



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL  
KONFOR SİSTEMLERİ, MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ VE UYGULAMA  
ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Emre KILIÇ**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**OCAK 2018**



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL  
KONFOR SİSTEMLERİ, MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ VE UYGULAMA  
ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Emre KILIÇ**

**(150201003)**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Uğur ÖZCAN**

**Teslim Tarihi: 29 Ocak 2018**

FSMVÜ, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 150201003 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Mehmet Emre KILIÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ, MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** Yrd. Doç. Dr. Uğur ÖZCAN .....

**Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi**

**Jüri Üyeleri :** Doç. Dr. İbrahim Başak DAĞGÜLÜ .....

**Yıldız Teknik Üniversitesi**

**Doç. Dr. Genco BERKİN** .....

**Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi**

**Teslim Tarihi** : 25 Aralık 2017

**Savunma Tarihi** : 22 Ocak 2018

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada çok katlı yapılarda iklimsel konfor sistemleri üzerine durulmuş, mimari ile olan ilişkileri anlatılmıştır. Bu bağlamda farklı çok katlı yapı örnekleri değerlendirilmiştir. Çalışmamın her aşamasında beni yönlendiren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Uğur Özcan'a, bu süreçte beni motive eden arkadaşım Harun Erol'a her zaman yanımda olan Aileme teşekkürü borç bilirim.

Ocak 2018

Mehmet Emre KILIÇ  
Mimar

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>v</b>
<b>SEMBOL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı .....	1
1.2 Literatür Araştırması .....	2
1.3 Hipotez.....	2
<b>2. ÇOK KATLI KONUT BİNALARININ TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Çok Katlı Konut.....	3
2.1.1. Çok Katlı Konutun Tarihsel Gelişimi .....	5
2.1.2. Konut Sorunu .....	11
2.1.2.1. Konut Sorunu Nedenleri .....	12
2.1.3. Konut Tipleri .....	16
2.2. Çok Katlı Yapılarda Ekolojik Tasarım Kriterleri .....	17
2.2.1. Ekolojik Mimarlık Kavramı .....	17
2.2.2. Çok Katlı Binalarda Ekolojik Tasarım Kriterleri .....	18
2.3. Bölüm Değerlendirilmesi .....	20
<b>3. İKLİMSEL KONFOR KRİTERLERİ VE ÇOK KATLI BİNALARDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ</b> .....	<b>23</b>
3.1. İklimsel Konfor Kriterleri .....	23
3.1.1. İklimlendirme Tanımı .....	23
3.1.2. İklimlendirmenin Önemi .....	24
3.1.3. Fizyolojik Esaslar ve Konfor.....	30
3.1.4. Yapı İçi Hava Niteliği .....	36

3.1.4.1. Yapı İçi Hava Niteliğini Bozan Etmenler .....	39
3.1.4.1.1. Dolaylı Kirleticiler .....	39
3.1.4.1.2. Doğrudan Kirleticiler .....	41
3.1.4.2. Yapı İçi Hava Niteliğinin Bozulmasının İnsan Sağlığına Etkileri .....	43
3.1.4.3. Yapı İçi Hava Niteliğinin İyileştirilmesi .....	45
3.1.4.3.1. Doğal Hava Bileşenlerinin Kullanımı İle İç Mekân Hava Niteliğinin İyileştirilmesi .....	45
3.1.4.3.2. Yapay Yöntemlerin Kullanımı İle İç Mekân Hava Niteliğinin İyileştirilmesi .....	51
3.2. İklimsel Konfor Sistemleri .....	51
3.2.1. İklimsel Konfor Sistemlerinin İşlevleri Ve Çalışma İlkeleri .....	52
3.2.2. İklimsel Konfor Sistemlerinin Sınıflandırılması .....	55
3.2.2.1. Temel İşlevine Göre Sınıflandırma .....	55
3.2.2.2. Mevsimlere Göre Sınıflandırma .....	56
3.2.2.3. Çalışma İlkelerine Göre Sınıflandırma .....	57
3.2.2.3.1. Çok Üniteli veya Tek Üniteli Bireysel Paket Sistemler .....	58
3.2.2.3.2. Havalı Sistemler (All Air) .....	69
3.2.2.3.3. Havalı-Sulu Sistemler (Air-Water) .....	75
3.2.2.3.4. Sulu Sistemler (All Water) .....	76
3.3. Bölüm Değerlendirilmesi .....	80

#### **4. ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ VE MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ ..... 83**

4.1. Çok Katlı Binalarda Kullanılan İklimsel Konfor Sistemlerinin Tasarlanma Kriterleri ..	84
4.1.1. İklimsel Konfor Sistemlerinin Bina Cephesine Etkisi .....	86
4.1.2. Çevre Zon ve Çekirdek Zon Kavramı .....	86
4.1.3. Rüzgâr Hızı ve Bina Cephesine Basınç Etkisi .....	87
4.1.4. Baca Etkisi .....	88
4.1.5. İklimsel Konfor Sistemlerinin Mimari Tasarım Üzerine Etkisi .....	88
4.1.5.1. İklimsel Konfor Sistemlerinin Yerleştirilebileceği Uygun Yerin Taşınması Gerekli Nitelikler .....	88
4.1.5.2. Klima Merkezi Planlaması .....	90
4.1.5.3. Merkezi Havalandırma Santralleri (Tesisat Katı) .....	90
4.1.5.3.1 Havalandırma Santrallerinin Yer İhtiyacı .....	91
4.1.5.4. Taze Hava ve Egzoz Menfezleri.....	96

4.1.5.5. Hava Kanalları Uygulama Alternatifleri .....	99
4.2. Çok Katlı Binalarda Kullanılan Klima Alternatiflerinin Yer İhtiyacı .....	102
4.2.1. Mini Split + Statik Isıtma .....	102
4.2.2. Multi Split veya Super Multi Split Sistemler .....	104
4.2.3. Hava Kanallı Sistemler .....	107
4.2.4. Fan Coil Sistemler .....	111
4.2.5. Kat Klima Santralli Sistemler .....	113
4.2.6. Hava ve Su Soğutmalı VRV .....	113
4.3. Bölüm Değerlendirilmesi .....	115
<b>5. İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİNİN MEVCUT BİNALAR ÜZERİNDEN UYGULAMA ÖRNEKLERİ .....</b>	<b>118</b>
5.1. Elit Plaza .....	118
5.1.1. HVAC Sistem Raporu .....	119
5.2. Kanyon Plaza .....	123
5.2.1. HVAC Sistem Raporu .....	125
5.3. SARI KONAKLAR .....	126
5.3.1. HVAC Sistem Raporu .....	127
5.4. Bölüm Değerlendirmesi .....	129
<b>6. SONUÇ .....</b>	<b>131</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>135</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>140</b>

## **KISALTMALAR**

CTBUH	: Council on Tall Buildings and Urban Habitat
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi Başkanlığı
TUIK	: Türkiye İstatistik Kurumu
RH	: Releative Humidity
SBS	: Sicks Buildings Syndrome
MMO	: Makine Mühendisleri Odası
VAV	: Variable Air Volume
CAV	: Constant Air Volume
HVAC	: Heating Ventilating and Air Conditioning
VRV	: Variable Refrigerant Volume



## SEMBOL LİSTESİ

°C	: Santigrat derece
K	: Kelvin
CO <sup>2</sup>	: Karbondioksit
N	: Azot
Ar	: Argon
He	: Helyum
CH <sup>4</sup>	: Metan
CO <sup>2</sup>	: Karbondioksit
M	: Metre
Cm	: Santimetre
Mm	: Milimetre
MW	: Megawatt
W	: Watt
Gr	: Gram
Kg	: Kilogram
M <sup>2</sup>	: Metrekare
M <sup>3</sup>	: Metreküp
Lt	: Litre
Dk	: Dakika
Sn	: Saniye

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1:</b> Yüksek Yapı Tanımlamasında Çevre Dokusu Önemli Bir Kriterdir (Ctbuh, 2015). .....	4
<b>Şekil 2.2:</b> Yüksek Yapı Tanımlamasında Yapının En-Boy Oranı Önemli Bir Kriterdir (Ctbuh, 2015). .....	4
<b>Şekil 2.3:</b> Doğan Apt Dış Cephe Görünüşü Ve Plan Şeması (Öncel, 2010). .....	6
<b>Şekil 2.4:</b> Ceylan Apt Dış Cephe Görünüşü Ve Plan Şeması (Aslanoğlu, 2010). .....	7
<b>Şekil 2.5:</b> Ceylan Apt Dış Cephe Görünüşleri (Aslanoğlu, 2010). .....	7
<b>Şekil 2.6:</b> Hukukçular Apartmanı Dış Cephe Görünüşleri (Arkiv, 2009). .....	9
<b>Şekil 3.1:</b> Hava Şartlandırma/İklimlendirme Tesisatı (MMO, 2013). .....	25
<b>Şekil 3.2:</b> Bireylerin Sıcak Ortamdaki Vücut Tepkileri (Anonim, 2017; ASHRAE, 1997). .....	26
<b>Şekil 3.3:</b> Bireylerin Soğuk Ortamdaki Vücut Tepkileri (Anonim, 2017; ASHRAE, 1997). .....	27
<b>Şekil 3.4:</b> İklimlendirme Sisteminden Beklenen İşlemler. ....	29
<b>Şekil 3.5:</b> Termal Konforu Etkileyen Faktörler. ....	31
<b>Şekil 3.6:</b> İnsan Vücudu Ve Çevrenin Isıl Etkileşiminin Silindirik Modeli (ASHRAE, 1997). .....	33
<b>Şekil 3.7:</b> Tekil Hava Bacası Sistem Kesiti. ....	48
<b>Şekil 3.8:</b> Karma Hava Bacası Sistem Kesiti. ....	49
<b>Şekil 3.9:</b> Ortak Hava Bacası Sistem Kesiti. ....	50
<b>Şekil 3.10:</b> Konutta Yaz ve Kış Ayları İçin Isı Kayıpları ve Isı Kazanımları. ....	53
<b>Şekil 3.11:</b> Bir Psikometrik Çizelge Örneği (Anonim, 2001; ASHRAE, 1982). ....	54
<b>Şekil 3.12:</b> HVAC Sistemi Projelendirme Aşamaları. ....	57
<b>Şekil 3.13:</b> Pencere Tipi Klima Cihazı Görseli (Anonim, 2014). ....	58
<b>Şekil 3.14:</b> Pencere Tipi Klima Cihazı Kesitleri ve Montaj Mesafeleri (Anonim, 2014). .....	58
<b>Şekil 3.15:</b> Split Klima İç Ünite Alternatifleri (Tesisat, 2017). .....	59
<b>Şekil 3.16:</b> Duvar Tipi Split Klima Dış Ünite Detayı ve İç Ünite Görseli (Baymak Klima, 2017). .....	60
<b>Şekil 3.17:</b> Duvar Tipi Split Klima İç Ünite Detayı (Baymak Klima, 2017). .....	60

<b>Şekil 3.18:</b> Duvar Tipi Split Klima Dış Ünite Yapıda Konumlandırılma Şekilleri (Anonim, 2001; Özcan, 2008). .....	<b>61</b>
<b>Şekil 3.19:</b> Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazlarının Bağlantı Şeması. ....	<b>62</b>
<b>Şekil 3.20:</b> Salon Tipi Split Klima Örneği (Daikin, 2017). .....	<b>63</b>
<b>Şekil 3.21:</b> Tavan Tipi Split Klima Çeşitleri (Fujitsu, 2017). .....	<b>63</b>
<b>Şekil 3.22:</b> Yer Tipi Split Klima Cihazı Montaj Seçenekleri (Fgeurope, 2017). ....	<b>64</b>
<b>Şekil 3.23:</b> Oda Tipi Paket Klima Cihazı Montajı (Anonim, 2001; Özcan, 2008). ..	<b>64</b>
<b>Şekil 3.24:</b> Gizli Tavan Tipi Klimanın Asma Tavan İçindeki Teşkili (Özcan, 2008). .....	<b>65</b>
<b>Şekil 3.25:</b> Gizli Tavan Tipi Klima Cihazı Dış Hava Bağlantılı Montajı (Özcan, 2008; Anonim, 2001). .....	<b>65</b>
<b>Şekil 3.26:</b> Split Klima Dış Ünitelerinin Doğru ve Yanlış Konumlandırılışı (Anonim, 2001). .....	<b>66</b>
<b>Şekil 3.27:</b> Kanal Tipi Split Klima İç Ünite Düzenegi ve Yerleşimi (Anonim, 2001; Özcan, 2008). .....	<b>67</b>
<b>Şekil 3.28:</b> Kanal Tipi Split Hava Isıtıcı Eklemeli Sistem ve Görseli (Anonim, 2001; Özcan, 2008). .....	<b>68</b>
<b>Şekil 3.28:</b> Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazların Montajı (Anonim, 2001). ....	<b>68</b>
<b>Şekil 3.29:</b> Tek Kanallı (C.A.V) Sistem (Harran, 2014). .....	<b>70</b>
<b>Şekil 3.30:</b> Tek Kanallı (V.A.V) Sistem (Harran, 2014). .....	<b>72</b>
<b>Şekil 3.31:</b> Çift Kanallı Tam Havalı Sistem (Harran, 2014). .....	<b>75</b>
<b>Şekil 3.32:</b> İndüksiyon Cihazı Detayı (Harran, 2014). .....	<b>76</b>
<b>Şekil 3.33:</b> İki Borulu Fan Coil Sistem (Atalay, 2013; Harran, 2014). .....	<b>78</b>
<b>Şekil 3.34:</b> Dört Borulu Fan Coil Sistem (Atalay, 2013; Harran, 2014). .....	<b>79</b>
<b>Şekil 4.1:</b> İnsan Gereksinimleri ve Konut İlişkisi. ....	<b>83</b>
<b>Şekil 4.2:</b> İklimsel Konfor Santralinin Bodrum Katta Bulunma Durumu (Ventas, 2017). .....	<b>93</b>
<b>Şekil 4.3:</b> İklimsel Konfor Santralinin Çatı Katta Bulunma Durumu (Maktes, 2017). .....	<b>94</b>
<b>Şekil 4.4:</b> İklimsel Konfor Santralinin Ara Katta Bulunma Durumu (Özcan, 2008). .....	<b>95</b>
<b>Şekil 4.5:</b> Su Perdesi Üzerinden Hava Emişi (Anonim, 1999). .....	<b>98</b>
<b>Şekil 4.6:</b> Havalandırma Kanallarının Tavan Altına Monte Edilmesi.....	<b>99</b>
<b>Şekil 4.7:</b> Çekirdek ve Şaftların Yerleşimi (Anonim 1999). .....	<b>101</b>

<b>Şekil 4.8:</b> Mini Split Klima Dış Ünitelerinin Mimari Cephe İle İlişkisi (Anonim, 2007). .....	<b>103</b>
<b>Şekil 4.9:</b> Multi Sistem ve Mini VRV Sistemlerin Mimari Tasarıma Entegrasyonu (Anonim, 2007). .....	<b>105</b>
<b>Şekil 4.10:</b> Süper Multi Sistem ve Mini VRV Sistemlerin Mimari Tasarıma Entegrasyonu (Anonim, 2007). .....	<b>106</b>
<b>Şekil 4.11:</b> Split Klimalar İçin Tesisat Limitleri (Anonim, 2007). .....	<b>107</b>
<b>Şekil 4.12:</b> Hava Kanallı Split Sistem + Statik Isıtmanın Mimariye Entegrasyonu Trio Konutları. ....	<b>110</b>
<b>Şekil 4.13:</b> Hava Kanallı Sistemin İç Mimariye Olan Etkisi Şekil 4.12’de Gösterilen Mimari Plandaki Salon Uygulaması Slot Difüzör Trio Konutları (Anonim, 2007). .....	<b>111</b>
<b>Şekil 4.14:</b> Isıtıcı Yüzeysel Fan Coil İç Detayı ve Görseli (Anonim, 2007). .....	<b>112</b>
<b>Şekil 4.15:</b> Salonda Uygulanmış Hava Slot Difüzörleri Metrocity Rezidans (Anonim, 2007). .....	<b>114</b>
<b>Şekil 4.16:</b> Gizli Tavan Ünitelerinin Görseli Metrocity Rezidans (Anonim, 2007). .....	<b>114</b>
<b>Şekil 5.1:</b> Elit Plaza Dış Cephe Görünümü (Anonim, 2007). .....	<b>119</b>
<b>Şekil 5.2:</b> Cam Önü Konvektör Uygulaması Elit Plaza (Anonim, 2007). .....	<b>120</b>
<b>Şekil 5.3:</b> Gizli Tavan Tipi Fan Coil ve Kanal Tipi Konvektör Uygulaması Elit Plaza (Anonim, 2007). .....	<b>121</b>
<b>Şekil 5.4:</b> Gizli Tavan Tipi Fan Coil ve Kanal Tipi Konvektör Uygulaması Kesiti	<b>122</b>
<b>Şekil 5.5:</b> Kanyon Plaza Ofis Bloğundan Konut Bloğu Görseli (Arkiv, 2010). ....	<b>124</b>
<b>Şekil 5.6:</b> Kanyon Plaza Boydan Kesiti (Arkiv, 2010). .....	<b>125</b>
<b>Şekil 5.7:</b> Sarı Konaklar Görseli (Anonim, 2007). .....	<b>126</b>
<b>Şekil 5.8:</b> Sarı Konaklardaki Bir Dairenin Klima Sistem Plan Şeması (Anonim, 2007). .....	<b>127</b>
<b>Şekil 5.9:</b> Sarı Konaklar Bahçe Katında Bulunan Bir Dairenin Salon Görseli (Space, 2017). .....	<b>128</b>
<b>Şekil 5.10:</b> Sarı Konaklar Bahçe Katında Bulunan Bir Dairenin Mutfak Görseli (Space, 2017). .....	<b>129</b>

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1:</b> Tanzimat Fermanı'ndan Günümüze Kadar Olan Dönemde Çok Katlı Konut Oluşumunu Etkileyen Faktörler, Konut Sunum Biçimleri Ve İç Mekân Organizasyonundaki Değişim (Mutludoğan,2014). ....	11
<b>Tablo 2.2:</b> Hane Halkı Yıllık Tüketim Harcamalarının Yüzdelerik Dağılımı (TUIK,2017). ....	14
<b>Tablo 2.3:</b> Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterleri Ve Kriterlere Bağlı Maddeler. ....	17
<b>Tablo 3.1:</b> Atmosferde Bulunan Gazlar Ve Hacimsel Yüzdelerik Değerleri (Anonim, 2017). ....	37
<b>Tablo 3.2:</b> Bazı İç Hava Kirleticilerinin Kaynakları, Derişikleri Ve İç/Dış Hava Derişiklik Oranları(Anonim, 2007). ....	42
<b>Tablo 3.3:</b> İç Ortam Havasını Kirleticiler ve Kirleticilere Potansiyel Kaynak Olabilecek Unsurlar (Özcan, 2008). ....	42
<b>Tablo 3.4:</b> İç Ortam Havasının Kirleticileri ve Kirleticilerin İnsan Sağlığına Etkileri (Özcan, 2008). ....	43
<b>Tablo 4.1:</b> Havalandırma ve Klima Santralinin Yaklaşık Yer İhtiyaçları (Anonim, 1999; Özcan, 2008). ....	92
<b>Tablo 4.2:</b> Dış Hava Emiş Menfezlerinin Seçimi ve Yerleşimi Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar. ....	96

# ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ, MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

## ÖZET

Bu tezin konusu; günümüz mimarisinde çok katlı konut binalarında kullanılan iklimlendirme sistemlerinin; mimari ile olan ilişkileri, mimari formasyona etkileri ve uygulama örneklerinin incelenmesi üzerinedir.

Tez çalışması giriş bölümünden sonra dört bölüme ayrılmıştır. Tezin çıkış noktası olan konunun genel tanımları yer alan giriş bölümünün akabinde dört bölümde konu detaylarına girilmiş olup sonuç ve kaynakça bölümleriyle tamamlanmıştır.

Birinci bölümde konut tanımı yapılmış, tarihsel gelişimine değinilmiş ve süre gelen konut sorunları işlenmiştir. Konut gelişimi esnasında çok katlı konuta geçilmiş ve bunun nedenleri incelenmiştir. Akabinde ekoloji kavramı ve ekolojik mimarlık kavramları tanımlanmış ve öneminden bahsedilmiştir.

İkinci bölümde yapılan ekolojik mimarlık tanımı üzerine konutlardaki iklimlendirme tanım ve önemine değinilmiştir. İklimlendirmenin gerekliliğini oluşturan çevresel etmenler sıralanmış ve bunlar için geliştirilen çözümler incelenmiştir. İklimsel konfor sistemlerinin varlığından ve sistem tanımlarına bu bölümde görselleriyle yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde tanımları yapılmış olan iklimsel konfor sistemlerinin mimariye olan etkileri üzerinde durulmuştur. Hedef ve önceliklerin belirlenmesi, sistem tasarımı esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar, estetik kaygı ve çevresel etmenlerin toplamında mimariye uygun bir tasarımın ortaya çıkmasının sağlıklı olacağından bahsedilmiştir. Konfor sistemlerinin yapıya entegre edilen elemanlarının tanımlarına yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde ise tüm bu iklimsel konfor sistemlerinin çok katlı konut uygulamaları üzerinden incelemeleri yapılmış mimari tasarıma olan etkileri incelenmiş ve sistem raporları hazırlanmıştır. İklimsel konfor sistemlerinin çok katlı konut uygulamalarında daha çok kullanılmasının kullanıcı konforu açısından önemine değinilerek bölüm sonlandırılmıştır.

Sonuç bölümünde incelenen konu üzerinden bulgular ve tavsiyeler toplanmış olup ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çok katlı konut, Ekolojik Mimarlık, İklimlendirme, İklimsel Konfor Sistemleri, Konfor.

# **RESIDENTIAL MULTI STOREY BUILDINGS'S CLIMATIC COMFORT SYSTEMS, RELATION WITH ARCHITECTURE AND ANALYSING AS-BUILT PROJECTS**

## **SUMMARY**

The subject of this thesis; the climate systems which used in residential multi storey buildings, their relation between architecture , impact on architectural formation and analysing as-built projects.

The thesis consists from four chapters after the introduction. The introduction includes general definitions of the thesis's main ideas then continues with details of the subject in four chapters and completes with conclusion and bibliography.

The first chapter includes, the definition and historical development and continuous problems of residential buildings. It examined the reasons of transformation to multi-storey buildings and defined the concept of ecology and ecological architecture and emphasized its importance.

In the second chapter, the definition and importance of the climatization in residential buildings has been mentioned. Environmental factors listed which create the necessity of climatization and the developed solutions are examined. The presence of climatic comfort systems and system descriptions are included in this part with their visualises.

The third chapter focused on architectural effects of climatic comfort systems. It emphasized the importance of determination of targets and priorities, issues to be considered during system design and creating a suitable design for architecture with in consideration of aesthetic concerns and environmental factors. The definitions of the structural elements of the comfort systems are examined visually.

In the fourth chapter, all of these climate comfort systems examined on as-built multi storey projects with effects on architectural design and prepared their system reports. The chapter has been terminated by emphasizing the importance of the using climatic comfort systems in multi-storey residential buildings in terms of user comfort.

Researchs and recommendations have been collected and presented in the conclusion.

**Key Words:** Multi-storey Residential Buildings, Ecological Architecture, Climatization , Climatic Comfort Systems, Comfort.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu genellikle en iyi, en güzel ve en ekonomik olana yönelmeyi kendine adet edinmiş bir varlıktır. Bu varlığın doğası gereği yaşadığı mekânlarda da bu seçim kriterlerini göz önünde bulundurarak bir tercihte bulunur.

Toplumumuz genellikle okumayı tercih etmektense kulaktan duyma bilgilerin ışığında yaşar, yaşamakla kalmaz yayar ve ona göre seçimlerini yaparlar. Hâlbuki günümüzde yaşanan çevrenin kirliliğinden de sık sık söz edilir duruma gelmiştir. Hatta çevre kirliliğinin çoğunluğunu gelişen teknoloji ve bu teknolojinin ihtiyaç fazlası kullanımı oluşturmaktadır. Özellikle yoğun nüfuslu bölgelerde buna paralel olarak çevre kirliliği de yoğun olacağından; bireylerin kapalı yaşam alanlarında filtresiz doğal havalandırma ile ne kadar sağlıklı olabilecekleri tartışılır seviyelere çıkmıştır. İşte tam bu durumda özellikle yoğun nüfuslu kentlerde yaşayan insanların kapalı mekânlarda kirlilikten uzak, sağlıklı bir iç hava kalitesi sağlanmasına olanak veren HVAC sistemleri çözüm olarak gösterilebilir.

### 1.1 Tezin Amacı

HVAC sistemleri; bünyesinde farklı çalışma sistemlerine sahip birçok sistemi kapsayan bir kabuktur. Sistemler arasında uygulama yapılacak olan yapıya en uygun seçimi yapabilmek için kriterler oluşturulmalı ve bu kriterlere göre sistem tasarımı yapılmalıdır. Özellikle seçilecek olan sistemin en az on beş yıl kullanılacağından ötürü işletme maliyeti (ekonomik olup olmadığı), enerji tüketimi, havalandırma yeteneği vb. gibi seçim ölçütlerindeki beklentiyi ne kadar karşılayabileceği irdelenmeli ve mimariye olan etkileri iyi incelenmelidir. Tasarım aşamasında yapılacak olan bu incelemeler neticesinde hem iç hava kalitesi artırılmış olacak hem de sistem kurulum aşamasında sürprizlerin oluşmasına izin verilmemiş olacaktır.

Bu çalışmanın öncelikli amacı; insan yoğunluğu, alım taleplerinin ve gelişen teknolojiye paralel olarak çok katlı konutların varlığının geometrik olarak artış gösterdiği ülkemiz ölçeğindeki şehirlerde; konut yapılarına iklimsel konfor



sistemlerinin entegre edildiğinde insan sağlığına olan yararlı etkileri göz önünde bulundurularak bu sistemlerin mimari tasarım esnasında tasarlanması gerektiğidir.

Tüm yapılaraya uygulanabilecek iklimsel konfor sistemleri incelenmiş olup mimariye olan etkileri hususunda çalışma yapılmıştır. Bu bağlamda konut yapılarında yaygın olarak kullanılan sistemler üzerinde durulmuştur.

Çok katlı konut yapılarında uygulanan sistemler uygulama örnekleri üzerinden irdelenerek düşünceinin pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

## **1.2 Literatür Araştırması**

Amaçları ve kapsamı belirtilen bu çalışmanın omurgası literatür taramasına dayalı bir yöntem izlenerek oluşturulmuştur. İklimsel konfor sistemleri ile ilgili yerli ve yabancı yayınlar (kitaplar, tezler, makaleler, dergiler) okunmuş; ülke içinde faaliyet gösteren mevcut kurum ve kuruluşların çalışmaları irdelenmiş ve ortaya çıkan ürünlerin değerlendirmeleri yapılmıştır.

## **1.3 Hipotez**

Çok katlı yapılarda yaşamlarını sürdürenlerin sayısı kırsal kesimde bulunan köy nüfusları kadar veya bir ilçe nüfusu kadar olabilmektedir. Her bir dairesi içinde barındırdığı birey sayısı kadar taze hava ihtiyacına sahip ve konfora muhtaç haldedirler. Çevresel sorunlar gün geçtikçe artmakta ve temiz hava sahalarının azalmakta olduğu şehirlerde beton yığınlarını yaşayan canlı bir metabolizmaya getirebilmek amaç haline gelmelidir. Bunun neticesinde insan sağlığı sadece kaybedildiği zaman değeri bilinir hale gelmemiş olacak, kaliteli yaşam şartları mümkün kılınacaktır. Bu bağlamda bireylerin en çok vakit geçirdiği konut binalarında iklimsel konfor sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.

## 2. ÇOK KATLI BİNA TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

### 2.1. Çok Katlı Konut

Yaşadığımız çevre sürekli değişim içindedir. Kentlerde imara uygun alanların sınırlı olması buna karşılık sürekli artan dünya nüfusu nedeniyle yatayda büyüme şansı bulamayan kentlerin; düşeyde gelişmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu bağlamda, çok katlı binaların inşa edilmesi bir gereksinim olarak ortaya çıkmaktadır (Güleryüz ve Dostoğlu 2012). Çok katlı konut daha genel olan konut kavramının bir takım etkilerle özelleşmiş halidir. Aslında konut, insanlığın varoluşundan beri temel ihtiyaç olarak görülen barınma ihtiyacının karşılığında ortaya çıkan bütündür. Aynı zamanda mekânsal bir hacimden meydana gelen konut, aile ve tekil bireyler için güvenli ve sağlıklı bir barınak olması ile beraber toplumun fiziksel ve ekonomik şartlarıyla donanan bir kavramdır.

Konut kavramını yalnızca yapılardan oluşan yığınlar topluluğu olarak tanımlamak bu canlı metabolizmayı kısırlaştırmaktan öteye gidemez. Bu kavram yalnızca bir meta olmayıp karmaşık süreçlerle ortaya çıkan ve sonrasında toplum içi bileşkelere olan; siyasal, toplumsal, ekonomik, tarihsel ve sosyal içeriklerin de söz sahibi olduğu bir toplamdır.

Konut, tarihsel gelişimi içinde doğa koşullarına, toplumun gelenek ve göreneklerine, siyasal yapının özelliklerine, üretim ilişkileri ve biçimine, nüfus yapısı ve özelliklerine, kentleşme tipine ve birçok başka sebebe bağlı olarak, dinamik bir ilişkiler toplamı şeklinde meydana gelmiştir. Bu ilişkiler doğrultusunda “çok katlı konut” kavramı da ortaya çıkan kavramlar arasındadır (Anonim 2010).

Çok katlı konut, insan içgüdüleri doğrultusunda yükselme isteğinden doğmuştur. Bu içgüdüleri insanlar daha evvel yaşadıkları yerleri yükseklerle konumlandırarak ve kendileri için önemli olan, kutsal gördükleri yapıları yüksek alanlara inşa ederek göstermişlerdir. Yüksek olan şeylerin insanlar üzerinde heybetli ve ayrıcalıklı bir yerinin olduğu kaçınılmaz bir gerçektir. Dünyanın birçok yerinde çok katlı yapılar artık eskisi gibi yalnızca ihtiyaç için değil imaj içinde kullanılmaktadır. Bu da insanların yükselme isteğinin yerine ve zamanına göre çeşitli anlamlarla bütünleştiğini göstermektedir. Bu bağlamda kat sınırları ülkeden ülkeye göre değişse de belli bir

yükseklikteki yapılar için çok katlı bina tanımı kullanılmaktadır. Çatı tabliye kotu 40 metreyi aşmayan veya bodrumlar hariç 12 katı geçmeyen ve son kat tavan kotu 15 metreyi aşan veya bodrumlar hariç 4 kat üstü yapılar çok katlı konut kategorisinde yer alır.

1996 yılında A.B.D.'de kurulmuş olan Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi'ne göre (Council on Tall Buildings and Urban Habitat - CTBUH), yüksek yapı kavramının mutlak bir tanımlaması olmayıp, yüksekliğin aşağıdaki kriterlere göre ölçülüp tanımlanabileceği öne sürülmektedir (Taştan 2012).

- a. Çevre dokusuna göre yükseklik:** Yükseklik tanımı, yapının bulunduğu çevre dokusuyla yakından ilişkili niteliksel bir değerdir (Şekil 2.1). Örneğin 14 katlı bir yapı Chicago ve New York'un şehir dokusu içinde yüksek olarak tanımlanmazken, aynı yapı Avrupa şehirlerindeki tarihi bir doku içinde ya da kırsal bir yerleşimde yüksek olarak tanımlanmaktadır.
- b. Oran:** Yükseklik aynı zamanda oransal bir kavramdır (Şekil 2.2). Yüksek olup, taban alanının genişliği sebebiyle yüksek olarak tanımlanamayacaktır.



**Şekil 2.1:**Yüksek Yapı Tanımlamasında Çevre Dokusu Önemli Bir Kriterdir (Ctbuh, 2015).



**Şekil 2.2:** Yüksek Yapı Tanımlamasında Yapının En-Boy Oranı Önemli Bir Kriterdir (Ctbuh, 2015).

### 2.1.1. Çok Katlı Konutun Tarihsel Gelişimi

İnsanların çok katlı binaları inşa etme isteği, geçmişten bu güne kadar geçen zaman diliminde kendini göstermiştir. Gökdelenler, tasarlanan Radyan şehir planları (Le Corbusier) ve mısır piramitleri bu isteği gösteren bazı örneklerdir. İlk çok katlı bina olarak CTBUH tarafından kabul görmüş yapı 1885 yılında işlenmiş demir ve çelikten Chicago’da inşa edilen, 10 katlı “Home Insurance Building” binasıdır.

Chicago’da 1871 yılında çıkan yangının yapılara vermiş olduğu tahribat neticesinde yeni binaların yapılmasına, ihtiyaç doğmuştur. Toprak maliyetinin fazla olması, kaliteli tuğla üretimi için toprak niteliğinin yetersiz oluşu, insanların güvenliklerinden endişe etmesiyle yeni yapı malzemesi arayışlarının başlaması gibi tetikleyici nedenler ile sanayinin çelik üretimine yoğunlaşarak 1870 yılında Hidrolik asansörün icadının bulunması çok katlı bina strüktürlerinde çeliğin kullanılmasını etkileyen faktörlerden olmuştur.

19. yüzyılın son çeyreğinde hafif ve yangına dayanıklı olma özelliğini taşıyan perde duvar sisteminin keşfi çok katlı binaların yaygınlaşmasına olanak sağlamıştır. 20. yüzyılın ilk yarısında Avrupa’da Nuova Cittle Projesi ile başlayan daha sonraları eğitim, yönetim binalarının da çok katlı olarak inşa edilmesi ile yaygınlaşmaya başlamıştır.

Ülkemizde 20. yüzyılın ilk yarısıyla beraber Cumhuriyet ilan edilmiş ve batılılaşma sürecine girmeye başlanılmıştır. Çok katlı konut olgusu milletçe ilk olarak batılı yaşam sembolü olarak düşünülmüş olup, daha sonra barınma ihtiyacının artmasıyla göreceli olsa da çözümlerin en uygunu olarak görülmüştür.

Konut sunum biçimi olarak çok katlı konutun ülkemizde eldeki olanaklar nispetince görülen ilk örnekleri Osmanlı İmparatorluğunda 1839 yılında ilan edilen Tanzimat Fermanı ile inşa edilmeye başlanmıştır. Osmanlı topraklarında yaşayan gayrimüslimler için daha önce belirlenmiş inşaat yasakları ve yerleşim kısıtlamalarının Tanzimat Fermanıyla kaldırılması sonucu; çok katlı konut inşaatı sınırlı alanda ve az sayıda da olsa gerçekleşmeye başlamıştır. Bu süreçte Anadolu’da geleneksel konut anlayışı devam etmiştir. İstanbul’da az sayıda inşa edilen örneklerin cephe ve bezeme özellikleri tamamen batılı anlayışla gerçekleşmiş olmasına rağmen plan şemalarında geleneksel Türk konutunun önemli bölümlerinden sofa kullanılmıştır (Öncel, 2010).

Bu dönemin önemli örneklerinden biri sayılan Doğan Apartmanı, cephe özellikleri, parselin kullanılışı ve plan uygulamalarıyla dikkat çekicidir. Helbig ailesi tarafından 1893 tarihinde İstanbul, Galata’da yaptırılan apartman, Fransız balkonu ve cephesinde bulunan barok stili bezemelerle bilinen konut örneklerinden oldukça farklıdır. Kendine özgü plan şemasına sahip olan bu konut yapısı iki girişli ve orta avluludur (Öncel, 2010) (Şekil 2.3).



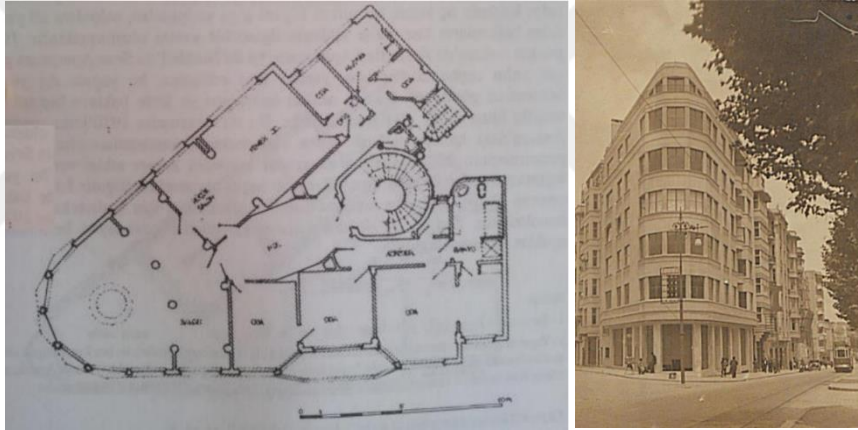
**Şekil 2.3:** Doğan Apt Dış Cephe Görünüşü Ve Plan Şeması (Öncel, 2010).

Cumhuriyetin ilanıyla birlikte yurt genelinde sosyal, ekonomik ve kültürel değişimler yaşanmaya başlanmıştır. 1940’lı yıllara kadar olan dönemde dünyadaki savaş ve ekonomik krizler Türkiye’nin kapalı bir ekonomi politikası izlemesine neden olmuştur. Ankara’nın başkent ilan edilmesi Anadolu’nun gelişimini hızlandırmış merkezin İstanbul’dan Anadolu’ya kayması sağlanmıştır. Ayrıca Anadolu kentlerinde demiryolları ve limanların oluşmasıyla gelişimi devam etmiştir. 1927 yılında yabancılara çalışma izni verilmesi (Teşvik-i Sanayi Yasası), konusunda uzman birçok mimarın Avrupa’daki savaş ortamından kaçıp Türkiye’ye gelmesini ve Türk-Avrupa kültürlerinin sentezlendiği mimari eserler vermelerini sağlamıştır (Sözen 1984).

Osmanlı’nın son dönemlerinde ortaya çıkan “I. Ulusal Mimarlık Akımı” Cumhuriyetin ilk yıllarında etkili olmuş ve en önemli örneklerini bu yıllarda vermiştir. Bu Yıllarda yeni bir dönem başladığından dolayı ulusal bir mimari için çabalayan mimarlar klasik Osmanlı ve Selçuklu mimarisinin dekoratif mimari elemanlarını 20. yüzyılın ilk yarısındaki mimari eklektik tutumuyla harmanlamışlardır. Bu iki ayrı tarzın sebep olduğu farklılaşmalar kentlerde gözle görülür hale gelmiştir. Batı kültürü ve tasarımları halkın ilgisini çekerken Geleneksel yapıyı koruma ve iki kültürün bir arada bulunması için uğraşmıştır.

Bu dönemde yapılaşmanın artmasıyla Anadolu’da çok katlı konut (apartman)-geleneksel konut farklılaşmaları görülmüştür. İhsan Bilgin’in 1992 yılında yazdığı “Konut üretiminin karşılaştırmalı analizi” isimli kitabında bu dönemi “kutuplaşma” olarak adlandırmış olup bu biçim farklılığını ana ulaşım hatlarında olmayan şehirlerin; liman şehirleri ve demiryolu üzerinde bulunan şehirlere oranla yenilikleri takip edememesine bağlamıştır. Geleneksel konut toplumsal değişmelere ayak uyduramamış ve mekânın biçimleniş mantığı önemini bitirmeye başlamıştır.

Sedat Hakkı Eldem’in 1933 yılında İstanbul’da inşa ettiği “Ceylan Apartmanı” dönemin önemli örneklerindedir (Şekil 2.4, Şekil 2.5). Örnek konutun plan şeması incelendiğinde tasarım anlayışının uluslararası üsluba doğru değiştiği gözlenmektedir. Plan şemalarında artık geleneksel Türk konutunun izlerine çok az rastlanmaktadır. Konuta eklenen banyo-tuvalet gibi yeni mekânlar plan şemalarını giderek farklılaştırmaktadır.



**Şekil 2.4:** Ceylan Apt Dış Cephe Görünüşü Ve Plan Şeması (Aslanoğlu, 2010).



**Şekil 2.5:** Ceylan Apt Dış Cephe Görünüşleri (Aslanoğlu, 2010).

1940-50 yılları arasında ortaya çıkan ve II. Dünya Savaşı'na denk gelen II. Ulusal Mimarlık akımında savaşın ve ekonomik bunalımın etkisiyle, iklim koşullarına uygun, geleneksel mimarlıkla, özellikle geleneksel Türk konutu ile ilişkili, yerli malzeme ve işçilikle yapı üretmenin gerekliliği üzerinde durulmuştur (Sözen, 1984).

Bu dönem hızlı gelişim ve yabancı mimarların aktif rol üstlenmesiyle devletin önderliğinde “modernleşme” olarak nitelendirilen bir program yürütülmeye başlanılmıştır. Orta Anadolu'nun modernleşmeyi temsil eden şehirlerinde çok katlı konutların yaygınlaştığı görülmüştür. Bu yaygınlaşmanın ilginç tarafı ise o devirde Avrupa'da sanayileşme sorunları olmasına rağmen modernist mimarlar tarafından üretilen çok katlı konutların, üretildikleri dönemde Türkiye'de hemen uygulanmış olmasıdır.

Çok katlı konutlar tüm dünyada sanayileşmenin gelişimiyle paralellik göstermiş olup 20. yüzyılın üçüncü çeyreğinde Türkiye'de devlet eliyle yürütülen sanayileşmenin özel sektöre pay edilmesi ile sanayileşme gelişimi hızlanmıştır. Sanayi gelişimiyle iş gücü artmış ve bununla orantılı olarak konut ihtiyacı da çoğalmıştır.

1958 yılında İmar ve İskân Bakanlığı kurulmuş ve 1964 yılında Halk Konutları Standartları yayınlanmıştır. Bu standartlar, yapı maliyetini sadece faydalı alan büyüklüğü ile değil aynı zamanda yapı malzemesi standartlarıyla da denetlemeye çalışmıştır. Fakat Türkiye'nin ekonomik durumu ve kentlerdeki yoğun nüfus artışı göz önüne alındığında 1960'dan itibaren devletin konut politikası daha az yatırımla daha çok konut gerçekleştirme şeklinde gelişmiştir (Tekeli, 2012).

25 yıllık dönem içinde konut ihtiyacının artarak devam etmesi, devletin yeni sunum biçimlerine başvurmasına neden olmuş ve yapsat veya kooperatif adı verilen toplu çok katlı konutlar ve gecekondular kentteki hâkim dokuyu oluşturmuşlardır. Özellikle 1966 yılında Kat Mülkiyeti Kanununun yürürlüğe girmesiyle yapsat konut sunum biçimi imarlı alanlardaki yoğunluğu arttırıcı biçimde yapılmaya başlanmıştır. Yasa aynı zamanda kooperatif yapılarının da yaygınlaşmasını ve gecekondular alanlarının meşrulaşmasını sağlamıştır. Bu dönemde yapsatçı sunum konut üretim sistemi ile Türkiye'de toplam konut stokunun % 40-45'i, kooperatiflerle % 10 ve gecekondularla % 40-45'i karşılanmıştır (Şenyapılı, 1996; Bilgin, 1992).

Türkiye’de nüfus artışının konut ihtiyacı ile olan doğru orantısı neticesinde ortaya çıkan gecekondular, 1970’lerde yeni yasalarla birlikte çok katlı konutlara dönüştürülmeye başlanılmıştır. Bunların bir kısmı gecekondu sahiplerinin zaman içinde geliştirdikleri çok katlı yapılar, diğerleri ise gecekondu alanlarında küçük girişimcilerin yap-sat yöntemiyle inşa ettikleri apartmanlar olmuştur (Tekeli,2010). 1961 yılında Haluk Baysal ve Melih Bırsel tarafından İstanbul’da inşa edilen “Hukukçular sitesi” dönemin önemli örneklerindedir (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6:** Hukukçular Apartmanı Dış Cephe Görünüşleri (Arkiv, 2009).

Bu dönemde diğer önemli gelişme betonarme inşaatın yaygınlaşması ve inşaat sistemlerindeki yeniliklerdir. Betonarme inşaat sayesinde yapılar daha sağlam olurken inşaat süresi de kısalmaktadır. Konut ihtiyacının çok yoğun yaşandığı kentlerde bu özellikler önem kazanmıştır. Betonarme inşaat anlayışı, konut üretiminde makine kullanımını arttırmış, 1980’lerde tünel kalıp sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (Tekeli, 2012).

1980 döneminde Türkiye ve dünyadaki siyasi gelişmeler daha farklı bir ekonomik politika ve bunun beraberinde farklı bir yaşam biçimi oluşmasına neden olmuştur. Bu yıllarda inşaat sektörü, hem teknoloji hem girişim kapasitesi hem de yapı malzemesi bakımından çok gelişmiştir bunun yanında küreselleşme ve liberal ekonomik yaklaşımlar yeni kentsel mekânlar ve konut sunum biçimlerini yaratmıştır (Tekeli, 2010).



Devlet yeni yasal araçları ve kurumlarıyla kooperatiflere ve müteahhitlere kredi sağlayarak büyük ölçekli projelerin gerçekleştirilmesini sağlamak için 1984 yılında Toplu Konut Yasası çıkarmıştır. Bu yasanın ana amaçları; çok katlı konut yapımını teşvik etmek, dar ve orta gelirli için konut üretmek, tasarlanan konutların ‘sosyal konut’ statüsünde olup ona göre büyüklüklerinin oluşturulması, oluşturulan konut yerleşkeleri sayesinde şehir merkezindeki yoğunluğu kontrol altında tutmak ve son olarak kullanıcıların evlerinde kiracı olarak değil sahibi olarak oturmasını sağlamaktır (Mengi, 2007).

Bu yasa TOKİ'nin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu dönemde birçok farklı niteliğe sahip konut sunum biçimleri gelişmiş olsa da Türkiye’de konut üretiminin çok büyük bir oranını TOKİ elinde bulundurmaktadır. Bununla birlikte 1990’ların başından itibaren büyükşehirler kentlerindeki konut inşaatlarını belediyelerin bünyesinde bulunan şirketler aracılığıyla yapmaya başlamıştır (Turk ve Altes, 2010). 20.yüzyılın ikinci yarısının başında seri olarak üretilen gecekonduların sebep olduğu plansız büyüme yapsatçı sunum biçimi kullanılarak bu dönemde çok katlı konutların önünü açmıştır. Özellikle Marmara depremi sonrası bu dönüşüm hız kazanmıştır. Artık kent merkezlerinde kendine daha fazla yer bulmaya başlamıştır.

2000 sonrası dönemde deprem dayanıklılığı, tarihi alanların restorasyonu, çöküntü alanların ve gecekonduların rehabilite edilmesi gibi nedenlerle kentsel dönüşüm projeleri başlamıştır. Bu projeler kentlerde bir dil birliğini sağlamak, kentin dokusunu iyileştirmek ve kentlinin yaşam şeklini değiştirmek amacıyla yapılarak büyük ve nitelikli bir değişimin gerçekleştirilmesi istenmiştir. TOKİ'nin yetkileri artırılmış ve Türkiye’de çok katlı konutların neredeyse tamamını inşa eder hale gelmiştir. Önceki dönemlerden süregelen konut inşa biçimleri her ne kadar devam etse de çok katlı konut sayıları hızla artmıştır. Tablo 2.1’de Tanzimat fermanı sonrasında başlayan konut değişim süreçleri tarihlerine göre irdelenmiştir.

