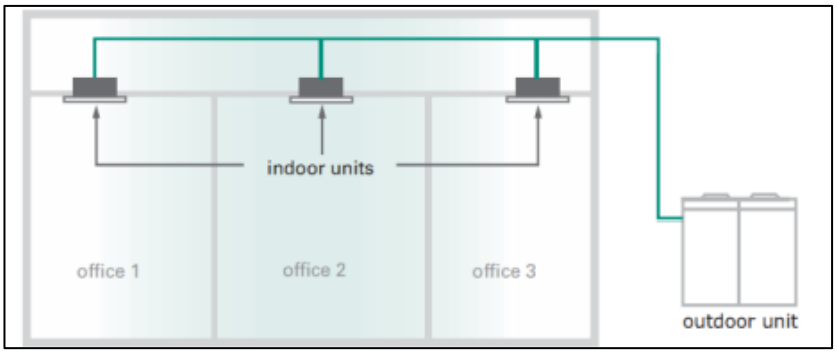



**Şekil 5. 55** Yeni Grande Calabria Mall kesitleri (Kapak Studio, 2022'den geliştirerek)

Grande Calabria alışveriş merkezi ileri teknolojik sistemler ile donatılması hedeflenmiştir. Bu sistemler;

- **HVAC Sistemleri**

Isıtma ve soğutma ile ilgili teknik şartların sağlanması amacıyla merkezin tamamına VRF sistemin kurulması planlanmıştır. Isıtma ve soğutma işlemini sağlayan VRF sistemi, mevcut alanın dışında yer alan bir dış ünite (kompresör) ile bağlantılı olup aynı zamanda bu bağlantı iç ünitelerlede sağlanmaktadır (Şekil 5.56). İç üniteler yapının iç mekanlarında yer almaktadır. Bir dış üniteye belirli sayıda iç ünite bağlanabilir ve bu, dış ünitelerin kapasitelerine ve iç mekanların soğutma ve ısıtma ihtiyaçlarına göre belirlenmektedir.




**Şekil 5. 56** Dış ünitenin iç ünitelerle bağlantısı (Kapak Studio, 2022)

AVM 70/55°C sıcak su ile ısıtılacak, 7/12°C soğuk su ile soğutulacaktır. Merkezin havalandırılmasını sağlamak için her kata hava kontrol üntesi yerleştirilecektir. AVM'nin her alanında havanın arıtılması için hava kontrol ünitesinin yer alması ön görülerek, direkt fan coiller ile VRF sistemine bağlanabilme imkanı sağlanacaktır.

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Yapıda uygulanacak olan bütün tesisat sisteminin entegrasyonu için bina otomasyon sistemi tasarlanacaktır. Sistem yapının her köşesine dağılacak olan tesisat sistemlerini, merkezi gözetleme kontrol ve denetleme ile bütün tesisat sistemine ait verilerin depolanmasını ve bu verilerin daha sonra işlenebilme olanağını sunacaktır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

Güvenlik açısından AVM'nin her alanına 7/24 çalışan kameralar ve alarmlar koyulacaktır. Ayriyetten bekçiler tarafından giriş noktaları ve iç mekan alanları kontrol edilecektir.

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

Her katta belirli mesafelerde yangın hidrant dolapları, yangın söndürme tüpleri ve manuel alarm butonları yer alacaktır. Aynı zamanda otomasyon ile bağlantılı yangın algılama sistemleri ve duman detektörleri kullanılacaktır.

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma sistemi için floresan lambalar kullanılacaktır (Şekil 5.57). Bütün aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile denetlenecektir. Enerji

tasarrufu sağlamak için az kullanılan alanlarda aydınlatma sistemi hareket ve foto sensörlerle çalışacaktır.



**Şekil 5. 57** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu aydınlatma sistemi (Kapak Studio, 2022)

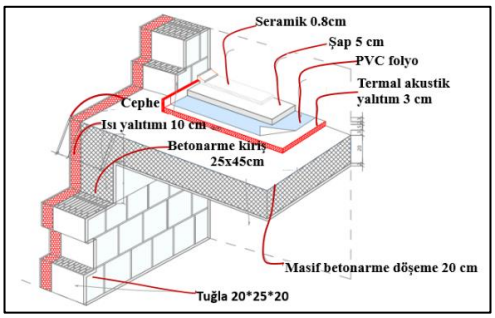
- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

AVM'de 4 adet otomatik yürüyen sensörlü merdiven, 2 adet asansör ve olası bir bozukluk durumunda kullanılabilecek bir adet normal kat merdiveni bulunacaktır (Şekil 5.58). Merkeze giriş otomatik açılır-kapanır kapılardan sağlanacaktır.



**Şekil 5. 58** Yeni Grande Calabria Mall 3 boyutlu bina içi taşıma sistemi (Kapak Studio, 2022)

AVM havalandırılmalı cephe ile tasarlanacaktır. 10 cm kalınlığında strafor köpük kullanılacak ve rabik file (PVC) ile sıkıştırılarak üzeri boya ile renklendirilecektir (Şekil 5.59).




**Şekil 5. 59** Grande Calabria Mall detay kesiti (Kapak studio, 2022)

Genel olarak yapının cephesinde ışık-gölge oyunu yansıtırarak farklı genişliklerde paneller kullanılcaktır. Buna bağlı olarak merkezin dikey çizgisinin tekdüzelik duygusu kırılacaktır.



**Şekil 5. 60** Yeni Grande Calabria Mall 3D görselleri (Kapak Studio, 2022)

### 5.3.5. Mitroviça'da Konumlanan AVM'lerin Analizi

Bu bölümde Mitroviça'da yer alan Mall of Mitrovica alışveriş merkezi araştırma konusu olarak ele alınmaktadır. Bölüm 5.3.5.1'de alışveriş merkezinin detaylı açılımları ve enerji-etkin tasarım kapsamında ortaklıkları ve farklılıkları hakkında bilgi verilmektedir.

#### 5.3.5.1. Mall of Mitrovica

Mall of Mitrovica, şehrin merkezinde, İbre köprüsünün hemen yanında konumlanmaktadır. AVM bodrum kat, zemin giriş kat, 1. ve 2. kat olmak üzere toplam 4 kattan meydana gelmektedir. 20.000 m²'lik yapım alanıyla dallanma plan tipine sahip, ileri teknoloji ile donatılan Mall of Mitrovica, 2022 yılında işletilmeye başlatılmıştır (Tablo 5.7).

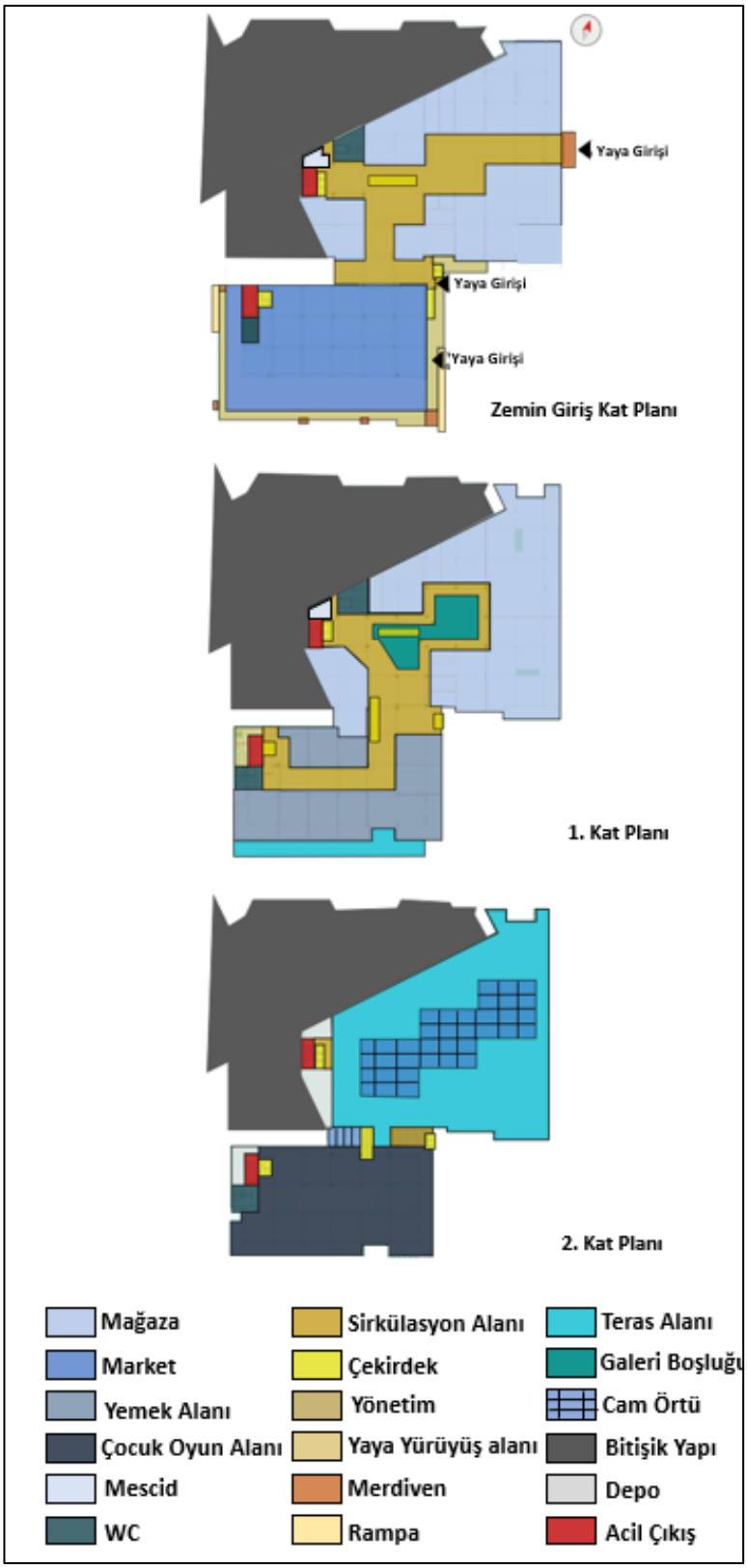
**Tablo 5. 7** Mall of Mitrovica alışveriş merkezinin künyesi (Gaş, 2023)