	<b>Dönemde Meydana Gelen Önemli Değişimler</b>	<b>Konut Sunum Biçimleri</b>	<b>Plan/İç Mekan Özellikleri</b>
<b>1839-1923 Arasındaki Dönem</b>	Tanzimat Fermanının İlanı ile Batılılaşma Sürecinin Başlaması	Gayrimüslimler apartmanlarda yaşıyor (İstanbul) Anadolu'da Geleneksel Türk Konutu anlayışı devam ediyor	Plan şemaları geleneksel Cepheler batılı öğeler içeriyor
<b>1923-1950 Arasındaki Dönem</b>	Cumhuriyetin İlanı I. Ulusal Mimarlık Dönemi Dünya Savaşları Nedeniyle kapalı ekonomi Yabancılarla Çalışma İzni Çıkması (1927) Savaştan Kaçan Mimarlar Cumhuriyet Döneminin ilk Kamu Yapılarını Yapıyorlar Devletin Önderliğinde Modernleşme hareketi II. Ulusal Mimarlık Dönemi	Apartmanlar yayılmaya başlıyor	Simetrik plan organizasyonu hakim Odalar özelleşmeye başlıyor Geleneksel konut mekan anlayışı değişime uğruyor. Sabit elemanlardan mobilyaya geçiş yaşıyor Banyo/tualet için ayrı ısılak hacimler oluşuyor
<b>1950-1980 Arasındaki Dönem</b>	Kentlerin Büyüme Hızının İyice Artması ve Konut İhtiyacının Tamamının Artık Devlet Tarafından Sağlanamaması İmar ve İskan Bakanlığının Kurulması (1958) Kat Mülkiyeti Yasası (1966) Çok partili sisteme geçiş	Yap-sat Kooperatif Toplu Konutlar Gecekondu	Mekan organizasyonunu yap-sat konut sunum biçiminde müteahhit belirlerken kooperatiflerde kullanıcı belirlemektedir. Uluslararası üslup hakim Tünel kalıp kullanımıyla esneklik ortadan kalkıyor Sofanın kullanımı değişiyor Konutta dayanıklı tüketim malları kullanılmaya başlıyor Salon çok önemli
<b>1980-2000 Arasındaki Dönem</b>	Neoliberal Dönem Ekonominin Dışa Açılması Küreselleşme 1999 Marmara Depremi Toplu Konut Yasası (1984) Gecekondu Yasası	Yap-sat Kooperatif Toplu Konutlar Gecekondu Büyük girişimcinin finanse ettiği kapalı konut alanları (site)	Önemli olan mahremiyet olgusu değişiyor. Konutlar sosyalleşiyor. Odalar tamamen özelleşiyor Plan şemaları inşaat teknikleri nedeniyle esnekliğini tamamen kaybediyor Salon kavramı önemini kaybediyor
<b>2000 Sonrası Dönem</b>	Neoliberal Dönem Özelleştirmeler Kentsel Dönüşüm Sürecinin Başlaması	Yap-sat Kooperatif Toplu Konutlar TOKİ sosyal konutları Rezidanslar Gecekondu alanlarının dönüşümü Büyük girişimcinin finanse ettiği kapalı konut alanları (site)	Artık konut planları ve iç mekan organizasyonları önemli olmaktan çıkıyor. Konut alanlarında yan fonksiyonlar önem kazanıyor.

**Tablo 2.1:** Tanzimat Fermanı'ndan Günümüze Kadar Olan Dönemde Çok Katlı Konut Oluşumunu Etkileyen Faktörler, Konut Sunum Biçimleri Ve İç Mekân Organizasyonundaki Değişim (Mutludoğan,2014).

### 2.1.2. Konut Sorunu

Konutu sadece barınmak için kullanılan mahal olarak tanımlamak yanlış olur. Barınma kavramı yanında konutun; yatırım olarak değerlendirme, toplumsal ilişkilerin oluşumuna bir araç olma, güvence sağlama, bir üretim-tüketim ürünü olma, kentsel çevrenin meydana gelmesinde kültürel katalizör olma gibi işlevleri vardır.

Konutun bu denli işlevinin olması her madde için bir sorunun tanımlanabileceği olgusunu ortaya çıkarmıştır. Diğer işlevleri göz ardı ederek sadece barınma amaçlı olarak görmek günümüzde yapılan yanlışlardandır. Bu da konut alanında ortaya çıkan sorunların artmasına sebep olmuştur. Tosun E. (2012) konuyla ilgili olarak "Konut sorunu, kavramsal olarak, temelde bir barınak sorunudur. Ancak çağımızda, ülkelerin sosyo-ekonomik yapılarına ve politik sistem seçimlerine bağlı olarak bu sorun değişik boyutlar kazanmıştır. Farklı sosyal yapılar, endüstrileşme ve kentleşme sürecinde izlenen farklı yaklaşımlar, teknolojik düzeydeki farklılıklar ve bütün bunların sonucu olarak konut sorununun çözümlenmesinde görevlendirilen farklı kurumsal yapılar, doğal olarak, sorunun ana niteliğinde de farklı boyutlar oluşturmuştur." demiştir.

### 2.1.2.1. Konut Sorunu Nedenleri

**Toprak ve Kent Rantı:** Kent topraklarının özel mülkiyete konu olması, yerel yönetimlerce sahiplenilmemesi ve toprakların yatırım aracı olarak boş tutulması, planlı yerleşmenin önünü tıkayan nedenlerdendir. Yerel ve merkezi yönetimler, kentsel toprak talanına göz yummakta ve değer artışları yoluyla elde edilen haksız kazançlara engel olmayarak adeta yağma mekanizmasının önünü açmaktadırlar. Topraklar, lüks villalar ve belediyelerin imar yolsuzluklarıyla da getirim aracı haline getirilmekte; düzenlemeler bu rantın yaratılması ve paylaşılması güdüsüyle yapılmaktadır. Oysaki "toprak" yalnız başına bir değer ifade etmediği ve değerini üzerindeki "emek" ile sağladığı için kullanım iradesinin düzenlenmesi aşamasında da toprağın üzerinde hali hazırda bulunan birikmiş emek ile gelecekte kullanılması ve birikmesi olası emek dikkate alınmalıdır (Anonim, 2010).

**Hızlı ve Plansız Kentleşme:** Konut sorununun temel nedenlerinden biri, hızlı ve plansız kentleşmedir. Sanayileşmenin merkez kentlerde yığılması, yoksulluk ve şiddet gibi nedenlerin üst üste gelmesiyle göç edenlerin sayısı da geometrik olarak çoğalmaktadır. Göç, ilk olarak konut sorununu çoğaltmakta; kentlerin imar planlarının uzun vadeli yapılmamış olması ve kamu arazilerinin ranta dönüştürülmesi gibi nedenler bu sorunun çözümünü de zorlaştırmakta, içinden çıkılmaz bir hale dönüştürmektedir (Anonim, 2010).

Göç, yoksulluk gibi sebeplerin etkin olduğu ve kente tutunma çabasıyla uğraşan nüfus için genel çare gecekondulardır. Düşük maliyeti ve kolay erişimiyle gecekonduların artarak devam etmesi olasıdır. Bununla birlikte özellikle 20. yüzyılın ortalarından sonra sanayileşme ile şehirlerde oluşan iş gücü eksikliği ile göçler başlamış ve konut ihtiyacı da buna orantılı olarak artmıştır. İhtiyaç nispetiyle süregelen yapı tiplerinden gecekondular ve apartmanlar bu sorunun temelini teşkil ederler.

**Yoksulluk:** Mevcut ekonomik mekanizmanın sonucu olarak gün geçtikçe büyüyen yoksulluk, önceleri "sıcak politika" sorunu olarak karşımıza çıkarken şimdi ise politikanın ötesine çoktan geçmiş ve "sistem sorunu" haline gelmiştir. Yerleşim alanları ve buna bağlı göstergeler yoksulluğun kendisini açığa çıkardığı en büyük göstergelerdendir. Yoksulluk, ulusal ve bölgesel göçlerin temel nedenini teşkil etmekle birlikte, yaşam habitatlarına dair talep ve ihtiyaçların çitasını düşürmektedir. Nitelsiz malzeme kullanımını artırmakta dolaylı olarak da maliyeti düşürmeye

yöneltmekte ve konutlarda oturan sayısının artmasına sebep olmaktadır. Yoksulluğun doğurduğu bunun gibi diğer sorunlar, konut sorununu ve konut ihtiyacını büyütmektedir. Bu ve benzeri sorunlara yoksulluk/zenginlik ilişkisi kurulmadan “yoksullukla” değil “yoksullarla” mücadele başlığı altında çözüm aranmaktadır.

Yoksulların konut talebini ve ihtiyacını karşılamaktan ziyade barınma hakları “kentsel dönüşüm” çehresi altında ellerinden alınarak yaşadıkları alanlar rant alanlarına dönüştürülmektedir. Yoksullukla mücadelenin her zümresinde olduğu gibi konut ve barınma hususunda da soruna “suçlu ve cezalı” yargılaması yapılarak çözülmeye çalışılmakta ve sadece “adli vaka” gibi değerlendirilip uygulamaya başlanılmaktadır. Bu zihniyet, kuyunun körleşmesine ve konut sorununun giderek büyümesine neden olan etmenler arasında sıvrılmaktadır. Yoksulluğun giderek artıyor olmasının yanında konut ve kira fiyatlarının da sürekli artması, konut sorununun da büyümesine neden olan etkenlerden biridir. Ücretlerdeki düşüşlerle birlikte tüketim maddelerinin fiyatlarındaki yükselme yoksulluğu çoğaltmakta, konut ve kira maliyetlerinin de artmasıyla birlikte hem yoksullar için yaşam daralmakta hem de konut ihtiyacı ve açığı büyümektedir (Anonim, 2010).

Türkiye İstatistik Kurumu’nun hane halkı tüketim harcama sonuçları neticesinde aile bütçesindeki konut ve kira harcamaları en fazla payı almakta olup Konut ve kira için yapılan harcamalarının 2014 yılından 2015 yılına gelindiğinde artışı görülmektedir. 2015 yılında konut ve kira için yapılan harcamalar hane bütçesinin yüzde 26’lık bir kısmına tekabül ettiği Tablo 2.2’de görülmektedir. Bir önceki yıla göre yüzde 1.2 oranında artış gözlemlenmekte olup konut ve kira harcamalarının 2017 yılında da artması muhtemeldir.

Harcama Türleri Types of expenditure	Hanehalkı Tüketim Harcamasının Dağılımı (%)						
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Toplam - Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Gıda ve alkolsüz içecekler</b> Food and non-alcoholic beverages	24,9	21,9	20,7	19,6	19,9	19,7	20,2
<b>Alkollü içecekler, sigara ve tütün</b> Alcoholic beverages, cigarette and tobacco	4,1	4,5	4,1	4,2	4,2	4,2	4,2
<b>Giyim ve ayakkabı</b> Clothing and footwear	6,2	5,1	5,2	5,4	5,3	5,1	5,2
<b>Konut ve kira</b> Housing and rent	25,9	27,1	25,8	25,8	25,0	24,8	26,0
<b>Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri</b> Furniture, houses appliances and home care services	6,8	6,3	6,4	6,7	6,6	6,8	6,1
<b>Sağlık</b> Health	2,2	2,1	1,9	1,8	2,1	2,1	2,0
<b>Ulaştırma</b> Transportation	12,6	15,1	17,2	17,2	17,4	17,8	17,0
<b>Diğer</b> Haberleşme,Eğitim,Eğlence-Kültür	13,1	14,3	14,4	15,3	15,3	15,2	15,0

**Tablo 2.2:** Hane Halkı Yıllık Tüketim Harcamalarının Yüzdeleri Dağılımı (TUIK,2017).

**İmar Afları:** Türkiye’de, bazı dönemlerde devlet politikası olarak yapılan imar afları kötü ve plansız konut üretimine teşvik etmekle birlikte sorunun giriftleşmesine sebep olan etmenlerde biri haline gelmiştir.

Türkiye’de 20. yüzyılın ikinci yarısında başlayarak hükümet politikaları nispetince birçok imar affı çıkartılmıştır. Yaygın kanının aksine imar afları; sadece gecekondu bölgelerine yönelik değil, kaçak sanayi ve turistik amaçlı tesislerin yasallaşması, kayıt altına alınması ve vergilendirilebilmesi gibi gayelerle de gündeme getirilmiştir. Aflar, ülke çapında geçerli olabileceğinin yanında bölgesel ve hedefe yönelik olarak da hazırlanabilmektedir. Bu tür uygulamalar, istikrarsızlık ve kentleşme politikalarındaki tutarsızlıklar gibi etkenlerle birleşerek sorunun “kist” haline dönüşmesine neden olmaktadır (Anonim, 2010).

Dönemsel siyasi kaygılar sebebiyle gündeme alınmış aflarla birlikte yoksul kesimlerin tepkileri bertaraf edilmiş, özellikle 20.yüzyılın son çeyreğinde aktif rol oynayan neoliberal politikaların kent bağlamındaki temel yürütücüsü bu aflar olarak görülmektedir. Aflar, gecekondu ve halkın yaşam standartlarının yükseltilmesi için geçici çözümler getirmiş olup, kalıcı sorunlara sebep olmuştur. Özellikle 20.yüzyılın son çeyreği ve sonrası uygulanan aflar, kentsel rant elde edilmesine zemin hazırlamış, önceki dönemlerden farklı olmakla birlikte bölge sakinlerinin tasfiyesi ve rant elde

edilmesine hizmet etmiştir. Konut sorununun aşılması ve sağlıklı bir kentleşme için imar aşarı, uzun vadeli olmalı ve kamu yararı merkez kabul edilerek hukuki zemine taşınmalı ve uygulamaya geçirilmelidir (Anonim, 2010).

**Boş ya da Aşırı Kalabalık Konutlar:** Çoğu yoksulluk nedeniyle meydana gelen aşırı kalabalık konutlar, varlık göstergesi olarak görülen/gösterilen mevsimlik, ikinci veya yatırım aracı olarak görülen konutlar konut sorununu artıran nedenlerdendir (Anonim, 2010).

Yaşamak için gerekli diğer alanlarda da mevcut olan temel ihtiyaçlar ile rant ve lüks tüketim çelişkisi ortaya çıkmaktadır. Bireylerin tüketim arzuları ve sadece kendileri için bir şeyleri istemeleri sorunun ana kaynağı olsa da bu sorunlar çözülemez sorunlar değildir.

**Ekonomik Olmayan Konut Yatırımları:** Maddi anlamda ekonomik olmayan konut yatırımları, rant amaçlı düzenlemeler, spekülatif amaçlı hareketler ve sağlıklı planlama eksikliği nedeniyle kamu kaynakları ve diğer tüm kaynakların faydalı kullanılmasına engel teşkil etmektedir.

Orta ve alt sınıf için nitelikli konut üretimi politikaları yerine, büyük ölçekli, lüks ya da ikinci konut yapımı tercih edilmekte ve konut yapımı serbest piyasa koşullarına terk edilmektedir. Konut sorununu gerçekten yaşayan toplumsal kesimler, planlama adımından başlayarak tüm sürecin dışında tutulmaktadır. Toplumsal ve sosyal konut projelerini hayata geçirmekle görevli Toplu Konut İdaresi (TOKİ) de dâhil olmak üzere konut üretimi, üst-orta ve yüksek gelir gruplarına göre düzenlenmektedir (Anonim, 2010).

### 2.1.3. Konut Tipleri

Konut dar açıdan düşünülduğünde, bir ülkede yaşayan bireylere barınma gereksinmesini karşılayacak bir obje olarak görülmektedir. Bireyler bu barınma ihtiyacını gidermek isteyeceğinden konut ihtiyacı ortaya çıkar. Bu bağlamda oluşabilecek konut açığı sorun teşkil eder. Konut açığı, bir yerdeki konut stoğunun gerekli olan miktardan az olması manasına gelmektedir. Bu açık çeşitli nedenlerle konutların üretilmesini arttırmıştır. Çözüm olarak üretilmiş konutlar aşağıdaki gibi 3 başlık altında toplanarak gruplandırılabilirler.

- a- Kat sayısına göre:** yüksek katlı ( 12+katlı), çok katlı ( 4-12 katlı), az katlı (1-4 katlı) Her ne kadar ülkeler için bu başlıklar ülkeden ülkeye göre değişse de kat aralıkları bu şekilde kabul edilmiştir.
- b- Formuna/kütlesine göre:** toplu bloklar, nokta bloklar. Konutların yapılış biçimine göre gruplandırılarak oluşturulmuş bir başlıktır. Bir konutun (nokta blok) veya birden fazla konutun (toplu blok) bulunmuş olduğu bu gruplar aslında nokta blokların bir araya gelmesiyle diğer grubun oluşmasını mümkün kılar.
- c- Mülkiyetine göre;** çok sahipli (kat mülkiyetli) konutlar, bağımsız tek aile (tek sahipli) konutlar, olarak gruplandırılabilir. Doğal, toplumsal, iklimsel, ekonomik, teknik ve estetik veriler göz önüne alınarak konut tiplerinden biri ya da birden çoğu bir araya gelerek güçlü organizasyonlar oluşturulabilir.

## 2.2. Çok Katlı Konut Yapılarında Ekolojik Tasarım Kriterleri

### 2.2.1. Ekolojik Mimarlık Kavramı

Ekolojik mimarlık, yapının enerji tüketim miktarını en asgari seviyeye düşürmek suretiyle, tasarım ve malzeme seçimi bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Tasarımda aktif olmayan tasarım ilkeleri uygulanırken, malzeme seçimi, yapıya entegre edilecek sistemler ile beraber, yapının ihtiyaç duyacağı enerjinin üretilmesine katkıda bulunması ve kullanıcı için sağlıklı ortamların oluşturulması amaçlanmalıdır.

Yapılar çevremizi oluşturmasının yanında ihtiyaçlarımız olan ışık, barınma, sağlık hizmetleri, geçici konaklama, ısınma ve serinleme fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlamaktadır. Ancak yapılacak tüm tasarımların çevreyi tahrip etmemesine dikkat edilmelidir. Enerji kaynaklarının kullanımından doğabilecek sorunları ortadan kaldırmak, iç hava kalitesini artırarak kullanıcıya sağlıklı ortamlar sağlamak ve yapılarda enerji korunumunun sağlanması ile birlikte çevreye olan olumsuz etkilerin en aza indirilmesi amaç edinilerek ekolojik mimarlık kavramı ortaya çıkartılmıştır.

YAPILARDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KRİTERLERİ		
EKOLOJİK KRİTERLER	KULLANICI SAĞLIĞI VE KONFOR KRİTERLERİ	YAPILABİLİRLİK KRİTERLERİ
Çevreye Saygı	Termal Şartlara Uygunluk	Ekonomik Olarak Yapılabilirlik
Temiz Enerji Kullanımı	Görsel Şartlara Uygunluk	Teknolojik Olarak Yapılabilirlik
Enerji Etkileşimi	Akustik Şartlara Uygunluk	Kaliteli Ortam Sağlama
Geri Dönüşüm	Hava Kalitesi	
	Elektromanyetik Alanlar	
	Malzeme Uygunluğu	

**Tablo 2.3:** Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterleri Ve Kriterlere Bağlı Maddeler.



Çevre sorunları, sürdürülebilir binaların ortaya çıkmasında başrol oynamıştır. Bu kavram, coğrafya ve kültürlere göre şekillenerek çeşitlendirilmiş ve mimariye yansıtılmıştır. Fakat temel kriterler dünyanın her tarafında ortaktır. Sürdürülebilirlik kavramı iz düşümünde yapılarda sürdürülebilirlik; ekolojik kriterler, kullanıcı sağlığı-konforu ve yapılabirlik olmak üzere üç başlık altında gruplandırılabilir. Konu edilen bu kriterler, sınıflandırılmış olsalar da, aynı çizgiye yönelik hareketlerdir. Bu kriterler çerçevesinde, ekolojiye uygun olarak tasarlanacak yapıların tasarım kriterleri şekillenecektir. Tablo 2.3’de yapılarda sürdürülebilirlik kriterleri verilmiştir.

### 2.2.2. Çok Katlı Binalarda Ekolojik Tasarım Kriterleri

Geçmişin mimari çözümlerinden yola çıkarak elde edilen ekolojik mimarlık kavramı; çevreyi ve yaşam alanını fizyolojik, biyolojik, kültürel ve psikolojik boyutlarıyla önemsiyor ve binanın tasarımından uygulama-kullanma-yıpranma-yıkım ve sağlamlaştırma aşamasına kadar olan süreçte, ekolojik sistemlerine uyum sağlayabileceği, mevcut malzeme, yenilenebilir enerji kaynaklı sistemlere ve iklimsel konfora özen gösterebileceği ve bu sayede hem çevrenin hem de insanın yaşam alanının korunmasına hem de insana saygılı mimari oluşumu hedefleyen yaklaşımlardan oluşmaktadır (Ozek ve Kısaovalı, 2007).

Çok katlı konutların tasarımına çevre kirliliğini en az seviyeye indirmek, yaşam alanının konforunu artırmak ve mimari dil ve bütünlüğü kendisine hedef edilerek başlanılmalıdır. Yapılar malzeme kullanımı açısından çevreye duyarlı olmasının yanında sağlam ve yapı içi hava kalitesini göz ardı etmeden oluşturulmalıdır.

Yılmaz’a göre “yapıların tüm bu faydalı tarafları göz önüne alındığında, tasarım ilkelerinde de vurgulanması gereken önemli kriterler olduğu göze çarpmaktadır”.

Bu kriterler arasında enerji, iklim, yapı malzemeleri, kent mekânlarına yaklaşım, yerleşim ve arazi kullanımı, yeşil alanlar, ölçek ve eğitim gösterilebilir.

**Enerji:** Her medeniyet için ihtiyaç haline gelmiş bir unsurdur. Yapı tasarımlarında çevreye vereceği zararlar ve yararların iyi tartılması gereklidir. Fosil yakıtların tüketilmesi çevre için zararlı olacağından ötürü yapı tasarımlarında çıkacak bu tüketimin dikkatlerden kaçmaması gerekmektedir.

**İklim:** Tasarlanan bir yapı her ne kadar sabit bir strüktür olarak görülse de, hem insanların hareketleri hem de iklim koşulları ile sürekli ilişki halinde olan bir mekanizmadır. Yapıya işlenen her detay bu ilişkiyi sürekli hale getirmelidir. İklim koşullarını dikkate alan bir tasarım tabiri caizse yaşayan, nefes alan ve uyum sağlayan bir canlıyı temsil eder.

**Yapı Malzemeleri:** Yapıda kullanılacak her malzeme çevre ile barışık olmasının yanında içinde yaşayacak canlıların konforu düşünülerek uygulanmalıdır. Malzeme seçimi yapılırken; üretim, araziye ulaşımı, hammadde kaynakları, inşa ve yeniden kullanım gibi kriterlere uyum sağlamalıdır. Aksi halde yapının çevreye ve insana zararlı olacağı kuvvetle muhtemeldir.

**Kent Mekânlarına Yaklaşım:** Yapıların yapılma amacı bireyler olduğundan dolayı bireylerin sosyal yapısı; içinde yaşanması keyif veren ve çevre uyumuyla ilişkilidir. Konut bölgeleri planlanırken nitelikleri, ulaşımı ve sosyal olanakları üzerinde düşünülerek yapılmalıdır. Toplumsal katılım bu sayede artırılacak ve insanlar üzerinde olumlu etkiler bırakacaktır.

**Yerleşim ve Arazi Kullanımı:** Karma kullanım yöntemleri adı altında toplanılan yaya dostu stratejiler ve toplu taşıma halkaları yaşanabilir toplulukları mümkün kılar. Çevreye verilen zararı en aza indirmek için yerleşim planı ve arazi üzerine oturma çok önemli bir yer teşkil eder. Her yerleşim alanının iklimi, rüzgârı, topografyası, bitkileri ve konumu kendine özgü olduğundan ötürü tasarım esnasında iyi analiz edilmelidir.

**Yeşil Alan:** İklim dengelenmesi, insan eylemleri ve ekolojik farklılığı etkileyen yeşil alanlar toplum gelişimi ve insanları birbirinden ayırmadan kaynaşmasına olanak sağlaması açısından önemlidir. Yapı tasarımı yapılırken yeşil alanların da düşünülmesi gereklidir. Bu sayede hem insan yaşam kalitesi artmış olacak hem de çevre ile insan ilişkisi kesilmemiş olacaktır.

**Oran-Orantı-Ölçek:** Yapı tasarımları öncelikli olarak bireyler için tasarlanmalıdırlar. Çağımızın hastalığı olan ticari bir unsur olarak görülmemelidir. Bu hastalığa yakalananlar yapıları istedikleri yere istedikleri boyutta ve hiçbir çevre bilinci olmadan bu vebayı yaymaya çalışmaktadırlar. Tasarım yapılacak bölgedeki diğer yapıların durumu göz önüne alınarak insan ölçeği nispetince oranlanmalıdır.

**Eğitim:** Çok katlı yapıların nitelikli tasarımı için yukarıda sayılan ölçütlere uyulması gereklidir. Uyulmadığı durumda konutun insana ve doğaya verecek özelliklerinin ortaya çıkması muhtemeldir. Bu maddelerin uygulanabilmesi için eğitim önemli bir unsurdur. Eğitime verilen önem yukarıda sayılan kıstasların uygulanması için bir temel teşkil edecektir. Temel olmadan bir yapı sağlam olmayacağı gibi eğitimsiz tasarlanan yapılar zinciri de sağlıklı olmayacaktır.

### 2.3. Bölümün Değerlendirilmesi

Bu bölümde konut kavramı tanımından başlanılmış olup akabinde çok katlı konut kavramına ve tarihsel gelişiminden bahsedilmiştir.

Konut, en basit şekilde insanlığın başlangıcından bu yana, insanların barınma ve yaşama gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak üzere ortaya çıkan bir kavram olarak nitelendirilebilir. Bu kavram, insanlıkla beraber bulunduğu her dönemin sosyal, kültürel, toplumsal ve tarihsel özelliklerine göre değişim ve gelişim göstermektedir. Bu değişim ve gelişim sürecinde ortaya çıkan kavramlardan bir tanesi de konutun özelleşmiş hali olarak tanımlayabileceğimiz çok katlı konut kavramıdır.

Mısır piramitlerinden günümüzdeki rezidanslara kadar baktığımızda temel olarak insanlığın yükselme algısından ortaya çıkan bir yüksek yapı kavramından bahsedebiliriz. Günümüzde yüksek yapı kavramı genel olarak çok katlı bina kavramına dönüşmüştür. Bu kavramın mutlak bir tanımı olmasa da, çevresindeki dokuyla olan ilişkisi ve diğer yapılarla olan oranı gibi kriterlere göre kendini tanımlayabilir. İlk çok katlı olarak tanımlanabilecek bina Chicago’da inşa edilen, 10 katlı “Home İnsurange Building” binasıdır. Çok katlı bina kavramı 1870 yılında Hidrolik asansörün icadı ve 19. yüzyılın son çeyreğinde hafif ve yangına dayanıklı olma özelliğini taşıyan perde duvar sisteminin keşfi gibi gelişmeler sonucunda yaygınlaşmıştır.

Çok katlı konutun ülkemizdeki tarihsel gelişimini ele alırsak, bu kavram Tanzimat fermanı ile inşaat alanındaki kısıtlamaların kaldırılmasıyla görülmeye başlamıştır. İlk örnekler cephe olarak batılı öğeler içermesine rağmen plan olarak gelenekseldir. Osmanlının son dönemlerinde ortaya çıkan “I. Ulusal Mimarlık Akımı”, Cumhuriyetin ilanının getirdiği değişimler, savaş ve ekonomik krizler yüzünden Türkiye’nin kapalı bir ekonomi politikası izlemesi, birçok mimarın savaş nedeniyle Avrupa’dan ülkemize

gelmesi gibi faktörler sonucunda Türk-Avrupa kültürünün sentezlendiği mimari eserlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. II. Ulusal Mimarlık akımı ve devletin önderliğinde modernleşme olarak nitelendirilen bir programın yürütülmeye başlamasıyla büyük şehirlerde çok katlı konutlar yaygınlaşmaya başlamıştır.

Sanayileşme, ekonomik durum, nüfus artışı gibi faktörler devletin konut politikasını değiştirmiş yapsat, kooperatif adı verilen toplu çok katlı konutlar ve gecekondu kent dokusunu oluşturmaya başlamıştır. 1970 yıllarda ise yeni yasalarla gecekondu kent dokusunu oluşturmaya başlamıştır. 1980-1990'larda devletin inşaat sektörüne ekonomik kolaylıklar sağlaması ve inşaat sektöründeki betonarme sistemi gibi yeniliklerin gelmesiyle sosyal konut statüsünde çok katlı konut üretimi artmaya başlamıştır. 2000li yıllar ve sonrasında kentsel dönüşüm çalışmaları başlamış kentlerin dokusunu iyileştirmek ve yeni dokuları oluşturulmak amaçlanmıştır.

Sonrasında ise konut ihtiyacı ve konut sorunlarının nedenlerine değinilmiş olup ekoloji ve ekolojik mimarlık tanımları yapılmıştır. Giderek artmakta olan konut sorunları üzerine çözüm alternatifi olan ekolojik mimarlığın öneminden bahsedilmiş ve bu konuda bilinçlendirme yapılarak bu kavramın yaygınlaştırılması üzerine durulmuştur.

Ülkemizde çoğu faktörün de etkisiyle giderek artan bir konut ihtiyacı ve bu konut ihtiyacını karşılamak için oluşturulan yeni sunum biçimlerinin yanında birçok sorun da oluşmuştur. Yeni kent dokuları oluşturulurken, gerek merkezi ve yerel yönetimlerin toprak talanına göz yumması gerekse kentlerin imar planlarının uzun vadeli yapılmaması plansız bir kentleşmeyi ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra yoksulluğun artması, yoksulların yaşam alanlarının kentsel dönüşüm adı altında rant alanlarına dönüştürülmesi gibi faktörler bir çok konut sorununu ortaya çıkarmıştır.

Bu sorunların önüne geçebilmek için bazı dönemlerde imar afları gibi geçici çözümler üretilmeye çalışılmış fakat bu çözümler kalıcı sorulara neden olmuştur. Özellikle imar afları resmen plansız yapılaşmayı teşvik etmiştir de diyebiliriz. Yoksul kesim için nitelikli konut üretimi yerine zengin kesim için konut üretiminin tercih edilmesi, konut sektörünün bir rant haline gelmesi bütün bu konut sorunların çözümsüz bir hal almasına sebep olmuştur.

Konutlar aynı zamanda bizim çevremizi oluşturan yapılar oldukları için, ortaya çıkan konut sorunları çevresel sorulara da neden olmaktadır. Oluşan bu çevre sorunları da ekolojik mimarlık kavramının ve sürdürülebilir yapıların ortaya çıkmasında etkili

olmuştur. Böylece yapılarda enerji korunumunun sağlanması ve yapıların çevreye olan zararının en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

Çok katlı yapıların çevreye verdiği zararın daha fazla olduğu düşünülürse bunu en aza indirmek ve yaşam alanlarının konforunu arttırmak için tasarım sürecinde kullanılan; enerji kaynaklarının çevreye olan zararı, kullanılan malzemenin çevre, konfor ve iklim açısından uygunluğu, yapının sosyal merkezlere yakınlığı, tasarlandığı arazi ve çevresiyle bir bütünlük oluşturması, ticari amaçların değil bireyin ön planda tutulduğu tasarımların yapılması gibi faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.



### **3. İKLİMSEL KONFOR KRİTERLERİ VE ÇOK KATLI BİNALARDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ**

#### **3.1. İklimsel Konfor Kriterleri**

Bireylerin barınma ihtiyaçlarına bağlı olarak gelişen çevre için yapma tasarımları ve tasarım süresince tasarımcılardan yapılması beklenen; üretilen yapay çevre içerisinde bireylerin psikolojik, sosyal ve biyolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için en uygun şartların sağlanması arzusu yapı donanımı ve yapı teknolojileri için gelişimi tetiklemiştir. Tasarımı yapılan yapay çevrede biyolojik açıdan verimliliğin devamı ve sağlığın korunabilmesi için iklimsel konfor en önemli konfor şartlarındandır.

“İklimsel konfor kavramı kullanıcılar arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu değişkenlik kullanıcıların vücutlarının metabolik ısı üretimine, üretilen ısının çevreye aktarılmasına bu aktarıma bağlı olarak vücutta oluşan sıcaklık değişimleri, soluk alıp verme düzeyleri ve terleme gibi fizyolojik olaylara vücudun uyum sağlayabilme düzeyine bağlıdır. Kullanıcıların geneli tarafından kabul edilebilir şartların sağlanması konfor koşullarının sağlanabildiği anlamına gelir. Bu bağlamda kullanıcıların % 80 veya daha fazlasının memnun olduğu iklimsel şartlar, ‘iklimsel konfor koşulları’ olarak tanımlanabilirler (ASHRAE, 2010; Özcan, 2013).

#### **3.1.1. İklimlendirme Tanımı**

Isıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme/klima konularında ana hedef insanlar için daha iyi, daha rahat, huzurlu, sağlıklı ve emniyetli bir yaşam sağlamaktır. Diğer yandan, bugünkü teknolojinin ve çeşitli endüstriyel işlemlerin yapılması sırasında da çalışılan ortamın belirli ve yapılan işlere uygun olan şartlara getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, havanın şartlandırılması ihtiyacı sadece insanlar için değil, çeşitli amaçlarla beslenen evcil hayvanlar, hatta bitkiler için de gerekmektedir. Bu uygun şartlar; ortamın sıcaklığı, bağıl nem seviyesi, içindeki oksijen miktarı, toz - duman/koku gibi zararlı maddelerden arındırılıp temizlenmesi ve ortam havasının tüm hacimdeki homojen dağılımının yani hava hareketinin sağlanması şeklinde özetlenebilir. Bu amaçla uygulanan işlemlere "Havanın Şartlandırılması" veya "İklimlendirme" adı verilmekte olup dilimize Fransızcadan girmiş olan "Klima" ve İngilizceden girmiş olan "Air conditioning" deyimleri de kullanılmaktadır (Ersöz, 2016; Anonim, 2001).

Bütün bu şartları sağlamanın yanında en önemli husus, çevreye en az zarar verecek şekilde ve ekonomik olarak tesis edilmiş olmasıdır. Bu bağlamda seçilecek iklimlendirme sistemi; ihtiyaçları yeteri kadar iyi sağlayan ve aynı zamanda da işletme ve kuruluş masrafları yönünden ekonomik olmalı, münferit olarak seçilecek tüm elemanları bu hususlar göz önüne alarak imal edilmiş ve standartlaştırılmış olmalıdır. Ayrıca cihaz-donanım seçimleri projeye uygun titizlikle yapılmış olmalı ve sistemin çalıştırılacağı yapıya; uygun şekilde yerleştirilmiş, testleri vaktinde ve düzgün yapılarak devreye alınmalıdır. Eğitim olmadan bu maddelere riayet edilemeyeceğinden vicdanlı-eğitilmiş işletmecilerin eline teslim edilmelidir. Bu şartlara uygunluğu tamamlanmış bir 'iklimlendirme sistemi' bekleneni tam anlamıyla verebilecek ve uzun yıllar bireylere hizmet verebilecek bir mekanizmaya dönüşebilecektir.

### **3.1.2. İklimlendirmenin Önemi**

Dünya üzerinde yapılmış ve çoğunluk tarafından kabul görmüş konfor şartlarına göre, insanlar temiz havalı, belli bir sıcaklık ve nem aralığında olan ortamlarda rahat etmektedirler. Bu aralık 'konfor bölgesi' olarak adlandırılmıştır. (sıcaklık 18 - 27 derece, nem % 30 ile % 60 arası). Sıcaklığın gereğinden az veya fazla olması kullanıcıyı rahatsız etmesi muhtemeldir. Nem düzeyinin düşük olması gözlerde yanma, boğaz kuruluğu gibi rahatsızlıklara sebebiyet vermesinin yanında, yüksek nem de bunaltıcı sıcaklık hissine ve terlemeye neden olur. Ayrıca kullanılan ortamın havası taze ve temiz olmalıdır. Zararlı maddelerin (toz, duman, polen, vb.) filtre edilmesi ve bireyler fark etmemiş olacak olsalar bile ortamdaki kirli havayı toplayıp, temiz hava ile ortamı ferahlatarak bir hava dolaşımı sağlanması gerekir (İsg, 2010).

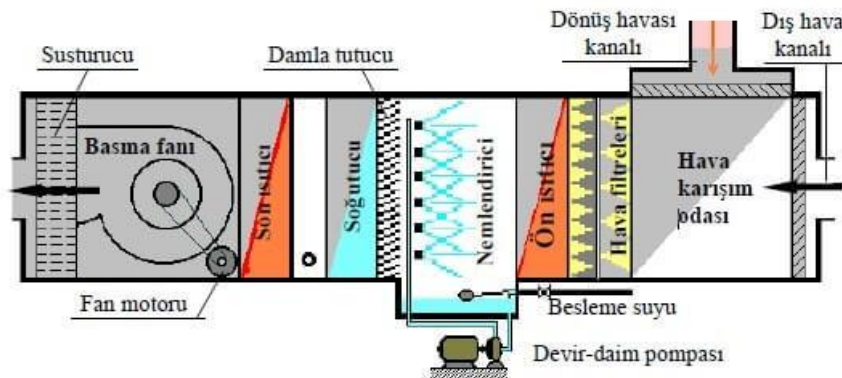
Gün geçtikçe pek çok insan kapalı mekânlarda yaşamlarının büyük bölümünü geçirmeye başlamıştır. Önceleri çocukların parklarda geçirdikleri vakitlerin çoğunu şimdilerde genellikle kapalı mekânlar içinde geçirmektedirler. Sorumluluk sahibi birey haline geldikleri zamanda genellikle 'evden işe - işten eve' olarak süregelen bu döngüler arasındaki bireylerin kullandıkları mekânlar itibari ile iç hava kalitesi ve insan sayısı arasındaki bağıntıyla orantılı olarak ortam sağlıklı hale getirilmelidir. Öyle ki bu döngüden fırsat bulunulduğunda tiyatro, sinema, fuar, konferans salonları, alışveriş merkezleri ve buna benzer diğer doğal hava alamayacak yapıları kullanan bireyler için kaliteli yaşama bilirlilik açısından 'iklimlendirme' şarttır. Bu sayılan

mekânlara ilaveten hastane, otel, fabrika vb. yapılar içinde 'iklimlendirme' çok önemli bir ihtiyaçtır.

İşyerleri ve konutlar bireylerin yaşamlarının en yoğun geçtiği yerler olduğu için iklimlendirme sisteminin kullanım yararları tartışılmazdır. Fazla soğuk, fazla sıcak, fazla kuru, rutubetli, karbondioksiti fazla - oksijeni az, kokulu, dumanlı, tozlu, ortamlarda yaşamayı ve çalışmayı muhakkak ki isteyen kimse yoktur. İklim şartlarına, mevsimlere göre değişebilecek hava koşulları göz önüne alınarak sistem seçimine karar verilmelidir.

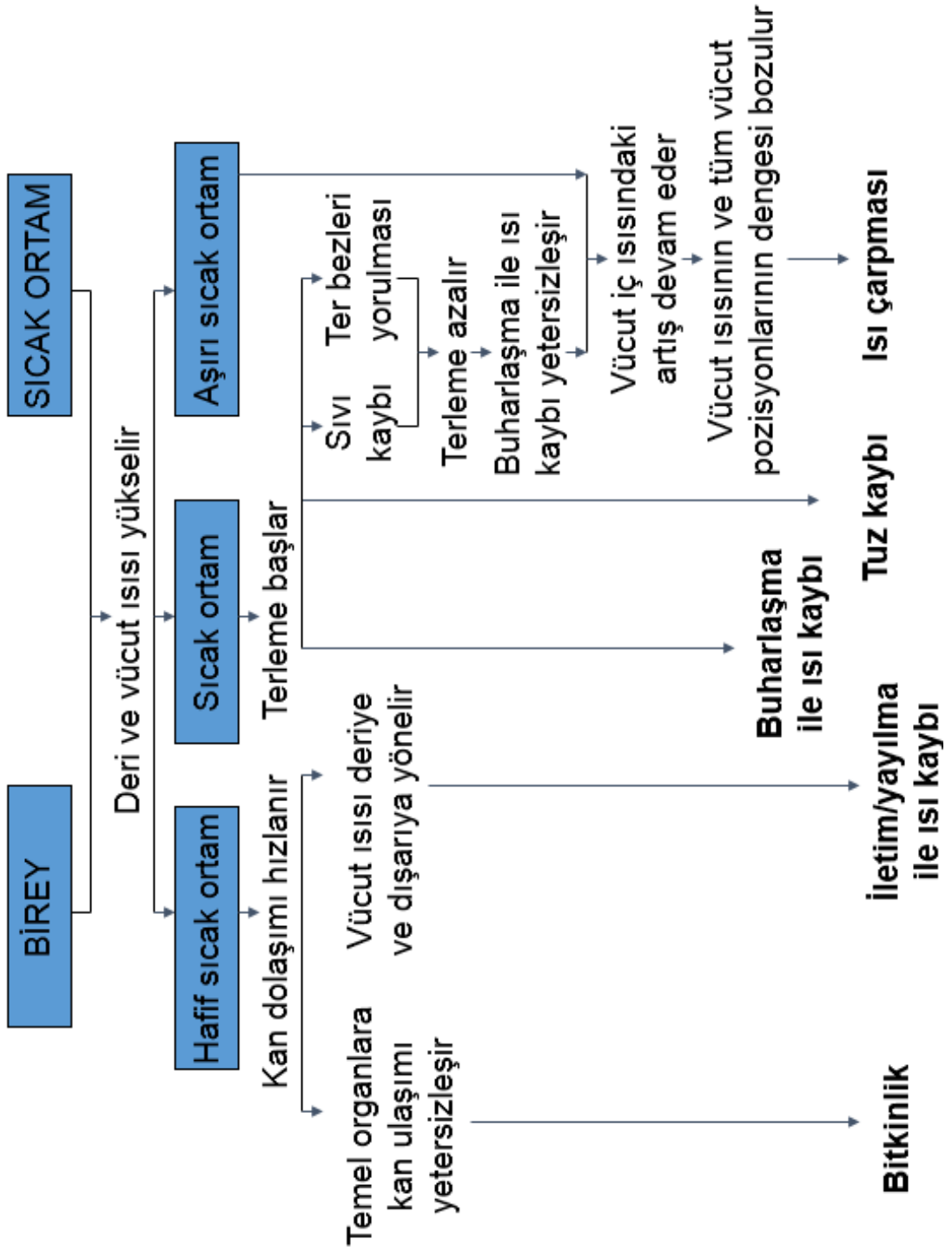
İklimlendirilmiş yaşam alanları, sağlıklı bir yaşam ve iş gücü veriminde artış sağlar. Yukarıda bahsedilen zararların etkilerini en aza indirmek ve fayda elde etmek için iklimlendirme gereklidir. İklimlendirme bir lüks değil, insanın sağlıklı yaşamı için bir ihtiyaç haline gelmiştir. İklimlendirme soğutma veya ısıtma olarak tanımlanacak kadar sığ kalıpta değildir. İklimlendirme kapalı mekânlarda havanın istenen sağlıklı sıcaklık ve nem aralığında, havanın tazeliği ve temizliğini sağlayan bir sistemdir.

Bir iklimlendirme cihazı yazın mekândaki fazla ısının dışarı atılmasını sağlayarak ortamı serinletir. Bu esnada havadaki fazla nem alınarak, mekândaki hava dolaşımı sağlanır ve hava filtre edilmiş olur. Cihazın ilave olarak ısı pompası da varsa, kışın dışarıdan aldığı(havadan, topraktan veya sudan) ısıyı mekâna yayarak ısıtma da sağlar. (İklim koşullarına göre ısı pompasının verimliliği değişiklik gösterebilir. Verimliliğe göre hava, su, toprak tercihi yapılır.) Isı, soğutulan mekânlardan evaporatör (buharlaştırıcı) denilen cihaz ile çekilir, kondenser denilen cihazla ısıtılan ortama verilir. Şekil 3.1'de iklimlendirme cihazının bir kesiti verilmiştir.

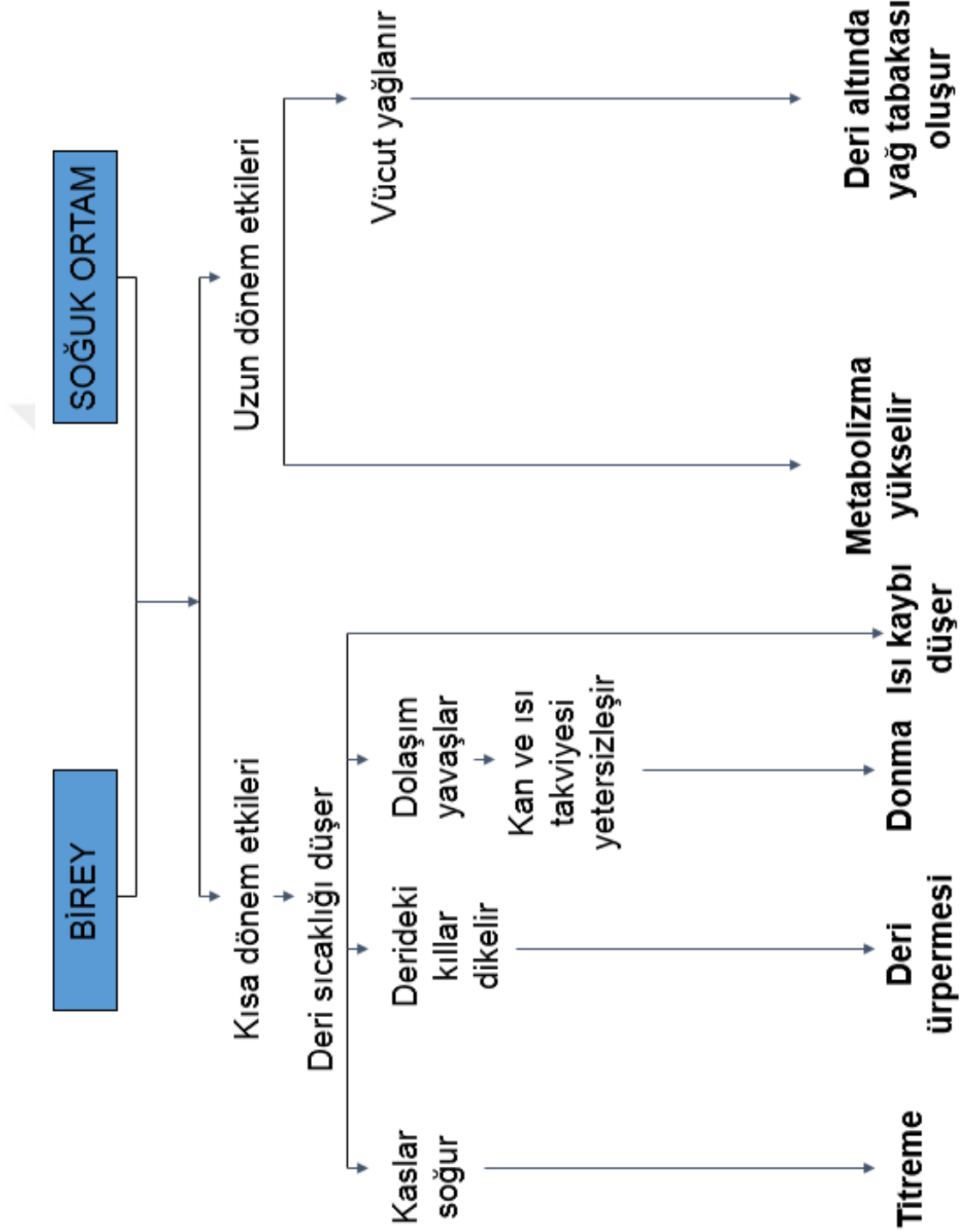


Şekil 3.1: Hava Şartlandırma/İklimlendirme Tesisatı (MMO, 2013).





Şekil 3.2: Bireylerin Sıcak Ortamdaki Vücut Tepkileri (Anonim, 2017; ASHRAE, 1997).



Şekil 3.3: Bireylerin Soğuk Ortamdaki Vücut Tepkileri (Anonim, 2017; ASHRAE, 1997).

İklimlendirme özet olarak altı ana unsurdan meydana gelir. Bu unsurlar; Sıcaklık seviyesinin muhafazası, bağıl nem seviyesinin sağlanması, oksijen ihtiyacının sağlanması, toz-dumandan arındırma, kokudan arındırma, hava hareketini sağlamalıdır.

**Sıcaklık seviyesinin muhafazası:** Bireylerin kullanım konforu ve imalat kontrolü için ortam sıcaklığının iklim ve tasarım şartlarına bağlı olarak muhafazası sağlanmalıdır. Bu şartlar kullanıcı konforu baz alınarak belirlenmiş olup 18-27 °C arasında değişiklik gösterebilir. İklimlendirilen ortamın ısı kazancı (yaz konumu) veya ısı kaybı (kış konumu) durumuna göre sıcaklık seviyesinin muhafazası için ısıtma veya soğutma işlemleri uygulanabilir.

- a. Bir ortamda ısıtma: Elektrikli ısıtıcılarla, ısı pompaları ile, kömür vb. yakıcılara sahip cihazlarla, güneş enerjisiyle ve merkezi sistemle üretilen sıcak su veya buharın sistemde çevrilmesiyle sağlanır. Şekil 3.2’de sıcaklık arttıkça vücudun vereceği tepkiler gösterilmiştir.
- b. Bir ortamda soğutma ise: evaporatif(buharlaştırıcı), mekanik soğutma sistemleri, soğutma enerjisinin depolanması gibi sistemlerle sağlanır. Şekil 3.3’de soğuk arttıkça vücudun vereceği tepkiler gösterilmiştir.

**Nem seviyesinin sağlanması:** Ortamda bulunan nem ihtiyacına göre ya nem ilavesi yapılarak ya da nemin ortamdaki tahliyesi ile kullanılan mekânın insan konforu için uygun hale getirilmesi sağlanır. Özellikle kış aylarında nem miktarı düşük seviyelerde olan hava bağıl nem yüzdesinin ortamın kullanım amaçlarına uygun hale getirilmesi gereklidir. Bağıl nem seviyesinin insan konforu için %30 - %60 aralığında tutulması gerekir. Nemin fazlası veya eksikliğinin konforu etkileyeceğinden dolayı bu aralığın sağlanması bir ihtiyaçtır.

- a. Bağıl nemin düşürülmesi: kimyasal usullerle ve hava sıcaklığının çığ nokta değerinin altına indirilmesi ve akabinde tekrar ısıtılması ile sağlanır.
- b. Bağıl nemin yükseltilmesi ise: Buharlı veya püskürtmeli nemlendiricilerle sağlanır.

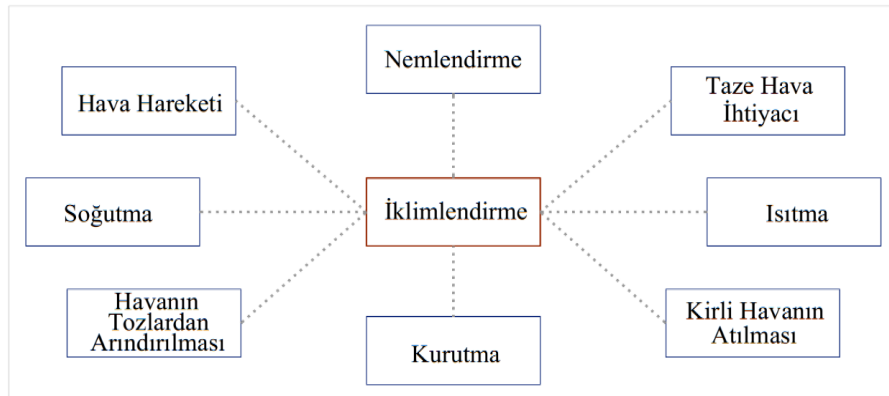
**Oksijen ihtiyacının sağlanması:** Her ne kadar insanoğlu yaptığı bazı davranışlarla çevreye bilinçli-bilinçsizce zarar vermiş olsa da doğanın geniş gönüllüğü-ikram severliği sayesinde çevrede bulunan bol miktarda oksijen yaşayan çoğu varlık için vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Dış ortamdan doğrudan alınabilir halde olan

oksijen, iklimlendirilen ortama belirli oranlarda alınarak kullanıcı konforuna hizmet etmelidir.

**İklimlendirilen hacmin havasının toz, duman ve zararlı maddelerden arındırılması:** Dış ortamda bulunabilecek zararlı ve rahatsız edici maddeler konforu olumsuz etkilerler. Havanın değişik tür ve verim değerlerine sahip filtrelerden geçirilmesi gereklidir. Ortamda solunan havayı koku, duman gibi etmenlerden arındırmak taze havanın ortama sağlanması ile mümkündür. Absorban maddelerle temas ettirme, aktif karbon filtreler, bazı özel yıkayıcılar gibi yöntemlerle havanın zararlı maddelerden arındırılması sağlanarak gerekli konfor için şartlar yerine getirilmiş olacaktır.

**Havanın hareketinin sağlanması:** İklimlendirilen ortamın gerek nem seviyesi ve sıcaklık, gerekse kirlenme durumu her alanda aynı olmayacaktır. Isı kaybı ve kazançları, dış yüzeylerde daha fazladır. Kirlenme kaynağının yoğunlaştığı noktalarda ise kirlenme durumu daha fazla olacaktır. Konfor için gerekli hava hareketi mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Yaz mevsiminde daha fazla, kış mevsiminde ise nispeten daha az hava hareketi gerekmektedir. İklimlendirme sistemlerinde hava hareketini sağlama için vantilatör veya fan diye adlandırılan elemanlar bulunmaktadır. Radyal ve aksiyal olarak iki grupta toplanmaktadır.

**Temizlik:** Yaşanılan ortamdaki havanın zararlı gazlardan (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> vb.) filtrelenmesi gerekir. Sağlıklı yaşam için istenilen tüm bu istekler yapılabilir ve bir sistemde toplanabilir durumdadırlar. Maliyeti her ne kadar artıracak olsa da gelecek vadede, sürdürülebilir, ekolojik bir yapının oluşturulmasına ön ayak olacağı muhtemeldir.



**Şekil 3.4:** İklimlendirme Sisteminden Beklenen İşlemler.

Yapıya uygulanması düşünölen bir iklimlendirme sistemi, Şekil 3.4' de belirtilen özellikler ile birlikte verimli bir bütönlük teşkil edecek biçimde tasarlanıp uygulanmalıdır. Ancak, her uygulama için ayrı özellikler olacağından dolayı tasarımın kapsamlı düşünölməsi gereklidir. Bu da, iklim ve çevreye bağılı olarak söz konusu işlemlerin tamamına ihtiyaç olmayabileceğı gibi, kullanım işlevine veya yoğunluğına göre bazı mekanların basit veya komplike şekilde tasarlanması gerekebilir. Bir ameliyathane iklimlendirmesi ile normal bir konut için aynı uygulamaların yapılması beklenemez. Yapılması durumunda herhangi bir zarar olmaz fakat maliyet açısından yüksek meblağlar tutacağından kullanıcı tarafından tercih edilmez. Sistem, belirli bir yapıya kurulduğunda yapının bağımsız tüm hacimleri ayrı ayrı düşünölmeli ve ona göre tasarım yapılmalıdır. Bu sayede kullanıcının isteklerine cevap verebilir ve konfor şartları sağlanmış olur.

İklimlendirme sisteminin tasarımı esnasında yukarıdaki işlemlerin yapılması beklenirken en az çevreye zarar verecek şekilde ve ekonomik olarak yapılması gerekmektedir. Ortamda bulunabilecek kullanıcı konforunu etkileyebilecek fazla nem, ısı ve havadaki kirliliklerin hacimden uzaklaştırılması beklenirken, kaynağından yakalanarak hacme yayılmadan ortamdan dışarı atılmalıdır. Bu durumda hedefe daha kolay erişilebilir. Görüldüğü üzere, iklimlendirme işlemlerinin en temel yapı taşı olarak "Hava" unsuru kullanıcı konforu için önemli bir yere sahiptir. Havanın iklimlendirme sistemi içindeki görevleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- a. İklimlendirilen hacme nem ve ısının taşınmasını sağlar.
- b. Mekânda bulunan kullanıcıların ihtiyacı olan oksijenin ortama iletilmesini sağlar.
- c. Toz duman gibi zararlı maddelerin ve kokunun vs. dışarıya taşınmasını sağlar.

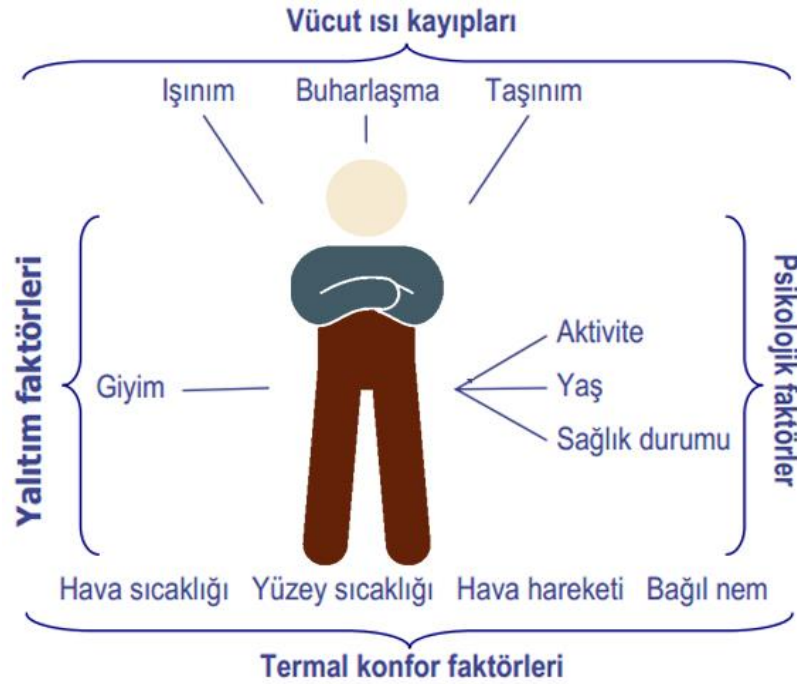
Bu bağlamda hava unsurunun fiziksel özellikleri iyi bilinmelidir. Hava ile ilgili fizik, termodinamik, akışkanlar mekaniğı gibi bilim dalları ile ilgili olmalı ve temel bilgileri sık sık tekrar edilmelidir.

### **3.1.3. Fizyolojik Esaslar ve Konfor**

Canlı varlıkların çoğı vücutlarında sürekli enerji üretirler. İnsan ve canlı diğeri varlıkların vücutlarında ürettikleri bu enerjinin bir kısmı ısı enerjidir. İnsanlarda ısı enerjisi, aktivitesine göre 100 ile 1000 W arasında değışiklik göstermektedir. Vücut

sıcaklığının belirlenmiş konfor sıcaklığında kalması ve bu alanda sınırlandırılması, gerek rahatlık hissi gerekse sağlık için önemlidir. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’ de sıcaklık değerlerinin sapmaları sonucu oluşabilecek rahatsızlıklar gösterilmiştir. Aşırı denilecek sapmalar hayat kaybına kadar varabilen sonuçlara sebebiyet verebilir. Bu durumda vücut ısısı, bireylerin rahatça dayanabileceği sıcaklıkların sınırı içinde kalmalı ve kontrollü bir şekilde çevreye verilmelidir.

Vücut tarafından üretilen metabolik enerjinin bir kısmı vücut adaleleri ile işe dönüşecek, kalan kısmı ise çevreye verilecek ve kalanı vücut sıcaklığının artmasına neden olacaktır. Ancak, vücut sıcaklığının artması ile kontrol mekanizması bunu düşürmek üzere bir yandan terleme hızını artırıp çevreye gizli ısı vermek sureti ile diğer yandan da insanın şelf kontrolü ile giysilerini çıkartmak, serin bir ortama geçmek, mümkün olabiliyorsa aktivitesini azaltarak metabolik enerji seviyesi büyük ölçüde değişir. Birim vücut yüzeyinden uyurken  $40 \text{ W/m}^2$  civarında iken güreş müsabakası gibi çok ağır spor sırasında  $500 \text{ W/m}^2$  seviyelerine çıkmaktadır. Ortalama  $1.8 \text{ m}^2$  olan insan vücudu yüzeyinde bu rakam  $900 \text{ W}$  seviyesinde olacaktır. Buna bağlı olarak insanın oksijen ihtiyacı da değişecek ve uyurken  $0.5 \text{ lt/dak}$  iken çok ağır iş yapma durumunda  $2 \text{ lt/dak}$  ya yükselmektedir. Kalp atışları da aktivite arttıkça artmakta ve  $150-170 \text{ lt/dak}$  ya kadar çıkmaktadır (ASHRAE, 1997).



Şekil 3.5: Termal Konforu Etkileyen Faktörler.

Şekil 3.5’de termal konfora etki eden faktörler gösterilmiştir. Vücut metabolik işlemlerle vücut sıcaklığını sağlamak için ısı üretir. Metabolik işlemler aktivite seviyesi, yaş ve sağlık durumu gibi faktörlerden doğrudan etkilenir. Mevcut çevre koşullarında aynı ortamda bulunan iki kişiden biri ortama yeterince uyum sağlayabilirken diğerinin hasta olmasına sebebiyet verebilir. Mevsimler değiştikçe giyilen elbiselerde değişir ve mevsimlere göre ayarlama yapılabilir. Bu sayede çevre şartlarına göre alınan tedbirler neticesinde arzu ettiklerinden daha geniş sınırlarda konforu sağlayabilirler.

Fanger tarafından geliştirilen sürekli rejim modelleri, vücudun ısıl dengede olduğunu ve enerji depolamasının ihmal edilebileceğini kabul eder. Vücut içi ve deri tek bir bölme olarak ele alındığı için, titreme ve kan akışı ile denetim göz önüne alınmaz ve sıcaklık zaman göre sabit kabul edilir. Sürekli rejimde üretilen enerji, ısı kaybına eşit olur ve enerji dengesi;

$$M - W = Q_{sk} - Q_{res}$$
$$= (C + R + E_{sk}) + (C_{res} - E_{res})$$

bağıntısı ile verilir. Bu bağıntıdaki değerler aşağıda tanımlanmıştır (ASHRAE, 1997).

M = Metabolik ısı enerji üretimi, W/m<sup>2</sup>

W = Yapılan mekanik iş, W/m<sup>2</sup>

Q<sub>res</sub> = Solunum ile olan toplam ısı kaybı, W/m<sup>2</sup>

Q<sub>sk</sub> = Deriden olan ısı kaybı, W/m<sup>2</sup>

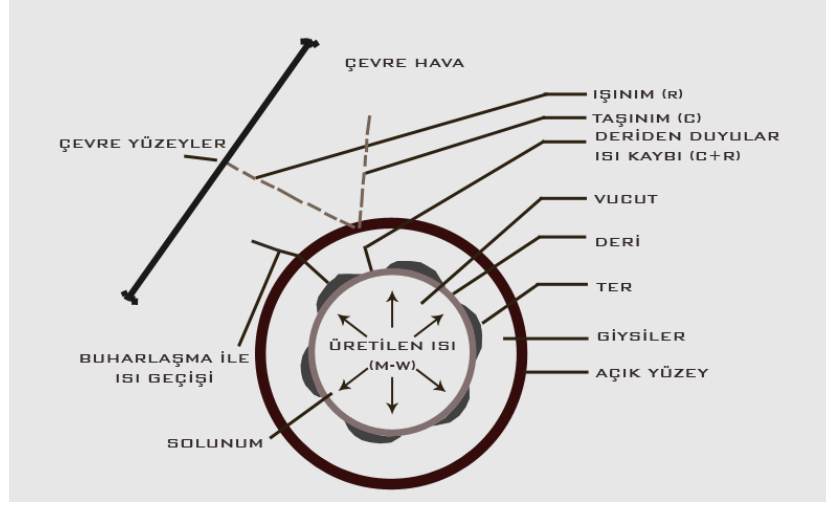
C<sub>res</sub> = Solunumla ilgili taşınım kaybı, W/m<sup>2</sup>

E<sub>res</sub> = Solunumla ilgili buharlaşma kaybı, W/m<sup>2</sup>

C + R = Deriden duyulur ısı kaybı, W/m<sup>2</sup>

E<sub>sk</sub> = Deriden toplam buharlaşma kaybı, W/m<sup>2</sup> (ASHRAE, 1997).

Şekil 3.6’da insan vücudunun ve çevre ısıl etkileşiminin silindirik modeli gösterilmiştir.



**Şekil 3.6:** İnsan Vücudu Ve Çevrenin Isıl Etkileşiminin Silindirik Modeli (ASHRAE, 1997).

İklimsel konfor iki temel parametreye bağlı olarak şekillenmektedir. Bunlar; “çevresel değişkenler ve kullanıcılara ait kişisel değişkenlerdir”. Bu parametreler kullanıcının bulunduğu ortamda iklimsel konforun varlığını ve kullanıcılar tarafından algılanma seviyesini belirlemektedir.

- a-** Kullanıcıya ait kişisel değişkenler; bireyin aktivite düzeyi, bireyin giyinme düzeyi, bireyin mekândaki konumu
- b-** Çevresel değişkenler; hava sıcaklığı, ortalama ışınım sıcaklığı, bağıl nem, hava hareket hızı, iç ortam havası

Yukarıda verilen bilgilerde iklimsel konfora kullanıcının kendisine ait kişisel değişimlerinin etkilerinden bahsedilmiştir. İnsanın metabolizması (iki kısımdır: bazal metabolizma, kassal metabolizma) gereği vücudunda ısı birikmesi meydana gelmektedir. Bazal metabolizma (solunum, dolaşım, hücre faaliyetleri) çıkan ısı istem dışı çıkan bir gerçekleşir ve yaşlandıkça azalan bir mekanizmaya sahiptir. Kassal metabolizma (her türlü kas faaliyeti) sonucu yine ısı açığa çıkar fakat ısı bazal metabolizmadan farklı olarak insan isteğine bağlı olarak meydana gelir. Bireyler üzerinde oluşturdukları bu ısyı ortama dört şekilde verebilirler:

- a- İletim(konveksiyon);** İletim, bir ortamda veya doğrudan temas halindeki iki nesnede sıcak taneciklerden soğuk olanlara doğru, taneciklerde algılanabilir bir yer değiştirme olmaksızın gerçekleşen ısı aktarımıdır (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).



**b- Taşınım(kondüksiyon);** Taşınım, bir sıvı veya gazın sıcak bölümlerinde yoğunluk ve yerçekimi hareketindeki değişimler sonucunda oluşan dolaşimsal hareketle ortaya çıkan ısı aktarımıdır. Diğer bir deyişle, vücut çevredeki soğuk havaya ısı verir. Hava ile vücut sıcaklığı arasındaki büyük farklılıklar ve hızlı hava hareketleri, taşınım yoluyla daha fazla ısı aktarımına neden olur. (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

**c- Işınım(radyasyon);** Işınım, ısı enerjisinin sıcak bir kütle tarafından elektromanyetik dalgalar halinde yayılması, mekân içinde iletilmesi ve daha soğuk bir kütle tarafından soğurulması olayıdır. Isı aktarımı için hava hareketine ihtiyaç yoktur. (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

**d- Buharlaşma;** Vücut nemini buhara dönüştüren buharlaşma olayı için ısı gerekir. Buharlaşmayla ısı kaybı hava hareketiyle artar. Buharlaşmalı soğutma özellikle havada yüksek sıcaklık, nem ve etkinlik değerleri bulunduğu kullanışlıdır. (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Bazal ve kassal metabolizma nedeniyle yukarıda sayılan dört yol ile ısı açığa çıkar. Vücut bu ısıyı dışarı vermekte olup bu ısının dengelenmesinin hem içinde bulunduğu ortam vasıtasıyla hem de kişisel konfor açısından sağlanması gereklidir. Bireyin kendisinden dolayı meydana gelen ısı haricinde birde çevresel değişkenlerin varlığına değinmek gereklidir. Çünkü çevresel etkenlerde ısıl konfora direk etki etmektedirler. Isıl konforu etkileyen en önemli çevresel değişkenler ise;

Hava Sıcaklığı, bu dört yol ile birey ve bireyi çevreleyen yapma çevre arasındaki ısı alışverişini etkileyen en önemli değişken, kuru termometre sıcaklığı olarak nitelendirilen hava sıcaklığıdır. Hava sıcaklığı °C Santigrat Derece birimi ile ölçülmektedir. Normal koşullardaki bir bireyin vücut sıcaklığı, 36,5°C ile 37,5°C arasında değişkenlik göstermekte ve deri yüzey sıcaklığı 33,5°C ile 36,5°C'dir. Bireyin vücut yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı dengeleninceye kadar ısı alışverişini devam etmektedir. Dolayısı ile hava sıcaklığı vücut sıcaklığını değiştirmekte ve bireyin hissettiği iklimsel konfor düzeyini etkilemektedir (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

En önemli çevresel etkenlerden birisi hava sıcaklığıdır. Kassal metabolizmanın daha fazla çalışması ve bu nedenle terleme ile daha çok ısı açığa çıkarmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca vücut dışından ortamın ısınmasına direk katkısı olduğu için ısıl konforu etkileyen en önemli faktördür. Bu sebeple iklimlendirme sistemlerinde bu faktör ana omurga olarak ele alınarak çözümler yapılmaktadır.

Ortalama Işınım Sıcaklığı, insan vücudu, bireyin konumuna ve bireyi çevreleyen yapma çevreye ait yüzeylerin sıcaklığına bağlı olarak, ortalama ışıınım sıcaklığı hava sıcaklığından yüksek olan yüzeylerden ışıınım alır, düşük olan yüzeylere karşı ışıınım yoluyla ısı kaybeder.

Dolayısı ile bu durum insan vücudu ile yapma çevre yüzeylerine ait sıcaklıkların bileşik etkisini tarif etmekte ve °C santigrat derece birimi ile ölçülmektedir (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Sıcak bir yaz mevsiminde araç yolları üzerinden sıcaklık etkisiyle yüzeyden yansıyan ısıyı hepimiz hissederiz. Bu ısı ışıınım yoluyla birey üzerine etki etmektedir. Veya soğuk kış günlerinde iklimlendirilmemiş bir fayans zemin ışıınım yoluyla soğuk havayı insan vücuduna nakledebilir. Malzeme özelliklerine göre ışıınım oranları her ne kadar değişebilecek olsa da iklimsel konfor için tasarlanacak tüm cihazlar için ışıınım sıcaklıkları da hesaplanarak tasarlanmalıdır.

Bağıl Nem, hava her sıcaklıkta bir miktar su buharı taşır, bağıl nem (relative humidity-RH), hava içinde mevcut su buharı miktarının havanın aynı sıcaklıkta taşıyabileceği maksimum miktara oranıdır ve yüzde (%) olarak belirtilir. Bu su buharı miktarı havanın nemliliğini tarif eder. Havanın birim hacminde ya da birim ağırlığında bulunan nemin ağırlığı ise mutlak nem olarak tanımlanır ve gr/m<sup>3</sup> ya da g/kg birimleri ile ifade edilir. Normal koşullardaki bir birey saatte 60 gr ve günde toplamda 12 litre su buharı üretir. Birey nefes alıp verme ile solunum yolu üzerinden ve terleme yolu ile cildinden su buharı difüzyonu gerçekleştirerek, vücuda gerekli ısı kaybını sağlar. Fakat havadaki nem oranının fazla olması terlemeyi güçleştirerek buna bağıl ısı kaybı gerçekleşmesini güçleştirmektedir. Dolayısı ile bireyin etrafına yaydığı ısı miktarı etkilenmekte, bu durum ise bireyin hissettiği iklimsel konfor düzeyini değiştirmektedir (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Nem insan vücuduna direk etki eden bir çevresel faktördür. Yaz aylarında bağıl nem oranı yüksek olan İstanbul ile düşük olan Niğde şehirlerini düşünecek olursak bu iki şehir arasında vücudun bağıl neme vereceği tepkiler farklı olacaktır. İstanbul'da ki birey vücudunda terleme meydana geleceken Niğde'de bulunan birey vücudunda ise terleme çok az miktarda olacaktır. Bunun nedeni bağıl nemin İstanbul'da Niğde'ye göre daha yüksek seviyede olmasından kaynaklıdır.

Hava Hareketi Hızı, tüm yüzeylerde ısı taşınımını arttırmakta dolayısı ile bireyin, taşınım ve buharlaşma yolu ile çevresine yaydığı ısı miktarını arttırmaktadır. Hava hareketi hızı m/sn veya m/dk ile ifade edilir. Hareket eden hava akımı odadaki hava sıcaklığı ile karşılaştırıldığında ne kadar soğuksa, o kadar düşük hıza sahip olmalıdır. Aksi durumlarda taşınım yolu ile kaybedilen ısı miktarı kısa sürede yüksek düzeyde gerçekleşecek ve bu durum bireyler üzerinde üşüme hissi uyandırarak bireyin hissettiği iklimsel konfor düzeyini etkileyecektir (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Isıl konforu etkileyen en önemli 4 çevresel faktörden bahsedilmiştir. Tüm bu bahsin sonucunda bazal veya kassal metabolizma ile açığa çıkan ısı ve çevresel faktörlerin oluşturduğu etkenlerle bütün olarak düşünüldüğünde iklimsel konforun sağlanabilmesi için yapı içinde tüm bu etkenler düşünülmeli ve ona göre önlemler alınmalıdır.

#### **3.1.4. Yapı İçi Hava Niteliği**

Endüstrileşmiş toplumlarda en önemli sağlık sorunlarının temelindeki etken, iç ortam çevresi olmuştur. İç ortam çevresindeki önemli değişiklikler 2. Dünya Savaşı sonrasında başlamış, sentetik yapı malzemelerin ve zararlı iç ortam kirleticilerini içeren kimyasalların kullanımı ile artarak devam etmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen enerji krizi ile birlikte bina tasarımı ve havalandırma daha az hava geçişine izin verecek şekilde yapılmaya başlanmış, günümüzde de sentetik malzemelerin kullanımının yaygınlaşması ve bina tasarımında meydana gelen değişiklikler iç ortam hava kalitesi düşük binalarda yaşamamıza neden olmuştur (Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Enerji krizi iç mekân düzenini önemli ölçüde etkilemiş, kriz sonrasında binaların özellikle çok katlı binaların tasarımı ve işletiminde köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu dönem öncesinde binalarda kullanılan enerjinin çoğu havanın ısıtılması, soğutulması ve fanlar vasıtasıyla bina içine dağıtılmasında tüketilmekte olup, enerji krizi döneminde bina sahipleri ve yöneticilerin en çok üzerinde durdukları konu bu tüketimi azaltmak olmuştur. Enerji tüketimi, dışarıdan alınan hava miktarı ile doğru orantılı olduğundan dışarıdan alınan havanın azaltılması beraberinde bina içinde oluşabilecek kirletici potansiyelini artırmıştır (Özcan, 2008; Özcan, 2013).

Dünya üzerinde yaşamlarına devam eden canlıların birçoğu için gerekli olan bu havanın, özellikle insanlar için bu kirletici potansiyellerden korunabilmiş ve konfor niteliklerine sahip olması beklenir. Verimli ve yaşanabilecek ortamların oluşması bazı ölçütlerin kontrol altına alınmasıyla mümkün olacaktır. Bu ölçütler; havanın içinde mevcut olan gazların standart oranlarında tutulması, havanın nem oranını kullanılan alandaki aktivite düzeyine göre ayarlanması, konfor ve mevsim şartlarına uygun olarak uygun sıcaklığın sağlanması, hava akışının istenen değerlerde sağlanması olarak sıralanabilir.

Atmosferdeki Gazlar ve Oranları	Sembol	Kuru Havada (%)
Nitrojen	N <sub>2</sub>	78.08
Oksijen	O <sub>2</sub>	20.95
Argon	Ar	0.93
Neon	Ne	0.0018
Helyum	He	0.0005
Hidrojen	H <sub>2</sub>	0.00006
Xenon	Xe	0.000009
Atmosferdeki Değişebilir Gazlar ve Oranları	Sembol	Oran Kuru Havada (%)
Subuharı	H <sub>2</sub> O	0 - 4
Karbondioksit	CO <sub>2</sub>	0.037
Metan	CH <sub>4</sub>	0.00017
Nitrus Oksit	N <sub>2</sub> O	0.00003
Ozon		0.000004
Partiküller (Duman, kurum vb)	O <sub>3</sub>	0.000001
Kloroflorokarbon	CFCs	0.00000002

**Tablo 3.1:** Atmosferde Bulunan Gazlar Ve Hacimsel Yüzdelik Değerleri (Anonim, 2017).

Önemli bir iklimsel parametre olan yapı içi hava niteliği; dış ortamdan sağlanan hava, çeşitli kaynaklardan çıkabilecek ve havaya karışma ihtimali olan kirleticilerin kolayca etkileyebileceği, kirleticilerin filtrelene durumu ise kullanıcılar için yaşam standartlarını etkileyecek düzeyde önemlidir. Temiz hava diye ifade edilen dış ortamdan alınan hava ve havayı meydana getiren gazların kuru havadaki hacimsel yüzdelik değerleri, Tablo 3.1’de görülebilmektedir. Tabloda görülen değerlerin sağlanamaması veya kontrol altına alınamaması sebebiyle iç mekânda bulunan bir bireyin dış ortamda bulunan bir bireye göre 2 ile 5 kat arasında değişen bir oranla daha fazla kirlilikten etkilenmiş olması muhtemeldir.

Havayı oluşturan gaz bileşen oranları hacim bazında; %78.08 nitrojen, %20.95 oksijen, %0.93 argon, %0.03 karbondioksit ve %0-4 su buharıdır. Ayrıca, havanın içinde neon, ksenon ve helyum gibi gazlar bulunmaktadır. Bu bileşimdeki gazlar haricinde kalan gazlar "kirleticiler" olarak tanımlanmaktadır. Yapı içinde hava kalitesinin bozulmaması gereklidir. Yapı içi ve dışındaki kirleticilerin toplamı bu kaliteyi bozan etmenlerdir. Bu bağlamda her bir kirleticinin yoğunluğuna göre iklimsel konforu, dolayısı ile insanların hissettiği iklimsel konfor düzeyini etkilemesi muhtemeldir.

İnsan normal şartlarda, 24 saatte 10-25 kg arasında hava teneffüs eder. Bu nedenle kapalı ortamdaki havanın kaliteli olmasına ve Tablo 3.2’de ismi geçen atmosferdeki değişebilir kirleticilerin kontrol altında tutulmasına ihtiyaç duyulur. İnsanlar günümüzde iş yaşamları ve sosyal etkinlikleri sebebiyle günün %80-90’ını kapalı ortamlarda geçirmektedirler. Kapalı ortamda bulunan insan sayısına bağlı olarak ortamda bulunan havada çeşitli problemlerin çıkması kaçınılmazdır. Bu sebeple iç ortamdaki hava çeşitli yöntemler kullanılarak izlenmeli ve belli kalite düzeyinin altına düşürülmemelidir. İç ortamda hava kalitesinin bozulması insanlarda başlıca alerjik ve solunum hastalıkları olmak üzere çeşitli sağlık probleminin çıkmasına sebep olabilir. Çeşitli mikroorganizmalar, virüsler, mantarlar insan sağlığını tehdit eder. Bunun yanı sıra kapalı ortamda bulunan insanlar psikolojik olarak da etkilenerek kendilerini kötü hissedebilirler. İç hava kalitesini sağlamak için kullandığımız havalandırma ve iklimlendirme sistemleri mükemmel fizik ortamlar sağlasa dahi bazı durumlarda yeterli olmayabilirler. Çok katlı binaların artması insanları hasta bina sendromu SBS (Sicks Buildings Syndrome) dediğimiz olumsuz durumla karşı karşıya getirmiştir. Binada hastalığa sahip olabilecek hiçbir sebep yokken insanların binada buldukları

yer ve o yerde geçirdikleri zamana bağılı olarak konfor ve sağıık problemleri oluşturabilmektedir (Özcan, 2008; Özcan, 2013).

İklimsel sağıık ve konfor göz ardı edildiğı durumlarda bireyler üzerinde hastalıkların meydana geldiğı gözlemlenebilir. Çünkü bireyler hayatlarının çoğunu kapalı ortamlarda geçirmektedirler. Aktivite düzeyi yüksek olan ortamlarda hem kirleticiler yönünden hem de ısısal konfor açısından yeterli şartların sağlanma gerekliliğı açığıı çıkmaktadır.

#### **3.1.4.1. Yapı İçi Hava Niteliğini Bozan Etmenler**

Havada, havanın doğal karışımını oluşturan gazların ve su buharının yanı sıra, bazı kirletici ve aynı zamanda solunması sağıık açısından tehlikeli maddelerin bulunduğu da kanıtlanmıştır. Ortamlarda bulunan kirleticiler, dolaylı olarak ya da doğrudan havaya karışabilirler. Hava karışımında bulunan bu kirleticileri etkileri açısından “tahriş ediciler ve zehirleyiciler” olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Günay, 1997).

##### **3.1.4.1.1. Dolaylı Kirleticiler**

İç hava kalitesi sorunu dolaylı olarak yapı teknolojisindeki gelişmelerle ilgilidir. Öncelikle değıışen yapı konstrüksiyonu ve kullanılan maddeler kirlilik kaynağı oluşturmaktadır. Klasik beton, çelik, seramik malzemeler bakteri üremesi için uygun değildir. Ancak günümüz inşaat teknolojisinde kullanılan inşaat malzemeleri değıışmiştir. Bu malzemeler içinde ahşap, kâğıt gibi bakteri üremesine uygun malzemeler bulunduğu gibi, çeşitli zararlı gaz ve buhar yayan sentetik malzemeler kullanılmaya başlamıştır. İklimlendirme sistemleri yetersiz olduğunda ve istenilen biçimde işletilmediklerinde kendileri kirlilik kaynağı oluşturmaktadırlar. Sıkı enerji tasarrufu önlemleri sonucunda kaliteli tip pencere doğramalarının kullanılmaya başlanması ile hava sızdırmaz binalar yapılmaktadır. Yetersiz havalandırma sistemleri hastalıklara neden olmaktadır. Yeni malzemeler kullanılsa bile, dikkatli ve bilinçli bir tasarım ve işletme ile yeterli iç hava kalitesi sağlanabilir (Anonim, 2007; ASHRAE, 1997).

Günümüzde birey yaşam alanlarının imalatlarında kullanılan malzemelerin dışında birey tarafından fark ettiği veya etmediği şekilde plastik esaslı malzemelerin yoğun kullanımı, teknolojik gereçlerin yaşam alanları içerisine yaydığı enerjiler de göz önünde bulundurulmalıdır. Küçükçalı'nın da bahsettiği İklimsel konfor sistemlerinin yaşam alanlarında özellikle de konutlarda uygulanması birey konforu açısından hayati önem taşımaya doğru gitmektedir.

Son yıllarda bina malzemelerinden olan emisyonlar ve ömür boyu kirleticiye maruz kalma sendromu kirletici kaynağı olarak önem kazanmıştır. Buna karşılık bina ömrü içinde, yeni bina malzeme ve ürünlerinden olan emisyonların, binada yaşayanların maruz kaldığı toplam kimyasal ve biyolojik kirletici dozuna etkisinin önemi; yapı malzemelerinin kimyasal ve biyolojik oluşumlara karşı kaynak veya kuyu oluşturma performansından çok daha azdır. Periyodik temizleme ve bakım ürünlerinin, parlaticıların, cilaların ve yüzey bitirme malzemelerinin toplam maruz kalman dozun belirlenmesinde, yeni bina malzemesinin kendisinin etkisinden kaynaklanan emisyonlardan çok daha önemli olabilir. Pratik tecrübeler göstermiştir ki iç havadaki kimyasal bileşenler, partiküller ve diğer tip kirliliklerin neden olduğu semptomlar 6 ay ve daha uzun sürelerde maruz kalma sonucunda ortaya çıkmaktadır. İç havadaki kimyasal kompozisyonu etkileyen ana parametreleri dış hava miktarı ve kalitesi, malzemelerden olan emisyonlar, insan aktiviteleri (temizlik ve bakım dâhil) oluşturmaktadır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015; Ersöz, 2016).

Kirleticilerin en önemli kaynaklarından biri de bina yapı malzemeleri yanında bina içindeki mobilyalardan yayılan gazlardır. Yeni boyanan duvarlardan, halı kaplanan döşemelerden, mobilyalardan insanlar için zararlı gazlar yayılır. Bunun önlenmesi için birinci yöntem, filtre edilmiş taze dış hava ile yapılan havalandırmayı artırmaktır. Düşük kirleticili bina ve mobilya seçildiğinde bina içindeki kirlilik yükü azaltılabilmektedir (Anonim, 2007).

Tüm bu dolaylı kirleticilere bakıldığında masum duran birçok şeyin önlem alınmazsa insan sağlığına nasıl kastedebileceği görülmektedir.

### 3.1.4.1.2. Doğrudan Kirleticiler

Hava kirleticileri, temel anlamda, buldukları faza göre kabaca üçe ayrılabilirler:

a. Tozlar, Tütsüler ve Dumanlar; Katı tanecikleri oluşturur, ancak duman çoğu zaman sıvı parçacıklar içermektedir,

Metal buharı örneğinde olduğu gibi bu parçacıkların boyutu 1 mm den küçüktür. Duman ise katı ve/veya sıvı parçacıklar içerir ve organik maddelerin tam yanmaması ile ortaya çıkar. Duman parçacıkları değişik boyutlarda olur,

b. Sis, Mist ve Dumanlar; Sıvı tanecikler içermektedir,

Sigara dumanı daha çok asılı sıvı taneciklerden oluşur. Ayrıca sigara dumanı çok çeşitli gaz ürünleri içerir. Mist, sıvıların sprey hale getirilmesi ile oluşur. Bu taneciklerin üzerine mikroorganizmalar yerleşirse (hapşırıkta olduğu gibi) önemli bir kirletici sınıf oluştururlar. Sis buharının yoğunlaşması taneciklere göre çok daha küçüktür, eğer sis ve duman birlikte bir karışım oluşturursa, buna smog adı verilmektedir, Virüsler çoğu zaman koloniler veya başka taneciklere yapışık halde bulunur. Bakteriler genellikle büyük taneciklerle ilişkilidir. Mantar sporları ve polenler havada serbest dolaşabilirler,

c. Gazlar ve Buharlar; Genel sınıflamaya göre tozlar, rüzgâr, volkan, deprem gibi doğal kuvvetler ile veya öğütme, parçalama vb. gibi mekanik işlemlerle ortaya çıkan katı parçacıklardır. 100 mm den büyükse toz olarak kabul edilmezler. Tozlar, mineral maddeler, metal, un, polen tüy gibi inorganik ve organik maddelerden oluşabilir. Tütsü, katı maddelerin içerisindeki buharın yoğunlaşması ile ortaya çıkan katı parçacıklardır,

Buharlar ve gazlar ise doğal veya yapay çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkar ve ortamda gaz halinde bulunurlar. Kirleticiler arasında yine son yıllarda giderek önem kazanan bir başka eleman ise radyoaktif kirleticilerdir. Özellikle topraktan yükselen radyoaktif toprak gazına radon gazı adı verilmekte olup bina temelinden iç hacimlere sızar. İç hacimlerde söz konusu olan çeşitli kirletici maddelerin cinsleri, kaynakları, seviyeleri ve iç ve dış çevre konsantrasyonları arasındaki mertebeler Tablo 3.2'de verildiği üzere (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).



Kirletici	İç Hava Kirletici Kaynağı	Muhtemel İç Hava Derişikliği	İç/Dış Derişiklik Oran	Bulunabileceği Yerler
Karbon - monoksit	Yanma cihazları, makinalar, hatalı ısıtma sistemleri	100 mg/kg	> 1	Paten alanları, ofisler, konutlar, araçlar, <a href="#">dükkanlar</a>
Solunabilen tanecikler	Sobalar, şömineler, sigara, aerosol spreyley, pişirme, <a href="#">yoğuşan</a> uçucu maddeler	100 - 500 mg/m <sup>3</sup>	> 1	Konutlar, ofisler, halka açık yerler, bar, restoran
Organik buharlar	Yanma, <a href="#">solventler</a> , aerosol spreyley, reçine ürünleri	Bu konuda kesin ölçüm yapılamamaktadır.	> 1	Konutlar, restoran, halka açık yerler, ofisler, hastane
NO <sub>2</sub>	Yanma, gaz sobaları, şofben, kurutucular, sigara	100- 1.000 mg/m <sup>3</sup>	> 1	Konutlar, paten alanları
SO <sub>2</sub>	Isıtma sistemleri	20 mg/m <sup>3</sup>	< 1	İç hacimlere taşınma
Sigara dumanı hariç toplam asılı parçacık	Yanma, toz kalkması, ısıtma	100 mg/m <sup>3</sup>	1	Konutlar, ofisler, halka açık yerler
Sülfat	Kibritler, gaz sobaları	5 mg/m <sup>3</sup>	< 1	İç hacimlere taşınma
Formaldehit	<a href="#">izolasyon</a> , yapıştırma ürünleri, sunta	0,05 - 1,00 mg/kg	> 1	Konutlar, ofisler
Radon gazı	Yapı malzemesi, toprak, yeraltı suyu	5 <a href="#">nci</a> /m <sup>3</sup>	> 1	Konutlar, ofisler
Elyaf	Giyisiler, halı, döşeme, mobilya	Bu konuda kesin ölçüm yapılamamaktadır.	-	Konutlar, ofisler, okul
Mikro organizmalar	İnsanlar, hayvanlar, mantar, böcekler, nemlendiriciler, klima cihazları	Bu konuda kesin ölçüm yapılamamaktadır.	> 1	Konutlar, hastane, okul, ofisler, halka açık yerler
Ozon	Elektrik arki, UV ışık kaynağı	20 - 200 mg/kg	> 1	Uçaklar, ofisler

**Tablo 3.2:** Bazı İç Hava Kirleticilerinin Kaynakları, Derişikleri Ve İç/Dış Hava Derişiklik Oranları(Anonim, 2007; Doğan, 2008).

Tablo 3.3'de çevresel etmenler tarafından oluşan ve iç ortam havasının kirlenmesine sebep olan kirleticiler ve onların potansiyel olarak meydana çıktığı yerlerden bahsedilmiştir. Buradaki tüm kirleticiler doğrudan kirleticilerdir. Çünkü yararlı tarafları az olan, zarar verici özelliklere sahip atıklardır. İklimsel konfora doğrudan olumsuz yönde etki edeceklerinden dolayı bu atıklardan sakınılmalıdır.

Kirleticiler	Potansiyel Kaynakları	
Uçucu Organik Bileşikler	Parfümler, saç spreyleyleri, mobilya cilaları, temizlik solventleri, hobi ve sanat malzemeleri, pestisitler, halı ve iplik boyaları tutkal, yapıştırıcı ve sızdırmazlık malzemeleri.	Boyalar, vernikler, yapıştırıcı bantlar, ahşap koruyucular kuru temizlenmiş elbiseler, güve ilaçları, hava tazeleyici kokular, depolanmış yakıtlar ve otomotiv ürünleri, kirlenmiş sular, plastikler.
Formaldehitler	Parçacık tutucular, kontra plaklar dolaplar, mobilyalar.	Formaldehit köpük yalıtım katkıları halı ve kumaşlar.
Pestisitler	Böcek ve karınca öldürücüler fare ilaçları.	Mantar ilaçları, mikrop öldürücüler ot ilaçları
Kurşun	Kurşun esashi boyalar	Dış tozlar ve toprak
Karbondioksit Karbon monoksit Azot dioksit	Uyumsuz çalıştırılan gaz veya yağ kazanları-sıcak su ısıtıcıları, ocaklar, odun sobaları	Havalandırmasız gaz sobaları-kerosen ısıtıcılar tütün ürünleri, gazlı pişirme sobaları araç egzozları
Kükürt dioksit	Kükürt içeren yakıtların yanması	
Solunabilir parçacıklar	Ocaklar, odun sobaları havalandırmasız gaz ısıtıcıları	Tütün ürünleri havalandırmasız kerosen ısıtıcılar
Çevresel tütün dumanı	Tütün ürünleri	
Biyolojik kirleticiler	Bitkiler, hayvanlar, kuşlar, insanlar, yastıklar, yataklar, ev tozları, ıslak veya nemli malzemeler	Durgun sular
Asbest	Boru ve kazan yalıtımı tavan ve döşeme levhaları	Dekoratif spreyleyler kaplama ve lambriler
Radon	Toprak ve kaya bazı bina malzemeleri	Yer altı suları

**Tablo 3.3:** İç Ortam Havasını Kirleticiler ve Kirleticilere Potansiyel Kaynak Olabilecek Unsurlar (Özcan, 2008).

### 3.1.4.2. Yapı İçi Hava Niteliğinin Bozulmasının İnsan Sağlığına Etkileri

Yapı içinde meydana gelen kirli ve ağır hava, dış ortamlarda bulunan kirli havadan daha fazla tehlikelidir. İç mekândaki hava niteliğinin kaliteli olmaması; solunum güçlüklerine, yorgunluğa, hastalıklara karşı zayıf düşmeye, performans düşüklüğüne ve psikolojik bir takım sorunlara neden olması kuvvetle muhtemeldir. Kirli, ağır, dumanlı havadan olumsuz etkilenen bireylerin vücudunda, “hassas beyin hücreleri” ilk etkilenen bölgedir. Tablo 3.4’de yapı içi hava niteliğinin bozulması sonucu insan vücudu üzerindeki etkileri gösterilmiştir. Bahsedildiği gibi önce sinirsel bazdaki hücrelerde tahribatlara yol açtığı görülmektedir.

Kirletici	T	B	U	Z	P/A	K	Açıklamalar
Uçucu Organik Bileşikler	X	X	X	X		X	Bu kirleticilerin çoğu sinirsel/davranışsal zehirleyici, karaciğer zehirleyici ve kalbi etkileyicidir.
Formaldehit	X					X	Alerjik tepkiler meydana gelebilir.
Pestisitler	X			X		X	Bu kirleticilerin bir çoğu beyni ve karaciğeri zehirleyici, üreten zehirleyici ve hassas hale getiricidir.
Kurşun	X			X		X	Beyni zehirleyici ve geriye dönülmez davranışsal etkiler
Karbon monoksit		X					Hastalarda boğulma (anjin) etkisini güçlendirir, frekansını artırır; sağlıklı yetişkin erkeklerde iş gücünü azaltır, baş ağrıları, göz küçülmesi, sağlıklı yetişkinlerde değişken belirtiler gösterebilir, hastalarda kalp-akciğer uyumsuzluğu şiddetlendirir.
Karbon dioksit		X					Solunum uyarıcı etki yapar; artırılmış solunum ve insanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır; kandaki pH ve pCO2 oranları değişir; böbreklerde kireçlenme ve akciğer alveollerinde yapısal değişiklikler.
Azot dioksit	X						Astımlılarda ciğer fonksiyonlarında azalma çocuklarda ve yetişkinlerde akciğer fonksiyonlarını etkiler; hayvanlarda ve çocuklarda diğer zehirleyicilerle birlikte etkileşimli hale gelir; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bağışıklık kabiliyetini azalttığını göstermiştir
Kükürt dioksit	X						Normal erkeklerde ve astımlılarda ciğer fonksiyonlarını azaltır; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda ciğer fonksiyonlarını azalttığı görülmüştür.
Biyolojik kirleticiler	X					X	Enfeksiyon hastahkları; alerjik reaksiyonlar; zehirleyici etkiler.
Çevresel tütün dumanı	X					X	Mukoza zarlarını tahriş eder, kalp dolaşım sisteminde stres oluşturur, çocuklarda şiddetli ölümcül solunum etkileri görülür.
Polisilik aromatik hidrokarbonlar	X					X	Bazıları tahriş edicidirler ve kalp dolaşım sistemini etkileyebilir.
Asbest	X					X	Uzun süre teneffüs edenlerde asbest hastahğı olan mezotelizma oluşturur.
Radon						X	

AÇIKLAMA: T:Tahriş edici B: Boğucu U: Uyuşturucu Z:Zehirli P/A: Patolojik-alerjik K: Kanserojen

**Tablo 3.4:** İç Ortam Havasının Kirleticileri ve Kirleticilerin İnsan Sağlığına Etkileri (Özcan, 2008).

Günümüz yapılarında kullanılan. Isı yalıtımı ve yüzeysel kaplama gereçlerinde, bakım ve temizlik maddelerinde, makine halılarında, mobilyalarda ve kullanılan diğer endüstri ürünlerinde zehirli kimyasal bileşikler bulunmaktadır. Mekânlardaki yetersiz havalandırma ve tozlan harekete geçiren ısıtma sistemleri nedeni ile bu zehirli maddeler daha da tehlikeli bir hal almaktadırlar. İç mekânlardaki hava, genellikle havalandırmanın yetersiz olması nedeni ile yapısında zehirli maddeleri ve radyoaktiviteyi barındırır. Bu havanın sürekli solunması sonucunda, karışımdaki oksijen oranı düşeceğinden, vücuttaki hücre yenilenmesi yavaşlar ve zehirlenme oranları artar Sağlık için gerekli standartları taşıyan bir havanın sağlanması ise. Ancak uygun bir hava düzenleme-klima-iklimlendirme sisteminin kullanılması ile sağlanabilir (Günay, 1997).