| Yapının Künyesi | | |
|---|---|---|
| **Ülke** | Kosova |  |
| **Şehir** | Mitroviça | |
| **Yapının Adı** | Mall of Mitrovica | |
| **Yapının İşletim Yılı** | 2022 | |
| **Mimari Proje Grubu** | ODA Architects | |
| **Yapım Alanı** | 20.000 m² | |
| **AVM Plan Tipolojisi** | Kapalı Plan Tipi | |
| **AVM Mekansal Plan Tipolojisi** | Dallanma (Branch) plan tipi | |
|  | | |
| **Hakim Rüzgar Yönü** | **Kuzey** | |
| **Enerji Kazanımı** | **Güneş Enerjisi** | AVM'nin çatı yüzeyi PV paneller ile kaplanmıştır fakat AVM daha yeni işletilmeye başlatıldığı için PV panellerin bağlantıları yapılmamış olup paneller kısa bir süreliğine kullanım dışıdır. |
| | **Rüzgar Enerjisi** | Bina-monte rüzgar türbini kullanılmadığından, rüzgar enerjisi aktif kazanım yöntemi yoktur |

Mall of Mitrovica'nın tasarımı iki adet kütleden oluşmaktadır. Ana girişin yapıldığı kütle iki kattan meydana gelmekte olup burada birbirinden farklı mağazalar yer almaktadır. Dikdörtgen formuna sahip diğer kütle ise 3 kattan meydana gelmekte olup, birinci katında market, ikinci katında restoran, kafe birimleri ve sonuncu katında ise çocuk oyun alanı yer almaktadır (Şekil 5.61).

Mall of Mitrovica'ya giriş zemin kattan yapılmaktadır. Bu katta ana sirkülasyon aksına bağlı geniş koridorlardan mağazalara ulaşılmaktadır. AVM'nin merkezinde kullanıcıları geniş bir galeri boşluğu karşılamaktadır.

AVM'nin 1. katında, galeri boşluğunun etrafında dizilmiş mağazalar, merkezin diğer alanında ise insanların oturup dinlenebileceği, yeme-içme birimleri ve açılıp kapanabilir teras alanları bulunmaktadır.

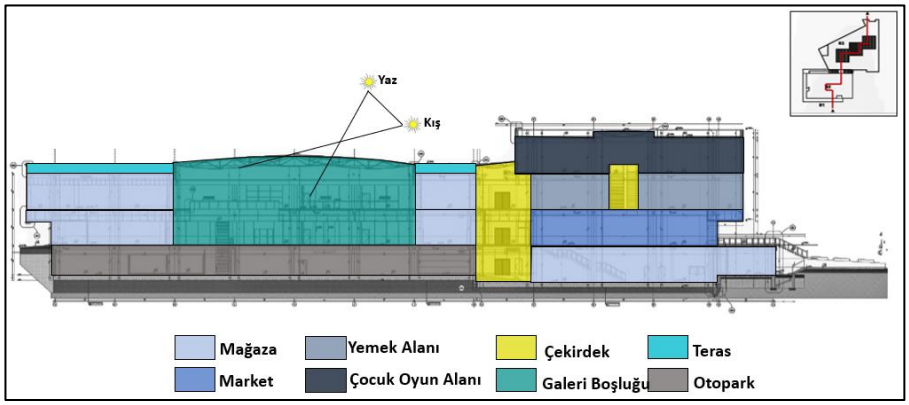



**Şekil 5. 61** Mall of Mitrovica mimari kat planları (ODA Architects, 2022'den geliştirerek)

Merkezde yer alan geniş galeri boşluğunun üzeri cam örtü ile kaplıdır (Şekil 5.62). Böylelikle AVM pasif doğal yöntemlerden faydalanarak, merkez aydınlatılmakta ve havalandırılmaktadır (Şekil 5.63).



**Şekil 5. 62** Mall of Mitrovica galeri boşluğu (Gaş, 2022)




**Şekil 5. 63** Mall of Mitrovica kesiti (ODA Architects, 2022)

Mall of Mitrovica'da pek çok ileri teknolojik sistemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- **HVAC Sistemleri**

Mall of Mitrovica su sistemi ile çalışan pelet kazanları ile ısıtılmaktadır. AVM'nin soğutulması ise 3 adet chiller ünitelerle sağlanmaktadır. Chiller ünitelerin 1 tanesi iç ortamı hem ısıtmak hem soğutmak için diğer 2 ünite ise sadece soğutmak için kullanılmaktadır. Merkezin havalandırılması için hava kontrol ünitesi bulunmaktadır (Şekil 5.64). Yapının ısıtılması, soğutulması ve havalandırılması tavan tipi fankoil ünitelerle sağlanmaktadır.




**Şekil 5. 64** Mall of Mitrovica'da kullanılan HVAC sistemleri (Gaş, 2023)

AVM'de enerji masraflarını azaltmak için aktif sistemlerden yararlanılarak çatı üzeri 1.13*2.10 büyüklüğünde 5 adet PV panel ile kaplanmıştır (Şekil 5.65). Bu sayede yıllık yenilenebilir enerji ile üretilen elektriğin, enerji giderlerine tasarruf sağlaması amaçlanmıştır. Ancak AVM daha yeni işletilmeye başlandığı için panellerin bağlantıları henüz yapılmamış olup paneller şimdilik kısa bir süreliğine kullanım dışıdır.




**Şekil 5. 65** Mall of Mitrovica'nın PV paneller ile kaplı çatı planı (ODA Architects, 2022)

- **Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi**

Sistem merkezin tüm alanlarına dağıtılmış olan tesisat sistemlerini, kontol, denetleme ve merkezi gözetleme ile tüm tesisat sistemine ait verilerin depolanmasını ve bu verilerin daha sonra işlenebilme olanağını sunmaktadır. Kurulan sistem sayesinde bütün mekanik ve elektrikli ekipmanların kontrolü tek bir merkezden sağlanmaktadır.

- **Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemi**

AVM'nin güvenlik açısından bir sorun yaşamamak için merkez sürekli olarak kameralardan izlenilmektedir. Olası bir sorunu engellemek için AVM'nin belirli

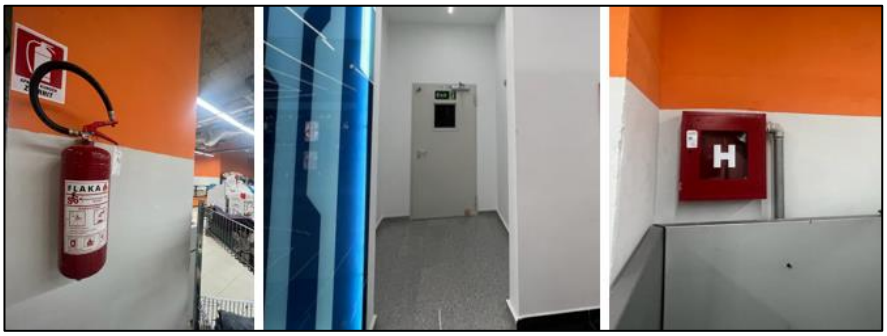
noktalarında bulunan güvenlik bekçileri ve alarmlar yer almaktadır. Tüm güvenlik sistemlerinin kendi aralarında uyum içinde çalışmaları için tek bir merkezden izlenmeler, denetlenmeler ve kontroller yapılmaktadır. AVM'ye giriş otomatik açılıp kapanan kapılar ile sağlanmaktadır (Şekil 5.66).




**Şekil 5. 66** Mall of Mitrovica'da kullanılan giriş kontrol ve güvenlik sistemleri (Gaş, 2023)

- **Yangın Güvenlik Sistemleri**

Duman detektörleri ve yangın ihbar sistemleri otomasyon sistemine bağlı olarak çalışmaktadır. Berlirli noktalarda, görülebilir ve erişebilir alanlarda yangın hidrant dolapları ve yangın söndürme tüpleri bulunmaktadır. AVM'de her katta acil çıkış kapıları ve merdivenler yer almaktadır (Şekil 5.67).




**Şekil 5. 67** Mall of Mitrovica'da kullanılan yangın güvenlik sistemleri (Gaş, 2023)

- **Aydınlatma Sistemleri**

Aydınlatma için enerji-etkin Led ışıklandırma sistemi kullanılmıştır. Tüm aydınlatma sistemleri merkezi bir otomasyon sistemi ile denetlenmekte ve kontrol edilebilmektedir. Boş alanların aydınlatma sistemi için ısı, hareket ve ışık sensörleri kullanılmaktadır. Böylece kullanılmayan mekanların aydınlatılması kapatılmaktadır.

AVM’de kullanılan armatürler ve çatı ışıklıkları sayesinde merkez doğal yöntem ile aydınlatılmakta ve enerji verimliliği elde etmektedir (Şekil 5.68).



**Şekil 5. 68** Mall of Mitrovica'da kullanılan aydınlatma sistemleri (Gaş, 2023)

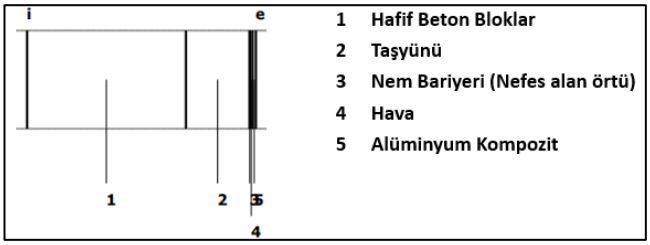
- **Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri**

Mall of Mitrovica’nın bina içi taşıma ve geçiş sistemleri olarak otomatik yürüyen sensörlü merdivenler, asansörler ve normal kat merdivenleri yer almaktadır (Şekil 5.69). AVM’ye giriş otomatik açılıp-kapanan kapılar ile sağlanmaktadır.