Havalandırma sistemleri, filtre edilmiş, ısıtılmış ya da soğutulmuş havayı mekânlara verirken, metalik ya da topraktan yapılmış havalandırma kanallarından geçirir. Fakat bu kanalların negatif iyonları tuttuğu da bilinmektedir. Oysa doğal atmosferde negatif yüklü oksijen iyonlarının fazla olması nedeni ile elektrostatik yükler bulunmamaktadır. İyon dengesinin bozulduğu ortamlarda bulunan insanlarda, baş ağrıları, baş dönmeleri halsizlik yorgunluk gibi yakınmaların arttığı, konsantrasyonun azaldığı bilinmektedir. Negatif iyonların azalması; serotonin hormonunun vücutta toplanmasına ve beyin damarlarının daralmasına neden olur. Yapısı migrene yatkın olanlarda krizlere yol açmaktadır. Negatif iyonlar aynı zamanda antihistamin etkisi yaparak "astım" gibi alerjik hastalıkları hafifletirler. Bu iyonlar, aynı zamanda solunum sistemine girmeye çalışan tozların atılışında etkili olan kılların hareketliliğini artırır. Bu sebeple sistemlerin tasarımları esnasında en uygun seçim yapılmaktadır (Günay, 1997).

Bu bağlamda yapı içi hava niteliğinin bozulması sonucu insan üzerinde oluşacak problemleri iki ana başlık altında toplayabiliriz.

**Psikolojik Etkiler;** Kirli ve durağan havayı teneffüs etmek zorunda kalan bireylerde öncelikle, sıkıntı ve daralma hali gözlemlenmektedir. İştahsızlık, kusma, sinirlilik ve ruhsal bozukluklar da kirli havanın sebep olduğu etkilerdendir. Kalitesiz iç hava şartlarına maruz kalan bireylerde, oksijen oranının azalması sonucu beyine giden oksijen miktarının azalması sebebiyle, tansiyon düşmesi ve buna bağlı olarak; sinirlilik, kavgacılık eğilimleri, baş ağrısı ve çalışmaya isteksizlik gibi etkiler meydana gelmektedir.

**Biyolojik Etkiler;** Kalitesiz iç hava şartlarında solunum yapan bireylerde psikolojik etkilerin yanında ileri düzey kirli havaya maruz kalmış pek çok bireyde biyolojik etkilerin de ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu etkilerin büyük kısmı "solunum yolu hastalıklarına" sebebiyet vermektedir. Solunum yolu hastalıkları dışında, kalp hastalıklarına, kansere ve alerjilere de sebebiyet verdiği ortaya çıkmıştır.

### **3.1.4.3. Yapı İçi Hava Niteliğinin İyileştirilmesi**

Mekânlarda hava niteliğinin en uygun düzeyde olması için, ortamda sürekli bir hava akışının bulunması gerekmektedir. Ortam içinde hava akışının sağlanması, kirli havanın dışarı atılarak temiz havanın alınması ilkesine dayanmaktadır. Bu alışveriş yardımı ile iç ortamda tüketilmiş olan maddelerin yerine konması sağlanır. Bu şekilde ortamlardaki oksijen ve karbondioksit dengesi sağlanmış olur. Mekânlarda solunan hava niteliğinin, gereksinim duyulan değerlere ulaştırılması için ortamların belli bir yöntemle havalandırılması gerekmektedir. Normal şartlarda kapalı bir odadaki, oksijen-karbondioksit-su buharı oranındaki denge özel önlem gerektirmeden yapının geçirgenliği ile sağlanmaktadır. Saatte 0.02 m<sup>3</sup> karbondioksit ve 40 gr. su buharı açığa çıkaran insan vücudunun normal işleyişini sürdürebilmesi için günde 30 - 35 m<sup>3</sup> havaya gereksinimi vardır. Yapıda kullanılacak havalandırma yapının özelliklerine göre: "doğal (pencereler, kapılar, vb.) ya da yapay (hava düzenleme sistemleri) yöntemlerinden birisi ile olabilir (Günay, 1997).

#### **3.1.4.3.1. Doğal Havalandırma Bileşenlerinin Kullanımı ile İç Mekân Hava Niteliğinin İyileştirilmesi**

Günlük yaşamda kullanılan pratik havalandırmada iç mekândaki yoğun kullanım sonucu biriken kirli hava ile temiz havanın değişimi yapılardaki bilinçli boşluklar yardımı ile sağlanmaktadır. Bu değişim makine gücüne dayalı olmayıp rüzgârın yüzeylerde doğurduğu basınç farkları, dış ve iç hava arasındaki ısıl farklar ve birey isteğinin doğrudan rolü ile sağlanır.

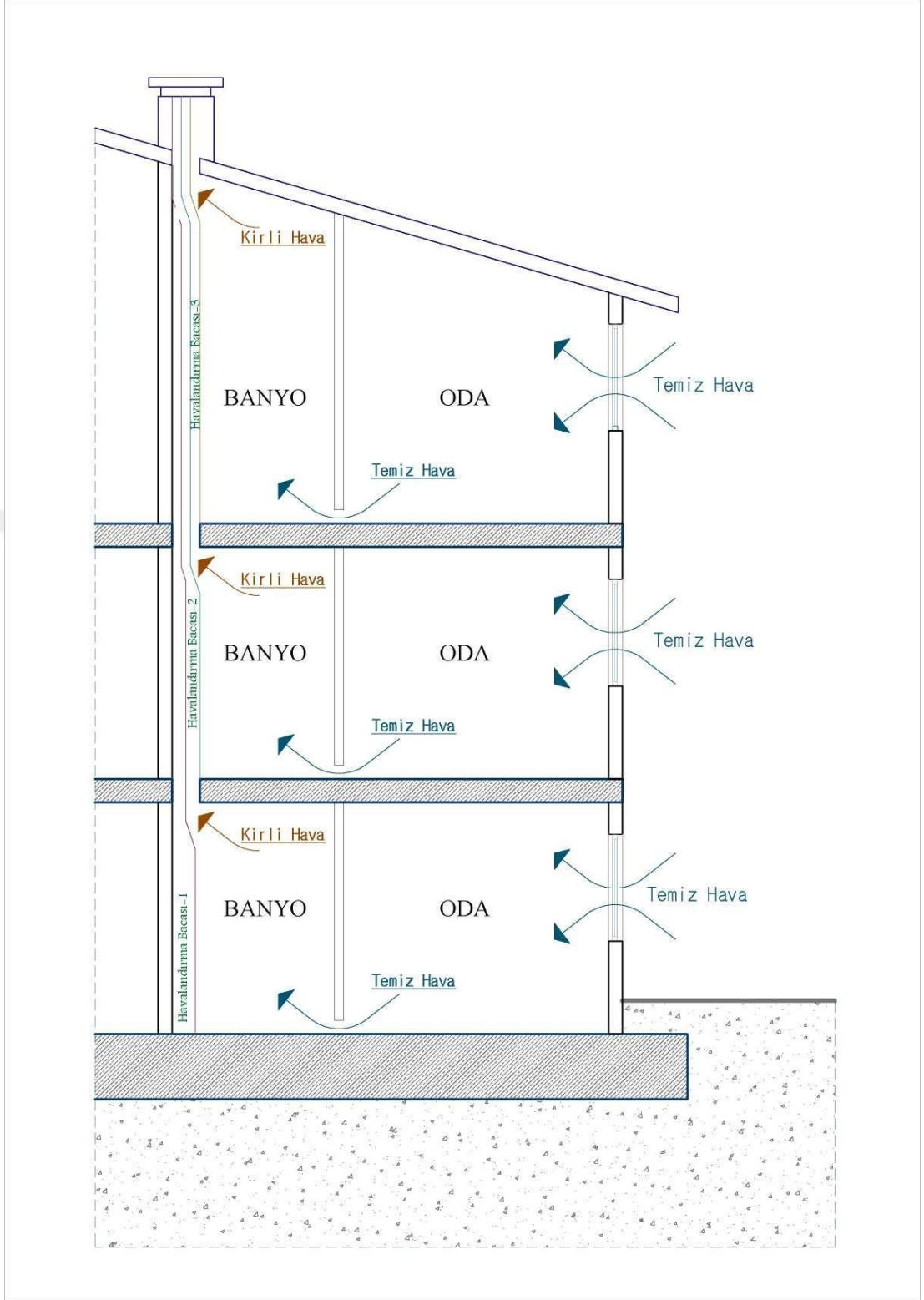
**a- Pencereleler:** Pencerelelerle yapılan havalandırmada, temiz hava ile kirli hava değişimi yapıdaki boşluklar yardımı ile sağlanmaktadır. Bu değişimin sağlanmasında, rüzgârın yapının iki yüzeyinde doğurduğu basınç farklarının ve dış hava ile iç hava arasındaki ısı farklarının rolü bulunmaktadır (Günay, 1997). Havalandırma süresini kısaltmak için pencere doğramasının tümü açılabilir. Ancak bu işlem ısı değişikliklerinin birdenbire yapılmasına ve enerji kaybına neden olacağı için sakıncalıdır. Havalandırma tekniği açısından havanın doğrudan içeriye alınması yerine değişik ısı ve basınç bölgelerinde dolaştırılarak iç ortama verilmesi daha verimli ve sağlıklı olacaktır (Günay, 1997).

Pencere ile hava değişimi kanatlarının doğrudan açılması, pencere tasarımında özel istekle yapılması planlanmış pencere üzeri ızgaralar, pencere doğramasına eklenen havalandırma derzleri ve havalandırma borusu ile sağlanabilir. Her bireri için enerji kaybı, ısı ve su yalıtımı ve ani basınç değişimi gibi sakıncalarının olduğu söylenebilir.

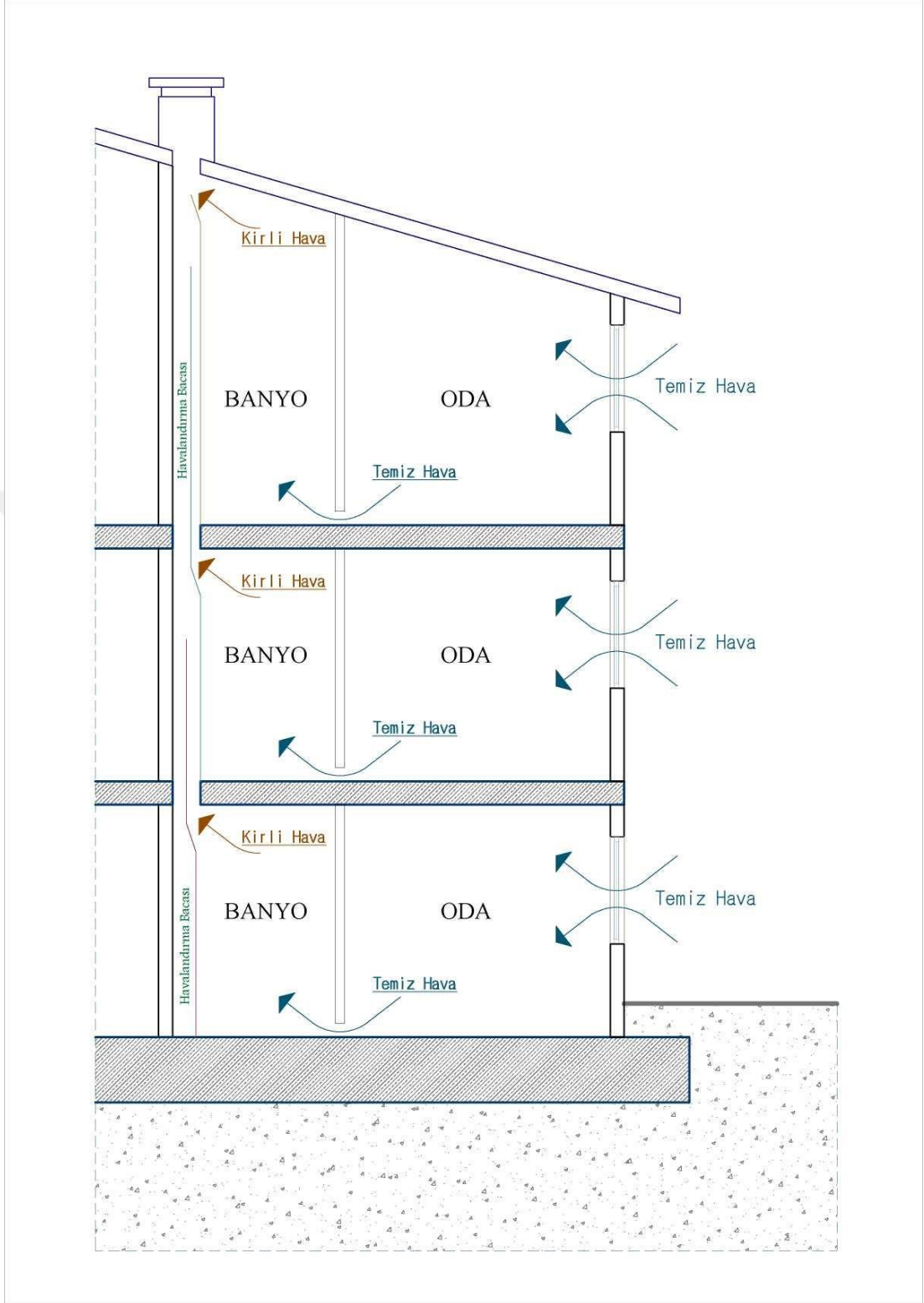
**b- Kapılar:** İç mekânlarda doğal havalandırma ile sağlanan temiz havanın mekânlar arası dağılımının yapılmasına yardımcı olur. Kapılar, kanadın açılması ile ortama hava girişi sağladıkları gibi kanadın altında, üstünde ve kenarlarında bulunan küçük boşluklar yardımı ile de hava akışını sağlarlar. Bu hava akışı, doğrudan hissedilmeyecek şekilde sızıntılar biçiminde gerçekleşir. Kapının havalandırma işlevindeki görevini yerine getirebilmesi, bu bileşenin duvar boşluğu içindeki yerine, doğramanın açılış yönüne ve yapının konumuna göre değişir. Kapı havalandırmasında da iç ve dış mekân (ya da iki iç mekân) arasındaki ısı - basınç farklarının etkileri söz konusudur (Günay, 1997).

Kapılar ile hava değişimi doğrudan kapı kanadının açılması, kapı için önceden tasarlanmış kapı üzeri ızgara veya vasistas pencere ile sağlanabilir. Her biri için gerekli verimin sağlıklı olmayacağı pencerelelerde oluşan enerji kayıpları ve basınç değişimlerinin oluşturacağı olumsuzlukların yaşanacağı söylenilebilir.

**c- Havalandırma Bacaları:** Yapılarda, doğal havalandırma için pencerelerin kullanılmadığı ıslak hacim diye ifade edilen (banyo vb.) depo gibi havalandırmanın sağlanabilmesi amacıyla mekânın içindeki kirli havayı tahliye edebilecek olan baca sistemleri kurulur. Havalandırma baca sistemlerini: Tekil hava baca sistemleri, Karma hava bacası sistemleri ve Ortak hava bacası sistemleri olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür. Tüm bu sistemlerin temiz havayı mekâna alma mantığı penceresi olan bir mekânın kapı yardımıyla penceresi olmayan hacme temiz havayı ulaştırması üzerinedir. Sadece tekil hava bacası sisteminde temiz hava için döşeme altından hava kanalları ile temiz hava sağlanabilir. Kirli havayı emiş ve atış yönünden birbirinden ayrılmıştır. Tekil hava bacası sisteminde her mekânın havalandırma bacası çatıya kadar devam eder ve diğer bacalarla birleşmez (Şekil 3.7). Ortak Hava bacası sisteminde ise tek bir baca ile katlardan kirli hava atılır (Şekil 3.9). Karma Hava bacası sistemi diğer iki sistemin arasında bir sistemdir. Bacalar diğer kat seviyesine kadar ayrı çıkar en son tüm kirli hava tek bir bacadan dışarıya atılır (Şekil 3.8).

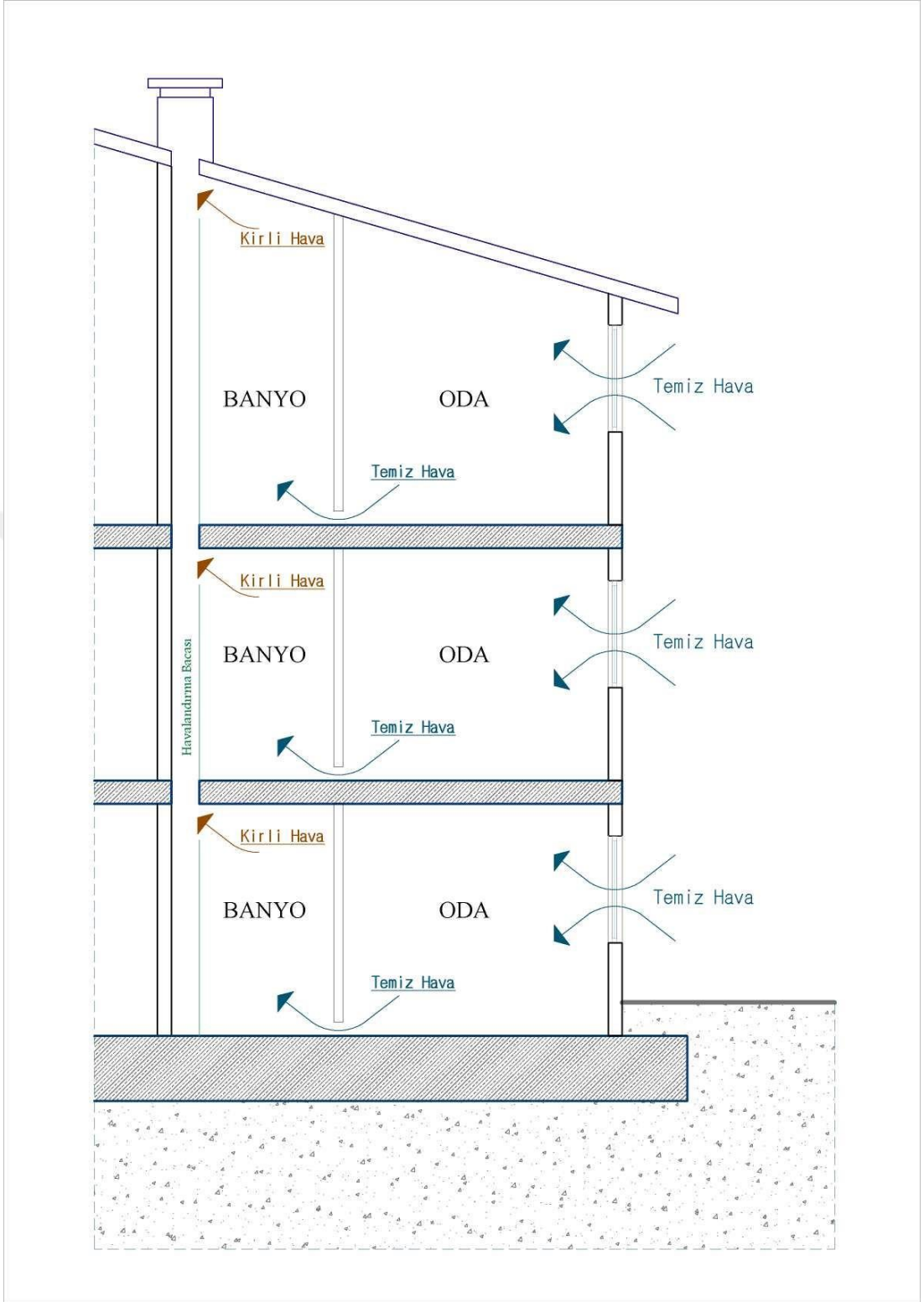


**Şekil 3.7:** Tekil Hava Bacası Sistem Kesiti



Şekil 3.8: Karma Hava Bacası Sistem Kesiti





Şekil 3.9: Ortak Hava Bacası Sistem Kesiti

### **3.1.4.3.2. Yapay Yöntemlerin Kullanımı ile İç Mekan Hava Niteliğinin İyileştirilmesi**

Doğal yollarla olan havalandırma mantığında makine gücü olmazken yapay yöntemlerde enerji-maliyet-güç ile havalandırma sağlanabilmektedir. Günümüz teknolojisinde hava düzenleme- temizleme- ısıtma- soğutma aygıtlarının kullanımı ile gerçekleştirilen iklimlendirme yöntemlerinin bütünü kapsayan bir sistemdir. Bu yöntemlerde merkezi veya tekil aygıtların kullanımı söz konusudur. İklimsel konfor sistemleri olarak nitelendirebileceğimiz bu sistemler bir sonraki bölümde anlatılacaktır.

### **3.2. İklimsel Konfor Sistemleri**

İklimsel konfor sistemleri doğal yöntemlerle konforun güç veya yetersiz olduğu durumlarda, mekân içindeki hava şartlarının istenilen değerlere getirilmesi amacıyla kullanılan sistemlerin bütünüdür.

Kökeni Hindistan'a dayanmakta olan bu sistem ilk olarak ıslak hasırların pencereye asılması ile dışarıdan gelen sıcak havanın hasırın gözeneklerinden geçmesi esnasında havanın buharlaşma yoluyla ısı kaybetmesi ve ortamı soğutması üzerine kurulu bir düzene dayanmaktadır. 19. yüzyılda su püskürtme yöntemiyle, 20. yüzyılda Willis Carrier' in "çiğ noktası denetimi" sistemi geliştirilerek günümüz sistemlerine yön verici olmuşlardır.

Bu sistemlerin basit olarak genel mantığı mekanın hava sıcaklığını mekan içerisine akışkan bir madde göndererek geri bildirim neticesinde optimal konforun sağlanması üzerine kuruludur. Sistemde dolaşan akışkan maddeler sıcak veya soğuk olmak üzere sıvı(su, yağ) ya da havadır. Bu iletim sırasında üç grup eleman rol almaktadır;

- 1- Akışkan maddeyi istenilen özelliklerde şartlandıran elemanlar,
- 2- Belli özelliklerde şartlandırılmış akışkanı istenilen noktaya taşıyan elemanlar,
- 3- Kendilerine ulaşmış olan akışkan ile mekân arasında ilişki kurulmasını sağlayan ve bu ilişki sonrasında mekânı konfor yönünden denetleyen elemanlar (Özcan, 2008).

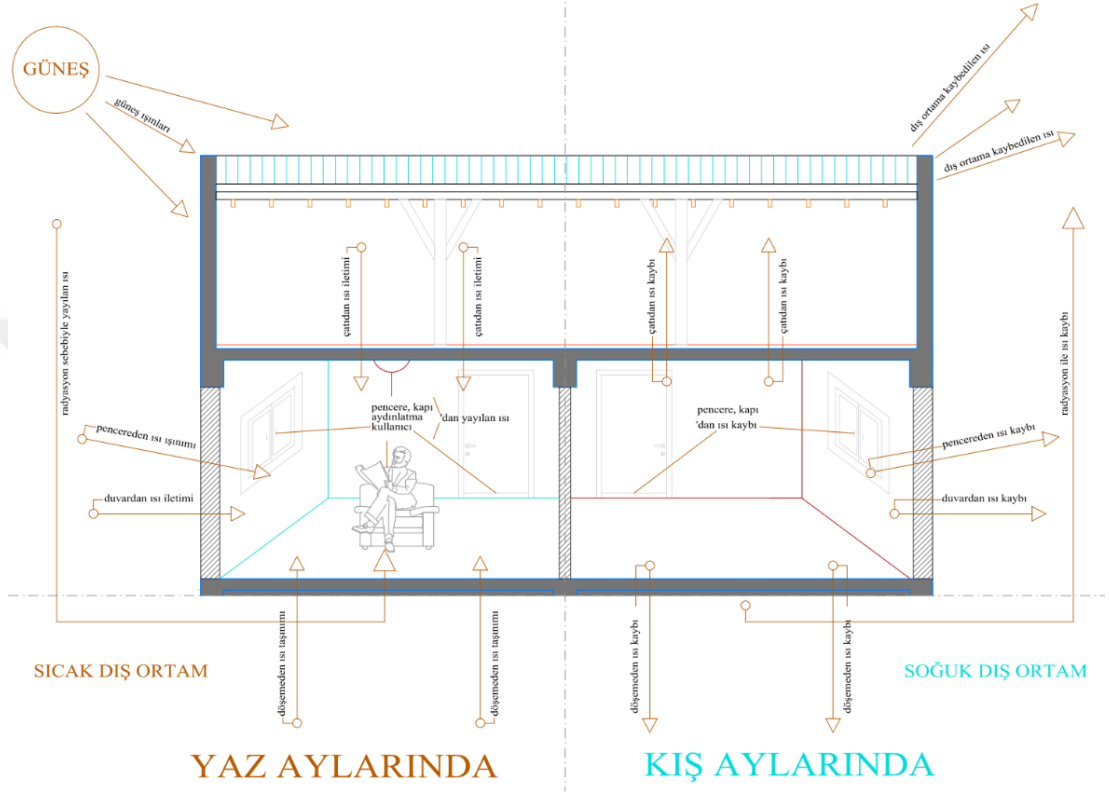
Bu üç tip eleman bir ya da birkaç küçük mekânın çevresinde bireysel olarak teşkil edebileceği gibi irili ufaklı çok sayıda mekâna ya da hacimsel olarak büyük mekânlara hizmet verecek şekilde de merkezi olarak teşkil edebilirler. Bu sistemlere genel olarak İklimsel Konfor(HVAC) sistemleri denilir (Özcan, 2008).

### 3.2.1. İklimsel Konfor Sistemlerinin İşlevleri ve Çalışma İlkeleri

İklimsel konforu sağlamak yani kapalı ortamlardaki hava koşullarının gereksinimlere göre değiştirilmesi amacıyla kullanılan sistemlerin tümüne iklimsel konfor, hava düzenleme, klima ( kökeni Fransızca olup iklim manasına gelmektedir) veya HVAC sistemleri denilebilir. Mekân içinde bu düzenlemeler havanın fiziksel koşullara göre sıcaklığını-soğukluğunu, nemliliğini-kuruluğunu, temizliğini ve akışını tek tek sağlayabileceği gibi kurulacak sisteme isteğe bağlı olarak bütün düzenlemeler de yaptırılabilir. Bu sistemlerin genel çalışma prensipleri;

**Sıcaklık-Soğukluk:** Bu sistemlerde, havayı soğutmak ya da ısıtmak için uygulanan yöntemlerin temeli aynıdır. Soğuk hava, sıcak bir bölgeden geçirildiğinde, bu bölgeden ısı alacağı için sıcaklığı yükselir. Buna karşılık sıcak hava, soğuk bir bölgeden geçirildiğinde, ısını bu bölgeye aktaracağından soğur. Hava düzenleme sistemlerinin ısıtma- soğutma üniteleri, bu anlayıştan yola çıkılarak tasarlanmaktadır. Bu sistemlerde, düşük sıcaklıkta kaynayan soğutucu bir akışkan borular, kompresör ve genişleme kabından oluşan bir sistemin içinde dolaşır. Bu akışkan önce ılık bir gaz şeklinde kompresöre gelir. Kompresör, bu gazı büyük bir basınçla sıkıştırarak sıcak bir gaz halinde yoğunlaştırma borularına gönderir. Suyla soğutulan ve borulardan geçerken ısını suya aktaran gaz, ılık bir sıvıya dönüşür ve bir tankın içine akar. Hala basınç altında olan bu sıvı, küçük bir delikten geçerek daha geniş bir kaba aktığında genişler ve genişirken soğuyarak düşük basınçlı soğuk bir sıvıya dönüşür. Daha sonra bu soğuk sıvı buharlaştırıcı bir boru düzeneğinden geçirilir. Bir yandan da boruların dışına bu vantilatörle sıcak hava gönderilir. Boruların soğuk yüzeyine değen sıcak hava soğurken içerde dolaşan sıvı da bu sıcak havanın etkisi ile ısınarak gaz haline geçer. Buradan kompresöre gider ve çevrim yeniden başlar. Sistemin bu şekilde işleyişi ile ortama verilen havanın sıcaklığı dengelenerek, konfor şartları sağlanmış olur (Günay, 1997).

İklimsel konforun sağlanabilmesi için ısı dengelemenin sağlanmasının gerekliliğine değinen Günay' a isnaden Şekil 3.10'da kapalı bir yaşam alanında meydana gelen ısı kayıpları ve ısı kazançlarından görsel olarak bahsedilmiştir. Isı kayıpları ve kazanımları iyi hesap edilerek ısı dengelemenin sağlanabilmesi için sistem seçimi esnasında özenli davranılmalıdır.

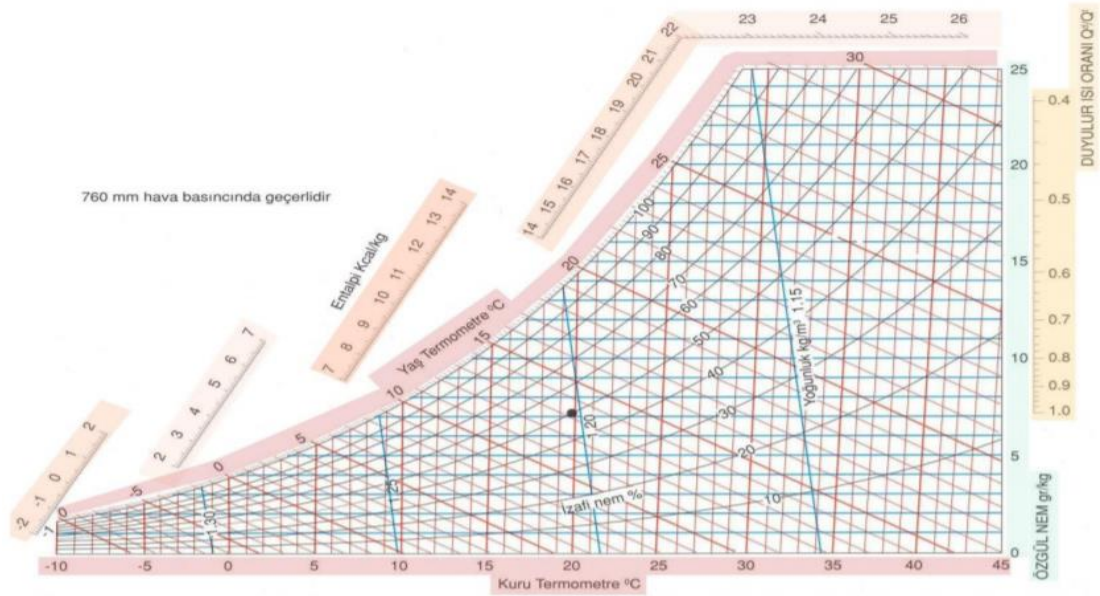


**Şekil 3.10:** Konutta Yaz ve Kış Ayları İçin Isı Kayıpları ve Isı Kazanımları.

**Nemlilik-Kuruluk:** Hava belirli bir sıcaklıkta ancak belirli bu miktarda su buharı tutabilir. Daha fazla su tutamayacak duruma gelmiş doymuş bir havanın bağıl nemi % 100 'dür. Havanın sıcaklığı yükseldikçe tutabileceği su buharı miktarı artar. Sıcaklığı düştükçe bu miktar azalır. Çünkü hava soğudukça taşıdığı buharın bir bölümü yoğunlaşarak suya dönüşecektir. Bundan doymamış havanın belirli bu dereceye kadar soğutulması ile doyma noktasına ulaşacağı sonucu çıkarılabilir. Doyma noktasına gelmiş havanın daha da soğutulması ile hava karışımı içinde bulunan su buharının ayrıştığı bilinmektedir. İşte bu sıcaklığa "çiğ noktası sıcaklığı" denir (Günay, 1997).

Havada bulunan fazla nemi giderme yolu, ortam sıcaklığının çığ noktasına düşmesini sağlamaktır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için, havanın kolay nem tutan maddelerden geçirilmesi gereklidir. Bu maddeler ise: silis jeli (silika jel) ve lityum klorürdür. Ortam havasının kuru olduğu durumlarda ise havanın belli yöntemler kullanılarak nemlendirilmesi söz konusudur. Bu işlem, havanın bir su haznesi üzerinden geçirilmesi ya da üzerine su püskürtülmesi gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. Havadaki nem oranının ve sıcaklığın dengelenmesi, öncelikle bireylerin konforu açısından önemlidir. Bununla beraber, bazı endüstri ürünlerinin üretimi ve saklanması da ortamın sıcaklığı ve nem oranı ile çok yakından ilişkilidir. Özellikle besin, ilaç, fotoğraf filmi, kâğıt vb. gibi endüstri dalları için, ortamların nem ve sıcaklık koşulları çok büyük önem taşımaktadır (Günay, 1997).

Mekân içindeki havanın sıcaklık-soğukluk ve nemlilik-kuruluk değerlerinin belirlenmesinden sonra, burada kullanılması planlanan hava düzenleme sisteminin seçimi için psikometri çizelgelerinden yararlanılmaktadır. Bu çizelgeler; y eksenini(dik eksen) üzerinde mutlak nemi, x eksenini(yatay eksen) üzerinde ise kuru termometre sıcaklığını göstererek iki parametrenin birbirine göre değişimlerini anlatan grafiklerdir (Şekil 3.11).



**Şekil 3.11:** Bir Psikometrik Çizelge Örneği (Anonim, 2001; ASHRAE, 1982).

**Temizlik:** Bütün hava düzenleme sistemlerinde, havada bulunan toz, kıl vb. gibi kirleticileri tutan bir filtre bölümü bulunur. Mekân içinde dolaşan hava önce bu filtreden geçerek temizlenir, sonra yeniden ısıtılarak ya da soğutularak iç ortama gönderilir. Filtrenin temizliği; yıkanması ya da değiştirilmesi ile sağlanır (Günay, 1997).

**Hava Akışı:** Her hava düzenleme sisteminde ya da aygıtında, havayı ısıtma-soğutma borularından ve filtrelerden geçirip mekâna dağıtan (ya da toplayan) bir vantilatör grubu bulunur. Bu vantilatörler elektrik motorları ile çalıştırılırlar. Vantilatörler yardımı ile iç ortamda standart bir hava akışı da sağlanmış olur (Günay, 1997).

### **3.2.2. İklimsel Konfor Sistemlerinin Sınıflandırılması**

İklimsel konforu gaye edinerek tasarlanan HVAC sistemlerini üç kategori şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Temel İşlevlerine, Mevsimlere ve Çalışma İlkelerine Göre şeklinde üç grupta incelenecektir.

#### **3.2.2.1. Temel İşlevlerine Göre Sınıflandırma**

Hava düzenleme sistemleri uygulandığı mekânların ihtiyaçlarına göre bu kısımda ikiye ayrılırlar. Bu kısımlar; işlevi sadece insan konforuna dayalı olan ve endüstri yani insan konforundan daha ziyade üretilen mamullerin bozulmadan korunabilmesi için kullanılan sistemler olarak sıralanabilirler.

Konfor amaçlı kullanılan sistemlerde birey ihtiyaçları ön planda tutulur ve ortamda bulunan havanın sıcaklığının, neminin insan sağlığına en uygun biçimde olması amaçlanır. Sistemden mevsim ayırt etmeksizin insan metabolizmasına en optimal havayı sağlaması istenir. Sistemin estetik kaygılar taşıması gereklidir. Konut, okul, hastane, mağaza gibi bireye hizmet veren yapılarda uygulanır.

Endüstri amaçlı kullanılan sistemlerde ise insan ihtiyaçları ikinci planda tutularak üretilen endüstri ürünlerinin (ilaç, gıda vs.) korunması ve zarar görmeden depolanabilmesi temel amaçtır. Bu sistem elektronik, tekstil, ilaç, gıda gibi endüstri mamullerinin üretimini yapan yapılarda uygulanır.

### 3.2.2.2. Mevsimlere Göre Sınıflandırma

Mevsimlik kullanımlara göre HVAC sistemlerini sınıflandırmak mümkündür. Bu sınıflandırmanın temel nedeni iklimlerin ülkelere hatta şehirlere göre değişebilmesinden kaynaklıdır. Her bir şehrin dış ortam sıcaklığı, nem oranı, yaz ve kış gün sayıları farklı olabileceğinden bu sistemler sadece kış için veya sadece yaz için kullanabilmeye cevap verir nitelikte olmalıdır.

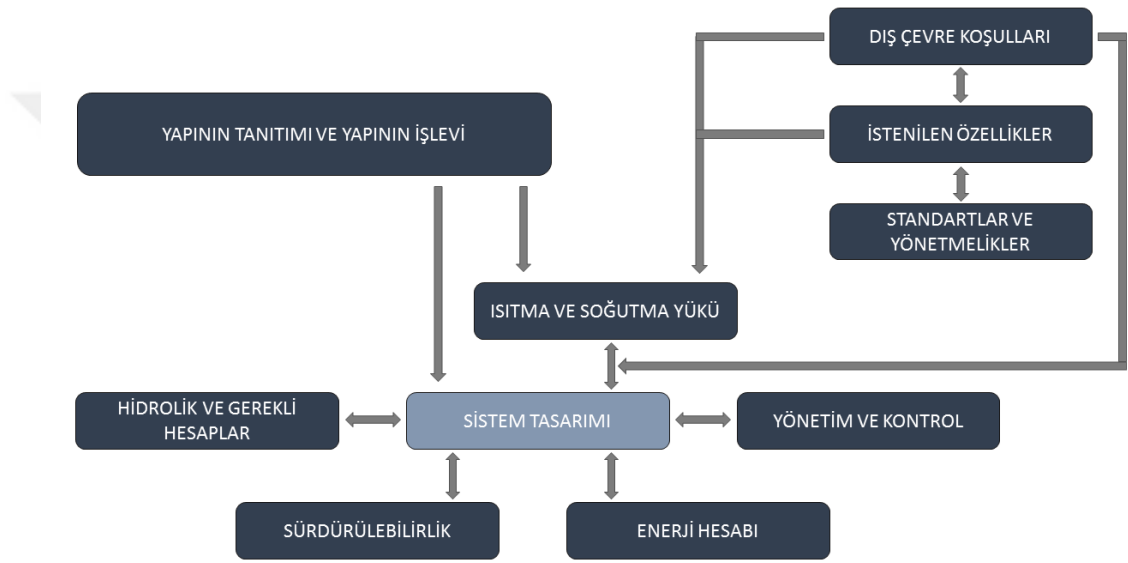
Kış sistemleri iç mekânın havasını dış ortamdan gelecek kış şartlarına göre önlem almalıdır. Kış aylarında meydana gelen temel problem dış hava şartlarının soğuk ve nem oranının düşük olmasına dayanır. Bu sistemlerden istenen havanın ısıtılması ve düşük olan nem oranının optimal seviyeye getirilmesidir. Isıtma radyatörler yardımıyla ya da sıcak havayı ortama hava kanalları ile verilmesi ile sağlanabilir.

Yaz sistemleri iç mekânın havasını dış ortamdan gelecek yaz şartlarına göre önlem almalıdır. Yaz aylarında meydana gelen temel problem dış hava şartlarının sıcak ve nem oranının yüksek olmasına dayanır. Bu sistemlerden istenen havanın soğutulması ve yüksek olan nem oranının optimal seviyeye getirilmesidir. Soğutma soğuk suyun borulardan geçirilmesi ya da soğuk havanın kanallardan üflenmesi ile sağlanabilir.

Tüm yıl kullanılan sistemleri iç mekânın havasını dış ortamdan gelecek kış aylarında veya yaz aylarındaki şartlara göre önlem almalıdır. Bu sistemden istenilen kış aylarında ısıtma ve nem oranının yükseltilmesi, yaz aylarında ise soğutma ve nem oranının düşürülmesidir. Bu sistemler yapılarında ihtiyaca göre devreye giren ısıtma-soğutma ve nem alma-verme bölümlerini bünyesinde bulundururlar.

### 3.2.2.3. Çalışma İlkelerine Göre Sınıflandırma

HVAC sistemlerinde farklı çalışma ilkelerine sahip sistemler bulunmaktadır. Bu sınıflandırmaya girmeden evvel tüm sistemler için geçerli olacak olan projelendirme safhasından bahsetmek gerekmektedir. Çünkü bu sistemlerde uygun eleman ve gerekli kapasitelerin belirlenerek seçimi önemlidir. Gerçek iklim verilerine dayalı olarak yapılacak olan seçimler eğer yeterince iyi yapılmazsa çalışma ilkesine göre seçtiğimiz herhangi bir sistemden istenilen verim alınamaz. Aşağıda bulunan Şekil 3.12’ de HVAC sistemlerinin en uygun projelendirilmesi için aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.12: HVAC Sistemi Projelendirme Aşamaları

Hava Düzenleme sistemlerini çalışma ilkelerine göre dört ana gruba ayırmak mümkündür. Gruplar kendi içlerinde anlatımlarıyla tekrar gruplandırılacaktır.

- 1- Çok üniteli veya Tek üniteli Bireysel paket sistemler (Doğrudan Genleşmeli),
- 2- Havalı Sistemler (all air),
- 3- Havalı-Sulu Sistemler (air-water),
- 4- Sulu Sistemler (all water) (Özcan, 2008).

Bu dört gruptaki her sistem kendi başına kullanıldığı gibi farklı ihtiyaçlara sahip zonların konfor ve maliyetleri göz önünde bulundurularak ihtiyaçlarına göre birlikte de kullanılabilirler.



### 3.2.2.3.1. Çok Üniteli veya Tek Üniteli Bireysel Paket Sistemler

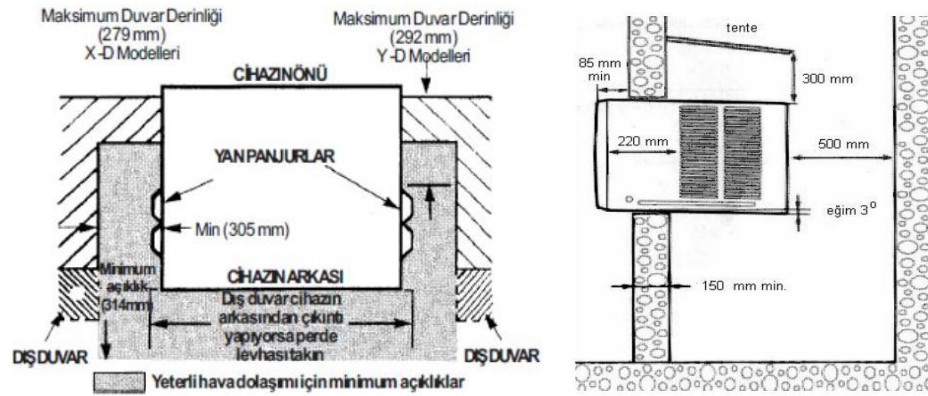
Çok üniteli veya tek üniteli bireysel paket sistemler doğrudan genişmeli yani sistemlerde bulunan havanın direkt olarak soğutucu-buharlaştırıcı (evaporatör)'dan geçirilmesi mantığından oluşur.

#### A-Pencere Tipi Paket Klima Cihazları

Pencere tipi paket klimalar fabrikada bir bütün olarak üretilirler. Oda penceresinde oluşturulan özel platforma yerleştirilir. Cihazın yarısı oda içinde ve diğer yarısı dışarıda dış havadadır(Şekil 3.13). Dışta bulunan kondenser kısmı kendi fanı ile aldığı dış havaya yoğunlaşma ısısını atarken, oda içinde bulunan evaporatör kısmı üzerinden bir başka fanla geçirilen oda havasından ısı çekilir. Cihaz böylece soğutma yapar. Soğutucu akışkan çevrimi ters döndürülerek kısım heat pump modunda ısıtma yapılabilir. Pencere tipi paket klima cihazları özellikle apartman dairelerinde, ofislerde kullanılabilir (Anonim, 2001; Özcan, 2008).



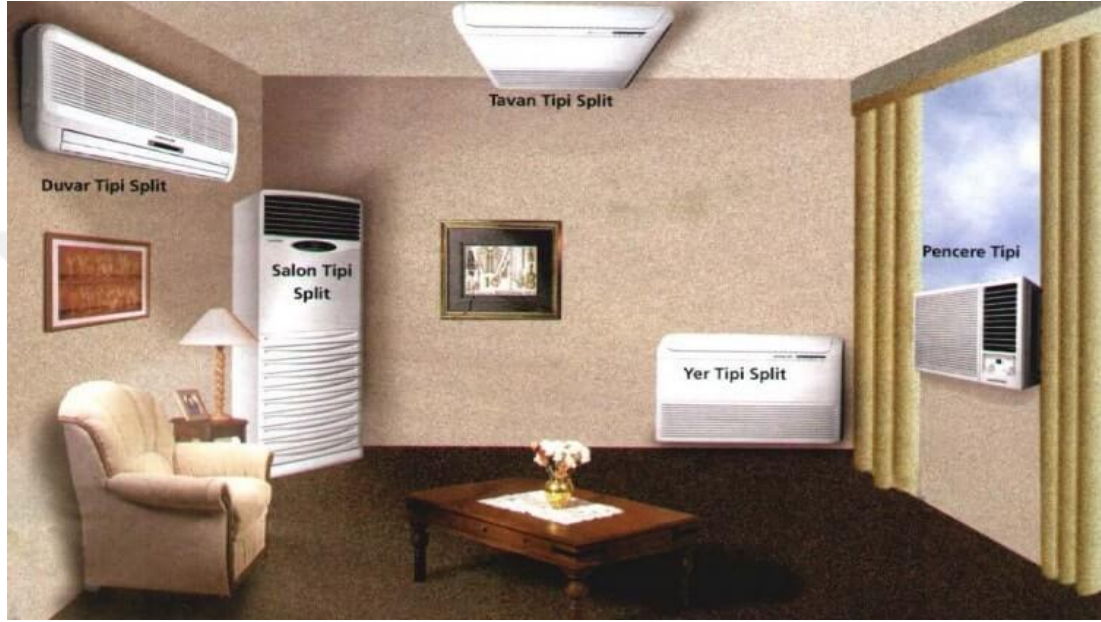
Şekil 3.13: Pencere Tipi Klima Cihazı Görseli (Anonim, 2014).



Şekil 3.14: Pencere Tipi Klima Cihazı Kesitleri ve Montaj Mesafeleri (Anonim, 2014).

## B- Split Klima Cihazları

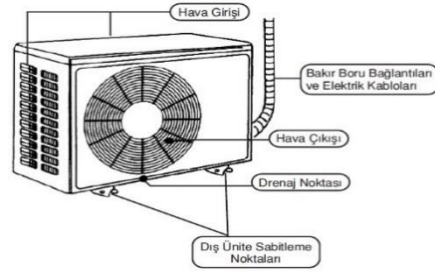
Split klimalar, iç ve dış mekânlara konulan bireysel klima sistemlerini oluştururlar ve fabrikasyon olarak üretilirler. Gerekli elektrik, drenaj ve kanal bağlantıları yapıldıktan sonra kullanıma hazır hale gelirler. Split klima cihazları özellikle villalarda, apartman dairelerinde, motellerde, dükkânlar da, küçük marketler ve benzeri mahallerde kullanılan sessiz ve etkin soğutma kapasitesine sahip cihazlardır (Anonim, 2001).



Şekil 3.15: Split Klima İç Ünite Alternatifleri (Tesisat, 2017).

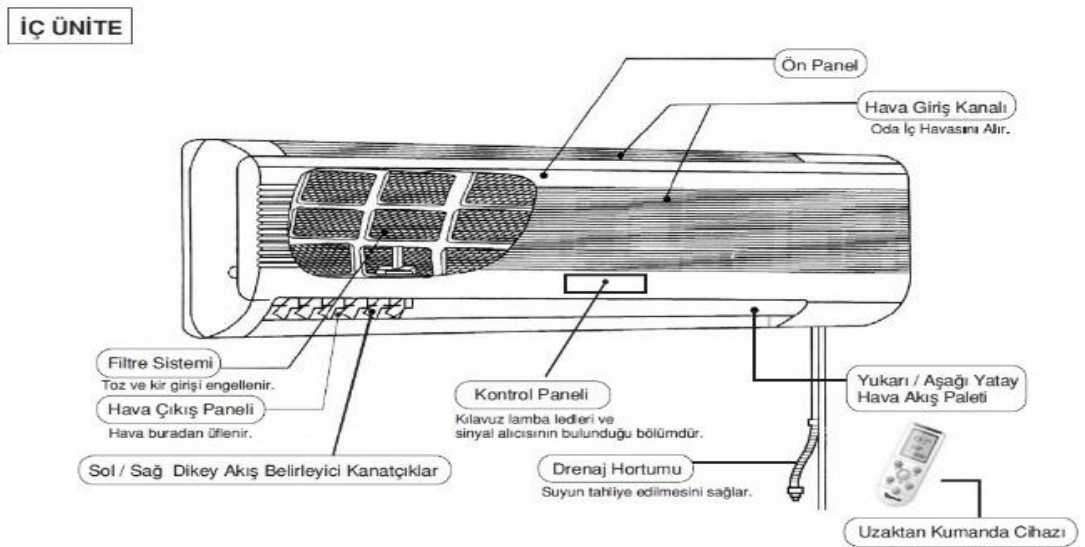
Split cihazların ana soğutma devreleri; iki adet ısı değiştirici (kondenser ve evaporatör), kompresör, bakır boru bağlantıları, genişleme vanası veya kapillar (kılcal) borular, kontrol elemanları ve fanlardan oluşur. Direk genişlemeli split klima cihazları bir iç ve bir dış üniteden meydana gelirler. Bu iki ünite arasında soğutucu akışkanın geçtiği bakır boru bağlantısı ve elektrik kablo bağlantısı mevcuttur. Split klimalarda, soğutma çevrimi esas alınarak, iç üniteye bulunan ısı değiştirici evaporatör, dış üniteye ise kondenser olarak adlandırılır. Soğutma çevriminde ısı içeriden dışarı pompalanır. Fakat ısıtma çevriminde (heat-pump çalışma esnasında), akış ters çevrilir ve iç ünite kondenser, dış ünite ise evaporatör vazifesi görür. Bu durumda ise, ısı dışarıdan içeri pompalanır. Split klimalarda kompresör dış üniteye bulunur. İç üniteler Şekil 3.15’de duvar tipi mono split, duvar tipi multi split, salon tipi, tavan tipi veya yer tipi olabilir (Anonim, 2001; Sohrabi, 2015).

**Duvar Tipi Mono Split Klima:** Duvar tipi split klima cihazları özellikle villalarda, apartman dairelerinde, motellerde, dükkânlarda, küçük marketler ve benzeri mahallerde kullanılan sessiz ve etkin soğutma kapasitesine sahip cihazlardır. İç ve dış ünitelerden oluşur. Tek bir duvar tipi split klimada nominal kapasite değeri sınırlı olduğu için kullanım alanları cihazların maksimum kapasitesine paralel olarak sınırlıdır (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

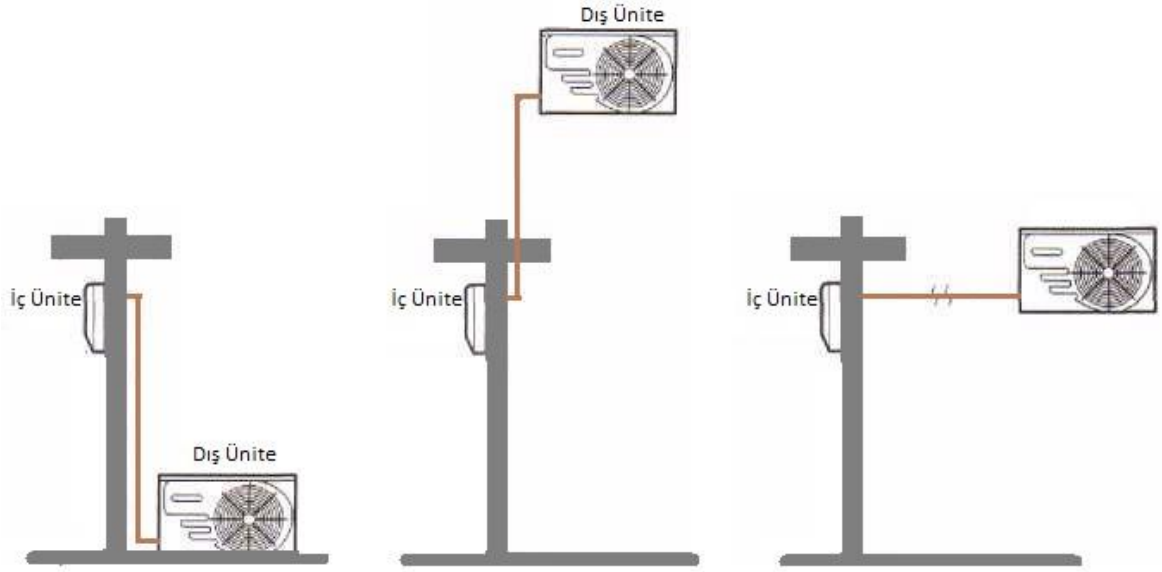


**Şekil 3.16:** Duvar Tipi Split Klima Dış Ünite Detayı ve İç Ünite Görseli (Baymak Klima, 2017).

Duvar tipi mono split klima bir iç ve bir dış ünitelerden oluşmaktadır. Şekil 3.17’de bir iç ünitenin teknik çizimiyle detayına yer verilmiş olup Şekil 3.16’da görseli verilmiştir. Görüldüğü üzere boyutları küçük ebatlarda olup montaj kolaylığı ve yaygınlığı sebebiyle en çok kullanılan klima türüdür. Her bir iç ünite için bir dış ünite gerekecektir. Şekil 3.16’da dış ünitenin teknik çizimi verilmiş olup Şekil 3.18’de ise dış ünitenin konumlandırılabilceği şekillere yer verilmiştir. Dış ünite iç üniteyle aynı seviyede olabileceği gibi altında veya üstünde de olabilir.



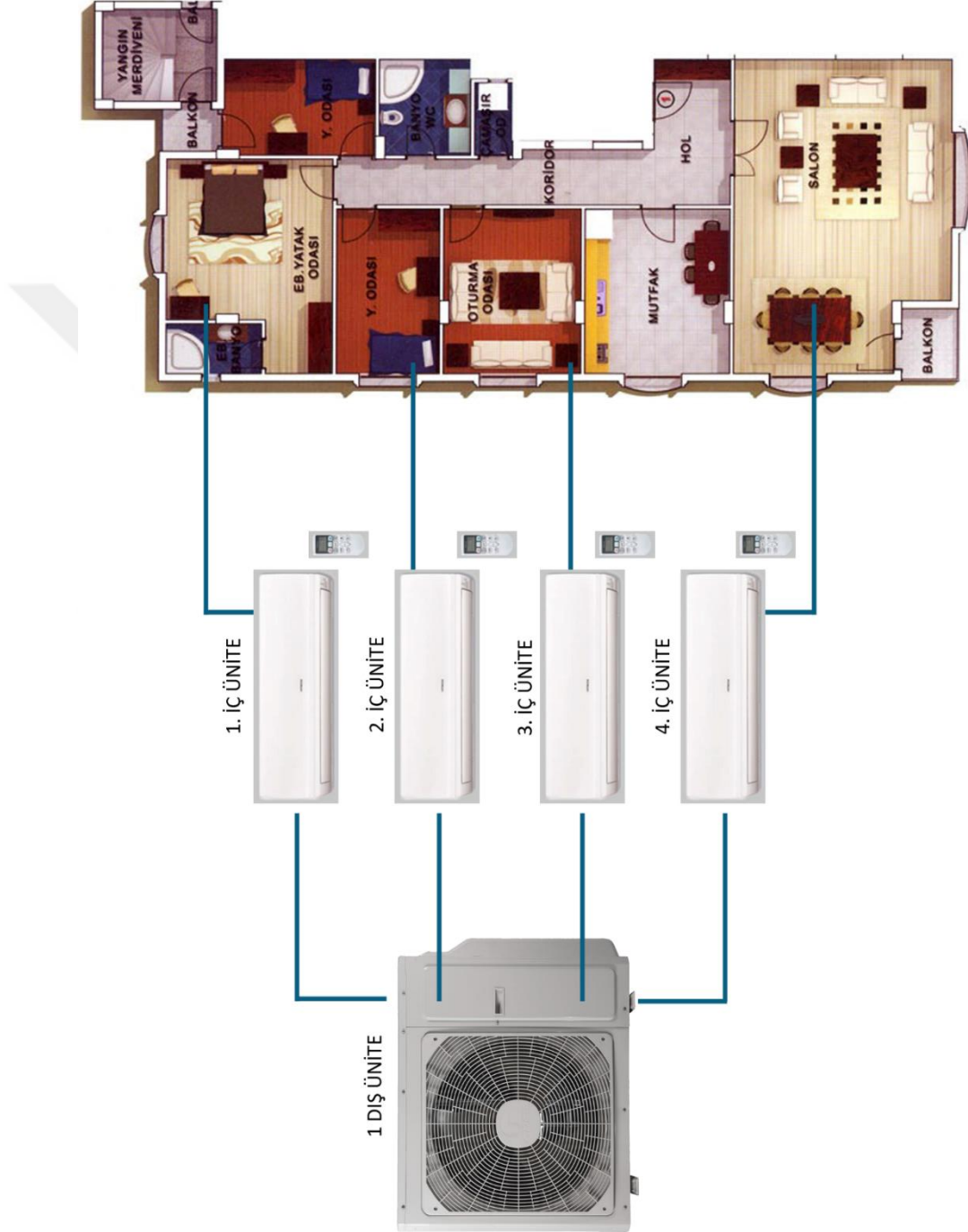
**Şekil 3.17:** Duvar Tipi Split Klima İç Ünite Detayı (Baymak Klima, 2017).



**Şekil 3.18:** Duvar Tipi Split Klima Dış Ünite Yapıda Konumlandırılma Şekilleri (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Duvar tipi klimalar Türkiye’de özellikle sıcak bölgelerde neredeyse tüm konutlarda bulunan ve yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Her iç ünite için bir dış ünite gerekeceğinden dış cephelerde görsel açıdan çok hoş görüntüler olmamaktadır. Bu bağlamda yapılacak uygulamaların planlı olarak yapılması gereklidir. Yeterli soğutma veya ısıtma yapılabilmesi için kullanılan duvar tipi mono split klimalar işletme maliyetleri göz önünde bulundurulmalı ve konfor şartlarının niteliği göz ardı edilmemelidir.

**Duvar Tipi Multi Split Klima:** Multi split klimalar, mono split klimalara göre daha fazla estetik kaygı üzerine geliştirilmiş bir teknoloji ürünüdür. Bir tek dış ünite ile 1-4 arası iç üniteyi çalıştırabilmektedir. Bu sayede dış ünite çokluğu sebebiyle oluşabilecek görüntü kirliliği engellenmiş olacaktır. Şekil 3.19’da bir daire için uygulanan multi split sistemin temsili görseli verilmiştir.



**Şekil 3.19:** Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazlarının Bağlantı Şeması

**Salon Tipi Split Klima:** Duvar tipi split klimalardan farklı montaj şeklidir. Herhangi bir yere monte edilmeden mekânda kendi başına bulunabilir. Duvar tipine göre ısıtma ve soğutma kapasitesi daha fazla artırılabilir. Genellikle büyük açıklıklı mekânlarda kullanılır.



**Şekil 3.20:** Salon Tipi Split Klima Örneği (Daikin, 2017).

**Tavan Tipi Split Klima:** Tavana gizlenebilir ya da tavanda açık bir şekilde monte edilmiş iki türü vardır. Montaj şeklinden dolayı diğer türlerden ayrılan bir üründür. Şekil 3.21’de tavan tipi split klima çeşitlerinin görselleri verilmiştir.



**Şekil 3.21:** Tavan Tipi Split Klima Çeşitleri (Fujitsu, 2017).

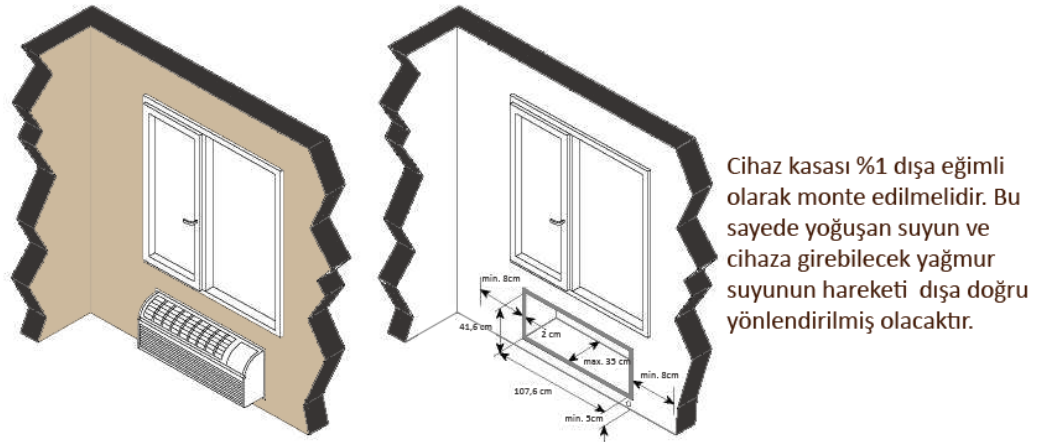
**Yer Tipi Split Klima:** Yerde kullanılan klima cihazıdır. Çeşitli montaj türleri uygulanabilir. Şekil 3.22’de montaj seçenekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.22: Yer Tipi Split Klima Cihazı Montaj Seçenekleri (Fgeurope, 2017).

### C-Oda Tipi Paket Klima Cihazları

Oda tipi paket klimalar, mini split klimaların ve pencere tipi klimaların avantajlarını bünyesinde birleştirmiş cihazlardır. Cihaz bir paket halinde bütündür. Oda dış duvarında oluşturulan özel kör kasa içine yerleştirilir. Cihazın yarısı oda içinde ve diğer yarısı dış havadadır. Dışta bulunan kondenser kısmı kendi fanı ile aldığı dış havaya yoğunlaşma ısını atarken, oda içinde bulunan evaporatör kısmı üzerinden bir başka fanla geçirilen oda havasından ısı çeker. Cihaz böylece soğutma yapar. Soğutucu akışkan çevrimi ters döndürülerek kışın heat pump modunda ısıtma yapılabilir (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

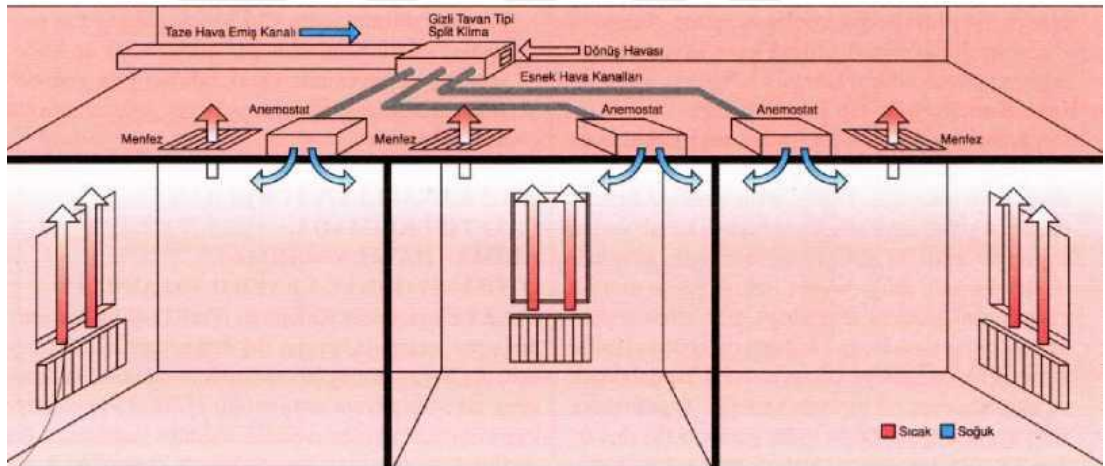


Şekil 3.23: Oda Tipi Paket Klima Cihazı Montajı (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

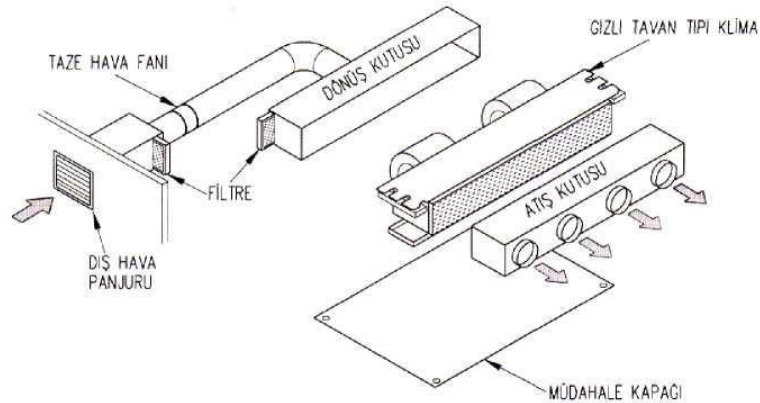
Şekil 3.23'de de montaj detayı gösterilen oda tipi paket klima cihazları özellikle villalarda, bakır borulama ve dış ünite yerleşiminin görüntü olarak sorun olduğu tarihi veya ahşap mekânlarda, apartman dairelerinde, motellerde, pansiyonlarda ve benzeri mahallerde kullanılan, sessiz ve etkin soğutma kapasitesine sahip cihazlardır. Tek oda tipi paket klimada yazılı kapasite değeri sınırlı olduğu için kullanım alanları cihazların maksimum kapasitesine paralel olarak sınırlıdır (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

#### D-Gizli Tavan Tipi Klima Cihazlar

Gizli tavan tipi klimalar ince yapılan dolayısıyla asma tavan içine yerleştirilmeye uygun kanallı tip split klimalardır.(Şekil 3.24) Özellikle bürolarda, ofislerde ve bankalarda asma tavan aralığında yeterli mesafenin bulunmadığı yerlerde kullanılmaya uygundur. Bu cihazlar sadece soğutma veya ısıtma + soğutma (heat-pump) yapabilen modeller olmak üzere ikiye ayrılır. Bu cihazlara dış hava bağlantısı yapılarak kullanılacakları gibi sadece iç ortam havasını da filtre ederek tekrar kullanabilirler (Anonim, 2001; Özcan, 2008).



Şekil 3.24: Gizli Tavan Tipi Klimanın Asma Tavan İçindeki Teşkili (Özcan, 2008).

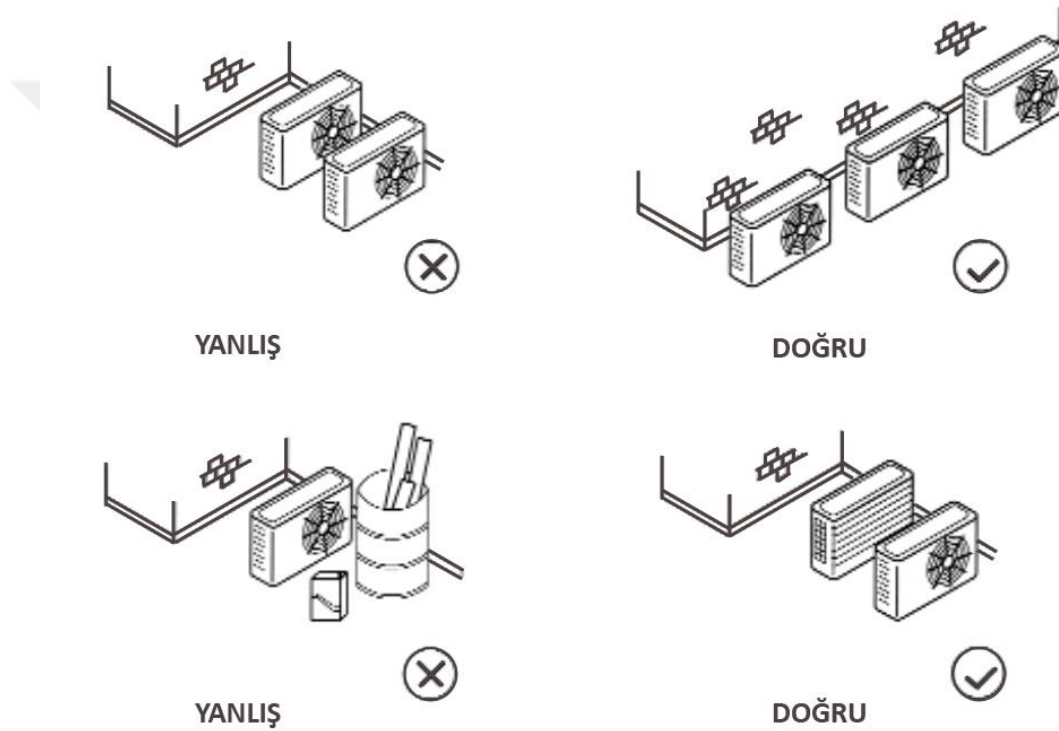


Şekil 3.25: Gizli Tavan Tipi Klima Cihazı Dış Hava Bağlantılı Montajı (Özcan, 2008; Anonim, 2001).



### E- Kanal Tipi Split Klima Cihazları

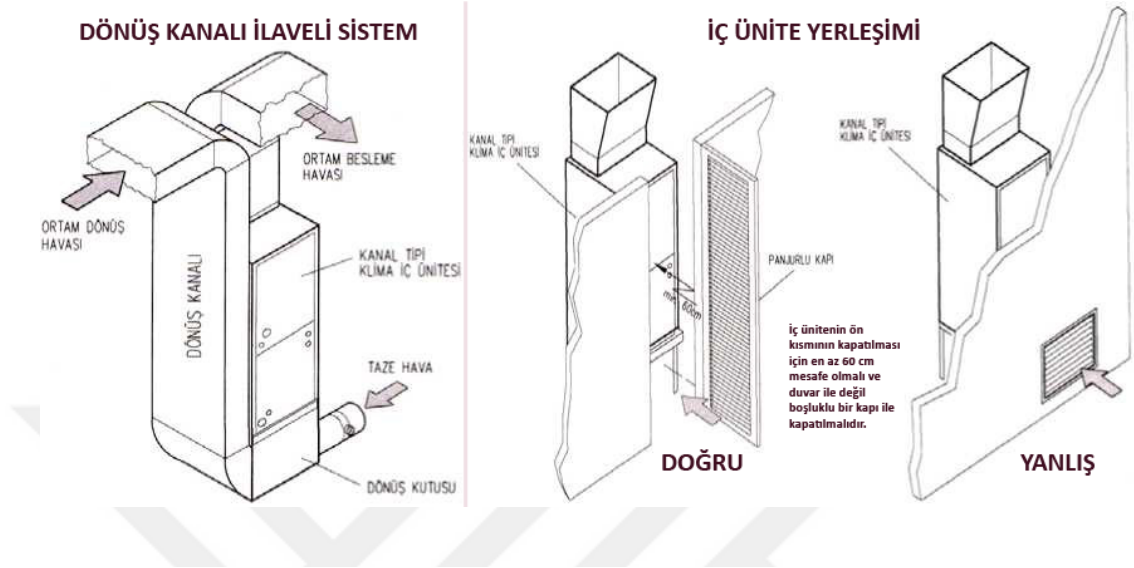
Bu sistemlerde de dış üniteyi oluşturan kompresör ve hava soğutmalı kondenser ünitesi bahçe, teras veya binaların dış cepheleri gibi dış ortamlara yerleştirilir. Havayı şartlandıran evaporatör serpantini, havayı dolaştıran fan, filtre, kontrol paneli iç üniteyi oluşturur. İç ünite ile dış ünite, soğutucu akışkan boruları ve elektrik kablosu ile birbirine bağlıdır. Kanal tipi iç ünitelere bağlanan kanal sistemi ile şartlandırılan hava farklı hacimlere taşınabilir ve çok noktadan üşeme yapılarak homojen dağılım sağlanır. Kanal tipi iç üniteler bodrum, garaj, tavan arası, asma tavan içi, mutfak veya gar-dolap gibi bölmelere yerleştirilerek gizlenebilir (Anonim, 2001; Özcan, 2008).



**Şekil 3.26:** Split Klima Dış Ünitelerinin Doğru ve Yanlış Konumlandırılışı (Anonim, 2001; Sohrabi, 2015).

Kanal tipi klimalar; başta havalandırma yapabilme yeteneği olmak üzere ses, homojen hava dağıtımı, kapasite genişliği gibi konularda beklentilerin karşılanamaması sonucunda geliştirilmiştir. Bu cihazlar ısıtma soğutma işlemlerinin yanında havalandırmada yaptıkları için en ucuz maliyete en iyi konfor sağlanmış olur (Özcan, 2008).

Şekil 3.26’da gösterilen dış ünitelerin konumlandırılması hakkında görsel verilmiştir. Dış ünitelerin birbirini hava alış yönlerinde etkilememesi gereklidir. Aynı şekilde dış ünitelerin önünde hava alırken kirlilik oluşturabilecek cisimlerden de kaçınılmalıdır.



Şekil 3.27: Kanal Tipi Split Klima İç Ünite Düzenegi ve Yerleşimi (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Şekil 3.27’de iç ünite düzenegi teknik olarak gösterilen kanal tipi split klima cihazlarına Şekil 3.28’de gösterilen ısıtıcılar eklenerek temiz havanın yanı sıra ısıtma da sağlanabilir. Gaz yakıt yakılarak sıcak hava temin edilmektedir. Büyük çoğunlukta çatı arasına veya bodrum kata yerleştirilirler. Tesisat odasına veya boşluklu dolaplar içine de yerleştirilebilirler. Baca bağlantılı olması gereklidir çünkü temiz hava cihazın mevcut bulunduğu ortamdan alınırken, sıcak hava temini için yakılan gazın baca ile dış atmosfere atılması gereklidir. İç ortamdan ısıtma için alınması gereken hava kanallarla emilir, temiz olduğu düşünölen dış hava ile belirli miktarda karıştırıldıktan sonra ısıtılarak besleme kanalları ile yine iç odalara gönderilir. Hava hareketi fan yardımıyla sağlanır.

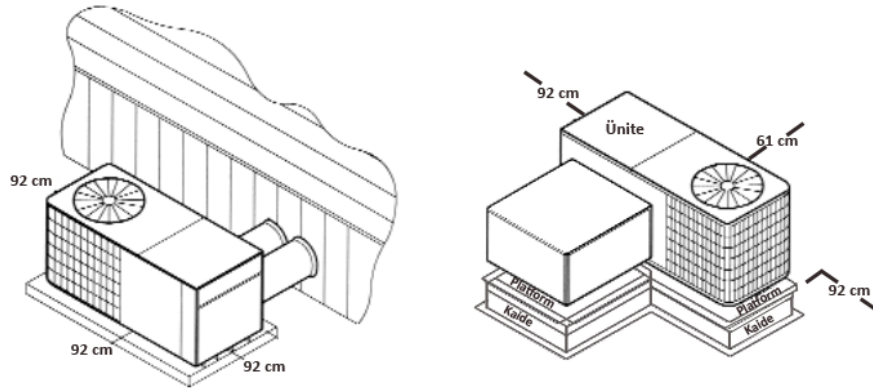


**Şekil 3.28:** Kanal Tipi Split Hava Isıtıcı Eklemeli Sistem ve Görseli (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

### F- Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazlar

Çatı tipi paket klima cihazları sadece dış hacimlere(açık havaya) yerleştirilmek üzere geliştirilmiştir. Ünite içinde hermetik bir soğutma sistemi (kompresör, yoğuşurucu batarya, buharlaştırıcı batarya), bir iç ünite, bir yoğuşurucu fanı ve gerekli kablolama bulunmaktadır (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Cihazda üretilen soğutulmuş veya ısıtılmış hava, bir kanal yardımıyla bina içi mahallere gönderilir. Dönüş havası dönüş kanalıyla cihaza geri döndürülür. Ünite çatıda yapıya direkt yapışık olmayan bir çelik kaide üzerine monte edilir. Bu sayede titreşim verilmemiş ve ses sorunu yaşanmamış olur. Çatı yüzeyinden yüksekte bulunması yağış sebebiyle oluşabilecek su problemlerini de ortadan kaldırmış olacaktır (Anonim, 2001; Özcan, 2008).



**Şekil 3.28:** Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazların Montajı (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

Çatı tipi paket klima ısıtıcıları bir kaide üzerine yerleştirilmelidir ki herhangi bir çatıdan gelebilecek olumsuzluğun kaide ile yükseltilecek etkilenmemesini sağlamaktır. Klima cihazının dış ünitesi yan kenarları ile (bu çatı parapeti, asansör kulesi veya herhangi bir cisim olabilir) en az 92 cm mesafe olmalıdır. Şekil 3.28'de de bu mesafeler gösterilmiştir.

### **3.2.2.3.2. Havalı Sistemler (All Air)**

Isı transfer akışkanı olarak havanın kullanıldığı merkezi sistemlerdir. Tam havalı sistemler, soğutulmuş ve nemi alınmış havayı iklimlendirilecek ortama yollayarak duyulur bir soğutma, ısıtılmış havayı iklimlendirilecek odaya yollayarak ısıtma yaparlar. Tam havalı sistemler nem alma, ısıtma-soğutma, havayı filtreleme ve taze hava sağlama özelliğine sahiptirler. İlk yatırım maliyeti olarak makul seviyede enerji verimi ve işletme maliyeti anlamında sistem tipine göre değişkenlik gösterirler (Anonim, 2001). Havalı sistemler temel olarak önce Tek kanallı ve Çift kanallı olmak üzere ikiye ayrılırlar.

#### **I. Tek Kanallı Sistemler**

- a. Sabit Hava Debili (CAV) Sistem
  - i. Tek Zonlu Sistemler
  - ii. Çok Zonlu Sistemler
- b. Değişken Hava Debili (VAV) Sistem
  - i. Reheat Sistemler
  - ii. Hava Miktarının Kısılarak Ayarlandığı Sistemler
  - iii. Fanlı Destekli Sistemler
  - iv. İndüksiyon Sistemleri
  - v. Baypas VAV Sistemleri

#### **II. Çift Kanallı Sistemler**

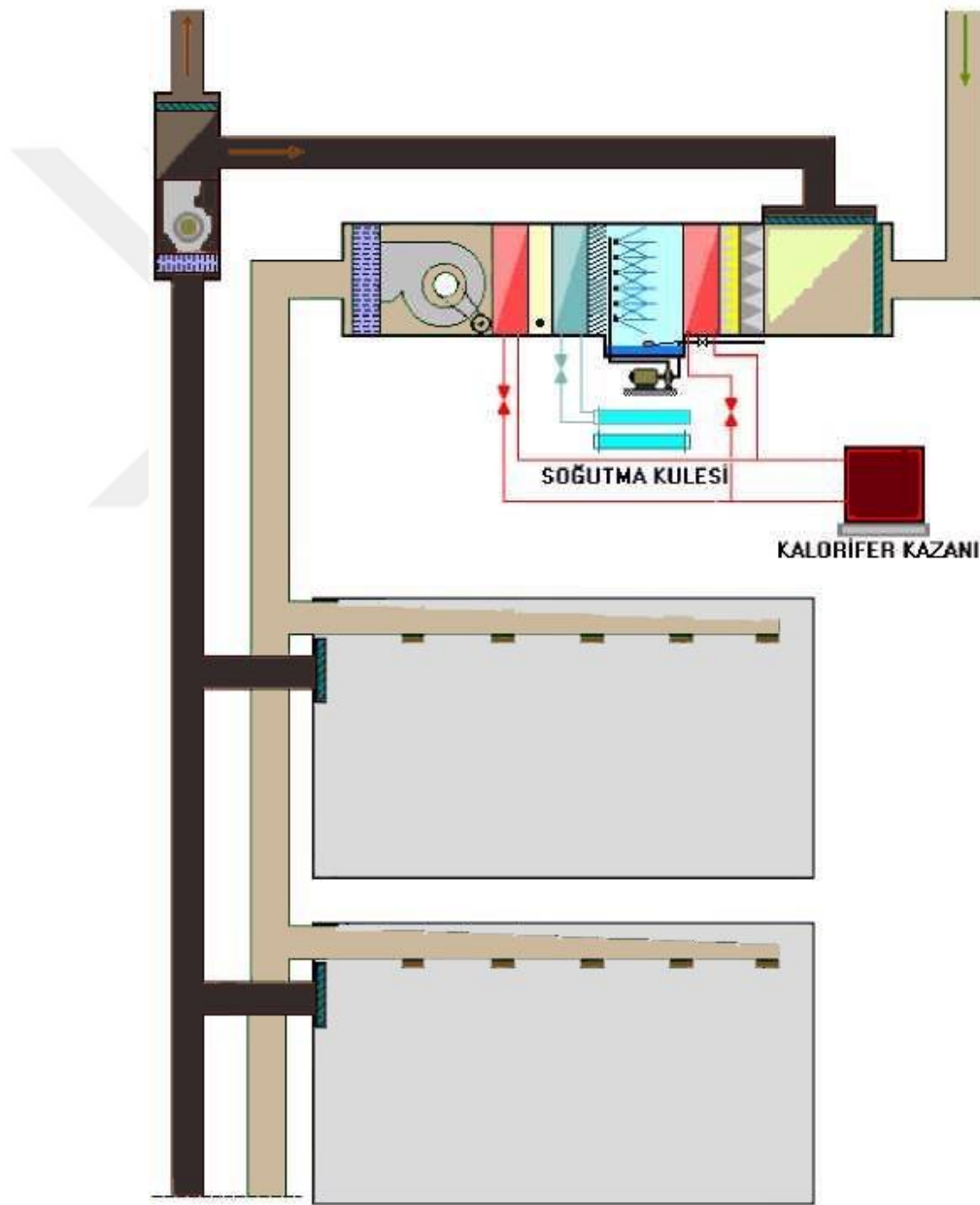
- a. Tek Zonlu Sistemler
  - i. Sabit Hava Debili (CAV)
  - ii. Değişken Hava Debili (VAV)
- b. Çok Zonlu Sistemler
  - i. Sabit Hava Debili (CAV)
  - ii. Değişken Hava Debili (VAV)
- c. Bağımsız Çift Kanallı Sistemler

## I. Tek Kanallı Sistemler

Bu sistemde tek bir dağıtıcı ana kanal yardımıyla ya ortamın hava debisi ayarlanabilir halde ya da sabit bir debideki hava ortama aktarılabilir. Bu iki durumda bir veya birden fazla oda sıcaklığına sahip zonlara aktarılabilir.

### A. Sabit Hava Debili (C.A.V) Sistem

Sabit hava debili sistemler (CAV- Constant Air Volume) en basit, tek bir zona hizmet eden, sabit debili, üflenene hava sıcaklığı değiştirilebilen bir sistemdir.



Şekil 3.29: Tek Kanallı (C.A.V) Sistem (Harran, 2014).

Bu metotta odaların ısıtma soğutma ihtiyaçları basma havası sıcaklığı ile karşılanır. Binanın tüm odalarına proje şartlarına göre önceden belirlenmiş sabit bir hava debisi gönderilir. Bu havanın sıcaklığı merkezi klima santrali üzerinden oransal olarak değiştirilir. Her bir odaya üşenen sabit hava debisinin ayarı ise kanal basıncındaki değişimleri dengeleyecek mekanik sistemlerle yapılır. Buna rağmen odaların ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının değişimleri üşenen hava debisinde değişiklik yaratmaz. Sistem istenildiğinde, komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir. Sisteme egzoz fanı ilavesiyle ara mevsimlerde, uygun dış sıcaklıklarda, dış hava ile soğutma yapması sağlanabilir. Dönüş-Egzoz fanı kullanılamazsa (sabit dış hava çalışma durumunda) bu olanaktan yararlanılamaz (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

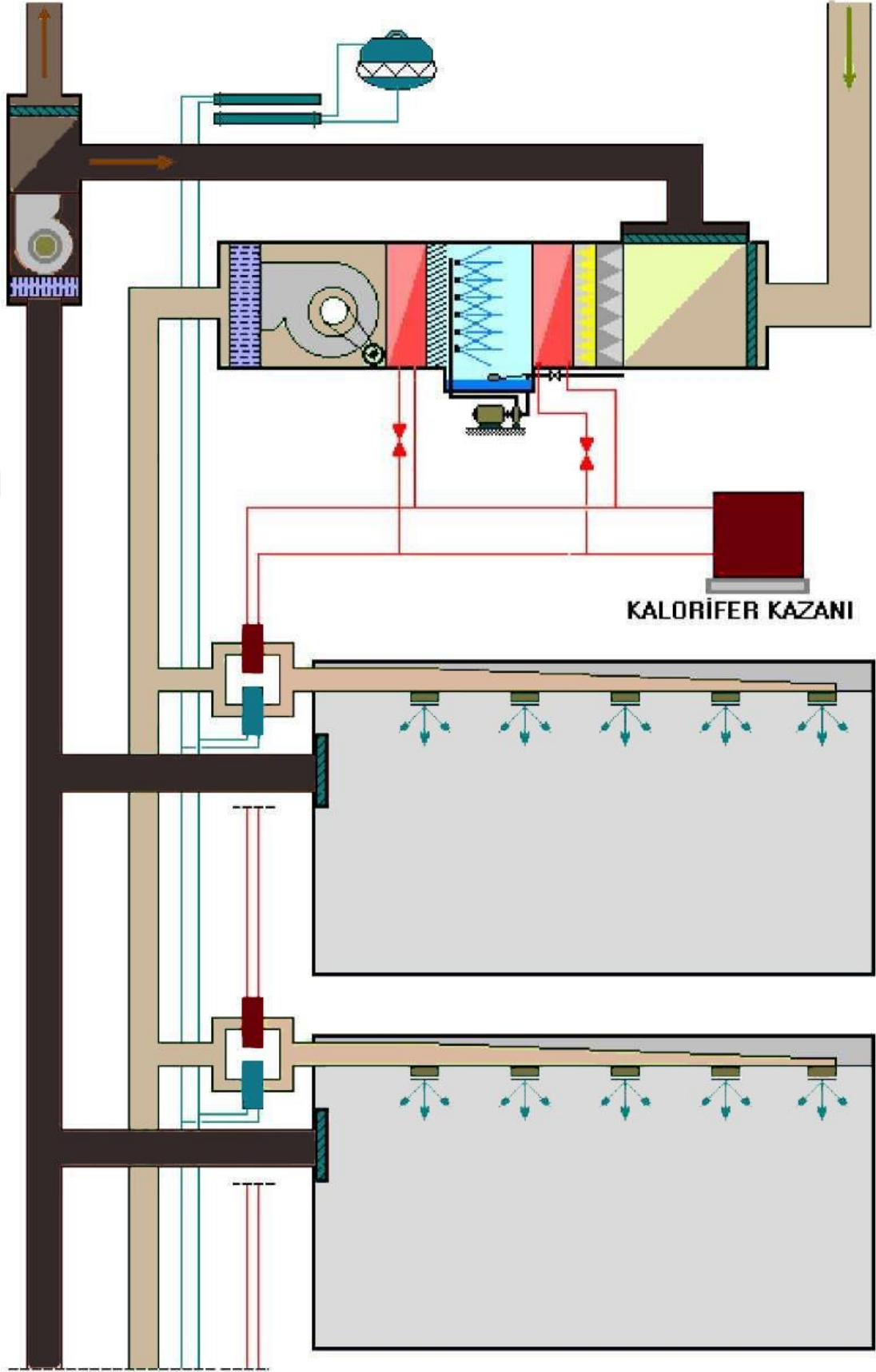
Bu sistem ya tek bir zondaki ortamlara ya da çok zonlu yani farklı dış etmenlere maruz kalan ortamlara uygulanabilir. Şekil 3.29'da sistem kesiti teknik çizim olarak verilmiştir.

### **B. Değişken Hava Debili (V.A.V) Sistem**

Değişken hava debili (VAV- Variable Air Volume) sistemler hava çıkış terminalleri, basınçtan etkilenmeksizin hava debisini(hacmini) hassas olarak ölçmek ve kontrol etmek üzere geliştirilmiştir.

VAV sistemleri özellikle çok zonlu uygulamalar ve değişken yüklü hacimler için geliştirilmiştir. Eğer sabit bir soğutma yükü varsa, VAV sistemlerden beklenen enerji tasarrufu gerçekleşmez. Bu sistemin bir diğer temel özelliği ise, ağırlıklı olarak soğutma işlemi için geliştirilmiş olmasıdır. Isıtma için ek önlemler alınması gerekir. VAV sistemleri belirli bir büyüklüğün üzerinde her türlü yapıda ve uygulamada kullanılabilir. VAV esas olarak bir soğutma sistemi olduğundan, sadece soğutma yapılan iç zon (çekirdek zonu) uygulamalarında başarıyla kullanılabilir (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

Şekil 3.30'da sistem kesiti verilmiştir. Tam havalı ve tek kanallı bir sistemdir. Genellikle soğurma üzerine tasarlanmış sistemlerdir. Isıtma için heat pump gereklidir. Çok zonlu yapılar için kolayca uygulanabilen sistemlerdir.



Şekil 3.30: Tek Kanallı (V.A.V) Sistem (Harran, 2014).

Bu metotta her bir odanın ısıtma veya soğutma ihtiyacı üfleme havası debisi tarafından karşılanır. Üfleme havası sıcaklığı tüm yıl boyunca belirli limitler arasında (+15 C...+20 °C) tutulur. Oda sıcaklığı da, her bir odanın değişen ihtiyacını karşılayacak şekilde sürekli ayarlanan üfleme debisi ile sağlanır. Bu nedenle, bu metodun avantajı, kullanılmayan odalar v.b. gibi soğutma ihtiyacı az olan mahallere az bir miktarda şartlandırılmış hava verilebilmesidir (Özcan, 2008).

### **i. Reheat Sistemler**

Reheat sistemde birden fazla zona hizmet verilebilir. Soğutma yükünün azalması halinde, azalan yük miktarı kadar ısı, söz konusu hacimdeki reheat serpantin vasıtasıyla eklenerek oda sıcaklığının sabit tutulması temin edilmektedir. Isı genelde zonda bulunan reheat bataryalar ile sağlanır. Bu reheat bataryalar bransman kanalına monte edilebileceği gibi; ayrıca değişken debili terminaller (VAV reheat kutusu veya sabit debili fan kutusu gibi) ile kombine edilebilir. VAV soğutma sistemleri, döşeme tipi ısıtma sistemleri ile birlikte de kullanılırlar. Uygun şekilde tasarlanan bu sistem çok verimli çalışır. Verimli çalıştıklarından dolayı da işletme ve ilk yatırım maliyetinin önemini kavrayan projelerde büyük oranda kullanılırlar (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

### **ii. Fan Destekli VAV Sistemler**

Fan destekli VAV sistemlerinde VAV kutusunda bir fan bulunur. Bu fanın bulunduğu konuma göre bu sistemler seri fan destekli ve paralel fan destekli olarak ikiye ayrılabilir (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

Seri fanlı fan destekli VAV kutularında, kutu çıkışında ana sistem fanıyla seri çalışan sabit debili bir fan bulunur. VAV kutusu ilave olarak plenumdan hava emebilecek bir ağza sahiptir. Bu ağız bir damperle kontrol edilir. Kutu içindeki fan sürekli devrede olup ortama sabit debide hava gönderir. Soğutma ihtiyacı olduğunda, kutu klima santralinden gelen şartlandırılmış havayı ortama gönderir. Bu esnada kutudan yüzde yüz primer hava geçer. Ortam sıcaklığı düşüğe primer hava damperi kısılmaya başlar böylece kutu plenumda toplanmış sıcak havayı çekip kutu içinde santralden gelen primer hava ile karıştırmaya ve ortama bu karışım havasını vermeye başlar. Ortam sıcaklığı daha da düşerse kutu içinde bulunan ilave elektrikli ısıtıcı veya sıcak sulu batarya devreye girebilir (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

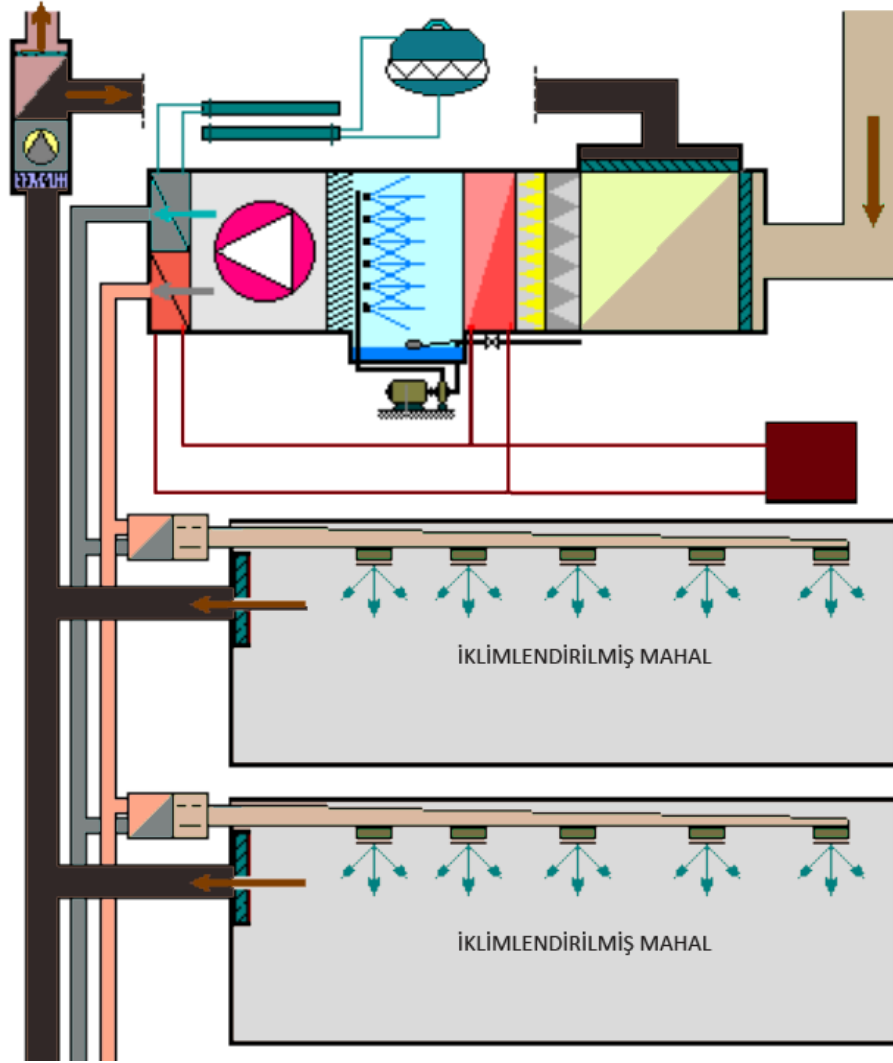


Paralel fanlı fan destekli VAV cihazlar soğutmada değişken debili sabit sıcaklıkta hava, ısıtmada ise sabit debide değişken sıcaklıkta hava verirler. Bu durumda fan, kutu girişindedir ve asma tavan içinden (plenumdan) hava emerek kutuya basmaktadır. Soğutma modunda kutudaki fan çalışmamakta ve merkezi klima santralinden gelen şartlandırılmış hava basit VAV kutularındaki gibi ortama verilmektedir. Ortam sıcaklığı düşünce primer hava damperi kısımaya başlamakta ve en az ayar değerine kadar kısımaktadır. Sıcaklık düşmeye devam ederse kutunun fanı devreye girmekte ve plenum içindeki sıcak havayı alıp primer hava ile karıştırıp ortama yollamaktadır. Eğer ısıtma yükü daha da yükselirse opsiyonel elektrikli ısıtıcı veya sıcak sulu batarya devreye girebilmektedir (Anonim, 2001; Ersöz, 2016).