**Şekil 5. 69** Mall of Mitrovica'da kullanılan bina içi taşıma ve geçiş sistemleri (Gaş, 2023)

Mall of Mitrovica’nın cephesi; sağlam, ses yalıtımlı, korozyona, eskimeye ve solmaya karşı dirençli olan alüminyum havalandırmalı cephe – J Bond ile kaplanmıştır (Şekil 5.70).




**Şekil 5. 70** Mall of Mitrovica cephe detayı (ODA Architects, 2022)

AVM şehrin merkezinde, ana araç yolunun üzerinde konumlanmaktadır. Yapının zemin giriş cephesinin ön tarafında araçlar için yeşil dokuyla donatılan bir dönel kavşak ve kısmi yerlerinde ağaçlar yer almaktadır. AVM'nin arka kısmı ise yeşil doku bakımından zayıf olup yapının çevresinin tamamı neredeyse sert zeminle kaplıdır (Şekil 5.71). Bu duruma bağlı olarak AVM, yeşil dokunun sağladığı rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı etkilerinden gerektiği kadar yararlanamamaktadır.




**Şekil 5. 71** Mall of Mitrovica dış cephe görselleri (Gaş, 2023)

# BÖLÜM 6

# DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

1970'li yıllardan sonra gelişen teknolojinin sağladığı olanaklarla dünyamızın nüfusu hızlı bir şekilde artış göstermiş ve buna paralel olarak yeni yaşam biçimlerini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda artan kullanıcı gereksinimlerini karşılamak için dünya üzerinde bulunan değerlerin tükenme riski ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu durum çevre kirliliğine, enerji krizlerine ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmuştur. Dünyamızın her geçen gün artan enerji talebini ve tüketimini ve buna bağlı çevre sorunlarını çözmenin en etkili yollarından biri temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktır. Enerji-etkin akıllı bina tasarımlarının, kullanıcı konforunu üst düzeyde olmasını sağlayıp, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen sürdürülebilir yapı olması, dünyamızda var olan sorunların azaltılmasını hatta gelecekte tamamen yok olmasını sağlayacaktır. Bu sebeple çağımızın tasarımları akıllı ve enerji-etkin olmak durumundadır. Özellikle büyük ölçekli tasarlanan alışveriş merkezi, fabrika, hastane vb. gibi yapılarda enerjinin önemli bir bölümü kullanıcı konforunu sağlamak üzere ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemleri için tüketilmektedir. Bu nedenle yapıları inşa etmeden önce mimari tasarım aşamasından başlayarak, gerekli olan doğal ve yapılı çevreyle ilgili ölçütleri göz önünde bulundurarak, pasif ve aktif sistemleri tasarıma entegre ederek bina tasarımları uygulanmalıdır.

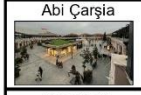
Bu tez kapsamında, insanların günün önemli bir bölümünü geçirdikleri kamusal yapılardan biri olan alışveriş merkezleri (AVM) incelenmiştir. Balkanların merkezinde konumlanan Kosova, çalışma alanı olarak seçilmiş ve Kosova'da hangi tür AVM yapılarının var olduğu, hangi enerji-etkin sistemlerin kullanıldığı, binaların ne kadar

sürdürülebilir olduğu çalışmanın 5. Bölümünde detaylı olarak incelenip açıklanmıştır. Yapılan araştırmalar sonuncunda, elde edilen veriler doğrultusunda AVM'lerin; hangi doğal çevre tasarım ölçütlerinden yararlandığı, hangi yapılı çevreyle ilgili tasarım ölçütlerini göz önünde bulundurarak yapısında kullandığı, hangi enerji kazancını artıran kriterlere sahip olduğu ve hangi ileri teknolojik sistemlerle donatıldığı hazırlanan Tablo 6.1, Tablo 6.2 ve Tablo 6.3'te gösterilmiştir.

**Tablo 6. 1** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan enerji-etkin tasarım ölçütleri (Gaş, 2023)

| Kosova'da İncelenen AVM Örnekleri | Kosova'daki Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Enerji-Etkin Tasarım Ölçütleri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Doğal Çevre Tasarım Ölçütleri | | | | | | | | | | Yapılı Çevre ile İlişkin Tasarım Ölçütleri | | | | | | | | | |
| | Topoğrafya | | | İklim | | | | Yeşil Doku | | | | | | Bina Aralıkları | | Bina Yükseklikleri | | | | |
| | Düz | Yamaç | Tepe | Sıcaklık | Nem | Rüzgar | Işınım | Rüzgar Kırıcı | Gölgeleme Aracı | Bina Yeri | Bina Yönü | Bina Formu | Rüzgara göre (hakim rüzgar doğrultusunda) | Güneşe göre (kuzey-güney doğrultusunda) | Rüzgara göre (hakim rüzgar doğrultusunda) | Güneşe göre (kuzey-güney doğrultusunda) | Bina Kabuğu ve Yalıtımı | Güneş Kontrol | Doğal Havalandırma |
| Albi Mall  | x | x | ✓ | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kullanılmakta ✓ | ± | ± | Tepeye konumlanmış ± | Kuzey ve kuzey batı yönelimlidir. x | Dikdörtgen formludur ± | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmakta ✓ | Kullanılmakta ✓ |
| Galeria Mall  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kullanılmakta ✓ | ± | ± | Düz alana konumlanmış ✓ | Doğu yönelimlidir ± | Dikdörtgen formludur ± | Uygun değildir x | Uygun değildir x | Kısmi Uygun ± | Kısmi Uygun ± | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmakta ✓ | Kullanılmakta ✓ |
| Abi Çarşia  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | ✓ | ✓ | Düz alana konumlanmış ✓ | Doğu yönelimlidir ± | Avlulu ve serbest yapı formludur ✓ | Uygun değildir x | Uygun değildir x | Kısmi Uygun ± | Kısmi Uygun ± | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmamakta x | Kullanılmakta ✓ |
| Ring Mall  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | ± | ± | Düz alana konumlanmış ✓ | Kuzey ve Batı yönelimlidir x | Dikdörtgen formludur ± | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Uygun ✓ | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmamakta x | Kullanılmakta ✓ |
| Albanica Mall  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | ± | ± | Düz alana konumlanmış ✓ | Güney ve güney doğu yönelimlidir ✓ | Kare formludur ± | Uygun değildir x | Uygun değildir x | Uygun değildir x | Uygun değildir x | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmamakta x | Kullanılmakta ✓ |
| Grande Calabria  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | x | x | Düz alana konumlanmış ✓ | Güney ve güney batı yönelimlidir ± | Serbest formludur ± | Kısmi Uygun ± | Kısmi Uygun ± | Kısmi Uygun ± | Kısmi Uygun ± | Bina kabuğu yalıtılacaktır ✓ | Kullanılacaktır ✓ | Kullanılacaktır ✓ |
| Mall of Mitrovica  | ✓ | x | x | Kullanılmakta ✓ | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | Kısmi Kullanılmakta ± | ± | ± | Düz alana konumlanmış ± | Güney ve doğu yönelimlidir ✓ | Serbest yapı formludur ± | Uygun ✓ | Kısmi Uygun ± | Uygun ✓ | Kısmi Uygun ± | Bina kabuğu yalıtımlıdır ✓ | Kullanılmakta ✓ | Kullanılmakta ✓ |

**Tablo 6. 2** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan enerji-etkin tasarım ölçütleri (Gaş, 2023)

| Kosova'da İncelenen AVM Örnekleri | Kosova'daki Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Enerji-Etkin Tasarım Ölçütleri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Enerji Korunumunu Sağlayan Ölçütler | | | | | | | | | | | | | | | | | Enerji Kazancını Arttıran Ölçütler | | |
| | Pasif Yöntem | | | | | | | | | | | | | | | | | Aktif Yöntem | | |
| | Pasif Isıtma | | | | | | | Pasif Soğutma | | | | | | | | | | Güneş Enerjisi | | Rüzgar Enerjisi |
| | Doğrudan Isıtma | | Dolaylı Isıtma | | | | | Havalandırmayla soğutma | | | Işımayla soğutma | | | Buharlaşmayla soğutma | | Toprakla Soğutma | | | | |
| | Güney Açıklıkları | Çatı Açıklıkları | Güneş duvarları: Trombe Duvarı | Su Duvarı | Saydam Yalıtımlı Duvarı | Kış bahçeleri ve seralar | Çatı havuzu | Çift kabuk | Konfor havalandırılması | Karşılıklı havalandırma | Gece havalandırılması | Güneş bacası | Metal güneş çatısı | Çatı havuzu | Soğutma kuleleri | Islatılmış çatı ve duvarlar | | Güneş Toplaçları | Güneş Pilleri | Bina-Monte rüzgar türbinleri |
| Albi Mall  | ± | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | x |
| Galeria Mall  | x | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | x |
| Abi Çarşia  | ± | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Ring Mall  | x | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Albanica Mall  | ✓ | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Grande Calabria  | ✓ | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ✓ | x |
| Mall of Mitrovica  | ✓ | ✓ | x | x | x | ✓ | x | x | ✓ | x | x | x | x | x | x | x | x | x | ± | x |

**Tablo 6. 3** Kosova'daki AVM'lerde kullanılan ileri teknolojik sistemler (Gaş, 2023)

| | Kosova'da İncelenen AVM Örnekleri | Albi Mall  | Galeria Mall  | ABİ Çarşia  | Ring Mall  | Albanica Mall  | Grande Calabria  | Mall of Mitrovica  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İleri Teknolojik Sistemler | Bina Otomasyon Sistemleri ve Bina Yönetimi | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Yangın Güvenlik Sistemleri | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Aydınlatma Sistemleri | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Bina İçi Taşıma ve Geçiş Sistemleri | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Tez çalışmasında toplam 7 adet örnek AVM binası incelenmiştir. İncelenen 7 örnek %100 değerdir. İnceleme sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda grafikler hazırlanarak AVM'lerin sahip olduğu enerji-etkin tasarım ölçütleri yüzdelik değer üzerinden yorumlanmıştır.