## **II. Çift Kanallı Sistemler**

İki kanallı sistemlerde, merkezi santralde iklimlendirilen hava, biri soğuk, diğeri ılık havayı taşıyan iki paralel ana dağıtım kanalıyla hacimlere iletilir. Her bir iklimlendirilen iç hacimdeki karışım kutusu, soğuk ve ılık havayı gerekli oranda karıştırıp, ortama üflenmesini sağlar. Genelde iki kanallı sistemler, tek kanallı sistemlere göre daha çok enerji harcarlar. Ayrıca ara mevsimlerde, nem kontrolüne dikkat etmek gerekir. Diğeri bir sakınca da, daha fazla yere gereksinim göstermesidir. Zon kontrolünün hem yazın hem de kışın kolaylıkla yapılabilmesi, sistemin en önemli üstünlüğüdür. Dönüş kanalı bir tanedir. Şekil 3.31’de çift kanallı sistemin sistem kesitine yer verilmiştir. (Özcan, 2008).

Çok zonlu sistemde, binanın muhtelif zonları, tek bir klima santrali tarafından iklimlendirilir. Sıcak ve soğuk hava, santraldeki damperler tarafından istenilen oranda karıştırılarak, her bir zona ayrı ayrı kanallar ile gerekli sıcaklıklarda hava gönderilerek zon yükleri karşılanır. Dönüş kanalı, bütün zonlar için ortak tek bir kanaldır. Çok zonlu sistem, çift kanallı sistemin üstünlüklerinin büyük bir kısmını, daha az bir maliyet ile temin eder (Özcan,2008).

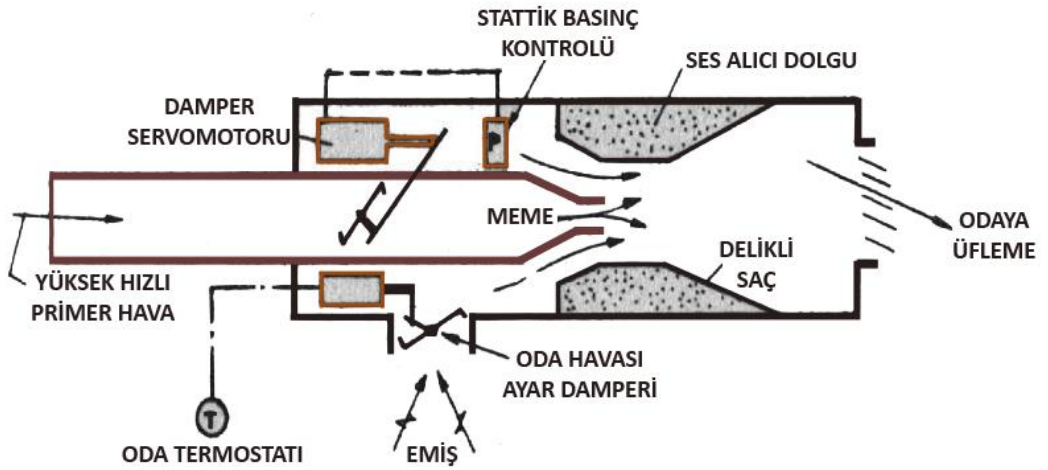


Şekil 3.31: Çift Kanallı Tam Havalı Sistem (Harran, 2014).

### 3.2.2.3.3. Havalı Sulu Sistemler (Air-Water)

Birbirinden bağımsız mahalleri çoklu (farklı) zonlarda olmasına olanak sağlama ve bu ortamların sıcaklık değişim hareketlerinin daha rahat tespit edilip müdahale imkânını kolaylaştıran sistemlerdir. Bir yönden tam havalı diğer yönden iste tam sulu (fan coil) sistemler ile benzerlik göstermektedirler. Dolayısıyla iki sistemden de avantajlar birleştirilmiş olması düşünülmektedir. Hava merkezi klima santralinde iklimlendirilerek (şartlandırılarak) istenilen mekâna kanallar ile gönderilir. Taze hava ihtiyacı hava ile ısıtma/soğutma kısmı ise sulu sistem ile karşılanmaktadır. Isıtıcı/soğutucu olarak sisteme indüksiyon cihazları veya fanlı serpantinler eklenir.

Zonlama, sekonder su devresi üzerinden, primer hava devresi üzerinden veya her ikisi üzerinden yapılabilir. Zonlama, değişik "Dönüşüm" sıcaklıkları seçimini mümkün kılar. Kuzey cephe mahallerinin ayrı zonda toplanması, bu zonun sekonder su devresinde, kış şartlarında, sıcak su dolaşımı ile 15°C dış hava sıcaklığına kadar çalışmayı mümkün kılar. Diğer cepheler ise, 15°C dış hava şartında, geçiş dönemi işletme durumunda, yani soğuk sekonder su devresi ile çalışır. İki borulu sistemler, ilk yatırımda 3 ve 4 borulu sistemlere göre daha ucuz fakat mahal yük değişimlerine onlar kadar hassas olmayan, "yaz kış dönüşümü" çok uğraştırıcı ve dönüşüm esnasında işletme gideri fazla olan bir sistemdir (Özcan, 2008).



Şekil 3.32: İndüksiyon Cihazı Detayı (Harran, 2014).

#### 3.2.2.3.4. Sulu Sistemler (All Water)

Tam Sulu sistemlerde, tüm ısı ve gizli ısı yükleri, suyun devri sayesinde karşılanır. Bu sistemde gizli ısı yüklerinin soğuk su devri ile karşılanması havalı-sulu sistemlerden ayıran temel farktır.

Bir terminalde hazırlanan sıcak su ve soğutulmuş su, bina içine dağıtılmış fan-coil cihazlarına dağıtılır. Sıcak su bir sıcak su kazanında, soğuk su ise su soğutma grubunda (chiller) üretilir. Fan coil cihazları bir fan ve ısı geçiş yüzeyi olarak serpantin içeren elemanlardır. Fan yardımı ile odadan alınıp, serpantinler üzerinden geçirilerek ısıtılan veya soğutulan hava tekrar odaya üflenir. Serpantin içinden soğuk su geçiyorsa soğutma, sıcak su geçiyorsa ısıtma yapılır. Dönüş borularıyla merkeze dönen su burada tekrar ısıtılıp soğutulularak sirküle ettirilir. Bu

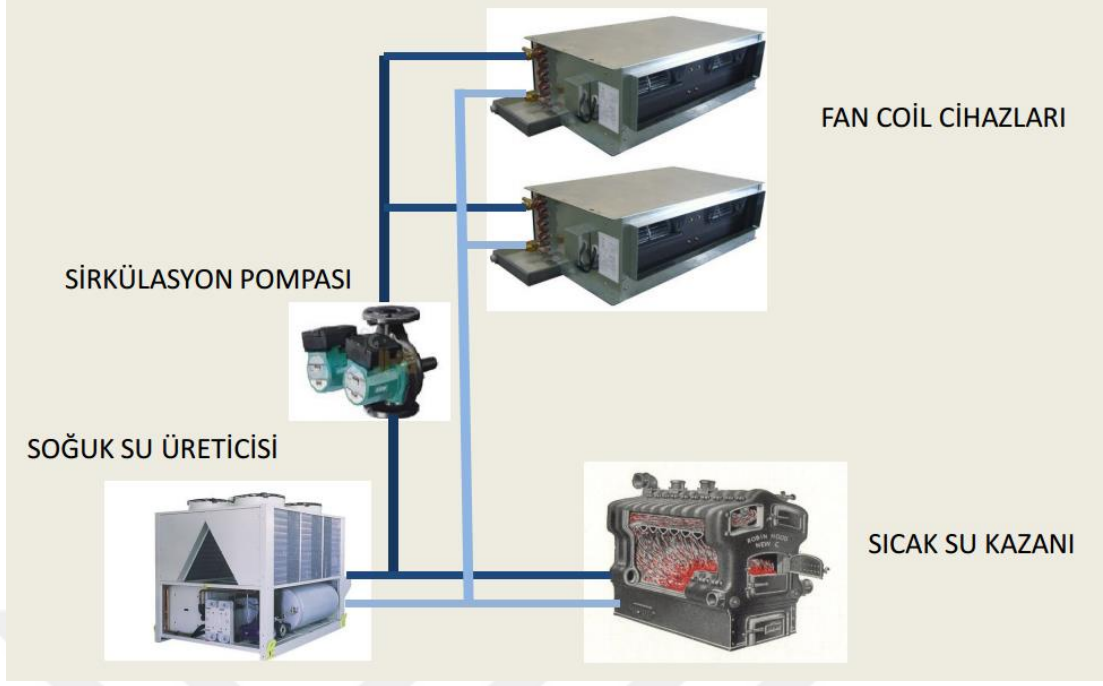
amaçla dolaşım pompaları kullanılır. Bilhassa çok odalı binalarda ve kanal geçirmek için yeterli hacmin bulunmadığı uygulamalarda tercih edilir. Özellikle otel, hastane, ofis ve yüksek katlı konutlarda kullanılmaktadır. Fan coil üniteleri cam önlerine, asma tavan içlerine ya da tavan altına ve döşeme içlerine konabilir. Buna göre farklı fan coil tipleri geliştirilmiştir (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Sistem kurulumu için az bir yere ihtiyaç duyulur. Merkezi fan odası için çok az bir yere ihtiyaç olabilir. Kanallar için asma tavan derinliği sorunu çok az veya hiç yoktur. Bir hacimden diğerine hava geçişi olmadığı için, kirli bir alanın diğer mahalleri kirletmesi olanağı yoktur ve her bir mahallin sıcaklık kontrolü vardır. Bu sistemlerde güneş enerjisi kullanımını ve ısı geri kazanım uygulamaları kolaylıkla yapılabilir (Özcan,2008).

#### **A. İki Borulu Sulu Sistemler**

Eğer kullanılan fan coil içinde tek serpantin varsa, kurulan sisteme iki borulu fan coil sistemi adı verilir. Sistemde dağıtım ve toplama yapan iki boru dolaşır. Her fan coil cihazına bir dağıtma borusu, bir toplama borusu bağlanır. Bu durumda bütün sistemde ya soğuk su ya da sıcak su dolaştırılabilir. Dolayısıyla bütün sistemde aynı anda ya ısıtma ya da soğutma yapılabilecektir. Sistemin soğutmadan ısıtmaya dönmesi (change over) özel bir işlemi gerektirir. Bu açıdan iki borulu fan coil sistemleri özellikle ara mevsimlerde konforu sağlamakta eksik kalırlar. Öte yandan yine özellikle ara mevsimlerde, binadaki bazı hacimlerde soğutma istenirken, bazı odalarda ısıtma istenebilir. İki borulu sistem bunu da karşılayamaz (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Bu sistemde dağıtımda ya sıcak su (ısıtma) ya da soğuk su (soğutma) taşınacağı için iki borudan biri gidiş biri geliş olur ki bu durumda ya mekân ısıtılır ya da soğutulmak suretiyle tek bir işlem yapılmış olur. İlk yatırım ve izolasyon maliyeti olarak 3 ve 4 borulu sisteme göre daha makuldür. Daha az boru olduğu için montaj diğer sistemlere nazaran daha kolaydır. Yaz kış geçişleri için anahtarlı termostatlar kullanılmaktadır. Şekil 3.33'de iki borulu fan coil sistemin temel birimleri ve bağlantıları gösterilmiştir.



**Şekil 3.33:** İki Borulu Fan Coil Sistem (Atalay, 2013; Harran, 2014).

## B. Üç Borulu Sulu Sistemler

Bu sistemde de üç borulu havalı-sulu sistemlerde olduğu gibi soğutulmuş su gidiş borusu, sıcak su gidiş borusu ve ortak bir adet dönüş borusu mevcuttur. Enerji kaybının çok fazla olması nedeniyle bugün uygulanması nadir tercih edilmektedir (Özcan, 2008).

## C. Dört Borulu Sulu Sistemler

Eğer kullanılan fan coil içinde ısıtma ve soğutma olarak iki ayrı serpantin varsa, kurulan sisteme dört borulu fan coil sistemi adı verilir. Sistemde iki dağıtım ve iki toplama yapan dört boru dolaşır. Her fan coil cihazına iki dağıtım borusu, iki toplama borusu bağlanır. Boru çiftlerinden birinde soğuk su, diğerinde sıcak su bağımsız olarak dolaşır. Dolayısıyla her fan coil cihazında birbirinden bağımsız olarak aynı anda ısıtma ve soğutma yapılabilir. Bu durumda bütün sistemde aynı anda hem soğuk su hem de sıcak su dolaştırılmaktadır. Dolayısıyla bütün sistemde aynı anda hem ısıtma, hem de soğutma yapılabilir. Sistemin soğutmadan ısıtmaya dönmesi (change over) gibi bir işleme gerek yoktur. Bu açıdan dört borulu fan coil sistemleri çok zonlu sistemlerde kullanılırlar ve özellikle ara mevsimlerde mükemmel ısı konfor sağlarlar (Anonim, 2001; Özcan, 2008).

Bu sistemde aynı anda sıcak (ısıtma) ve soğuk (soğutma) su sirkülasyonu sağlanabildiği için her mevsimde istenilen ısı değerine ulaşmak mümkündür. Farklı zonlara adaptasyon imkânı sağlamaktadır. Yaz- Kış geçişleri oldukça kolay olduğu için konfor artırıcı niteliktedir. Kontrol vanası kullanımı gerekli olduğu için kontrol maliyeti, ilk yatırım maliyeti yüksektir. Fakat sistem kurulduktan sonra giderleri düşük ve işletme verimliliği yüksektir. Şekil 3.34’de dört borulu fan coil sistemin temel birimleri ve bağlantıları gösterilmiştir.



**Şekil 3.34:** Dört Borulu Fan Coil Sistem (Atalay, 2013; Harran, 2014).

Klasik fan coil sistemlerinde havalandırma yoktur. Sadece ısıtma ve soğutma yapabilirler. Bu eksikliği gidermek amacıyla fan coil sistemlerinde iki uygulama geçerlidir: A-) Dış hava, dış duvara yerleştirilen karışımli fan coil cihazları ile doğrudan her ünite tarafından dışarıdan alınır. B-) Sisteme ayrıca taze hava (primer hava) besleyen merkezi kanallı bir havalandırma sistemi ilave edilir. Bu sisteme primer havalı fan coil sistemi adı verilir. Primer havalı fan coil tesisleri hem havalı hem sulu sistemlerdir ve başka bir grupta mütalâa edilirler. Bu sistemlerde taze hava santralinde ön şartlandırılan taze hava istenildiğinde belirli ölçüde nemlendirme de yapılabilir. Ancak temel olarak fan coil sistemlerin, primer havalı sistem de olsa, nem kontrolü ve performansı düşüktür (Anonim, 2001).

### 3.3. Bölümün Değerlendirmesi

Bu bölümde iklimsel konfor sistemleri üzerinde durulmuştur. Konu iklimsel konfor kriterleri ile başlayarak, iklimlendirme, kullanıcı konforu ve sağlığı akabinde sistemler ele alınmıştır.

Barınma ihtiyacı bireylerin psikolojik, sosyal ve biyolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için en uygun şartların sağlanması arzusu yapı donanımı ve yapı teknolojileri için gelişimi tetiklemiştir. Tasarımı yapılan yapay çevrede biyolojik açıdan verimliliğin devamı ve sağlığın korunabilmesi için iklimsel konfor en önemli konfor şartlarındandır. Bireylerin geneli tarafından kabul gören konfor koşullarının oluşması, % 80 oranında memnuniyet sağlanan iklimsel şartlar "iklimsel konfor koşulları" olarak tanımlanır.

İklimlendirme; Isıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme/klima konularında ana hedef insanlar için daha iyi, daha rahat, huzurlu, sağlıklı ve emniyetli bir yaşam sağlamaktır. Bu yaşam standartlarının oluşması için hava hareketinin sağlanması gereklidir. Bu amaçla uygulanan işlemlere "Havanın Şartlandırılması" veya "İklimlendirme" adı verilmektedir.

Dünya üzerinde yapılmış ve çoğunluk tarafından kabul görmüş konfor şartlarına göre, insanlar temiz havalı, belli bir sıcaklık ve nem aralığında olan ortamlarda rahat etmektedirler. Bu aralık 'konfor bölgesi' olarak adlandırılmıştır. Bu aralık 'konfor bölgesi' olarak adlandırılmıştır. Sıcaklığın gereğinden az veya fazla olması kullanıcıyı rahatsız etmesi muhtemeldir. Nem düzeyinin düşük olması rahatsızlıklara sebebiyet vermesinin yanında, yüksek nem de bunaltıcı sıcaklık hissine ve terlemeye neden olur. Gün geçtikçe pek çok insan kapalı mekânlarda yaşamlarının büyük bölümünü geçirmeye başlamıştır. Özellikle tiyatro, sinema, fuar, konferans salonları, alışveriş merkezleri ve buna benzer diğer doğal hava alamayacak yapılar, hastane, otel, fabrika vb. yapıları kullanan bireyler için konfor açısından 'iklimlendirme' çok önemli bir ihtiyaçtır. İklimlendirme bir lüks değil, insanın sağlıklı yaşamı için bir ihtiyaç haline gelmiştir. İklimlendirme soğutma veya ısıtma olarak tanımlanacak kadar sığ kalıpta değildir. İklimlendirme kapalı mekânlarda havanın istenen sağlıklı sıcaklık ve nem aralığında, havanın tazeliği ve temizliğini sağlayan bir sistemdir.

İklimlendirme özet olarak altı ana unsurdan meydana gelir. Bu unsurlar; Sıcaklık seviyesinin muhafazası, bağıl nem seviyesinin sağlanması, oksijen ihtiyacının sağlanması, toz-dumandan arındırma, kokudan arındırma, hava hareketini sağlamalıdır.

İklimsel konfor iki temel parametreye bağlı olarak şekillenmektedir. Bunlar; “çevresel değişkenler ve kullanıcılara ait kişisel değişkenlerdir”. Bu parametreler kullanıcının bulunduğu ortamda iklimsel konforun varlığını ve kullanıcılar tarafından algılanma seviyesini belirlemektedir.

- 1- Kullanıcıya ait kişisel değişkenler; bireyin aktivite düzeyi, bireyin giyinme düzeyi, bireyin mekândaki konumu
- 2- Çevresel değişkenler; hava sıcaklığı, ortalama ışıınım sıcaklığı, bağıl nem, hava hareket hızı, iç ortam havası bu koşullarda ısıl dengenin sağlanması ısı transferiyle mümkün olup; ısı transferi 4 şekilde meydana gelir: İletim, Taşınım, Işınım, Buharlaşma.

Isıl konforu etkileyen çevresel faktörler tüm bu bahsin sonucunda bazal veya kassal metabolizma ile açığa çıkan ısı ve çevresel faktörlerin oluşturduğu etkenlerle bütün olarak düşünüldüğünde iklimsel konforun sağlanabilmesi için yapı içinde tüm bu etkenler düşünülmeli ve ona göre önlemler alınmalıdır. İklimsel sağlık ve konfor göz ardı edildiği durumlarda bireyler üzerinde hastalıkların meydana geldiği gözlemlenebilir.

Havada, havanın doğal karışımını oluşturan gazların ve su buharının yanı sıra, bazı kirletici ve aynı zamanda solunması sağlık açısından tehlikeli maddelerin bulunduğu da kanıtlanmıştır. Ortamlarda bulunan kirleticiler, dolaylı olarak ya da doğrudan havaya karışabilirler. Bu kirleticilerin yapı içi hava niteliğinin bozulmasının insan sağlığına etkileri; solunum güçlüklerine, yorgunluğa, hastalıklara karşı zayıf düşmeye, performans düşüklüğüne ve psikolojik bir takım sorunlara neden olması kuvvetle muhtemeldir. Kirli, ağır, dumanlı havadan olumsuz etkilenen bireylerin vücudunda, “hassas beyin hücreleri” ilk etkilenen bölgedir.

İnsan Sağlığına etkilerin azaltılması ve ortadan kaldırılması için mekânlarda hava niteliğinin en uygun düzeyde olması, ortamda sürekli bir hava akışının bulunması gerekmektedir. Ortam içinde hava akışının sağlanması, kirli havanın dışarı atılarak temiz havanın alınması ilkesine dayanmaktadır. Bu alışveriş yardımı ile iç ortamda



tüketilmiş olan maddelerin yerine konması sağlanır. Bu şekilde ortamlardaki oksijen ve karbondioksit dengesi sağlanmış olur. Mekânlarda solunan hava niteliğinin, gereksinim duyulan değerlere ulaştırılması için ortamların belli bir yöntemle havalandırılması gerekmektedir.

Günlük yaşamda kullanılan pratik havalandırmada iç mekândaki yoğun kullanım sonucu biriken kirli hava ile temiz havanın değişimi yapılardaki bilinçli boşluklar yardımı ile sağlanmaktadır. Bu değişim makine gücüne dayalı olmayıp rüzgârın yüzeylerde doğurduğu basınç farkları, dış ve iç hava arasındaki ısıl farklar ve birey isteğinin doğrudan rolü ile sağlanır.

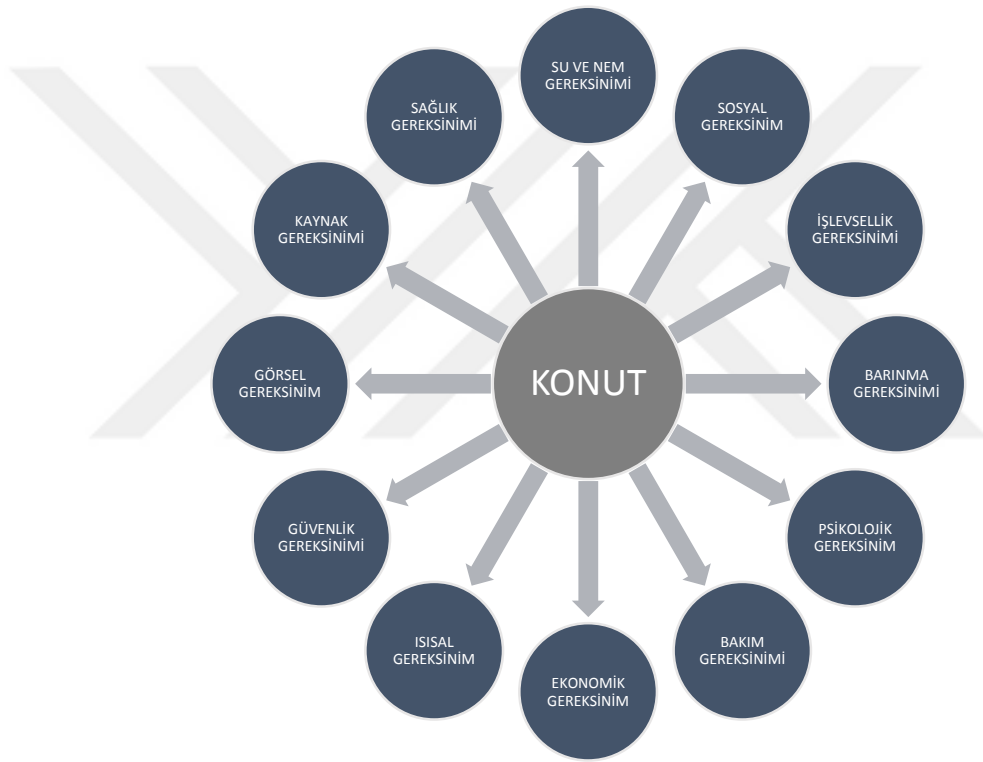
Doğal havalandırmanın yetersiz olduğu yapılarda yapay yöntemlerin kullanımı ile iç mekân hava niteliğini iyileştirilmelidir. Günümüz teknolojisinde hava düzenleme-temizleme- ısıtma- soğutma aygıtlarının kullanımı ile gerçekleştirilen iklimlendirme yöntemlerinin bütünü kapsayan bir sistemle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemlerde merkezi veya tekil aygıtların kullanımı söz konusudur.

Tüm bu etkilerden ve yapılabileceklerden başlandıktan sonra sistemlerin sınıflandırılması yapılmış ve sistemler anlatılmaya başlanılmıştır.

Bu sistemler iklimsel konforu gaye edinerek tasarlanmaktadır. HVAC sistemlerini dört kategori şeklinde sınıflandırmak mümkün olup, temel işlevlerine, mevsimlere, donatı düzenlemesine ve çalışma ilkelerine göre şeklinde sınıflandırılabilir. Yapı konforunun optimum seviyede sağlanabilmesi için bu sınıflandırmalar içerisinde en uygun olanı tercih edilmelidir.

#### 4. ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA KULLANILAN İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİ VE MİMARİ İLE OLAN İLİŞKİSİ

Konut binaları insanların gereksinimlerini yeterli düzeyde karşılayabilmek için ön fizibilite çalışması ile başlayan ardından eskiz çizimleri ve tasarım süreciyle devam eden uygulama projeleri ile harmanlanarak inşaat süreciyle tamamlanan kompleks bir tasarım ürünüdür. Bu bağlamda kullanıcının biyolojik, psikolojik, fizyolojik, ekonomik vb. gereksinimlerini karşılayabilecekleri düşünülerek konforlu bir tasarım ürünü ortaya konulmalıdır.



**Şekil 4.1:** İnsan Gereksinimleri ve Konut İlişkisi.

Tasarımcılar, yapı üretme yani inşaat aşamasına gelindiğinde konfor açısından kullanılması gerekli görülen ürünlerin seçimi esnasında doğal veriler ile insan gereksinimlerinin ilişkisini kurmalıdırlar. Bu bağlamda yapı içindeki hava niteliğinin iyileştirilmesi için kullanılması düşünülen sistemlerin seçiminin, kullanıcı konforu ve çevresel faktörler göz ardı edilmeksizin seçilmesi gereklidir. Yapılarda kullanılacak üçüncü kısımda da bahsi geçen iklimsel konfor sistemlerinden hangisinin kullanılması gerektiği hususunda tasarımcının kullanıcı konforu, mal sahibi istekleri ve çevresel faktörler ışığında belirleyeceği ölçütler belirleyici olacaktır.

#### **4.1. Çok Katlı Binalarda Kullanılan İklimsel Konfor Sistemlerinin Tasarlanma Kriterleri**

Bilinen tüm sistemler ile her bina ısıtılıp, soğutulabilmektedir. Önemli olan hangi sistemin binanın işletme senaryosuna en uygun olabileceğinin belirlenmesidir. Seçilen sistem ortalama 20 yıldan fazla süre kullanılmak üzere tasarlanması gerektiği için, işletme maliyeti (ekonomik olup olmadığı), sessiz ve sorunsuz çalışması, havalandırma yeteneği, vb. sistem seçim kriterlerindeki beklentileri ne kadar karşılayabileceği irdelenmelidir (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

İklimsel konfor sistemlerinin hepsiyle binalar ısıtılıp soğutulabildiğine göre bu kısımda önemli olan yöntem seçimi ile ilgili kararı verme kriterleri olacaktır. Bu kriterler üçüncü kısımda belirtilmiş ve detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu bölümde ise mimariye konfor sistemlerinin entegrasyonu sonucunda mimari anlamdaki değişimlerden bahsedilmektedir. Bir sistem seçildiğinde onun bina cephesine, donatısına olan etkileri ve yer ihtiyaçlarının mimari tasarıma doğrudan etkilerinin olacağı muhtemeldir.

Mimari açıdan bina cephesinin sistem seçiminden ne kadar etkileneceği çok önemlidir. Mimar; sistemleri ve sistemlerin performanslarını bilmeli ve mimari tasarımında bu faktörleri mutlaka dikkate almalıdır. Ancak tesisat mühendisleri de mimarların hayal güçlerine ve tasarımına sınırlamalar getirebilecek baskılar oluşturmamalıdır. Mimari projeye, mal sahibinin isteklerini de dikkate alarak en uygun olacak klima sistem tasarlanıp, projelendirilmelidir (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

Tüm bu sistemlerin bina cephelerine etkilerininin analizi iyi yapılmalıdır. Bu kısımda mimarın bu sistemleri iyi tanıyarak tesisat mühendisleriyle proje çalışmaları yapmaktan kaçınmamalı ve tesisat mühendisleriyle istişareli bir şekilde proje tasarımını yapmalıdır. Bu bağlamda estetik kaygı taşıyan bir mimar konfor sistemlerini bilir ve binaya entegre edildiğinde doğacak etkileri öngördüğünde; herhangi bir sürprizle karşılaşmadan hem estetik anlamda hem de konfor anlamında tasarımını tamamlamış olacaktır.

Yapıyı kullanan kullanıcıların, eylemlerini konforlu, üretken ve etkin biçimde sürdürmeleri havanın; sıcaklığını, nemini, temizliğini akışını düzenleyen havalandırma sistemleri seçiminde, yapıya ve kullanıcılara ilişkin bir takım özelliklerin kesinlikle düşünülmesi gerekmektedir. Yapılar için ele alınması gereken özellikler:

- Güneş ve rüzgâr etkileri açısından coğrafi konumu
- Komşu yapıların durumu
- Nem, toz vb. açısından yapının konumu
- Yapının boyutları
- Kat yükseklikleri
- Taşıyıcı sistem verileri
- Yalıtım gereçlerinin kullanıldığı bölümler
- Cepheye kullanılan gereçlerin türleri ve renkleri
- Pencerelerin konumları, gereçleri, boyutları
- Kapıların konumları
- Merdiven ve asansör bölümlerinin diğer mekânlarla ilişkileri
- Yapıda metrekareye düşen insan sayısı
- Aydınlatma donanımı
- Motorlu donanımların çeşitli koşullarda harcadığı enerji
- Yapıda kullanılan elektronik cihazlar
- Isı depolanmasından kaynaklanan, iç mekân sıcaklık değişimleri
- Yapının kullanım süresi (Günay, 1997).

Bu sayılan tüm özellikler kullanıcı konforunu doğrudan veya dolaylı yoldan etkileyebilecek özelliklerdir. Bunlardan birisi ihmal edilmesi durumunda arzu edilen konforda eksilmeler olması muhtemeldir. Her bir eksiklik ise kullanıcı şikâyetleri ile başlayan ve geometrik olarak artarak devam edecek olan sorunlar haline gelebilirler. Tüm bu maddeler göz önünde bulundurularak yapılacak olan tasarımların kullanıcı konforu ve mimari estetik açısından makul tasarımlar haline gelmesi de muhtemeldir.

#### **4.1.1. İklimsel Konfor Sistemlerinin Bina Cephesine Olan Etkisi**

Yüksek yapılı konutlarda binanın dış cephesi seçilen sistem ile değişmekle birlikte klima uygulamalarından çok etkilenir. Örneğin soğutma ve/veya ısıtma için hava soğutmalı kondenserler tercih ediliyorsa, bina cephesinde bu dış ünitelerin görünür halde kalması istenmez. Bu nedenle bina içlerinde dış üniteler için yer ayrılması gerekir. Kondenserler bina içine yerleştiriliyorsa kondenser havasının dış ortama atılması ve kondenserin soğuması için dış ortam havasının dış ünitelerin bulunduğu yere alınması gerekir. Bunun için bina cephesinde belirgin şekilde panjurlara ihtiyaç duyulur. Eğer sistem hava soğutmalı değilse, buna ihtiyaç yoktur. Ayrıca yaşam mahallerinin şartlandırılmasında havalandırma çok önemlidir (Taze hava + egzoz). Bunun için bina cephesinde taze hava ve egzoz menfezleri için yer ayrılması gereklidir. Şaftlardan taze hava ve egzoz kanalları çekilerek havalandırma ihtiyacından kaynaklı yer işgali engellenebilir. Bu tip yapılarda çatı, teras, bahçe veya bina alt katları ünite yerleşimleri için oldukça uygundur (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

Dış üniteler bir mimarın korkulu rüyası haline gelebilir. Tabi ki aksi düşünüldüğünde belki de cephe mihenk taşı haline de getirilebilir. Dolayısıyla mimarın konfor sistemlerini bilmesi ve tasarımı esnasında bunu düşünerek tasarımını devam ettirmesi kendi lehine ve ürünün kaliteli, estetik, konforlu olması ile eş anlamlı hale gelebilmektedir.

#### **4.1.2. Çevre Zon ve Çekirdek Zon Faktörü**

Yüksek bloklar yer sıkıntısından ötürü bina yüksekliğinin zeminde kapladığı yere oranı oldukça büyük tasarlanmış binalardır. O yüzden bu yapılarda radyasyonla ısı kazancı gün içinde farklı cephelerde büyük farklılıklar gösterir. Aynı şekilde bu dizayn sebebiyle bina çevresinde dışa bakan çok büyük yüzeyler (çevre zon) varken ortada dışarı ile hiç ilişkisi olmayan çekirdek hacimler yer alır. Çevre zonda güneşin, dış hava sıcaklığının, rüzgârın etkisiyle sürekli değişen bir ısı yükü varken, çekirdek zonda ise yükler değişik saatlerde farklılık göstermez ve sabittir. Genelde çekirdek zonda elektrikli cihazlar, aydınlatma, insan faktörü sebebiyle yaz-kış sabit bir soğutma ihtiyacı vardır. Ancak konutlarda bu bölgeler daha çok daire içinde lavabo, banyo vb., dairelerin dışında ise asansör önündeki boşluk, dairelere ulaşım koridoru, vb.

hacimlerden oluşur. Bu yüzden konutlarda sistem tasarlanırken; genellikle farklı yönlerdeki çevre zonları daha fazla önem kazanır (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

Mimari bir tasarımda çekirdek zonu ve çevre zonunun etkisi konforu etkileyen başka niteliklerdendir. Sistem tasarımını incelerken zon kavramının tanımını ve zon niceliklerini bilmek gereklidir. Küçükçalının bahsettiği gibi çekirdek zonunun orta kısımda çözülmesi ve çevre zonlarla iletişiminin kesilmesi durumunda sabit ısı yüklerine ihtiyaç duyacağından bahsedilmiştir. Bu sebeple tasarım esnasında konfor şartları açısından sistem tasarımından önce çevre zonlara bakılmalı ve çekirdek zonu ona göre planlanmalıdır.

#### **4.1.3. Rüzgâr Hızı ve Bina Cephesine Basınç Etkisi**

Yüksek yapılarda rüzgâr hızı da önemli bir faktördür. Üst katlara çıkıldıkça rüzgâr hızı artar. Rüzgâr hızına bağlı olarak binanın rüzgâr yönündeki cephesinde pozitif basınç meydana gelirken, ters yönde negatif basınç oluşur. Bina cephesindeki açıklıklardan rüzgâr hızına bağlı olarak sızan hava miktarı çok fazladır. Özellikle üst katlarda sıcak havanın aşağıdan yukarı yönleneceği ve özellikle üst katlardan dışarıya doğru bina cephesindeki açıklıklardan dışarıya doğru yoğun enfiltrasyon nedeniyle alt katlar negatif basınçta kalabilmektedir. Ayrıca soğuk havanın daha yoğun olması sebebiyle aşağıya doğru çökeceği, sıcak havanın ise yukarı doğru çıkma eğilimi göstereceği düşünülürse hava sıcaklığından kaynaklı basınç etkisinin binanın alt katlarında daha yoğun olacağı tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle yüksek yapılarda lobi ve ana bina girişlerinin ayrıca şartlandırılmış yoğun taze hava ile pozitif basınçta tutulması gerekir. Öte yandan hem yangın güvenliği açısından hem de rüzgârın bina cephesindeki etkilerinden dolayı oluşabilecek by pass riskinin engellenmesi açısından egzoz atışları ve taze hava alış menfezleri binanın farklı cephelerinde olmalıdır (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

Rüzgâr yüksek kısımlarda basıncın da etkisiyle bina cephelerinde ciddi reaksiyonlara sebebiyet verebilmektedir. Sistem tasarımında rüzgârın hızı, basıncının hesaplanmadığı durumlarda kullanacağımız sistemin geri üflemede sıkıntılar doğabileceği gibi tüm sistemin aksamasına neden olması da muhtemeldir.

#### **4.1.4. Baca Etkisi**

Baca etkisi; havanın sıcaklığı ve yoğunluk farkı nedeniyle sıcak ile soğuk havanın yer değiştirme eğilimine verilen addır. Özellikle yüksek yapılarda merdiven boşlukları gibi bölgelerde (katlar arasında ilişkili olan boşluklarda) bu etki oldukça sık görülür. Bu etki nedeniyle sıcak hava merdiven boşluğundan üst katlara çıkarken, soğuk hava alt katların olduğu bölgeye çöker. Soğuk dış hava ile sıcak iç hava; merdivenlerde ve shaftlarda yukarı doğru hareket oluşturur. Bu nedenle baca etkisinin önüne geçebilmek, homojen sıcaklık dağılımı sağlamak, yangın güvenliği için merdiven basınçlandırması ve basınç dengesinin sağlanması gereklidir (Anonim, 2007; Küçükçalı, 2007).

Kullanıcı konforu için tasarlanması planlanan tüm yapılar için üst kısımlarda sıralanan etkenler ve yapı için dikkat edilmesi gereken unsurlar tasarım esnasında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Sağlıklı bir tasarım yapılması halinde yapı için hem ısıtma-soğutma ihtiyacı en aza indirilmiş olacak hem de bu bağlamda muhtemel harcanacak enerji ve dolayısıyla gereksiz maliyetler en aza indirilmiş olacaktır.

#### **4.1.5. İklimsel Konfor Sistemlerinin Mimari Tasarım Üzerine Etkisi**

##### **4.1.5.1. İklimsel Konfor Sistemin Yerleştirilebileceği Uygun Yerin Taşınması Gereken Nitelikler**

Proje esnekliği ve gelecekteki ilavelere kolaylık sağlamak açısından, çatı yapısının taşıyıcı duvarsız levhalı kirişli veya kasetli çatı şeklinde olması faydalıdır. Hacimler, tesisat elemanlarının montajı, işletmesi ve bakımı için kolaylıkla içine girilebilecek şekilde boyutlandırılmalı ve uygulanmalıdırlar. Bu hacimler yaşama, depolama ve geçiş hacimleri olarak kullanılmamalı ve kilitlenebilir olmalıdırlar. Havalandırma santrali dışarıdan kolaylıkla ulaşılabilecek bir yerde olmalıdır, bunun dışındaki durumlarda parçaların montaj ve taşınması için yeterli ölçüde montaj açıklıkları bulunmalıdır. Kapıların genişlik ve yükseklikleri, parçaların taşınmasına müsaade edecek ölçüde olmalıdır. Ters hava akımlarını engellemek için kapılar hava geçirmez şekilde yapılmalıdır. Vantilatör işletmesinde kapılar, artı basınçlı odalarda içeri doğru açılmalı, eksi basınçlı odalarda dışarı doğru açılmalıdır. Makinelerin odayı çevreleyen duvarlara mesafesi en az 0,5 m olmalıdır. Sık olarak bakım ihtiyacı gösteren parçaların, örneğin filtreler önünde, montaj ve demontaj için yeterli genişlikte bir müdahale kapısı

bulunmalıdır. Aynı konu santrali oluşturan parçalar arasındaki boşluk için de geçerlidir. Tavana olan mesafede kanal bağlantı boğazının yüksekliğine dikkat edilmelidir (Anonim, 2001; Anonim, 2007; Özcan, 2008).

Duvarlar, tavan ve döşeme, temizliği kolaylaştırmak ve toz toplanmasını engellemek için düzgün olarak sıvanmalı, seramik veya fayans kaplanmalıdır. Buralar yangına dayanıklı olmalı ve yanıcı malzemeler ile kaplanmamalıdır. Aynı konu cihaz gövdesi ve makine parçalarının çerçeveleri, özellikle hava filtreleri için de geçerlidir. Kapaklar en azından yangın durdurucu özellikte olmalıdır. Santraller yeterince aydınlatılmalıdırlar. Vantilatörlerin tamamı, yangın anında elle devre dışı bırakmaya izin verecek şekilde acil kapatma tertibatları ile donatılmalıdırlar. Acil kapatma tertibatları kolayca ulaşılabilir bir yerde bulunmalıdırlar. Dönüş havası ve daha çok duman kontrolü için çalışan cihazlarda vantilatör motorları, ortam sıcaklığı +70 °C'nin üzerine çıkınca otomatik olarak kapatacak şekilde olmalıdır. Yüksek binalarda, yüksek bina yönetmeliğine göre havalandırma ve klima santralleri şehir şebekesinden bağımsız olan ve enerji kesilmesinde otomatik olarak devreye giren bir enerji kaynağına sahip olmalıdırlar. Soğutma veya nemlendirici serpantinlere sahip santraller, yoğunlaşma suyunun veya taşabilecek suyun atılması ve cihaz içindeki suyun boşaltılabilmesi için yerden atık su bağlantısına sahip olmalıdır. Eğer santralin bulunduğu oda başka odaların üzerinde yer alıyor ise, bu odanın döşemesi su geçirmez şekilde yapılmalıdır. Santrallerin üzerinde bulunan odalarda ortama yayılan ses sebebiyle gürültü yükü oluşmaması için, santrallerin duvarları, üst tarafları ve zeminleri yeterli ses izolasyonuna sahip olmalıdır. Cihaz üzerindeki motor, pompa ve vantilatörlerden binaya geçebilecek titreşimleri engellemek için, cihazlar esnek takoz veya kaideler üzerine oturtulmalıdırlar. Cihaz içinde bulunan motor, pompa, vantilatör, serpantin ve odacıkların ağırlığının bina üzerinde ilave bir yük getirmemesi için, bunlar binanın statik hesabı yapılırken dikkate alınmalıdırlar (Anonim, 2001; Anonim, 2007; Özcan, 2008).

Sistem gereksinimi ve konumlandırılacağı yerlerin gerek su gerek ses gerekse ısı izolasyonları iyi yapılmalıdır. Ayrıca konumlandırılacakların mekanların stabilitesi sağlanmalı ve steril bir ortam oluşturulmalıdır. Özcan'ın bahsettiği özelliklerin tümü sistem ömrünü uzatırken dolaylı olarak da işletme maliyetlerinde ciddi avantajlar sağlaması muhtemeldir.



#### **4.1.5.2. Klima Merkezi Planlaması**

Havalandırma tesisatının bir binaya entegrasyonu için planlama aşamasında dikkate alınması gereklidir. Klima tesisatı planlamasında aşağıdaki maddeler dikkate alınmalıdır,

- Uygun bir sistem seçimi
- Klima santralının koruma ve büyüklüğü, ayrıca bunların ulaşılabilirliği
- Taze hava ve egzoz havası menfez büyüklükleri ve dağılımları
- Kanallar ve şaftlar için yer
- Asma tavan yükseklikleri
- Aydınlatma ve pencere büyüklükleri
- Güneşten korunma
- Ses yalıtımı
- Yangın koruması
- Enerji tasarrufu
- Bakım personelinin eğitimi ve yönlendirilmesi için yeterli zaman
- Üretici firmalarla bakım sözleşmesi (Anonim, 1999; Sohrabi, 2015).

Özellikle izolasyonun iyi yapılması çok önemlidir. Yeterli izolasyon yapılmadığı takdirde cihazların çalışmasından kaynaklı oluşacak seslerin konforu etkileyeceği göz önünde bulundurulmalıdır. Yukarıda verilen maddelerin her birine gerekli önem verilmelidir. İlk yatırım maliyeti olarak görülse de işletme maliyetlerine ve konfora sağlayacağı katkılar zaman içinde kar sağlar düzeye getirecektir.

#### **4.1.5.3. Merkezi Havalandırma Santralleri (Tesisat Katı)**

Santraller havalandırma tesisatlarının temel parçalarından biridir ve tasarımını büyük ölçüde etkileyebilecekleri için bunların planlaması projenin ön planlaması esnasında yapılmalıdır. Santraller tüm tesisat içinde hemen fazla yer kaplayan, hem de maliyeti en yüksek olan cihazlardır. Genel anlamda havalandırma ve klima santralleriyle sıcak su, soğuk su ve elektrik üreteçleri arasında birçok bağlantı olduğundan, tüm cihazlar “teknik kat” da denilen bir tesisat katında toplanmalıdır (Anonim, 1999; Sohrabi, 2015).

Teknik kat diye ifade edilen mimari tasarımda işlenen ve cihaz santrallerinin bulunduğu birimlere tesisat katı da denilebilmektedir. Aşağıdaki bölümlerde tesisat katının mimari planda bulunabileceği katlar ve buna göre gereken ihtiyaçlar anlatılmaktadır. Bu bağlamda bir bölüme toplanarak oluşturulan bu az sayıda santrallerin (tesisat katlarının) ayrı ayrı oluşturulacak çok sayıda küçük birimlere göre avantajları olduğu bazı dezavantajları da vardır.

Çatı santrali olarak adlandırılan paket-cihazlar, serbest olarak çatı üzerine yerleştirilebilirler. Bunlar komple olarak vinçle çatıya çıkarılabileceği gibi, parçalar halinde çatıya çıkartılıp çatı üzerinde monte edilebilirler. Santrallerin dış gövdeleri galvaniz sac üzerine plastik esaslı kaplamadan oluşur. Kapılar su geçirmez şekilde yapılırlar. Montajı kolaylaştırmak için çatı betonu atılmadan önce, üzerine çatı santralinin montaj donanımlarının kolaylıkla bağlanabileceği bir kaide şablonu atılır. Santral çatı betonu ile bağlantılı bir temel üzerinde durur. Daha büyük santrallarda, içine girilebilir hava odalarının kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Bu hava odaları santralin temizlenmesini ve kontrolünü kolaylaştırmaktadırlar. Az sayıda büyük santral, çok sayıda bina içinde dağılmış küçük santrallerden daha az bakım ihtiyacı gösterir ve daha az enerji harcar (Anonim, 1999; Sohrabi, 2015).

#### **4.1.5.3.1. Havalandırma Santrallerinin Yer İhtiyacı**

Santrallerin yer ihtiyacı tesisin kapasitesine bağlıdır. Tablo 8’de DIN 1946’ya dayanılarak farklı santraller için gerekli olan taban alan ve tavan yükseklik ölçüleri listelenmiştir. Taban alan ihtiyacı emme ve basma vantilatörlü santraller için geçerlidir. Burada bina tipi ve inşaat şartlarına bağlı olarak daha yüksek veya daha düşük değerlerin çıkabileceği unutulmamalıdır. Tek cihaz kullanımında yer ihtiyacı daha azdır. Havalandırma santrallerinin yerleştirileceği yer ilk aşamada bina tasarımına bağlıdır. Santralin servis vereceği katların sayısının yanında, kat alanı, sabit noktaların yeri ve tipi, havalandırma tesisinin istenilen ikmal süresi de bu düzenlemede önemli rol oynar (Anonim, 1999; Özcan, 2008).