Doğal çevre tasarım ölçütlerinin bir altbaşlığı olan topoğrafyayı analiz ettiğimizde; %85,71 değer ile düz alanların kullanımının yaygın olduğu, yamaçların hiç kullanılmadığı ve %14,28 değer ile tepe alanlarının kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 6.1).

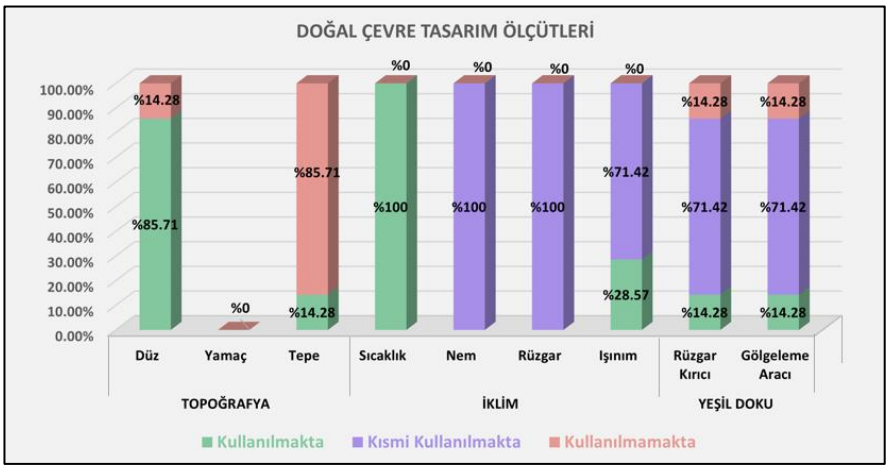
Doğal çevre tasarım ölçütlerinin diğer bir altbaşlığı olan iklimi incelediğimizde; Kosova'nın günlük ortalama sıcaklıkları 15°C-29°C aralığında değişiklik göstermektedir. AVM cephe tasarımlarında özgül ısısı yüksek malzemeler kullanılmıştır. Böylelikle malzemelerin yapıda ısıl kütle olarak işlev görmeleri sağlanmıştır. Bu duruma bağlı olarak gece-gündüz arasında oluşan sıcaklık farkları pasif tasarımlarda ısı depolama amacıyla kullanılmaktadır. Böylelikle AVM'lerin yıl boyu %100 oranla maksimum seviyede sıcaklıktan yararlandıkları saptanmıştır.

Kosova'da nem konfor seviyesi, Mayıs ve Eylül ayları arası %1 seviyesiyle nemli, Mayıs ve Ekim ayları arası rahat, Ocak, Nisan ayları arası ve Kasım, Aralık ayları arasına kadar kuru geçer. Bu duruma bağlı olarak mevcut nem oranının %100 değerle AVM'lerde kısmi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

İncelenen tüm alışveriş merkezlerinin rüzgardan; bina yeri, bina formu, bina-aralıkları, pencere-çatı açıklıkları, teras alanları ve yeşil doku aracılığıyla yararlandıkları gözlemlenmiştir. Rüzgarın sadece pasif yöntemlerle kullanılması, aktif yöntemlerle kullanılmaması ve yeşil dokunun zayıf olduğundan dolayı gerektiği kadar bitki örtüsünden yararlanamaması nedeniyle, AVM'lerde %100 değerle kısmi olarak rüzgar enerjisinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Bazı AVM'lerin güneş ışınımından pasif ve aktif yöntemlerle, bazılarının ise sadece pasif yöntemlerle faydalandıkları gözlemlenmiştir. Bu duruma bağlı olarak AVM'lerde güneş ışınımının %28.57 oranla kullanıldığı ve %71.42 oranla kısmi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Doğal çevre tasarım ölçütlerinin diğer bir altbaşlığı olan yeşil dokuyu incelediğimizde; çoğu AVM alanlarının büyük oranla sert zeminle kaplı olduğu, bu nedenle yapıların yeşil doku bakımından zayıf kaldıkları gözlemlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda AVM'lerde yeşil doku tasarım ölçütlerinden rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracının; %14.28 oranla kullanıldıkları, %71.42 oranla kısmi olarak kullanıldıkları, ve %14.28 oranla hiç kullanılmadıkları tespit edilmiştir. Bu duruma bağlı olarak, yeşil dokuya daha çok önem verilip peyzaj çeşitliliğin arttırılıp, rüzgar kırıcı ve gölgeleme aracı olarak bitki örtüsünden faydalanılması gerekliliği tespit edilmiştir.




**Şekil 6. 1** Kosova'daki AVM'lerde doğal çevre tasarım ölçütlerinin kullanım oranları

Yapılı çevreyle ilgili tasarım ölçütlerinin bir altbaşlığı olan bina yeri incelendiğinde; Kosova sıcak kuru iklim tipine sahiptir. Bu iklim tipine sahip olan yerlerin bina yerleşimleri için düz ve vadi alanların tercih edilmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında farklı şehirlerde bulunan AVM'leri ve o şehirlerin sahip oldukları iklim tiplerini göz önünde bulundurarak binaların topoğrafyaya yerleşimlerini incelediğimizde; çoğu AVM'nin; %71.42 oranla düz alanda yer almasının uygun olduğu ve %28,57 oranla tepe ve düz alana yerleşiminin kısmi olarak uygun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6.2).

Diğer bir tasarım ölçütü olan bina yönü analiz edildiğinde; çoğu AVM'nin doğu, güney, güney doğu ve güney batı yönelimli olduğu, kuzey ve batı yönelimlerin daha az tercih edildiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; %28,57 oranla

AVM yönelimlerinin uygun olduğu, %42,85 oranla kısmi olarak uygun olduğu, ve %28,57 oranla uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Sıcak-kuru ve ılıman-kuru iklim tiplerine sahip şehirlerde yer alan AVM'lerin kareye yakın kompakt ve avlulu dışa kapalı kompakt yapı formlarına sahip olmaları gerekmektedir. Yapılan incelemeler doğrultusunda; çoğu AVM'nin dikdörtgen formlu olduğu, serbest, avlulu ve kare formların daha az tercih edildiği gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler neticesinde AVM'lerin sahip oldukları yapı formlarının; %14,28 oranla uygun olduğu ve %85,71 oranla kısmi olarak uygun olduğu tespit edilmiştir.

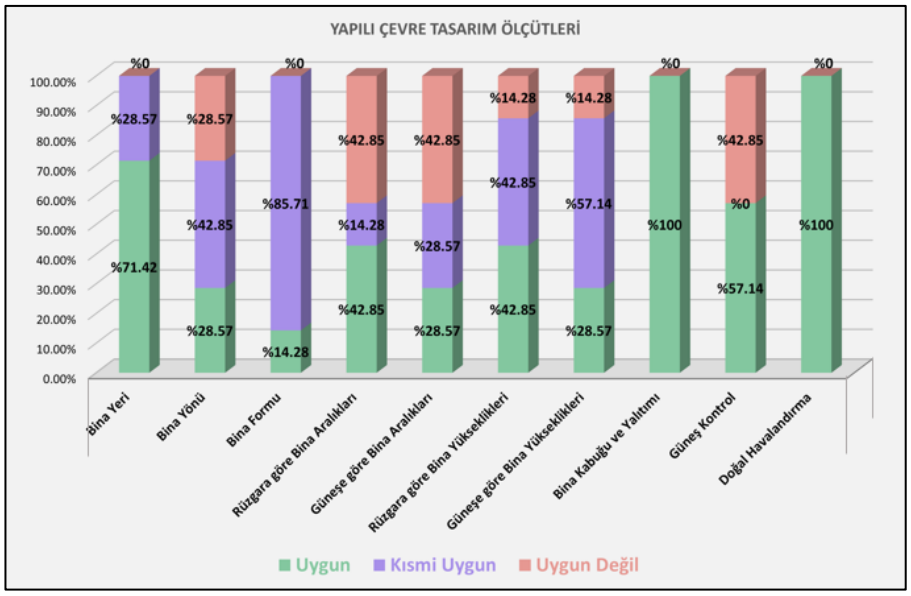
AVM'lerin rüzgara ve güneşe göre bina aralıklarını analiz ettiğimizde, bazı bina mesafelerinin AVM'lere yakın olduğu, bazı mesafelerin ise olması gerektiği gibi ayarlandığı gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda; rüzgara göre bina aralıklarının %42.85 oranla uygun olduğu, %14.28 oranla kısmi olarak uygun olduğu ve %42.85 oranla uygun olmadığı belirlenmiştir. Güneşe göre bina mesafelerini incelediğimizde; %28.57 oranla uygun olduğu, %28.57 oranla kısmi olarak uygun olduğu ve %42.85 oranla uygun olmadığı tespit edilmiştir.

AVM'lerin rüzgara göre yüksekliklerini incelediğimizde; %42.85 oranla uygun olduğu, %42.85 oranla kısmi olarak uygun olduğu ve %14.28 oranla uygun olmadığı saptanmıştır. Güneşe göre yapı yüksekliklerini incelediğimizde ise; %28.57 oranla uygun olduğu, %57.14 oranla kısmi olarak uygun olduğu ve %14.28 oranla uygun olmadığı tespit edilmiştir.