Tesisat mühendislerince oluşturulan tablo 4.1’deki veriler ışığında bir mimari tasarımda gerekecek alan ve yükseklikler belirlenmiştir.

Hava Debisi (m <sup>3</sup> /h)	Havalandırma Boy x En (m)	Havalandırma Alan (m <sup>2</sup> )	Klima Santrali Boy x En (m)	Klima Santrali Alan (m <sup>2</sup> )	Yükseklik (m)
5.000	4,0 x 2,0	8	4,7 x 2,4	11	2,4
10.000	4,7 x 2,4	11	5,8 x 2,9	17	2,4
20.000	5,8 x 2,9	17	6,8 x 3,4	23	2,6
30.000	6,8 x 3,4	23	7,7 x 3,9	30	2,8
50.000	7,7 x 3,9	30	8,6 x 4,4	38	3,0
75.000	8,6 x 4,4	38	10,2 x 5,1	52	3,0
100.000	10,2 x 5,1	52	12,0 x 6,0	72	4,0
150.000	11,2 x 5,7	64	13,4 x 6,6	88	4,5

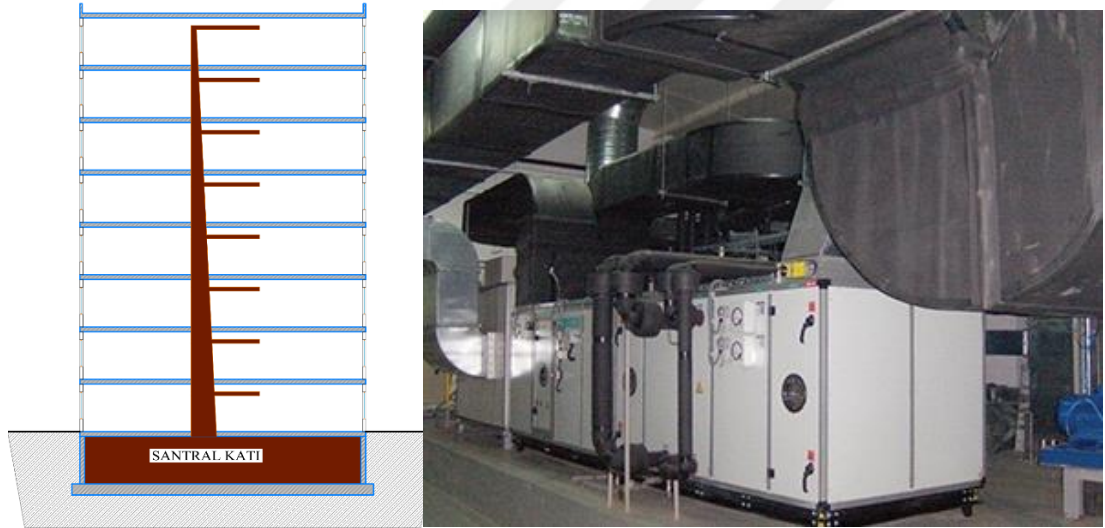
**Tablo 4.1:** Havalandırma ve Klima Santralinin Yaklaşık Yer İhtiyaçları (Anonim, 1999; Özcan, 2008).

Havalandırma santrallerinin yerleştirileceği yer ilk aşamada bina tasarımına bağlıdır. Santralin servis vereceği katların sayısının yanında, kat alanı, sabit noktaların yeri ve tipi, havalandırma tesisinin istenilen ikmal süresi de bu düzenlemede önemli rol oynar. Santral ile kat alanına bağlı olarak, bir binada 10 kata kadar servis verilebilir. Bu santral bodrum katta olabileceği gibi, binanın çatısında da bulunabilir. Yüksek bloklarda, santral tercihen binanın ortasında bulunan bir tesisat katına konulabileceği gibi; biri bodrumda diğeri ise çatıda bulunan iki santral de kullanılabilir (Anonim, 1999; Özcan, 2008).

Santrallerin yani tesisat katlarının konumlandırılması düşünülürken kat sayısı önemli bir etkidir. Çünkü santralin üfleme alanlarına uzaklıkları arttıkça boru çaplarında ciddi anlamda büyümeler meydana gelmekte olup bu büyümeler mimari tasarımda özellikle tavan yüksekliklerini doğrudan etkilemektedir. Tavan yüksekliklerinin düşük olması ise psikolojik anlamda bireye rahatsızlık vereceğinden ötürü konfora mani hallerden biri haline geleceği unutulmamalıdır.

## A. Santralin Bodrumda Bulunma Durumu

Santralin bodrumda bulunması durumunda katlardaki faydalı hacimler zarar görmezler. Makinaların ve cihazların ağırlıklarının bina konstrüksiyonu üzerinde çok az etkileri vardır. Montaj ve ses izolasyonu da kolaylıkla yapılabilir. Makinaların montajı ve değişimi için yeterli montaj açıklıklarının bırakılması düşünülmelidir. Bodrum katı yüksekliği 3 metrenin altında olmamalıdır. Boru çapları üst katlara doğru çıktıkça azaldığı görülmektedir. Taze hava mümkün olduğunca toprak seviyesinin üzerinden alınmalıdır. Böylece daha kısa kanal kullanılabilir. Bina çekirdekleri, sadece katların emiş ve basma kanallarının yükünü taşırlar. Eğer konum itibarı ile dış hava çatıdan emiliyor ise, dış hava emiş kanalı tüm bina boyunca götürülmelidir. (Anonim, 1999; Özcan,2008).



**Şekil 4.2:** İklimsel Konfor Santralinin Bodrum Katta Bulunma Durumu (Ventas, 2017).

Şekil 4.2’de tesisat katının bodrumda bulunma durumu belirtilmiştir. Görüldüğü üzere santralden uzaklaştıkça boru çapları düşmektedir. Ancak santrale yakın kısımlarda boru çaplarının hizmet vereceği kat sayısına göre değişim gösterecek şekilde büyüdüğü gözlemlenmektedir. Bodrumda bulunduğu durumlarda hem ses izolasyonu açısından konfor sağlanmakta hem de statik açıdan binaya ekstra yük getirmemektedir.

## B. Santralin Çatıda Bulunma Durumu

En üstte teknik ekipmanlar bulunan binalarda (asansör, makine dairesi vb.) tüm teknik makine dairelerinin çatıda bulunması tavsiye edilir. Hava emişi direk olarak çatıdan yapılabilir. Bodrum katı depo veya başka amaçla kullanılabilir. Binanın statik ve tasarım açısından ön planlaması yapılırken, çatıya konacak olan makine ve teçhizatın ağırlıkları ve bunların gelecekteki tamir ve değişme durumları dikkate alınmalıdır. Bunlara ilaveten titreşim ve ses izolasyon tedbirleri de düşünülmelidir. Teknik katın ses izolasyonunun çift cidarlı bir inşaat tekniği ile çözülebilmesi mümkün olup, bu bina tasarımını etkileyecek bir karar olacaktır. HVAC sistem santrallerinin çatı katındaki konumlandırılması için parapet iç yüzeyinden dört tarafından da en az 1,5 m uzaklıkta olması gereklidir. Ayrıca boru çaplarının bodrum kata doğru inildikçe küçülmesi de santralin çatıda bulunmasının neticelerindedir. (Anonim, 1999; Özcan, 2008).



**Şekil 4.3:** İklimsel Konfor Santralinin Çatı Katta Bulunma Durumu (Maktes, 2017).

Şekil 4.3’de tesisat katının çatıda bulunma durumu belirtilmiştir. Çatıda olması durumunda taze havanın alınması açısından sağlıklı olurken binaya getireceği ekstra yükün statik açıdan bina üzerinde etkileri mevcuttur. Cihazlar çalıştığından statik yük değil bina üzerine dinamik yükler vereceğinden statik açıdan iyi değerlendirilmesi gereklidir.

### C. Santralin Ara Katta Bulunma Durumu

Bu uygulamada santral binada yukarıya ve aşağıya doğru yaklaşık aynı sayıda kata servis verir. Daha önce santralin çatıda bulunma durumunda belirtilen tasarım problemleri bu uygulamada artan zemin yükünden ve gerekli olan ilave ses izolasyon tedbirlerinden dolayı aynıdır. Ses izolasyon tedbirleri santralin bulunduğu katın bir üstü ve bir altı için özel olarak düşünülmelidir. Bu uygulamada makinaların tamiri ve değiştirilmesi diğer uygulamalara göre daha zordur. Santrallerin ara kat uygulamalarının en önemli avantajı kanal kesitlerinin daha küçük çıkmasıdır. Kanal uzunluklarının optimizasyonu için dış havanın direk olarak ön cepheden emilmesi tavsiye edilir (Anonim, 1999; Özcan, 2008).



**Şekil 4.4:** İklimsel Konfor Santralinin Ara Katta Bulunma Durumu (Özcan, 2008).

Şekil 4.4’de tesisat katının ara katta bulunma durumu incelenmiştir. Yüksek katlı yapılarda boru çaplarında ekstra büyümelerin önüne geçmek amacıyla geliştirilen tasarımdır. Ses izolasyonlarının çok iyi sağlanması gereklidir. Diğer iki duruma göre bakım onarım yönünden daha yorucu olmaktadır.

## D. Santralin Birinin Bodrum Katta Diğzerinin Çatıda Bulunma Durumu

Bu uygulama normalde sadece çok yüksek binalarda, tek santralin yetmediğı durumlarda kullanılır. Daha da yüksek binalarda ise, hem bodrumda, hem çatıda hem de ara tesisat katında santral uygulaması mümkündür. Tesisat şaftlarının ekonomik kullanımı için, egzoz ve basma santralleri ve kanalları düzenlenebilir. Burada kanal çapı santraldan uzaklaştıkça küçülmesinden yararlanılmaktadır. Dönüş havalı sistemlerde bu uygulama çok uygun değildir.

### 4.1.5.4. Taze Hava ve Egzoz Menfezleri

Dış hava emiş menfezleri mümkün olduğunca toz, is, egzoz gazı ve kokulardan ve direk olarak güneş ışığından etkilenmeyecek yerlere yerleştirilmelidirler. Bu, özellikle uygun menfez yeri bulmanın zor olduğu şehir içi uygulamalarda daha önemlidir. Emiş menfezinin yeri hava kalitesi açısından da değerlendirilip düşünölmelidir. Bunların yeri, üstten görünüşe, bina yüksekliğine, gökyüzü yönüne, havalandırma menfezlerinin büyüklüğüne ve yerleşimine, ayrıca binadaki dış havadan oluşan basınç dağılımına bağlı olarak etkilenir. Dış hava emiş menfezleri, filtre edilmemiş havanın uzun kanallarda taşınmasını engellemek için, santralin çok uzağında bulunmamalıdır. Eğer uzun kanal konstrüksiyonu engellenemiyor ise, emiş menfezinden hemen sonra bir ön filtre ile emiş havası ön filtrelemeye tabi tutulmalı ve asıl filtreleme ilaveten mutlaka santralde gerçekleşmelidir (Anonim, 1999; Özcan, 2008; Sohrabi, 2015).

Dış hava emiş menfezlerinin seçimi ve yerleşimi için bazı hususlara dikkat etmek önemlidir. Tablo 4.2'de bu kriterler belirtilmiştir.

Menfez Seçimi	<ul style="list-style-type: none"><li>•Menfezlerin ızgaralı olması</li><li>•Temizlenebilir olmasına dikkat edilmesi</li><li>•Güneş ışınlarından etkilenmemesi</li></ul>
Menfez Konumu	<ul style="list-style-type: none"><li>•Havanın servis verilecek binanın kuzey veya doğu tarafında ve mümkünse hakim rüzgarun tersi yönünden emilmesi</li><li>•Emiş yerinin mümkün olduğunca serbest ve yüksek bir yerde olması</li><li>•Hava emişinin cadde tarafında olmaması</li></ul>

**Tablo 4.2:** Dış Hava Emiş Menfezlerinin Seçimi ve Yerleşimi Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.

## **A. Egzoz Havası Atış Menfezlerinin Yeri**

Egzoz havası mümkün olduğunca en kısa yoldan direk olarak dışarıya atılmalı, böylece bunun çevreye olan etkisi azaltılmalıdır. Alçak bir seviyeden egzoz havasının atılmasında, egzoz havasının yakında bulunan bina veya bypass sebebiyle dış hava olarak tekrar emilme riski vardır. Bu sebepten dolayı dış havanın emiş menfezleri ve egzoz havasının atış menfezleri ne aynı seviyede olmalıdırlar, ne de bir binanın aynı tarafında bulunmalıdırlar (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).

Menfezlerin açılması mimari dış cepheleri etkileyen ve iklimsel konfor sistemlerinin mimariye olan etkilerinin tezahürlerindedir. Egzoz havası sıcak havadır ve ısınan hava yükselir kaidesinden eğer alt kısımdan atılırsa bu hava üst kısımda koku, kirli havanın yeniden üst kattan alınması gibi etkilere yol açabilmektedir. Emiş ve üfleyiş egzozlarının birbirinden uzak olması bu yüzden önemlidir. Egzoz havasının çatıya kadar bir kanalla çıkartılması en sağlıklı çözümdür.

Eğer dış hava emişi ve egzoz havası atışı çatıdan yapılıyor ise, ana rüzgâr yönüne dikkat edilmesi gereklidir. Ana rüzgâr yönüne doğru bakıldığında her zaman önce dış hava emişi daha sonra egzoz havası atışı yerleştirilmelidir. Bunun tersi yapıldığında egzoz havası tekrar içeri emilebilir. Bir adım ileride ise oluşan rüzgâr basıncının egzoz havası çıkışı üzerinde etkisinin olmaması gerektiğine dikkat edilmelidir. Egzoz atışının yerleşimi çatı yüksekliğinden yapılıyor ise, bu atış problemsiz bir atışı garanti edecek şekilde çatının tepesinden yapılabilir. Çatı çıkıntılarının altından yapılan atışlarda cephede kirlilik oluşabilir ve bu atışlar egzoz atışının problemsiz olacağını garanti etmezler (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).

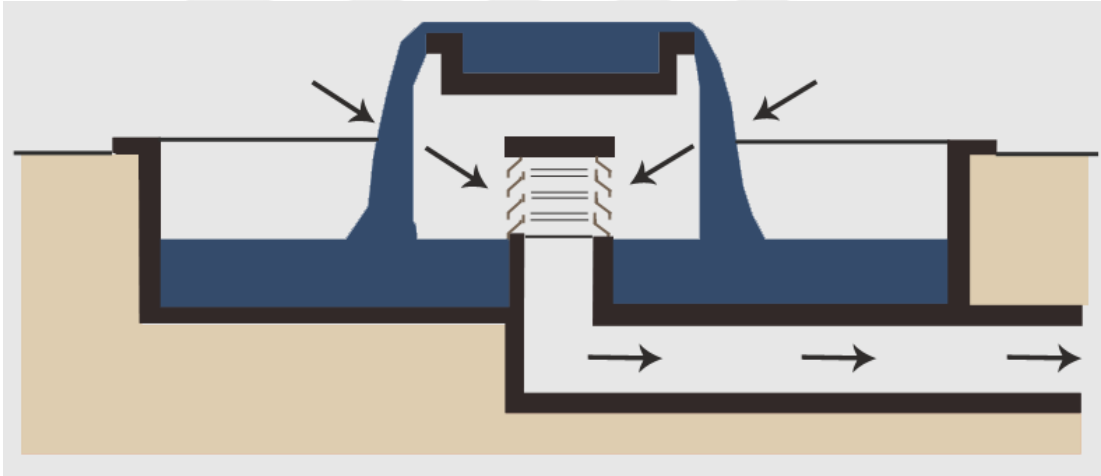
Eğer egzoz atışı dış duvar üzerinde bulunan menfezler vasıtası ile yapılacak ise, bu menfezler yoldan geçenleri etkilememek için arazi kotunun en az 3 metre üzerinde bulunmalıdırlar. Eğer egzoz atışı yer seviyesinden yapılacak ise, atış yeri, izinsiz kişilerin ulaşamayacağı bir yerde olmalı, su, toz vs. girmesi engellenmeli ve yoldan geçenleri etkilememelidir (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).



Egzoz atış menfezlerinin yukarıda bahsedildiği üzere binanın herhangi bir kısmına nüfuzu halinde çeşitli dezavantajları olacaktır. Bu durumda çevre koşulları da göz önünde bulundurularak egzoz kanallarının tüm yapıdan toplanarak çatıdan binadan bağımsız olarak direk havaya bırakılması en sağlıklı çözüm olacaktır. Menfez yardımıyla atılan havanın ise kirlilikten ve çevre koşullarından izole edildikten sonra kullanılması sonuçları sağlıklı kılacaktır.

### B. Su Perdesi Üzerinden Hava Emişi

Kuru iklim bölgelerinde (Diyarbakır gibi) evaporatif soğutma avantajını kullanmak için dış hava süs havuzlarında Şekil 4.5’de görülen su perdesi üzerinden de emilebilir. Böylece emilen hava bir miktar soğutulmuş olur, bu soğutma her zaman yaklaşık 3-4 derece mertebelerine ulaşır. Bununla beraber emilen hava içinde bulunan toz ve kir su perdesi üzerinde kalır. Bu tarz bir emişte korozyona dayanıklı donanımların kullanılmasına dikkat edilmelidir (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).



Şekil 4.5: Su Perdesi Üzerinden Hava Emişi (Anonim, 1999).

Genelde bu uygulamalar sıcak ve nem oranı düşük olan iklim bölgelerinde uygulanmaktadır. Su perdesi dediğimiz su damlacıkları arasından süzülen havanın nemlendirilmesi, biraz olsun soğutulması ve havanın içinde bulunan toz ve kirden temizlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede iklimlendirilmiş hava yapıya ulaştırılabilmektedir.

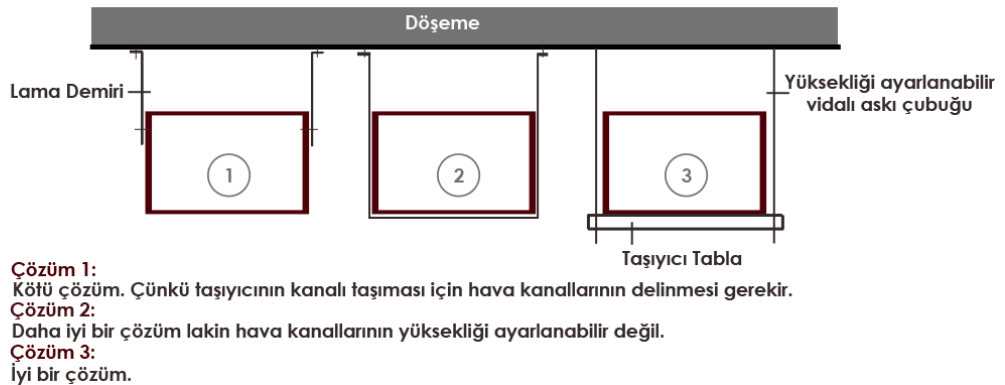
#### 4.1.5.5. Hava Kanalları Uygulama Alternatifleri

Yatay kanal uygulamalarında, kanallar normalde kat tavanlarına monte edilirler. Genelde bu kanallar ayrıca dışarıdan görülmesinler diye asma tavan içine yerleştirilirler. Bilgi işlem odaları gibi, yükseltilmiş döşeme kullanılan özel odalarda, kanallar döşeme içine de yerleştirilebilirler. Toprağa oturan döşemesi olan yerlerde yatay kanallar döşeme betonun altına veya içine yerleştirilebilir. Havalandırma kanallarının bir kat döşemesine yerleştirilmesi ancak çok küçük kapasite ve ölçülerde mümkündür. Dikey kanallar shaftlar içinde toplanarak uygulanabilir. Merkezi dikey dağıtımda kanallar genellikle taşıyıcı veya kör dikmelerden götürülürler (Anonim, 1999; Küçükçalı, 2007).

Hava kanallarından iletim yatay olarak dağıtılır aynı zamanda mimari tasarıma işlenen shaft boşlukları sayesinde de dikey olarak tüm yapıda uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Genelde yatay iletim tavadan yapılırken bazı durumlarda döşeme altından da yapılabilir. Tavanda yapıldığı durumda estetik açıdan düşünülerek yapılmamış ise asma tavan uygulamaları ile gizlenir ya da sırf estetik için açıkta bırakılabilirler.

#### A. Yatay Kanal İletimi

**Tavan Altına Montaj:** Havalandırma kanalları köşebent demirinden traversler üzerine monte edilirler ve bu traversler vidalı somunlar ile tavana sabitlenirler (Şekil 4.6). Böylece somunlar ile oynanarak kanalların asma yüksekliği ayarlanabilir. Vidaların tavana sabitlenmesinde zincir veya dübel kullanılabilir. Küçük ve hafif kanallarda kendi boyunca kayabilen, kendiliğinden tutan yaylar kullanılabilir.



**Şekil 4.6:** Havalandırma Kanallarının Tavan Altına Monte Edilmesi

Titreşimle ses taşınmasını engellemek için, tavana sabitleme esnasında ses yutucu elemanlar kullanılabilir. Bu elemanlar metal bir gövde içinde sert plastik muflardan oluşurlar ve betonlanabilirler veya dübel ile monte edilebilirler. Kanalların duvara montajı da, konsol vs. ile mümkündür. Burada temelde konstrüksiyonda çekme konusuna dikkat etmek gereklidir (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).

**Yükseltilmiş Döşemede Montaj:** Bilgi işlem vs. gibi özel odalarda yükseltilmiş döşeme gerekli olabilir. Yükseltilmiş döşemeler ile istenilen noktalarda telefon, elektrik, bilgisayar gibi hatların alınabilmesi ve tesisata kolay ulaşım imkânı yaratılır. Taşıyıcı tabana döşeme alt konstrüksiyonu yapılması gerekir. Kaba taban ile döşeme arasında boşluk bırakılır ve kanalların buradan geçmesi sağlanır. Kaldırılabilen taban plakaları ile hatlara ve kanallara kolayca ulaşılır (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).

Bilgi işlem gerektiren yerlerin dışında pek yaygın bir uygulama değildir. Bu nedenle tavan altına montaj daha çok tercih edilmektedir. Döşeme altına yapılan montajlarda müdahale yeteneği sınırlıdır.

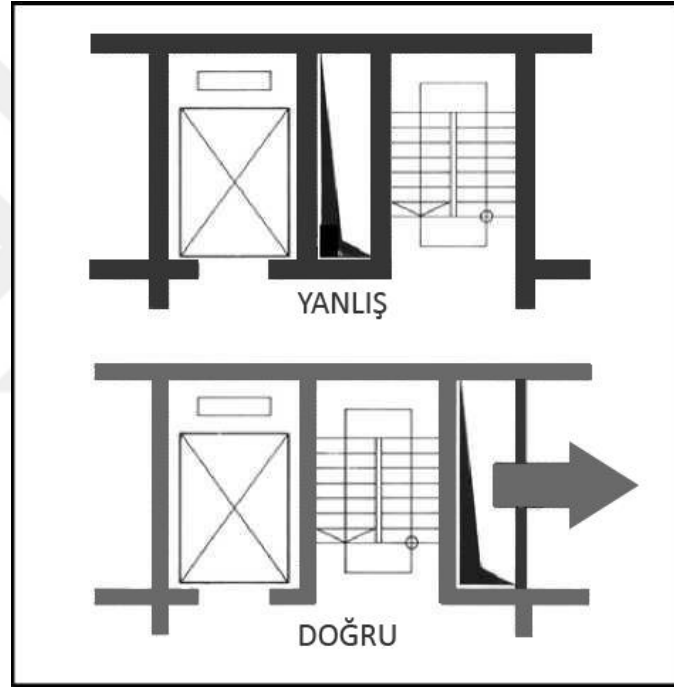
## **B. Dikey Kanal Uygulaması (Şaftlar)**

Dikey kanal uygulamalarında shaft kullanımı söz konusu ise, shaftlar mümkün olduğunca sınırlı alanda kullanılmalıdırlar. Bina çekirdeğinin dışı (sabit noktalar), en uygun yerlerdir. Shaftların çekirdeklerin iç zonlarına yerleştirilmeleri, genelde yatay dağıtımda zorluklar getirmektedir. Shaftlar kolay ulaşılacak yerlerde olmalıdırlar. Bu sebepten dolayı sabit noktaların geçiş noktalarından geçilebilecek shaftlar iyi çözümlerdir (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).

Şekil 4.7'de shaftın çekirdekler yanındaki konumlandırılışına yer verilmiştir. Shaft boşluklarına yatay hava kanallarından kolayca erişiminin sağlanması gereklidir. Perdeler arasında bulan bir shafta sadece dik kesitinden ulaşım sağlanabileceğinden shaft içine müdahale imkânı azalmakta ve önünden hemen giriş geçeceğiinden tavan yüksekliğine etki edeceğinden uygulama yanlış olacaktır. Shaftların geniş kenarlarından ulaşımının sağlanması daha sağlıklı sonuçlar doğuracaktır.

Küçük boyutlu binalarda merkezi shaftlar avantajlıdır. Büyük boyutlu binalarda (büyük hacimli bürolarda), özellikle yatay kanal dağıtım için gerekli olan montaj yüksekliğinin az bırakılması gerekli ise, merkezi shaft alanı içinde hava kanallarının

yığılması söz konusu olmaktadır. Şaftın içinden geçmesi gerekli olan boşluklarda bu durumda çoğunlukla statik problemler çıkmaktadır. Merkezi şaft, egzoz ve üfleme kanallarının yerleşimi için iki veya üçe bölünürse, yatay kanal sistemi kesişmeden yerleştirilebilir ve montaj yüksekliği azaltılabilir. Hava kanallarının şaft duvarlarına montajı için bağlama rayları kullanılır. Tesisat montajı sırasında şaft içinde çalışabilmek için gerekli iskele veya kalas koymaya uygun önlem betonarmede alınmalıdır. Şaftlar kendi başlarına yangını kesici bölümler olarak görülmeli ve en azından yangın engelleyici kapılar ile donatılmalıdırlar. Hava kanallarının yatay dağıtım geçiş noktalarında yangın koruma damperleri kullanılmalıdır (Anonim, 1999; Ersöz, 2016).



Şekil 4.7: Çekirdek ve Şaftların Yerleşimi (Anonim 1999).

## 4.2. Çok Katlı Binalarda Kullanılan Klima Alternatiflerinin Yer İhtiyacı

### 4.2.1. Mini Split + Statik Isıtma

Bir iç ve bir dış üniteden oluşan klima sistemlerine “mini split klima” sistemleri denir. Her bir iç ünite için ayrı bir dış ünite gereksinimi duyulduğu için bina dış cephelerinde çok sayıda dış ünite için uygun yerlerin proje aşamasında düşünülmesi gerekir. Bununla birlikte mini split cihazlarda genişleme vanaları dış üniteye olduğu için bakır borulama mesafeleri diğer klima sistemlerine göre daha sınırlıdır. Bu yüzden mimaride iç ve dış ünite yerleri seçilirken çeşitli kısıtlamalar söz konusu olur (Anonim, 2007).

Genellikle kapasite sınırlamalarından dolayı bir daire veya kat bazında çözüm için birden fazla dış ünite ihtiyacı olur. Bu da dış cephede yer ihtiyacının çok fazla olmasına neden olur ve dış cephede görüntü kirliliğine yol açar. Tesisat limitleri kısa, kot farkları azdır. Dolayısıyla dış üniteler çatı, zemin gibi yerlere de konulamaz. Kat aralarına dış ünite montajı yapılırsa bile çok fazla sayıda dış ünite için fazla yer ihtiyacı vardır. Dış ünite sayısı arttıkça dış ünite kompresörleri ve kondenser fanlarından kaynaklanan sesin de artacağı göz önünde bulundurulmalıdır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Üçüncü bölümde anlatılan sistemlerden bazıları konutlarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bölümde tekrar anlatılmasının sebebi mimari ile entegrasyonuna detaylı değinmek için olacaktır. Mini split klima ve statik ısıtma dediğimiz radyatör ısıtması konutlarda genellikle kullanılan sistemlerdir. Çünkü bu iki sistemde hem en hızlı şekilde uygulanabilir hem de ihtiyacın karşılanması açısından kısa vadede etkili bir yöntemdir. Şekil 4.8’ de üç farklı konutta uygulanan aynı sistemin dış ünitelerinin mimariye olan etkileri incelenmiştir.



**Düzenli Mini Split Dış Ünite Yerleşimi**



**Dağınık, Estetik Olmayan, Servis Vermenin Zor Olduğu Mini Split Dış Ünite Yerleşimi**



**Düzenli, Estetik, Dış Üniteler Arasında Yeterli Servis Açıklığı Olmadığından Servis Vermenin Zor Olduğu Mini Split Dış Ünite Yerleşimi**

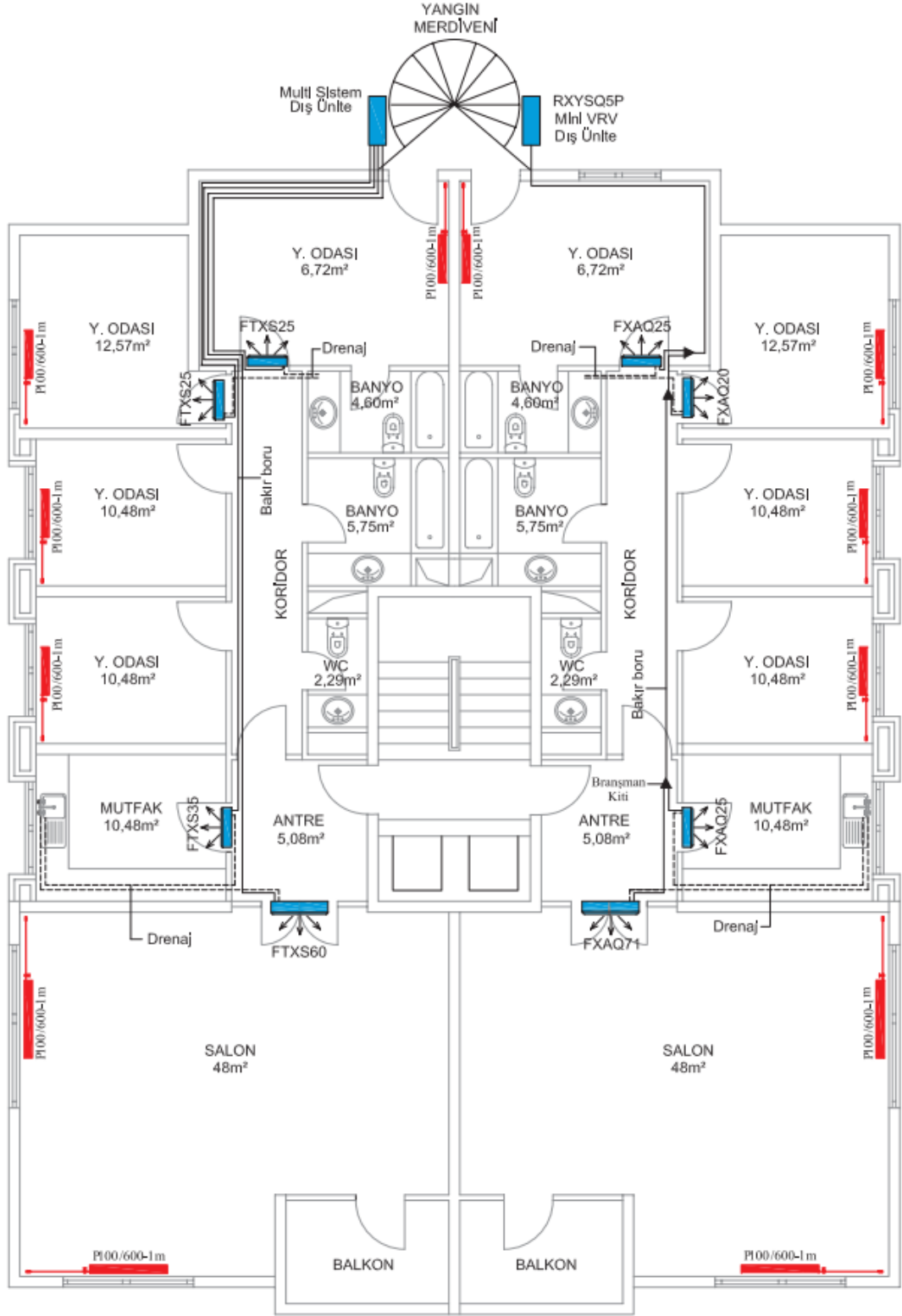
**Şekil 4.8: Mini Split Klima Dış Ünitelerinin Mimari Cephe İle İlişkisi.**

#### 4.2.2. Multi veya Süper Multi Split Sistemler

Bir dış üniteye birden çok iç ünite bağlanabilen klima sistemlerine “multi split klima” sistemleri denir. Genel anlamda çoklu split klimalar çevrimdeki elektronik genişleme vanalarının yerine göre isimlendirilir. Elektronik genişleme vanaları dış ünite üzerinde olan çoklu klima sistemleri, Multi Sistemler olarak anılmaktadır. Bazı sistemlerde ise elektronik genişleme vanaları dış ünite ile iç üniteler arasında belli bir mesafede gaz dağıtım kutuları BP (Branch Provider) Box içinde yer almaktadır. Bu şekilde cihazların maksimum borulama mesafeleri arttırılmıştır, neticede daha büyük ölçekteki alanlar sorunsuz bir şekilde şartlandırılmaktadır. Bu sistemler Süper Multi olarak adlandırılmıştır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

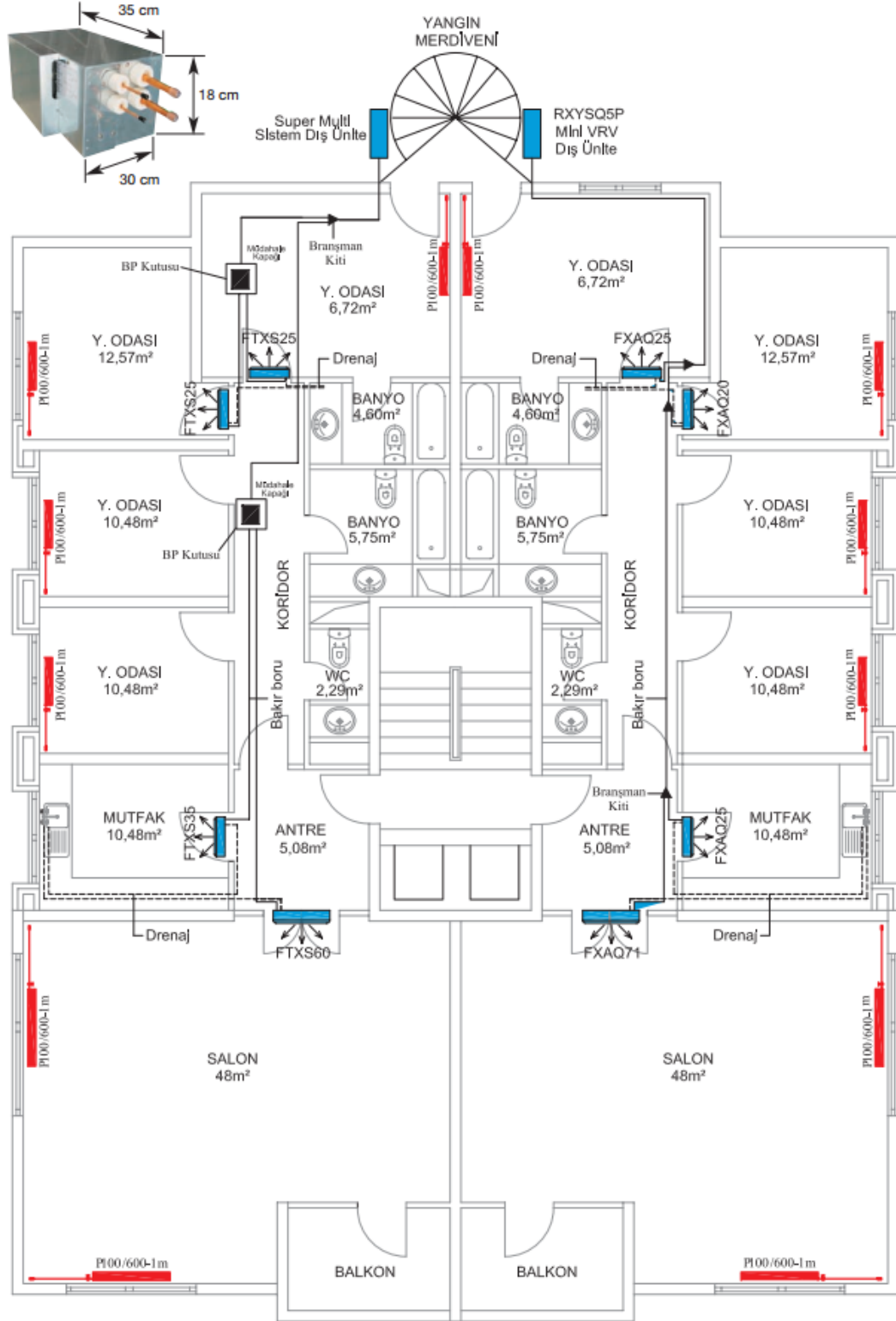
Tek bir dış üniteden multi sistemlere 5 adede kadar, super multi sistemlere ise 9 adede kadar iç ünite bağlanabildiğinden tek bir merkezden konut ya da kat bazında çözümler geliştirilebilir. Bu nedenle mini split sistemlere göre dış ünite anlamında çok az yer kaplar. Uygun dış ünite yeri bulunduğu sürece split sistemlere nazaran bina cephelerinde görünümü çok daha az etkiler (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Bu sistemlerde ısıtma statik ısıtma adı verilen radyatörlerle sağlanırken soğutma multi veya süper multi sistem ile sağlanmaktadır. Diğer bir alternatif ise multi veya süper multi sistemlere heat pump ilavesi ile hem ısıtma hem de soğutmanın tek bir sistem üzerinden yapılması da planlanabilmektedir. Bu seçimi mal sahibi ve tasarımcının seçim kriterlerini ve sistem gereksinimlerini göz önünde bulundurarak ve mevcut duruma bakarak karar vermesi gereklidir. Aksi takdirde planlanamayan yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri ortaya çıkabilir. Ayrıca bu sistemlerde taze hava ihtiyacı karşılanamamakta olup onun için ayrıca bir havalandırma sisteminin sisteme ilave edilmesi gerektiği de bilinmelidir. Bu ilave ile birlikte mimari yapının iç mekân tavan yüksekliklerine etkisinin olması da muhtemeldir. Ayrıca bu iki sistemde de her ne kadar bir dış ünite ile 5-9 iç ünite bağlanabilse de iç ünitelerin her birerine ayrı hatların çekilmesi gereklidir. Bu da hem mimari tasarımda iç duvara etkiye hem de her hat için ekstra maliyete neden olacaktır. Şekil 4.9 ve Şekil 4.10 da sistemlerin mimariye entegreleri yapılmış ve karşılaştırılmışlardır. Şekil 4.11’de ise sistem gereksinimleri özetlenmiştir.



**Şekil 4.9:** Multi Sistem ve Mini VRV Sistemlerin Mimari Tasarıma Entegrasyonu (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).





**Şekil 4.10:** Süper Multi Sistem ve Mini VRV Sistemlerin Mimari Tasarıma Entegrasyonu (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).

Sistem Tipi	Minimum / Maksimum				Modeller
	Kapasite (Btu/h)	İç-Dış Ünite Arası Borulama (metre)	Toplam Borulama (metre)	İç-Dış Ünite Arası Kot Farkı (Dış Ünite Yukarıda) (metre)	
Split Klimalar	8.500 - 24.000	10 - 30		8 - 20	Duvar, Döşeme, Gizli tavan, Slim gizli tavan, 60x60 kaset, Tavan
Sky Air Serisi Split Klimalar	24.000 - 85.000	50 - 100		30	Duvar, Gizli tavan, Kaset, Tavan, 4 yöne üflemlerli tavan
Multi Split Klimalar	14.000 - 31.000	20 - 25	30 - 75	15	Duvar, Slim gizli tavan, 60x60 kaset, Yer-tavan
Süper Multi Split Klimalar	38.000 - 55.000	115 - 145		30	Duvar, Slim gizli tavan, 60x60 kaset, Yer-tavan
Mini VRV Heat Pump	38.000 - 57.600	150	300	50	600x600 4 yöne üflemlerli kaset, 4 yöne üflemlerli kaset, 2 yöne üflemlerli kaset, Tek yöne üflemlerli kaset, Mini gizli tavan, İnce gizli tavan, Gizli tavan tipi orta st. basınçlı, Gizli tavan tipi yüksek st. basınçlı, Duvar tipi, Asılı tavan tipi, 4 yöne üflemlerli asılı tavan, Kasetli döşeme, Gizli döşeme

**Şekil 4.11:** Split Klimalar İçin Tesisat Limitleri (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).

#### 4.2.3. Hava Kanallı Split Sistemler

Bu sistemler yer tipi veya tavana gizlenmiş hava menfezleri şeklinde olabilen bir iç bir dış ünitelerden oluşan, şartlandırılacak ortama enerjinin hava ile taşındığı sistemlerdir. Bu sistemlerin iç üniteleri dik tipte olup döşeme üzerine yerleştirilen cihazlardır. Havayı şartlandıran evaporatör serpantini, havayı dolaştıran fan, filtre, kontrol paneli iç üniteyi oluşturur. Sistem prensip itibarıyla oldukça basit kolay kullanılabilen düşük ilk yatırım maliyetine sahip bir sistemdir (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Multi split süper multi split sistemlerin aksine taze hava sağlayan bu sistemde bina cephelerinden menfezler yardımıyla alınan hava hemen menfez arkasına gizlenmiş bulunan cihaz tarafından iklimlendirilerek yaşam alanına kanallar yardımıyla nüfuz eder. Sistem prensip olarak basit bir sistemdir. Mimari tasarıma dış cephedeki menfezler ve iç mekânlardaki hava kanalları sebebiyle kat yüksekliklerinin düşmesi gibi etkileri mevcuttur.

Yüksek yapılarda iç ünitelere verilecek taze hava şaftlardan, ya da uygun şekilde tasarlanmış bina cephesi panjurlarından alınabilir. Binalarda havalandırma iklim ve mevsim şartlarından bağımsız olarak yani ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarından da önce gelen 12 ay boyunca süren en birincil ihtiyaçtır. Kanal tipi cihazların en büyük avantajı bu özelliğe sahip olmalarıdır. Bu cihazlar dışardan aldıkları taze havayı filtre edip şartlandırarak ortama vermekte aynı anda soğutma-ısıtma yaparken havalandırmayı sağlamaktadır. Havalandırma yeteneği yanında havanın homojen dağıtılabilmesi, sessizlik, iç ünitenin komşu hacimlere, dış ünitenin yaşam mahalli dışına konularak servis işlemlerinin mahal dışında gerçekleştirilmesi, yüksek kapasite, uzun ömür, iç-dış ünite montaj mesafesinin uzunluğu ve optimum maliyet kanal tipi klimaların diğer avantajlarıdır. Dış üniteler yeterli hava alış-verişi sağlandığı takdirde kısmen bina içerisine (balkon, dış cephesi olan şaft vb.) monte edilebilirler. İdeal konfor şartlarının sağlanması için ısıtmanın radyatörlerle statik olarak alt kottan pencere önlerinden, soğutma ve havalandırmanın ise üst kottan kanallar yardımı ile yapılması gerekir (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Isıtmanın statik ısıtma olarak tasarlanması ideal konfor şartlarının oluşmasına yardımcı olacaktır. Çünkü cihazlardan hem ısıtma hem soğutma hem havalandırma beklenildiğinde yatırım maliyetleri yanında işletme maliyetlerinde de artışların olduğu gözlemlenecektir. Bu bağlamda statik ısıtmanın pencerelerden girecek olan doğal havanın sıcak hava ile iklimlendirilmesini sağlamak amacıyla pencere önlerine konumlandırılması yararlı olacaktır. Hava kanallı sistemlerde dış cepheden filtrelenerek alınan temiz havanın kanallarla mekândaki ideal konfor şartlarına ulaşılmasında etken haldedir. Çalışma prensibi gayet basit maliyet yönünden de ekonomik olan bu sistemin yararları bir hayli fazladır.

Hava kanallı split klimalar yüksek kapasiteli olmaları ve tek bir noktadan birden çok hacme kanallar yardımıyla hava dağıtabilme yeteneği nedeniyle fan coil, mini split, multi vb. sistemlere göre daha az iç üniteye ihtiyaç duyarlar. Zon kontrolü yapılabilir, ancak sıcaklık kontrolü yapılamaz. Şartlandırma evaporatör (iç ünite) yerine menfezler ile sağlandığından sadece kanallı iç ünite için drenaj hattına ihtiyaç vardır. Diğer sistemlere göre daha az sayıda drenaj tesisatı gereklidir (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Çok katlı konut uygulamalarında kanallı klimalar kullanılabilir. İç ve dış ünite arasında 60 m bakır boru çekilebilmesi ve yaklaşık 30 m kot farkı esnekliği olmasına karşın hem tesisatın olabildiğince kısa hem de sınır borulama mesafelerini aşmaması için dış üniteleri monte etmek üzere kat aralarına asansör boşluklarının yanında uygun hacimler yaratılarak kolay servis verilebilir çözümler üretilebilir. Bu tür uygulamalarda dış ünitelerin monte edildiği kapalı hacimlerin yeterli hava alışverişinin sağlanabilmesi için (kondenser havası emiş, sıcak kondenser havası atış) dekoratif panjurlar dış cephede görüntü kirliliği yaratmadan mimariye uygun çözüm üretilmesini sağlar. İç üniteler dairelerde dolap içine yerleştirilmiştir. İç ünitelerin filtre temizliği dışında sürekli servise ihtiyacı yoktur. Filtre temizliğini de kullanıcı kolaylıkla yapabilmektedir. İç üniteler serbest emişli ve panjur kapılı monte edilebileceği gibi, çok daha sessiz olması için tamamen kapalı dolap içi emiş kanallı (üfleme ve emiş kanallarında esnek kanallar kullanılarak hava sesi tamamen söndürülebilir) ve üfleme dağıtım kutulu uygulama yapılabilir (Anonim, 2007).

Mimari açıdan estetik kaygıyı ön planda tutan ve az iç ünite ihtiyacı duyan bu sistem yüksek katlı konutlarda kullanılması cezbedici niteliklerdedir. Şekil 4.12’de bu sistemin hem dış cephedeki hem de iç mekânlardaki yer ihtiyacına değinilmiş olup Şekil 4.13’de salon gibi geniş alanlarda hava kanallı sistemin slot difüzörlerinin görseli gösterilmiştir.



Çok katlı konut uygulamalarında kanallı klimalar kullanılabilir. İç ve dış ünite arasında 60 m bakır boru çekilebilmesi ve yaklaşık 30 m kot farkı esnekliği olmasına karşın hem tesisatın olabildiğince kısa hem de sınır borulama mesafelerini aşmaması için dış üniteleri monte etmek üzere kat aralarına asansör boşluklarının yanında uygun hacimler yaratılarak kolay servis verilebilir çözümler üretilebilir. Bu tür uygulamalarda dış ünitelerin monte edildiği kapalı hacimlerin yeterli hava alışverişinin sağlanabilmesi için (kondenser havası emiş, sıcak kondenser havası atış) dekoratif panjurlar dış cephede görüntü kirliliği yaratmadan mimariye uygun çözüm üretilmesini sağlar.