İncelenen bütün AVM'lerin bina kabuğu opak ve saydam bileşenlerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Yapılarda oluşabilecek ısı kayıp oranını azaltmak için AVM'ler %100 değer ile uygun olarak yalıtıldığı tespit edilmiştir.

Yaz aylarında gelen direkt güneş ışınlarını engellemek için bazı AVM'lerin çatı ışıklıklarında ve cephelerinde güneş kırıcılarının mevcut olduğu saptanmıştır. Yapılan incelemeler doğrultusunda AVM'lerin; %57.14 oranla güneş kontrol sistemlerinden uygun olarak yararlandığı ve %42.85 oranla yararlanmadığı tespit edilmiştir.

AVM'lerde bulunan çatı ışıklıkları ve pencereler aracılığıyla %100 oranla doğal havalandırmanın uygun olarak yapıldığı tespit edilmiştir.

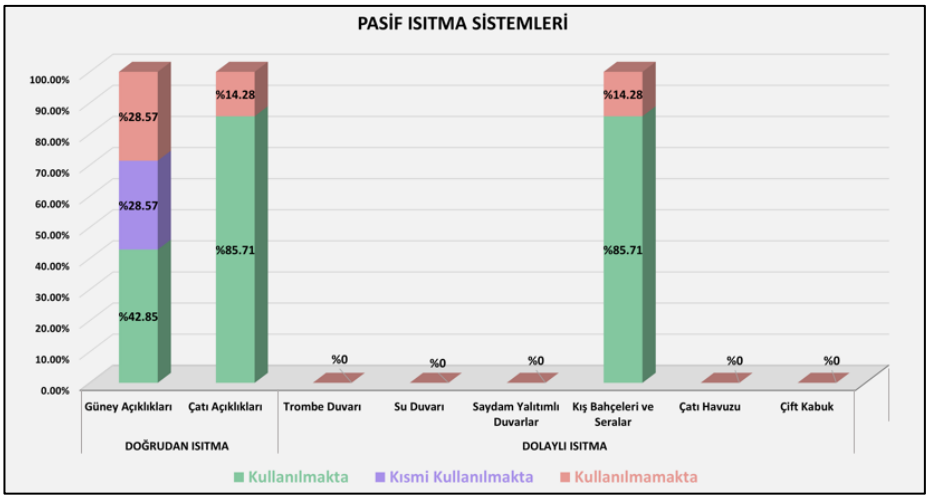



**Şekil 6. 2** Kosova'daki AVM'lerde yapılı çevre tasarım ölçütlerinin kullanım oranları

Kosova'daki AVM'lerin enerji korunumunu sağlamaya yönelik ölçütleri incelediğimizde, doğrudan pasif ısıtma sistemlerinin bir altbaşlığı olan güney açıklıklarının; %42,85 oranla kullanımının yaygın olduğu, %28.57 oranla kısmi kullanıldığı ve %28.57 oranla hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir (Şekil 6.3).

Bina iç ortamını doğal yolla aydınlatmak için AVM'lerde; %85.71 oranla çatı açıklıklarının kullanıldığı ve %14.28 oranla kullanılmadığı gözlemlenmiştir.

Dolaylı pasif ısıtma sistemlerinden kışbahçesi ve seraların bir altbaşlığı olan atriumun da %85,71 oranla yaygın olarak kullanıldığı ve %14.28 oranla hiç kullanılmadığı saptanmıştır. Aynı şekilde trombe duvarı, su duvarı, saydam yalıtımlı duvarlar, çatı havuzu ve çift kabuklu cephelerin hiç kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Trombe duvarının kullanılmamasının sebeplerinden bir tanesi güneye bakan duvar azlığı olma ihtimali yüksektir. Genel olarak su duvarlarının ve çatı havuzunun bu tür büyük ölçekli yapılarda kullanımı tercih edilmez ancak trombe duvarının, saydam yalıtımlı duvarların ve çift kabuklu cephelerin gelecekteki projelere entegre edilmesi önemlidir. Çünkü kullanılacak olan yöntemler sayesinde, yapıların mekanik sistemlere ihtiyaç duyacağı gereksinim azaltılacak, böylelikle pasif sistemlerle sağlanacak olan enerji ile sürdürülebilir bir yaklaşım ortaya çıkacaktır.




**Şekil 6. 3** Kosova'daki AVM'lerde pasif ısıtma sistemlerinin kullanım oranları

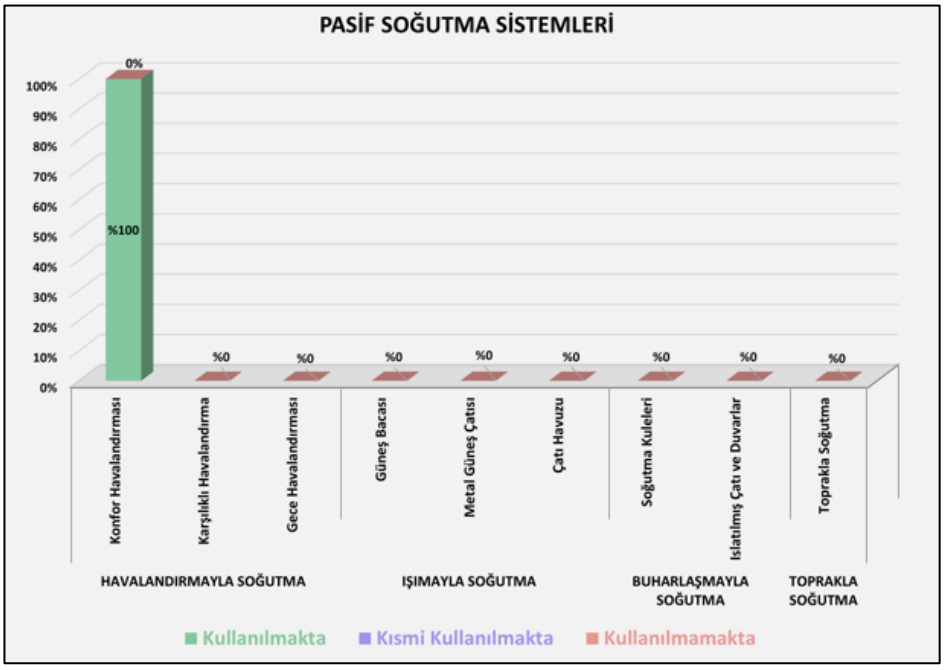
Yapılan araştırmalar sonucunda AVM'lerin doğal yöntemler ile soğutulması için yaygın olarak 100% değer ile konfor havalandırılmasının kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 6.4). Çatı açıklıklarından ve saydam yüzeylerden yararlanarak belirli aralıklarda iç mekanın havalandırılması sağlanmaktadır.

Havalandırmayla soğutmanın diğer bir altbaşlığı olan karşılıklı havalandırma ve gece havalandırılmasının 0% oranla hiç kullanılmadığı saptanmıştır. Bunun sebeplerinden bazıları, yapı işlevinin AVM olması, pencere yüzey açıklıklarının azlığı ve çoğunlukla karşılıklı olmamasıdır. Ayriyetten oluşabilecek cereyan ile iç ortama, mağazalara, satış ürünlerine zarar verebilme olasılığıdır.

Gece havalandırılmasının kullanılmamasının ana sebeplerinden birtanesi ise güvenliktir. Aynı zamanda ileri teknolojik sistemlerinden olan yağmur sensörlerin eksikliğinden dolayı, olası bir yağmurun yağmasıyla iç ortamın zarar görebilmesi, bu yöntemin kullanılmaması için başlıca nedenlerindendir.

Pasif soğutmanın diğer altbaşlıkları olan ışımayla soğutma, buharlaşmayla soğutma ve toprakla soğutma %0 değer ile Kosova'daki AVM'lerde hiç kullanılmayan yöntemlerdir. Oysa ki ışımayla soğutmanın bir altbaşlığı olan güneş bacalarının kullanımıyla yapı enerji giderlerinin önemli oranda azalması sağlanabilmektedir. Güneş bacaları güney ve güney batı cephelerine tasarlanmalıdır. İncelenen Kosova'daki çoğu AVM'lerin cephelerine güneş bacalarının entegre edilmesinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Güneş bacalarının kullanılmamasının nedenlerinden biri ise, yapı enerji etkinliği hakkında bilgi yetersizliği veya yapı yatırım bütçesi için ek masraf olarak

düşünülmesi olabilmektedir. Diğer bir sistem olan toprakla soğutma sisteminin, çok verimli bir yöntem olduğu bilinmektedir fakat kullanılmamasının en önemli sebeplerinden bir tanesi ekonomik olmamasıdır.



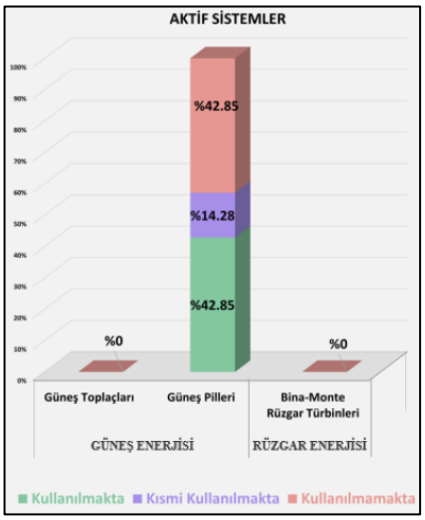

**Şekil 6. 4** Kosova'daki AVM'lerde pasif soğutma sistemlerinin kullanım oranları

Enerji kazancını arttırmaya yönelik kullanılan aktif sistemler, son zamanlarda Kosova'daki yapılara yaygın olarak entegre edilmeye başlamıştır. Özellikle kullanıcı sayısının arttırılması için aktif sistemlere özel hibe veren proje çalışmaları yapılmaktadır. Aktif sistemlerin Kosova'daki AVM'ler üzerinden kullanımını incelediğimizde, elde edilen sonuçlar doğrultusunda %42,85 oranla güneş pillerinin yaygın olarak çatı yüzeylerinde kullanıldığı, %14.28 oranla kısmi olarak kullanıldığı ve %42,85 oranla hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir (Şekil 6.5). Yapılan incelemeler sonucunda, güneş pillerini kısmi olarak kullanan alışveriş merkezinin çatı yüzeyinde henüz PV bağlantıları yapılmadığı için sistemin aktif edilmediği bu nedenle yapının fazla enerji tükettiği tespit edilmiştir. Sistemin en kısa sürede aktif edilmesi gerekmektedir.

Güneş enerjisi aktif sistemlerinden olan güneş toplaçlarının; %0 oranla hiç kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi, Kosova'da devamlı pahalılaşan elektrik ücretlerini azaltmaya yönelik PV panellerin kullanımının daha çok tercih edilmesidir. Fakat güneş toplaçlarının ileri teknolojik ürünlerinde özel chiller üniteleri ile hava

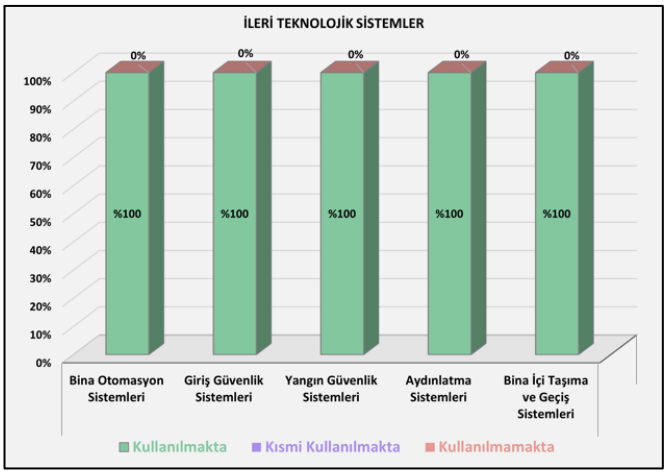
soğutma yöntemleri mevcuttur. Güneş toplaçlarıyla da önemli oranda enerjide tasarruf sağlanmaktadır. Bu nedenle ele alınan örneklerde güneş toplaçlarının düzlemsel ve vakum borulu sistemlerinin kullanım gerekiliği tespit edilmiştir.

Aktif sistemlerin bir diğer altbaşlığı olan rüzgar enerjisi ile çalışan bina monte rüzgar türbinleri de %0 değer ile Kosova'daki AVM'lerde hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir. Rüzgar türbinlerinin yapılara entegre edilmemesinin temel nedenlerinden biri masraflı olmasıdır. Ancak kullanıcıların göz önünde bulundurması gereken diğer önemli nokta ise, entegre edilen sistemler sayesinde uzun vadede enerji giderlerine ekonomik fayda sağlayacak olmalarıdır. Var olan potansiyele karşı bina monte rüzgar türbinlerinin kullanılmaması büyük bir eksikliktir. Bu yüzden Kosova'da mevcut olan eksikliklerin giderilmesi ve ileride tasarlanacak olan yapılara bina-entegre ve bina-monte rüzgar türbinlerinin ilave edilmesi gerekmektedir.




**Şekil 6. 5** Kosova'daki AVM'lerde aktif sistemlerin kullanım oranları

Akıllı bina tasarımlarının bir alt başlığı olan ileri teknolojik sistemlerin, Kosova'daki AVM'lerin tümünde %100 değer ile kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 6.6). Bütün sistemlerin kontrolü tek bir merkezden yapılarak, enerjide tasarruf sağlanmaktadır.




**Şekil 6. 6** Kosova'daki AVM'lerde ileri teknolojik sistemlerin kullanım oranları

Bu tez çalışmasında, Kosova'daki alışveriş merkezlerinde enerji-etkin tasarım ölçütlerinin kullanım yöntemleri güneş ve rüzgar enerjisi kapsamında detaylı bir şekilde araştırılarak elde edilen sonuçlar doğrultusunda mevcut eksiklikler tespit edilmiş ve eksikliklerin giderilmesi için öneriler sunulmuştur. Böylelikle bu tez çalışması, ileride bu alanda yapılacak olan çalışmalara referans olmasını ve günümüzde kullanılmayan sistemlerin gelecekteki tasarımlara entegre edilmesine yardımcı olmasını sağlayacaktır.

# KAYNAKÇA


**Ak, F.** (1993). *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek Bir Yaklaşım.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Aksoy, M.** (2018). *Akıllı Binaların Kullanım Sonrası Değerlendirilmesi ve Abdi İbrahim Tower Örneğinde İncelenmesi.* Lefkoşa: Yüksek Lisans Tezi.

**Aksoy, M. İ.** (2009). *Günümüz Alışveriş Kavramında Değişme Olgusu ve Bu Olgunun Alışveriş Merkezi Tasarım İlkeleri Üzerindeki Belirleyici Etkilerinin İrdelenmesi: İstanbul Kenti Modeli.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Akyıldız, Ü.** (2019). *Antalya AVM'leri Genel Mekanlarında Yapay Aydınlatma Tasarımı ve Algılsal Etkilerinin İncelenmesi.* Antalya: Yüksek Lisans Tezi.

**Albanica Mall.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Altıngöz, M., & Mıhlayanlar, E.** (2019). Aktif Güneş Sistemlerinin Bina Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 323-335.

**Arabacıoğlu, B. C.** (2005). *Akıllı Bina Sistemleri İle Etkileşimli Kişiselleşebilir İç Mekan Kavramı ve Geleceğin Akıllı İç Mekan Tasarımı Süreci İçin Bir Model Örneği.* İstanbul: Sanatta Yeterlik Tezi.

**Atasoy, A.** (2009). *Akıllı Bina Teknolojisinin Yapısal Özellikler Açısından İncelenmesi.* İzmir: Yüksek Lisans Tezi.

**Awbi, H. B.** (1998). Ventilation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157-188.

**Baca, M., Sulçevsi, N., & Jable, E.** (2022). *Mitroviça Türk Ağzı - Ses Bilgisi - Metin - Sözlük.* Skopje: Yeni Balkan Yayınevi.

**Bayraktar, M., & Yılmaz, Z.** (2007). Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 115-128.

**Begeç, H.** (2022). Yüksek Yapılarda Rüzgar Türbinlerinin Kullanımının İncelenmesi. *Eksen Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi*, 1-18.

**Bell, J.** (2005). Is “smart” always “sustainable” in building design and . *Evaluating Past Experiences and Strategies*, 176-186.

**Berber, F.** (2012). *Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Bublaku, F.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Çablı, A.** (2022). *Kosova-Prizren ve Yöresi Osmanlı Türkçesi Kitabeleri (Metin-İnceleme-Dizin).* Üsküp: Yeni Balkan Yayınevi.

**Çakar, C.** (2010). *Alışveriş Merkezlerinde Tasarım İlkeleri ve Bu İlkelerin Tüketici Beklentilerine Göre Değerlendirilmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Çalış Ö. G.** (2018). *Sağlık Yapılarının Tasarımında Yapı Kabuğunun Bölgesel Ayrımlara Göre Değerlendirilmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Camcı, S.** (2020). *Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Enerji Sistemlerinin Enerji Etüd Raporunun Hazırlanması ve Güneş Enerjisi ile Enerji Tasarrufu Sağlanması; Rings AVM Örneği.* Giresun: Yüksek Lisans Tezi.

**Çelebi, G.** (2022). Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri. *Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 17, No:3*, 17-33.

**Çetiner, İ.** (2002). *Çift Kabuk Cam Cephelerin Enerji ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesine Kullanılabilecek Bir Yaklaşım.* İstanbul: Doktora Tezi.

**Ceylan, İ., & Gürel, A. E.** (2018). *Güneş Enerjisi Sistemleri ve Tasarımı.* Bursa: Dora Basım - Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

**Chel, A., & Kaushik, G.** (2017). Renewable Energy Technologies for Sustainable Development of Energy Efficient Building. *Alexandria Engineering Journal*, 655-669.

**Çimen, L.** (2008). Bina Otomasyon Sistemleri. *Bina Otomasyon Sistemleri ve Günümüzdeki Uygulamaları Semineri*.

**Çırıkçıoğlu, B.** (2004). *Akıllı Binaların Tarihsel Gelişimi ve Geleceğe Yönelik Ütopyalar*. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Civan, U.** (2006). *Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Dalkıran, O., & Erek, A.** (2019). Kapalı Çevrim Bir Soğutma Kulesinin Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi. *14. Ulusal Tesisat Mühendiliği Kongresi*, 443-460.

**Dallku, A.** (2020). *The Feasibility of İmplementing Bio Economy in Kosovo.* Finland: Bachelor's Thesis.

**Demir, H.** (2006). *Toprak Kaynaklı Isı Pompası ve Toprak Isı Değiştiricilerinin Optimizasyonu ve Geliştirilmesi.* İstanbul: Doktora Tezi.

**Derviş, F.** (2016). *Tarih 5. Sınıf Ders Kitabı.* Priştine: Libri Shkollor.

**Dizdar, H.** (2009). *İklimsel Tasarım Parametreleri Açısından Geleneksel ve Yeni Konutların Değerlendirilmesi:Diyarbakır Örneği.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Efe, A.** (2009). *Pasif Güneş Evlerinde Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Elibüyük, U., & Üçgül, İ.** (2014). Rüzgar Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgar Enerjisi Depolama Yöntemleri. *YEKARUM e-Dergisi*, 1-14.

**Engin, N.** (2012). Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma. *Tesisat Mühendisliği - Sayı 129*, 62-70.

**Ergener, H.** (2021). *Tasarım Kriterleri-AVM Tipoloji İlişkisinin Modern AVM'ler Üzerinden Dizimsel Analizi: Konya Örneği.* Konya: Yüksek Lisans Tezi.

**Ertekin, A. H.** (2018). Önce "Akılcı" Bina: Mimaride Pasif Çözümler. *Modular Journal*, 79-88.

**Gan, G., & Riffat, S. B.** (1998). A Numerical Study of Solar Chimney for Natural Ventilation of Buildings With Heat Recovery. *Applied Thermal Engineering*, 1171-1187.

**Gaş, T.** (2022). *Fotoğraf Arşivi.*

**Gaş, T.** (2023). *Fotoğraf Arşivi.*

**Gazioğlu, A.** (2012). *Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Giousouf, C.** (2021). *Bina Monte ve Bina Entegre Rüzgar Türbinlerinin Mimari Kütledeki Konumlarının İncelenmesi.* Edirne: Yüksek Lisans Tezi.

**Göksal, T.** (1998). Mimaride Güneş Enerjisi. *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, 12-33.

**Google.** (2022, Ağustos 30). Kosova'nın haritada konumu : https://www.google.com/search?q=kosova+haritas%C4%B1&tbm=isch&ved=2ahUKEwiDwLW8hpv8AhUTh_0HHY7JD30Q2cCegQIABAA&oq=KOSOVA+&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgQIIxAnMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEOgQIABBDUABY3A1g3hhoAX adresinden alındı

**Güler, Ö.** (2005). Dünyada ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi. *V. Enerji Sempozyumu*, 161-167.

**Günaydın, H. M., & Zağpus, S.** (2003). Türkiye'de Bina Otomasyon Sistemlerinin Mimarlar Tarafından Algılanması, Akıllı Bina Tasarım Süreci ve Kalitesi. *VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 1-9.

**Günel, M. H., & Ilgın, H. E.** (2008). Bir Mimari Tasarım Kriteri Olarak Rüzgar Enerjisi Kullanımı. *Ege Mimarlık Dergisi*, 6-11.

**Güner Aktaş, G.** (2011). Çağdaş Alışveriş Merkezlerinde, Rekreasyonel İç Mekan Organizasyonu Önerileri. *Sanat & Tasarım Dergisi*, 1-14.

**Güner Kısa, H.** (2015). *Alışveriş Merkezi Tasarımında Kullanıcı Güvenliği.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Güneysan Güneş Enerji Sistemleri.** (2022, Mart 5). Vakum Borulu Güneş Kolektörü: https://www.google.com/search?q=Vakum+borulu+g%C3%BCne%C5%9F+kolekt%C3%B6r%C3%BC+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiViuqjhpv8AhWQ47sIHYxpC3IQ2cCegQIABAA&oq=Vakum+borulu+g%C3%BCne%C5%9F+kolekt%C3%B6r%C3%BC+&gs_lcp=CgNpbWcQA1AAWABghQNoAHAAeACAAWOIAWOSAQExmAEAoAEBqgELZ3d adresinden alındı

**Güneysan Güneş Enerjisi Sistemleri.** (2022, Mart 05). Düzlemsel Güneş Kolektörü: https://www.guneysangunesenerjisi.com.tr/?pnum=14 adresinden alındı

**Ilgın, H. E., & Günel, M. H.** (2021). Rüzgar Enerjisinin Yüksek Binalara Mimari Entegrasyon Stratejilerinin Tipolojik Sınıflandırması İçin Bir Öneri. *Yapı Mimarlık Tasarım Kültür Dergisi*.

**İnan, T., & Başaran, T.** (2014). Çift Cidarlı Cepheler Üzerinde Bir Araştırma. *Megaron*, 132-142.

**İRENA.** (2017). COST-COMPETITIVE RENEWABLE POWER GENERATION: Potential across South East Europe. *İRENA*, 52-55.

**Jable, E., & Şanlı, C.** (2020). *Priştine'de Türk Varlığı ve Türkçe.* Üsküp: 'Yeni Balkan' Yayınları No:73.

**Kalkan, N.** (2017). *Güneş Bacası ve Toprak-Hava Isı Değiştiricisi Hibrit Sisteminin Bir Bina İçin Pasif Soğutmada Kullanılması.* Elazığ: Doktora Tezi.

**Kapak Studio.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Kara, B.** (2017). *Akıllı Bina Cephelerinin Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında İrdelenmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Kartal, S.** (2009). *Güneş Mimarisi Elemanlarının Isıl Verimlerinin Türkiye İklim Şartları ve Yapı Konstrüksyonları için Hesaplanması.* Edirne: Doktora Tezi.

**Kartal, S.** (2020). *Güneş Enerjisi yayınlanmamış ders notu.* Edirne.

**Kaya, K., & Koç, E.** (2015). Yatay Eksenli Rüzgar Türbinlerinde Kanat Profil Tasarımı ve Üretim Esasları. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 38-48.

**Keskin, K.** (2014). *Enerji Etkin Pasif Sistem Parametrelerine Yönelik Bir Model Önerisi / Ilıman Nemli İklim Bölgesi Örneği.* Trabzon: Yüksek Lisans Tezi.

**Khanlari, A.** (2013). *Güneş Duvarı Sistemlerinin Dünyadaki Uygulamaları ve Türkiye'deki Uygulanabilirliği.* Ankara: Yüksek Lisans Tezi.

**Kilci, M.** (2005). *Güneş Enerjisi Kazanımlarına Dayalı Güneş Bacalarının Doğal Havalandırma ve Soğutma Sistemine Etkilerinin Deneysel Yolla İncelenmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Kılıç Demircan, R., & Gültekin, A. B.** (2017). Binalarda Pasif ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı [TÜBAV]*, 36-51.

**Kılıçaslan, A.** (2004). *Gelişen Teknoloji ve Ekoloji Kavramlarının Mimariye Yansıması-Akıllı Binalar.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Kısa Ovalı, P.** (2009). *Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması 'Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi'.* Edirne: Doktora Tezi.

**Kısa Ovalı, P., & Giousouf, C.** (2022). Rüzgar Enerji Sistemlerinin Yapı Plastiğindeki Konumları: Bina Monte ve Bina-Entegre Türbinler. M. Dal içinde, *Mimarlık Bilimlerinde Güncel Konular* (s. 139-159). Lyon: Livre de Lyon.

**Kısa Ovalı, P., Kıran Çakır, H., & Dubova, A.** (2014). Sürdürülebilir Kent Planlamasında Tarihi Konut Alanlarının Ekolojik Yaklaşımlar Yönünden Değerlendirilmesi: Kosova-Gilan Kenti Örneği. *1. Uluslararası Kentsel Planlama-Mimarlık-Tasarım Kongresi, UPAD 2014*, 723-738.

**Kleiven, T.** (2003). Natural Ventilation in Buildings: Architectural Concepts, Consequences and Possibilities. *Norwegian University of Science and Technology*.

***Kosova Press*.** (2022, Kasım 11). ABİ Çarşia görseli: https://kosovapress.com/en/abi-carshia-case-six-years-in-prison-for-two-officials-from-prizren/ adresinden alındı

**Kundakçı, B.** (2004). *Mevcut Bina Kabuğunun Dolaylı Kazanımlı Güneş Enerjisi Sistemi ile İyileştirilmesi İçin Bir Yaklaşım Önerisi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Lechner, N.** (1991). *Heating, Cooling, Lighting. Design Methods for Architects.*

**Lucia, U., Simonetti, M., Chiesa, G., & Grisolia, G.** (2017). Ground-Source Pump System for Heating and Cooling: Review and Thermodynamic Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 867-874.

**Lun, I., & Ohba, M.** (2011). *Advances in Building Energy Research.* Tokyo: Taylor & Francis.

**Mangan, S. D.** (2006). *Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Maro, O.** (1995). Bina Otomasyonu. *II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 845-857.

**Melikoğlu, Y., & Bekleyen, A.** (2021). Şanlıurfa'nın Geleneksel Rüzgar Yakalayıcıları: Kaybolan Bir Geleneğin Günümüze Kadar Gelen Örnekleri. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 268-286.

**Mersinoğlu, H.** (2002). *İletişim Teknolojisi-Mimarlık Etkileşimi ve Akıllı Evler.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Modirrousta S., Boostani H.** (2016). Analysis of Atrium Pattern, Trombe Wall and Solar Greenhouse on Energy Efficiency. *Elsevier*, 1549-1556.

**National Renewable Energy Laboratory [NREL]**. (2001). Passive Solar Design for the Home. *Energy Efficiency and Renewable Energy*, 1-8.

**ODA Architects.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Oğuz, O.** (2007). *Akıllı Bina Kavramı ve Akıllı Bina Değerlendirme Metodları.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Ok, V.** (2007). Sağlikli Kentler Için Pasif Iklmlendirme Ve Bina Aerodinamiği. *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi* , 213-227.

**Olgyay, V.** (1963). *Design With Climate-Bioclimatic Aproach to Architectural Regionalism.* New Jersey: Princeton University Press.

**Onbaşıoğlu, H.** (1998). *Trombe Duvarlı Bir Pasif Güneş Sisteminde Türbülanslı Doğal Taşınımın Deneysel İncelenmesi.* İstanbul: Doktora Tezi.

**Ören, C.** (2010). *Ofis Binalarında Yıllık Enerji Tüketimini Azaltan Parametrelerin İncelenmesi ve Pasif Yöntemlerin Enerji İhtiyaçlarına Etkileri.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Özdemir, B. B.** (2005). *Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler* . İstanbul: Yüksek Lisans.

**Özen, A., Şaşmaz, M., & Bahtiyar, E.** (2015). Türkiye'de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 85-93.

**Özer, B.** (1996). *Akıllı Bina Üretim Sürecinde Proje Temin Yaklaşımlarının İncelenmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Özler, M. E.** (2003). *Akıllı Binalarda Enerji Etkin Tasarım Parametreleri.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Öztürk, H.** (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları.* İstanbul: Birsen Yayınevi.

**Öztürk, H. K., Atalay, Ö., & Yılancı, A.** (2005). Yapılarda Kullanılan HVAC Sistemlerinde Kontrol ve Enerji Verimliliği. *Tesisat Mühendiliği Dergisi*, 69-76.

**Öztürk, H., & Kaya, D.** (2019). *Fotovoltaik Teknoloji.* İstanbul: Umuttepe Yayınları, 2. Baskı.

**Özüer, M. O.** (2012). Binalarda Enerji Korunumunu Sağlayan Fiziksel Çevre Ölçütleri. *Beykent University Journal of Science and Engineering* , 95-107.

**Parlakdağ, E. B.** (2019). *Alışveriş Merkezi Çeşitlerinin Mekansal Tasarım Açısından Değerlendirilmesi: Antalya Kenti Örneği.* Burdur: Yüksek Lisans Tezi.

**Pinterest.** (2022, Mart 15). Su Duvarı: https://tr.pinterest.com/pin/478366791639536496/ adresinden alındı

**Pinterest.** (2022, Mart 18). Su Duvarı Şematik Gösterimi: https://www.google.com/search?q=passive+solar+water+wall&tbm=isch&ved=2ahUKEwjPqchZv8AhWRVuUKHQWHBc0Q2cCegQIABAA&oq=passive+water+wal&gs_lcp=CgNpbWcQARgAMgYIABAIEB4yBggAEAgQHjIGCAAQCBAeOgQIIxAnOgUIABCABDoECAAQQzoECAAQHjoHCAAQgAQQE1CmB1iRK2D1P2gAcAB4AIABzQ adresinden alındı

**Puka Design.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Pushka, A., & Krasniqi, N.** (2008). *Coğrafya 9. Sınıf Ders Kitabı.* Priştine: Libri Shkollor yayınevi.

**Retail See.** (2022, Kasım 1). Galeria Mall'ın PV Panel ile Kaplı Çatı Yüzeyi: https://retailsee.com/galeria-shopping-mall-kosovo/ adresinden alındı

**Rizvanolli, D.** (2019). *Kosovo's Potential for Renewable Energy Production: An Analysis.* Hollanda: Yüksek Lisans Tezi.

**Rudofsky, B.** (1964). *Architecture Without Architects, an Introduction to Nonpedigreed Architecture.* Garden City, N.Y.: The Museum of Modern Art: Distributed by Doubleday.

**Sahebzadeh S., Heidari A., Kamelnia H., Baghbani A.** (2017, 9, 749). Sustainability Features of Iran's Vernacular Architecture: A Comparative Study between the Architecture of Hot–Arid and Hot–Arid–Windy Regions. *Sustainability*, 21.

**Saltan, Ö.** (2007). *Alışveriş Merkezlerinin Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Şanlı Yürüdü, N. Ö.** (2015). Soğutma Kulesi Dezenfeksiyonunda İş Sağlığı ve Güvenliği. *Tesisat Mühendiliği - Sayı 146*, 13-23.

**Sayın, S., & Koç, İ.** (2011). Güneş Enerjisinden Aktif Olarak Yararlanmada Kullanılan Fotovoltaik (PV) Sistemler ve Yapılarda Kullanım Biçimleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 89-106.

**Seçer Kariptaş, F., & Güney Karadişoğulları, Ö.** (2015). Akıllı ve Sürdürülebilir Binalar. *Çatı ve Cephe Dergisi*, 76-79.

**Şenel, M. C., & Koç, E.** (2015). Dünyada ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme . *Mühendis ve Makina*, 46-56.

**Sinani, B.** (2022). *Mimari Arşivi.*

**Sosyal, S.** (2008). *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketim İlişkisi.* Ankara: Yüksek Lisans Tezi.

**Terece, T.** (2019). *Alışveriş Merkezlerinde Fiziki Konfor Kriterlerinin Evrensel Tasarım İlkeleri Doğrultusunda İncelenmesi: Geniş Proğramlı bir AVM Deneyimi.* İstanbul: Doktora Tezi.

**Tezcan, M.** (2001). *Düzlemsel Güneş Kollektörleri ve Verim Hesaplamaları.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**The Interntional Council of Shopping Centers[ICSC].** (1999). ICSC Shopping Center Definitions Basic Configurations and Types.

**The World Bank.** (2022, Eylül 1). *Solargis*. Solar resource map: Photovoltaic Power Potential in Kosovo: https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/kosovo adresinden alındı

**Tönük, S.** (2001). *Bina Tasarımında Ekoloji.* İstanbul: YTÜ Yayınları , Yayın No: Mf. Mim-01.005, YTÜ Basım-Yayın Merkezi.

**TS-825.** (1999). *Binalarda Isı Yalıtım Kuralları.* Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

Ulusoy Şenyurt, S., & Pekdoğan, T. (2015). Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Rüzgar Enerjisi ve Uygulamaları. İ. A. Acar, N. Demir, & O. Tekir içinde, *1. Uluslararası Avrasya Enerji Sorunları Sempozyumu Bildiri Kitabı* (s. 205-224). İzmir: İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Yayın No: 3.

**Utkutuğ, G. S.** (1999). Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Tesisat Mühendisi İş Birliği. *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 21-36.

**Valladares-Rendon, L., Schmid, G., & Lo, S.-L.** (2017). Review on Energy Savings by Solar Control Techniques and Optimal Building Orientation for the Strategic Placement of Facade Shading Systems. *Elsevier*, 458-479.

**Vukadinović A., Radosavljević J., Đorđević A., Vasović D., Janaćković G.** (2018). Sunspaces as Passive Design Elements for Energy Efficient and Environmentally Sustainable Housing. *VIII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection*, 487-492.

**Vural, T.** (2005). *Değişen Üretim - Tüketim İlişkileri Bağlamında Alışveriş Merkezlerinin Anlamsal ve Mekansal Dönüşümüne Eleştirel Bir Bakış.* İstanbul: Doktora Tezi.

***Weathers Spark*.** (2023, Şubat 22). Kosova'nın İklim Özellikleri: https://tr.weatherspark.com/compare/y/86888~86898~85677~85691~86884/Pri%C5%9Ftine-Gjilan-Prizren-Mitrovic%C3%AB-ve-Ferizaj-Ortalama-Hava-Durumunun-Kar%C5%9F%C4%B1la%C5%9Ft%C4%B1rmas%C4%B1 adresinden alındı

**Yalçınkaya, O.** (2019). *Su Akışkanlı Toprak Kaynaklı Doğal Isıtma/Soğutma Sistemleri İçin Toprağın Isıl Davranışının Deneysel İncelenmesi.* Sakarya: Yüksek Lisans Tezi.

**Yeğin, M., & Uzun, T.** (2006). Enerji Etkin Yapılarda Güneş Pili Uygulamaları. *Teknokent*.

**Yeşildal Genç, B. B., & Koçlar Oral, G.** (2002). Mimarlıkta Saydam Yalıtım Uygulamaları. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Anabilim Dalı*, 2-4.

**Yeşildal, B. B.** (2002). *Enerji Korunumu Açısından Dış Duvarlarda Saydam Yalıtım Kullanımının İrdelenmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Yıldırım, T.** (2010). *İstanbul'da Bulunan Alışveriş Merkezlerinin Gelişim-Değişim Süreçleri ve Tasarım Kriterlerinin Karşılaştırılmalı Analizi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**Yılmaz, T., & Büyükalaca, O.** (1999). Desisif-Evaporatif Soğutma Sistemleri. *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 165-181.

**Yılmaz, Z.** (2005). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. *VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 387-398.

**Yüksek, İ., & Esin, T.** (2011). Yapılarda Enerji Etkinliği Bağlamında Doğal Havalandırma Yöntemlerinin Önemi. *Tesisat Mühendisliği*, 63-77.

**Yüre, T.** (2007). *Güneş Enerjisinden Edilgen Sistem Yararlanmada Güneş Odası Ekleme Yönteminin İç Ortam Sıcaklığına Etkisinin İncelenmesi - İstanbul Örneği.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

**ÖZGEÇMİŞ**

# Tuba Gaş

Mimar

## Eğitimler

**Eyl 2019 - devam ediyor**
**Trakya Üniversitesi**
Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Edirne
Yüksek Lisans

**Eyl 2015 - Haz 2019**
**Trakya Üniversitesi**
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne
Lisans

**Eyl 2012 - May 2015**
**Xhavit Ahmet Lisesi**
Fen Bilimleri Bölümü, Gilan
Lise

## İş deneyimi

**Mar 2023 - devam ediyor**
**Mimar**
Hilton Pristina Project, Priştine
- Mimari proje çizimi
- Şantiye denetimi

**Eyl 2022 - devam ediyor**
**Mimar**
Delta RG, Gilan
- Mimari proje çizimi
- Şantiye denetimi

**Oca 2022 - Eyl 2022**
**Proje Danışmanı**
GFA Counsulting Group, SEEK " Subsides on Energy Efficiency in Kosovo" HER: House Energy Retrofits Projesi, Priştine
- Mimari proje analizi
- Şantiye denetimi

**Tem 2021 - Oca 2022**
**Stajyer**
Millennium Foundation Kosovo / Women in Energy, SEEK " Subsides on Energy Efficiency in Kosovo" AER: Apartment Energy Retrofits Projesi, Priştine
- Mimari proje analizi
- Şantiye denetimi

## Diller

Türkçe

İngilizce

Arnavutça

## EKLER

**EK-1.** Kosova'daki AVM'lerde Kullanılan Enerji-Etkin Tasarım Ölçütleri

| Kosova'da İncelenen AVM Örnekleri | Kosova'daki Alışveriş Merkezlerinde Kullanılan Enerji-Etkin Tasarım Ölçütleri | | |