1. resimde de Hava Kanallı split sistemin mimari plana entegrasyonu gösterilmektedir. 2. resimde ise mimari plana uygun yapılmış cephe vardır. 1. resimdeki Mimari planın kuzey cephesi 2.resimde görsellenmiş olup hava kanalı dış ünitelerinin tüm bina boyunca menfezlerle kapatılıp estetik bir görüntü oluşturmaktadır. 3. resimde daha ayrıntılı görünümü mevcuttur. 4. resimde ise dış ünitenin binanın içinden nasıl görüldüğü gösterilmiştir. 5. ve 6. resimlerde ise iç ünitenin görünümü ve bina içerisinde nasıl gizlenebileceğine dair örnekler mevcuttur.

Görsellerden de anlaşılacağı üzere sistemlerin mimari ile ilişkisi belirgin derecede fazladır. Bir tasarımcı tasarımını yapacağı esnada bu sistemlerinde yapıya etki edeceğini düşünmeli ve ona göre estetik kaygı içeren çalışmalar yapmalıdır. Sistem tasarımı sadece Tesisat mühendislerinin değil Mimariye etkileri sebebiyle proje tasarımcıları (Mimarları) da ilgilendiren bir konudur.

Şekil 4.12: Hava Kanallı Split Sistem + Statik Isıtma Trio Konutları.



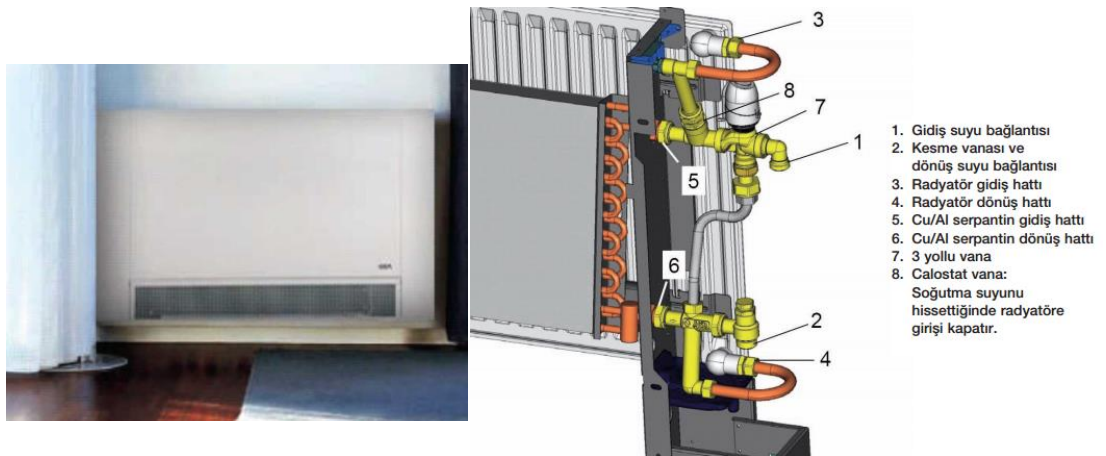
**Şekil 4.13:** Hava Kanallı Sistemin İç Mimariye Olan Etkisi Şekil 4.12’de Gösterilen Mimari Plandaki Salon Uygulaması Slot Difüzör Trio Konutları (Anonim, 2007).

#### **4.2.4. Fan Coil Sistemler**

Fan coil sistemi esas olarak tamamen sulu bir sistemdir. Bir merkezde hazırlanan sıcak su ve/veya soğutulmuş su, bina içine dağıtılmış fan coil cihazlarına dağıtılır. Sıcak su bir sıcak su kazanında, soğuk su ise su soğutma grubunda (chiller) üretilir. Fan coil cihazları bir fan ve ısı geçiş yüzeyi olarak serpantin içeren elemanlardır. Fan yardımı ile odadan alınıp, serpantinler üzerinden geçirilerek ısıtılan veya soğutulan hava tekrar odaya üflenir. Serpantin içinden soğuk su geçiyorsa soğutma, sıcak su geçiyorsa ısıtma yapılır. Özellikle çok odalı binalarda her odanın sıcaklık kontrolünün bağımsız olarak yapılmasının istendiği durumlarda ve kanal geçirmek için yeterli hacmin bulunmadığı uygulamalarda tercih edilir. Çok katlı konutların yanı sıra otel, hastane ve ofis binalarında da kullanılan sistemlerdir (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015; Ersöz, 2016).

Fan coil sistemlerinin genellikle taze hava alma yetenekleri yoktur. Bu nedenle taze hava santralleri, egzoz tesisatı, su soğutma kulesi, soğutma üniteleri (chiller) ve merkezi ısıtma sistemi ile birlikte bir bütün olarak düşünmek, yer seçimi, yerleşim ve projelendirme safhasında tüm sistem ünitelerinin ihtiyaç duyacağı rezervasyonlar önceden bırakılmalıdır. Klima santralleri tarafından üflenen ve emilen taze hava için shaftlarda uygun kanal boşlukları, soğutma kulesi ve soğutma üniteleri (chiller) için çatı teras, bahçe ya da bina altında yer ayrılması ve merkezi ısıtma sistemi için de bina altında ya da çatıda kazan dairesi planlanması gerekir. Sistem elemanlarının normal katlarda makine dairelerinde, bina dışında kaybettirdiği alan ve her birinin ilave maliyeti hesaplanmalıdır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Günümüzde planlanan sistemlerde iki borulu fan coil + statik ısıtma, dört borulu fan coil veya ısıtıcı yüzeyli fan coil (radyatör benzeri) uygulamaları kullanılabilir. Bu sistemlerin mimariye entegrasyonu sırasında kanalların olması hasebiyle tavanda düşüklüklere sebep olacaktır. Ayrıca döşemede yırtıkların yapılması gerektiği shaft boşluklarına ihtiyacın olacağı da muhtemeldir. Çünkü fan coil sistemlerde taze hava ihtiyacı için ayrıca havalandırma kanallarına ihtiyaç duyulacaktır. Menfezler yardımıyla dış cepheden hava bağlantısı sağlanacaktır. Çok katlı binalarda ise bu sistem için tesisat katlarına ihtiyaç duyulacaktır.



**Şekil 4.14:** Isıtıcı Yüzeyli Fan Coil İç Detayı (Anonim, 2007; Sohrabi,2015).

#### **4.2.5. Kat Klima Santrali Sistemi**

Isı transfer akışkanı olarak havanın kullanıldığı sistemlerdir. Bu sistemler de prensip olarak havalı+ sulu sistemler grubundadır. Her katta hatta her dairede ayrı bir kat klima santrali mevcuttur. Diğer HVAC donanımları ise (soğutma grupları (chiller) ve ısıtma sistemi donanımları) merkezi olarak yerleştirilmiştir. Soğutma işlemi gerçekleştirilirken soğutma gruplarında soğutulmuş su kat klima santralindeki soğutma bataryasına pompalar vasıtasıyla gönderilir. Kat klima santralinin içindeki fan ortam havası ve şaftlardan direkt olarak alınan taze havayı karıştırarak filtre eder, soğutur ve iç ortama üfler. Isıtma çevriminde ise merkezi ısıtma sisteminden santraldeki sıcak su bataryasına gönderilir, soğutma çevriminde olduğu gibi kat klima santralinin içindeki fan ortam havası ve şaftlardan direkt olarak alınan taze havayı karıştırarak filtre eder, ısıtır ve iç ortama üfler (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).

Bu sistemde ısıtma ve soğutmanın aynı hava kanallarıyla yapılması ve bu kanalların konveksiyon etkisi nedeniyle cam önlerine kadar taşınması sebebiyle mimaride daha fazla kaç yüksekliğine ihtiyaç duyulmaktadır.

#### **4.2.6. Hava ve Su Soğutmalı VRV**

Hava soğutmalı VRV sistemleri tek bir dış üniteye (veya dış ünite grubuna) tek bir bakır boru hattı ile bağlanabilen çok sayıda iç ünite ile tüm bağımsız mekânlarda ısıtma ve/veya soğutma ve kısmi havalandırma yaparak istenilen iklim koşullarını sorunsuz sağlayan sistemlerdir (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015; Ersöz, 2016).

Su soğutmalı VRV sistemi, VRV sisteminin bütün avantajlarına sahip, sistemde soğutucu akışkan ile dış ortam arasındaki ısı transferini su ile gerçekleştiren bir sistemdir. Sistemin VRV tarafı; kondenser, iç üniteler, soğutucu akışkan ve kontrol donanımlarından, sistemin su tarafı; pompalar, valfler, genişleme tankı, ısı transfer üniteleri (kazan, soğutma kulesi), su arıtım cihazlarından oluşur (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015; Ersöz, 2016).

Bu sistemin 4.1.5.3.1 numaralı bölümde santralleri için gerekli yerler anlatılmıştır. Ayrıca sisteme basınç sınırlandırması için eşanjör dairesi gereklidir. Sistemin uygulama alternatifi olarak tavan tipi olabileceğinde tavan yüksekliklerine etkisi olacaktır. Hava slot difüzörleri salon gibi bölümlerde tavanı düşürmemek ve iklimlendirilmiş havayı vermek için kullanılmaktadır.





**Şekil 4.15:** Salonda Uygulanmış Hava Slot Difüzörleri Metrocity Rezidans (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Şekil 4.15’de salonda uygulanmış olan slot difüzörler belirtilmiştir. VRV sistemlerin mimari iç mekânlarda bu şekilde slot difüzörlerle iklimlendirme sağlamaktadır. Şekil 4.16’da ise VRV ünitesinin asma tavan ile gizlenme durumu incelenmiştir.



**Şekil 4.16:** Gizli Tavan Ünitelerinin Görseli Metrocity Rezidans(Anonim, 2007).

### 4.3. Bölümün Değerlendirmesi

Bu bölümde İnsanlara en iyi şekilde hizmet verebilmek için ön fizibilite çalışması, eskiz çizimleri, tasarım süreci ve uygulama projeleri oluşturulduktan sonra inşaat süreciyle tamamlanması planlanan kompleks bir tasarım ürünü olan iklimsel konfor sistemlerinin konut binalarına olan entegresinden bahsedilmiştir.

Tasarımcılar, inşaat aşamasında konfor açısından kullanılması gereken ürünleri seçerken doğal veriler ile insan gereksinimlerinin ilişkisini kurmalıdırlar. Bu minvalde yapı içindeki hava niteliğinin iyileştirilmesi için kullanılması düşünülen sistemlerin seçiminin, kullanıcı konforu ve çevresel faktörler göz ardı edilmeksizin seçilmesi gereklidir.

Bilinen tüm sistemler ile her bina iklimlendirilebilir. Ancak önemli olan istenilen hedefler doğrultusunda etkiler sıralanmak suretiyle sistemler tasarlanmalıdır. İşletme senaryosuna göre her bina için ayrı ayrı düşünülerek tasarım gerçekleştirilmelidir.

Çok katlı binalarda kullanılan iklimsel konfor sistemlerinin mimariye olan etkilerinden bahsedilen bu bölümde; öncelikle bina dış cephesinde sistemlerin etkilerinden bahsedilmekte ve dış ünitelerin, menfezlerin doğru tasarlanmadığı durumlarda mimarların estetik kaygı ile iklimsel sistemlere önyargılı olmasına sebebiyet verebileceğine değinilmiştir. Akabinde sistem tasarımını incelerken zon kavramının tanımını ve zon niceliklerinin bilinmesinin gerekliliğinden ve çekirdek zonunun iklimsel ve çevresel niteliklere göre belirlenmesinden bahsedilmiştir. Bu esnada bahsedilen yapı türü çok katlı yapı olduğu için üst katlara çıkıldıkça rüzgâr ve basıncın etkisinin bina cephesindeki tasarımsal değişikliklere sebep olma konusuna değinilmeden edilmemiş olup baca etkisinden bahsedildikten sonra tasarım kriterlerine son verilmiştir.

İklimlendirme sistemlerinin çok katlı binalarda uygulanması durumunda merkezi santrallerin tasarımı kaçınılmaz olmaktadır. Bu santrallerin yapı içerisinde herhangi bir bölümde bulunması gereklidir. Çoğunlukla tesisat katı diye adlandırdığımız bu bölümlerin mimari tasarımda düşünülmesinin gerekliliğiyle alakalı ve bulunduğu konuma göre avantaj ve dezavantajlarından bu bölümde bahsedilmiştir. Tüm bu hazırlıklardan ve HVAC sistemlerin özel kısımlarını bitirdikten sonra özellikle çok katlı konutlarda kullanılan klima alternatiflerine değinilmiştir.

Mini split klima ve statik ısıtma dediğimiz radyatör ısıtması konutlarda genellikle kullanılan sistemler olduğundan bunun nedeni ise bu iki sisteminde hem en hızlı şekilde uygulanabilir hem de ihtiyacın karşılanması açısından kısa vadede etkili bir yöntem olduğundan bahsedilmiştir. Bahsedilirken bina cephesinde oluşacak olan dış ünite kargaşasının önüne geçilmesinin önemine değinilmiştir.

Süper multi split sistemler, bu sistemlerde ısıtma statik ısıtma adı verilen radyatörlerle sağlanırken soğutma multi veya süper multi sistem ile sağlanabildiğinden veya diğer bir alternatif olarak ise multi veya süper multi sistemlere heat pump ilavesi ile hem ısıtma hem de soğutmanın tek bir sistem üzerinden yapılmasının da planlanabileceğinden söz edilmiştir. Ayrıca bu sistemlerde taze hava ihtiyacı karşılanamamakta olup onun için ayrıca bir havalandırma sisteminin sisteme ilave edilmesi gerektiğinden, bu havalandırma ile de mimari yapının iç mekânda tavan yüksekliklerine etkisinin olacağından bahsedilmektedir.

Hava kanallı split sistemler, multi split süper multi split sistemlerin aksine taze hava sağlayan bu sistemde bina cephelerinden menfezler yardımıyla alınan hava hemen menfez arkasına gizlenmiş bulunan cihaz tarafından iklimlendirilerek yaşam alanına kanallar yardımıyla nüfuz edebileceğinden bahsedilmiş olup sistemin prensip olarak basit bir sistem olduğuna değinilmiştir. Mimari tasarıma dış cephedeki menfezler ve iç mekânlardaki hava kanalları sebebiyle kat yüksekliklerinin düşmesi gibi etkilerinin mevcudiyetinden bahsedilmiştir.

Fan coil sistemler, günümüzde planlanan sistemlerde iki borulu fan coil + statik ısıtma, dört borulu fan coil veya ısıtıcı yüzeyli fan coil (radyatör benzeri) uygulamaları kullanılabilirliğinden ve bu sistemlerin mimariye entegrasyonu sırasında kanalların olması hasebiyle tavanda düşüklüklere sebep olacağından bahsedilmiştir. Ayrıca döşemede yırtıkların yapılması gerektiği şaft boşluklarına ihtiyacın olacağı ve mimari tasarımda bu hususun değerlendirilmesi gerektiğine değinilmiştir. Bunun nedeni ise fan coil sistemlerde taze hava ihtiyacı için ayrıca bir havalandırma kanalına ihtiyacın olduğundandır. Menfezler yardımıyla dış cepheden hava bağlantısı sağlanacak olup yüksek katlı binalarda ise bu sistem için tesisat katlarına ihtiyaç duyulacağından mimarların bu hususta dikkat etmesi gereklidir.

Kat klima santrali sistemi, bu sistemde ısıtma ve soğutmanın aynı hava kanallarıyla yapılması hasebiyle ve bu kanalların konveksiyon etkisi nedeniyle cam önlerine kadar taşınması sebebiyle mimaride daha fazla kaç yüksekliğine ihtiyaç duyulacaktır.

Hava soğutmalı VRV sistemleri tek bir dış üniteye (veya dış ünite grubuna) tek bir bakır boru hattı ile bağlanabilen çok sayıda iç ünite ile tüm bağımsız mekânlarda ısıtma ve/veya soğutma ve kısmi havalandırma yaparak istenilen iklim koşullarını sorunsuz sağlayan sistemlerdir.

Su soğutmalı VRV sistemi, VRV sisteminin bütün avantajlarına sahip, sistemde soğutucu akışkan ile dış ortam arasındaki ısı transferini su ile gerçekleştiren bir sistemdir. Sistemin VRV tarafı; kondenser, iç üniteler, soğutucu akışkan ve kontrol donanımlarından, sistemin su tarafı; pompalar, valfler, genişleme tankı, ısı transfer üniteleri (kazan, soğutma kulesi), su arıtım cihazlarından oluşacağından bahsedilerek bölüm tamamlanmıştır.

## 5. İKLİMSEL KONFOR SİSTEMLERİNİN MEVCUT BİNALAR ÜZERİNDEN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

### 5.1. Elit Plaza

İstanbul Şişli’de 5’i bodrum kat olmak üzere 40 katlı olarak (140 m yükseklik) 61 daireden oluşan çok katlı yapıdaki her daire için 170-532 m<sup>2</sup> arasında alanlar, giriş katında ofis, yönetim birimleri, günlük ihtiyaçlar için ticari alanlar, restaurantlar, spor faaliyetleri için alanlar bulunmaktadır. Bodrum katlarında depo alanları, 185 araç kapasiteli araç otoparkı mevcuttur. Mimari projesi BSB London Architects, iç mimarisi Sinan Kafadar (Arch. Design) tarafından yapılmış olup eliptik bir tasarıma sahiptir. Yapı Kredi Koray GYO tarafından 1998’de başlanan inşaatı 2001 yılında tamamlanmıştır. 2002 yılında Fransa’nın Cannes şehrinde düzenlenen MIPIM Uluslararası Gayrimenkul yarışmasında ‘Konut Geliştirme’ dalında ilk üçte yer almıştır.

Elit Plaza’nın yapımı 100 dönümlük bir arazi üzerinde, 3 etap halinde planlanan projenin hayata geçen iki fazı yaklaşık 73.000 m<sup>2</sup>’lik arsa üzerinde konumlanan 204 üniteden oluşmaktadır. Projenin birinci etabı, büyüklüğü 188 m<sup>2</sup> ile 274 m<sup>2</sup> arasında değişen 117 m<sup>2</sup> bitişik villa ve büyüklükleri 79 m<sup>2</sup> ile 158 m<sup>2</sup> arasında değişen 39 daireden, ikinci etabı ise büyüklüğü 188 m<sup>2</sup> ile 270 m<sup>2</sup> arasında değişen 27 bitişik villa ile büyüklükleri 79 m<sup>2</sup> ile 158 m<sup>2</sup> arasında değişen 21 daireden oluşmaktadır. İstanbul’da stüdyo dairelerden, teraslı ve balkonlu dairelere, iki katlı villalardan altı odalı köşe villalara kadar birçok farklı ünite seçeneği bulmak mümkündür. İstanbul, 10.200 m<sup>2</sup>’lik gölet, köprüleri, bakımlı yeşil alanları ve çevre düzenlemesi ile son derece keyifli bir çevre düzenlemesine sahiptir (Anonim, 2014; Erol, 2017).

### 5.1.1. HVAC Sistemi Raporu

Elit plazada bulunan 40 katın 5 katı bodrum katlara 2 katı ise tesisat katlarına ayrılmıştır. 3.4.5. bodrumlarda bulunan otopark, depo ve tesisat hacimleri bulunan yapının normal katları ise konut olarak işlev görmektedir. Şekil 5.1’de dış cephede görünen cam olmayan kat tesisat katıdır.



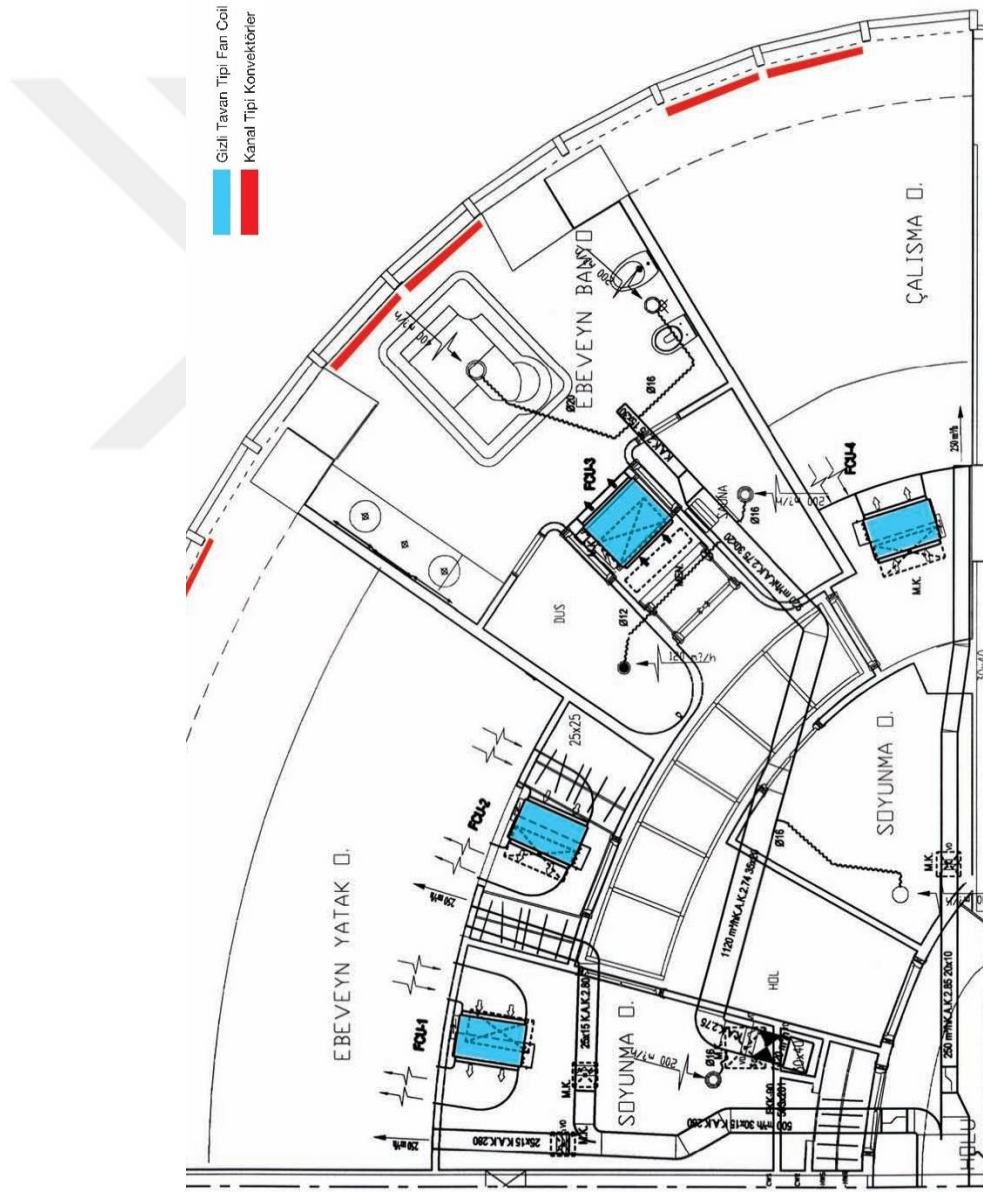
**Şekil 5.1:** Elit Plaza Dış Cephe Görünümü (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Betonarme olarak imal edilmiş olan elit plazada konut alanları 4 borulu fan coil + statik ısıtma sistemi ile iklimlendirilmektedir. Statik ısıtma radyatör ile değil de bina dış cephesi cam giydirme ve eliptik olduğu için tüm bina çevresindeki pencere önlerine bakır boru montajı yapılmış ve suyun dolaşımı sağlanmış olup alüminyum kanatlı konvektörler ile Şekil 5.2’de gösterildiği üzere tasarlanmıştır. Termostattık vana dâhil edilmiş olan konvektörler kış aylarındaki dış cepheden gelecek olan soğuk havayı iklimlendirme üzerine kurgulanmıştır. Ortak kullanım alanlarında ise bağımsız tam havalı sistemler total sisteme entegre edilmiştir.



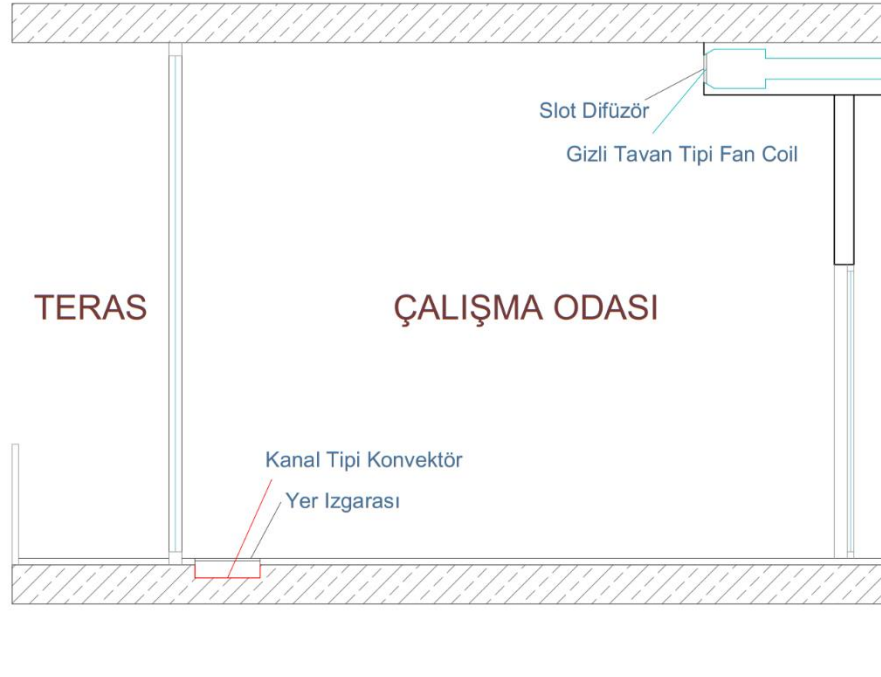
**Şekil 5.2:** Cam Önü Konvektör Uygulaması Elit Plaza (Anonim, 2007).

Bütün çevre boyunca cam dibine konvektörler yerleştirilmiştir. Bu cihazlar sadece ısıtma yapmakta ve camdan olan soğuk hava akımını önlemektedir. Fan Coil ler tavan tipi olup, asma tavan içine yerleştirilmiştir. Hacimlerin ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Fan Coiller salonda havayı iç bölgelerden emip, çevre zonuna doğru üfleme yapmaktadır. Diğer odalarda ise koridor bölgesindeki cihazlar havayı aynı cepheden emip üfleme yapmaktadır. Şekil 5.3’de normal kat planında gizli tavan tipi fan coiller ve kanal tipi konvektörler işlenmiştir. Sistemin taze hava ihtiyacı kanallarla ortama taşınmakta ve Şekil 5.2’de görülen çevre boyunca difüzörlerden üflenmektedir. Diğer hacimlerde ise hava koridor tarafından menfezlerle odaya verilmektedir (Anonim, 2007).



**Şekil 5.3:** Gizli Tavan Tipi Fan Coil ve Kanal Tipi Konvektör Uygulaması Elit Plaza (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).





**Şekil 5.4:** Gizli Tavan Tipi Fan Coil ve Kanal Tipi Konvektör Uygulaması Kesiti

Fan Coil Uygulamalarının temel prensipleri anlatılmış olup uygulama örneği üzerinden değerlendirmesi yapılmıştır. Mimari tasarıma etkileri yapı içinde; tesisat katları, şaft boşlukları, slot difüzörler (bu uygulama kullanım mekânlarındaki tavan yüksekliğinde düşme olmaması için kullanılmakta), cam önü konvektörleri, koridor da tavan menfezleri, havalandırma ihtiyacı için kanal uygulamaları, çatı soğutma üniteleri olduğu ayrıca ısıtma kazanları, dolaşım pompaları, primer hava devreleri, eşanjörler, kanal içi damperler gibi elemanların Fan coil sistem için total sisteme entegre edildiği gözlemlenmiştir.

Tesisat merkezi 5. Bodrum katta bulunmaktadır. Isıtma iki adet sıcak su kazanından üretilen 80/60°C sıcaklıktaki sıcak su dağıtım kolektörüne ulaşmaktadır. Buradaki sirkülasyon pompalarıyla sıcak su 2. tesisat katı dağıtım kolektörüne, klima santrallerine, ortak kullanım alanlarındaki fan coil, ısıtıcı ve santralleri beslenmektedir. Suyun kazanlara dönüşü, toplama kolektöründeki primer pompalar yardımı ile olmaktadır. 2. tesisat katındaki dağıtım kolektöründen 80/60°C sıcak su yine klima santrallerine, boylere ve ara zon ısıtma eşanjörü beslenmektedir. Ara zon ısıtma eşanjöründe elde edilen 75/55°C sıcak su ise kendi sirkülasyon pompalarıyla, ara zon

fan coil devrelerine ve üst zon kolektörüne basılmaktadır. Suyun eşanjöre dönüşü yine toplama kolektöründeki pompa yardımıyla olmaktadır. Benzer şekilde üst zon kolektöründen su boiler devresine ve üst zon ısıtma eşanjörüne dağıtılmakta ve toplanmaktadır. Bu eşanjörde elde edilen 70/50°C sıcak su ise üst zon Fan Coilleri ve çatıdaki primer hava santralini beslemektedir. Böylece sistemde üç düşey basınç zonu oluşturulmuştur. Zonlar arası ilişki ısıtma eşanjörleri ile sağlanmaktadır. Alt, ara ve üst zonlarda su sıcaklığı her kademedede 5°C azalmaktadır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

Aynı sistemle soğutma ise yine 5. bodrum kattaki tesisat merkezi tabanlıdır. Açık havada konuşlanmış iki adet hava soğutmalı soğutma grubunda üretilen 6/11°C sıcaklıktaki soğuk su dağıtım kolektörüne ulaşmaktadır. Buradaki sirkülasyon pompalarıyla soğuk su 2. tesisat katı dağıtım kolektörüne, klima santrallerine, ortak kullanım alanlarındaki fan coil ve santraller beslenmektedir. Suyun soğutma gruplarına dönüşü toplama kolektöründeki primer pompalar yardımı ile olmaktadır. Ara zon besleme pompaları ve soğutma gruplarına su basan dönüş pompaları döşeme tipi pompalardır. 2. tesisat katındaki dağıtım kolektöründen 6/11°C soğuk su yine klima santrallerine ve ara zon soğutma eşanjörü beslenmektedir. Ara zon soğutma eşanjöründe elde edilen 7/12°C soğuk su ise kendi sirkülasyon pompalarıyla, ara zon fan coil devrelerine ve üst zon kolektörüne basılmaktadır. Suyun eşanjöre dönüşü yine toplama kolektöründeki pompa yardımıyla olmaktadır. Benzer şekilde üst zon kolektöründen su üst zon soğutma eşanjörüne ve primer hava santraline dağıtılmakta ve toplanmaktadır. Bu eşanjörde elde edilen 8/13°C sıcak su ise üst zon Fan coil' leri ve çatıdaki primer hava santrali beslenmektedir. Böylece sistemde sıcak suya paralel olarak üç düşey basınç zonu oluşturulmuştur. Zonlar arası ilişki soğutma eşanjörleri ile sağlanmaktadır. Alt, ara ve üst zonlarda su sıcaklığı her kademedede 1°C artmaktadır (Anonim, 2007; Sohrabi, 2015).

## **5.2. Kanyon Plaza**

İstanbul Levent' de 25 ve 15 katlı olarak (100 m yükseklik) 179 daireden oluşan çok katlı yapıdaki her daire için 80-380 m<sup>2</sup> arasında alanlar 15 kata kadar teraslı biçimde yükselen bir merkezden yayılan bir yay etrafında tasarlanmış olup Şekil 5.5'de görsellenmiştir. 25 katlı ofis, ve yönetim birimlerinin bulunduğu ayrı bir blokla entegre edilmiş karma bir yapıdır. Şekil 5.6'da kesiti verilmiştir. İlk 4 kat iki blok içinde bir kullanılmış olup ortak mekânlar, günlük ihtiyaçlar için ticari alanlar,

restaurantlar, spor faaliyetleri için alanlar, alışveriş merkezi bulunmaktadır. Alışveriş merkezi kapalı alan içinde değil de çarşı tarzında tasarlanmış birimdir. Mimari projesi Jerde Partnership ve Tabanlıoğlu mimarlık tarafından tasarlanmıştır. İş GYO' nun teşvikiyle Tepe İnşaat taşeronluğunu yapmıştır. Proje ve inşaat aşaması toplam 5 yıl süren yapı 2006 yılında hizmete açılmıştır. 30.000 m<sup>2</sup> arsa alanı üzerinde 250.000 m<sup>2</sup> toplam inşaat alanına sahiptir.

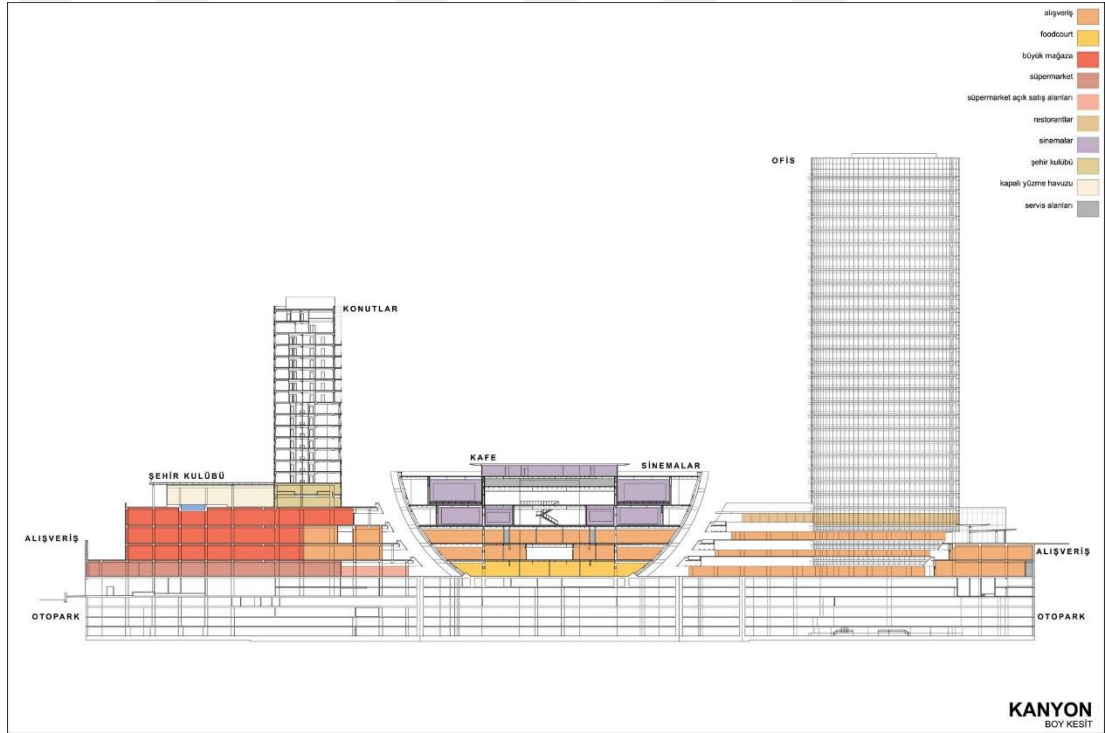
Bulvarda yer alan ana yapı 25 katlı, betonarme, cam yüzeyli ofis kulesidir. Taşıyıcı sistem betonarme karkas çelik ve temel radye temeldir. Kompleksin cesur ve çarpıcı formu doğal taşlar ve özgün yapı malzemeleriyle desteklenmiştir. Açık toprak tonunda taş ve boyalı bakır metal bantlar cephenin ana unsurlarıdır. Mimari tasarım doğal ışığın ve kent manzarasının optimum düzeyde iç mekana taşınmasını hedeflemiştir. Güney cephesinde koruyucu olarak güneş kırıcı elemanlar yerleştirilmiştir (Arkiv, 2010).



**Şekil 5.5:** Kanyon Plaza Ofis Bloğundan Konut Bloğu Görself (Arkiv, 2010).

### 5.2.1. HVAC Sistemi Raporu

Kanyon'da normal katlar konut olarak kullanılmaktadır. Normal katlar primer taze havalı 2 borulu fan coil ve statik ısıtma sistemi ile ısıtılıp soğutulmaktadır. Çevrede pencere önlerine radyatörler yerleştirilmiştir. Bu radyatörler termostatik vana donanımlı olup, kışın dış cepheden olan temel ısıtma yükünü karşılamaktadırlar. Bu cihazlar sadece ısıtma yapmakta ve camdan olan soğuk hava akımını önlemektedirler. Fan Coiller gizli tavan tipi olup, asma tavan içine yerleştirilmişlerdir. Hacimlerin ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Fan Coiller salonda havayı iç ortamdan emip, alından üfleme yapmaktadırlar. Sistemin taze hava ihtiyacı kanallarla ortama taşınmakta ve salonda hava pencerelere kadar taşınmakta ve çevre boyunca lineer menfezlerden üflenmektedir (Anonim, 2007; Özcan, 2008; Ersöz, 2016).



Şekil 5.6: Kanyon Plaza Boydan Kesiti (Arxiv, 2010).

Elit plazada kullanılan statik ısıtma ile Kanyonda uygulanan farklıdır. Kanyon plazada statik ısıtma radyatörler yardımıyla yapılmaktadır. Benzer yönleri ise ikisinde de statik ısıtmanın cam yüzey önlerinde imal edilmiş olmasıdır. Bu sayede Fan coillerle üst kotta düşük hızda soğutma yapılması iklimlendirmenin sağlıklı olmasına neden olmaktadır. Bu sayede egzoz menfezlerinde by pass riski giderilmiş olacak ve havada biriken ısıdan yararlanılarak taze hava ısıtılmadan yaşam alanına verilir bu sayede ise

enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır. Bu durumda bazı dezavantajların da oluşması muhtemeldir. Fan Coil cihazlarının tavan arasında olma durumunda sistem gereksinimleri olan hava kanalları, boru eğimleri, izolasyonları, enerji besleme kabloları, drenaj boruları, egzoz tesisatı ve taze hava kanalları total sisteme entegre edileceğinden tavanda 30-60 cm arasında düşmeler meydana gelecektir. Kanyon plazada iki borulu Fan Coil kullanımından dolayı elit plaza ya göre ısı kayıpları daha fazla meydana gelmektedir.

### 5.3. Sarı Konaklar

İstanbul Beşiktaş (Etiler)' da 2'si bodrum kat olmak üzere 7 katlı olarak (20 m yükseklik) 23 konut bloğundan oluşan toplam (253 daire) çok katlı yapıdaki her daire için 110-280 m<sup>2</sup> arasında alanlar Şekil 5.7'de sunulmuştur.



**Şekil 5.7:** Sarı Konaklar Görseli (Anonim, 2007; Kazmaoğlu, 1993).

Yerleşme, Etiler-Tepecik yolu ile Akatlar Zeytinoğlu yolları arasındaki vadinin içinde 36.000m<sup>2</sup>'lik bir alanda yer almakta olup toplam 65.000m<sup>2</sup> inşaat alanına sahiptir. Site, kısmen dubleks 253 daireli 23 blok, 2 katlı yeraltı otoparkı, kapalı yüzme havuzu, kapalı-açık spor tesisleri ve oyun alanlarından oluşmaktadır. İmar verilerinin ve tanımlanan programın getirdiği inşaat alanının, plan bazında ve üçüncü boyuttaki tesirlerini optimal bir noktada tutup, net ve çevresiyle dengeli bir yerleşme dokusu

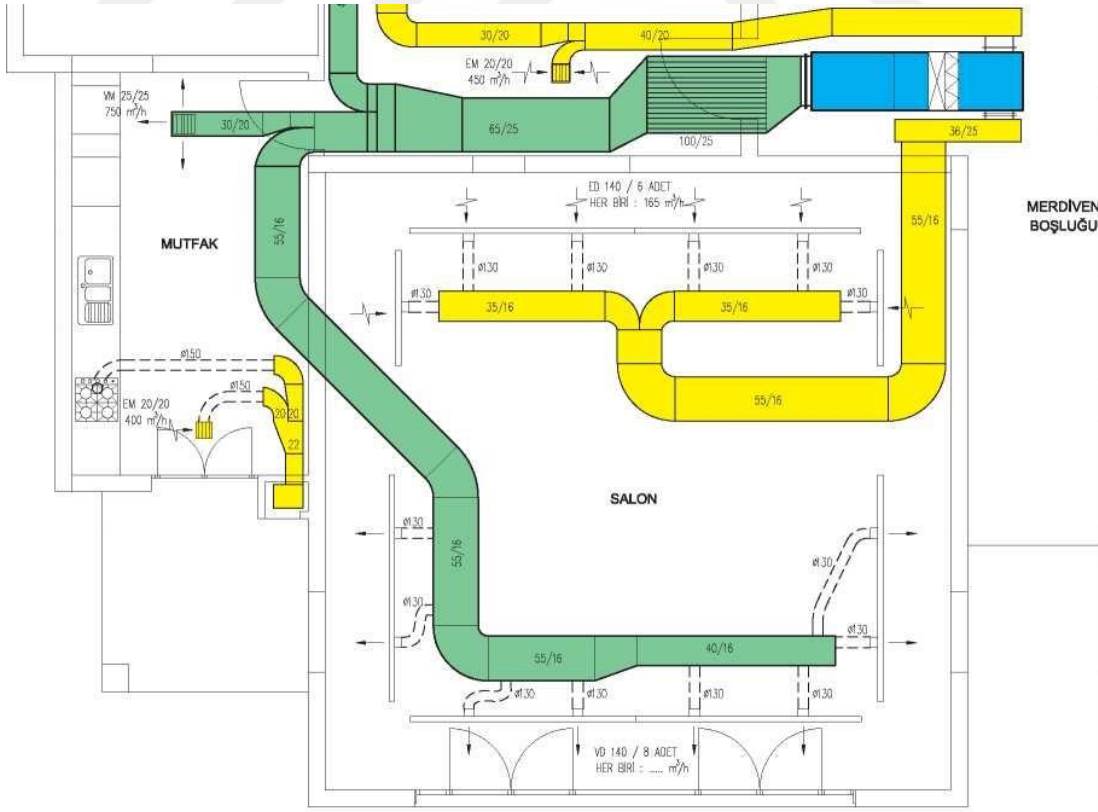
oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda 25 blokluk imar hakkı, tasarım kararıyla 23 bloğa düşürülmüştür (Kazmaoğlu, 1993).

Mimari proje tasarımı Emlak Konut AŞ. Tarafından yapılan proje yarışması neticesinde Miar Mimarlık tarafından yapılmıştır. Statik projesi İsmet Babuş, Klima ve tesisat projeleri Mehmet Hatipoğlu, elektrik projeleri Nihat Akay tarafından çizilmiş olup MESA Mesken AŞ. Taşeronluğunu yapmıştır.

### 5.3.1. HVAC Sistemi Raporu

Klima sistemi, yerleşmenin ısı merkezinden beslenen, daire giriş holü tavanlarına yerleştirilen santrallerle şaftlardan emilen havanın şartlandırılıp daire holünden dağılan kanallara verilmesi ilkesiyle çalışmaktadır (Kazmaoğlu, 1993).

Şekil 5.8’ de Sarı Konaklar’ ın bir dairesinin mekanik tesisat projesi görülmektedir. Projede her bir daire için müstakil kat klima santrali kullanılmıştır. Hem ısıtma hem soğutma aynı klima santralinden gerçekleşmektedir. Şaftlardan taze hava alınıp, şartlandırılan taze hava kanal yardımıyla iç mekâna ortam havası ile karıştırılarak üflenmektedir (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).



**Şekil 5.8:** Sarı Konaklardaki Bir Dairenin Klima Sistem Plan Şeması (Anonim, 2007; Ersöz, 2016).

Sarı Konaklar da uygulanmış olan iklimlendirme; çalışma prensibine göre havalı + sulu sistemler grubuna giren Kat Klima Santrali sistemidir. Her kat için ayrı kat klima sistemi santrali kurulmuştur. Diğer soğutma (chiller) ve ısıtma sistemi ekipmanları merkezi olarak gruplandırılmıştır.



**Şekil 5.9:** Sarı Konaklar Bahçe Katında Bulunan Bir Dairenin Salon Görşeli (Space, 2017).

Şekil 5.8’de ifade edildiği gibi kat klima santrali hava borularının planlaması verilmiştir. Şekil 5.9 ve Şekil 5.10’da ise bu planlamanın uygulamaları salon, mutfak için ayrı ayrı belirtilmiştir. Şekil 5.8’de görülen yeşil işaretli iklimlendirme sisteminin salon tavanında bulunan Şekli 5.9’de görsellenen slim slotlarla yapılmaktadır. Mimari anlamda bu etkinin haricinde radyatörler kullanılmamış olup dezavantaj olarak tavan yüksekliklerinde hava kanalları sebebiyle düşmeler meydana gelmiştir.



**Şekil 5.10:** Sarı Konaklar Bahçe Katında Bulunan Bir Dairenin Mutfak Görşeli (Space, 2017).

Sonuç olarak ilk iki plaza örneklerinde kullanılan Fan Coil ile Kat Klima Santrali sistemi uygulanan bu konut arasında benzer yönler; rahat dış hava temini, mekânda oluşan pozitif basınç nedeniyle toz ve koku girişinin engellenmesi, free cooling, zonlama ve nemlendirme uygulamalarının yapılabilirliği olarak gösterilebilmektedir. Ancak uygulama esnasında Kat Klima Santrali sistemi için; odalar arasında dengesiz ısıtma, ısıtma üst kottan yapıldığı için (ısınan hava yükselir kaidesine zıt) konfor eksikliği, hava ile ısıtmadan meydana gelen ses sorunu, ısıtma maliyetlerinin ve bakım onarım maliyetlerinin yüksek olması kullanıcıyı olumsuz etkilemesi muhtemeldir.

### **5.3. Bölüm Değerlendirmesi**

Bu bölümde üç farklı çok katlı konut binasının kısa bilgileri verilmiş ve uygulanan iklimsel konfor sistemlerinden bahsedilmiştir. 4. Bölümde de bahsi geçen iki örnekten farklı sistemlere sahip olan bu üç örnek için HVAC sistem değerlendirme yapılmıştır.

İlk çok katlı konut örneği Şişli’de bulunan Elit Plaza’dır. Elit plazada bulunan 40 katın 5 katı bodrum katlara 2 katı ise tesisat katlarına ayrılmıştır. 3.4.5. bodrumlarda bulunan otopark, depo ve tesisat hacimleri bulunan yapının normal katları ise konut olarak işlev görmektedir. Betonarme olarak imal edilmiş olan elit plazada konut alanları 4 borulu fan coil + statik ısıtma sistemi ile iklimlendirilmektedir. Statik ısıtma radyatör ile değil de bina dış cephesi cam giydirmeye ve eliptik olduğu için tüm bina çevresindeki pencere önlerinde bulunan alüminyum kanatlı konvektörler ile yapılmaktadır. Termostattık vana dâhil edilmiş olan konvektörler kış aylarındaki dış cepheden gelecek olan soğuk



havayı iklimlendirme üzerine kurgulanmıştır. Ortak kullanım alanlarında ise bağımsız tam havalı sistemler total sisteme entegre edilmiştir.

İkinci çok katlı konut örneği Levent'te bulunan Kanyon Plaza'dır. 25 katlı bir ofis bloğu ve 15 kata kadar ulaşan eliptik planlı konut bloklarından oluşur. Kanyon'da normal katlar konut olarak kullanılmaktadır. Normal katlar primer taze havalı 2 borulu fan coil ve statik ısıtma sistemi ile ısıtılıp soğutulmaktadır. Çevrede pencere önlerine radyatörler yerleştirilmiştir. Bu radyatörler termostatik vana donanımlı olup, kışın dış cepheden olan temel ısıtma yükünü karşılamaktadırlar. Bu cihazlar sadece ısıtma yapmakta ve camdan olan soğuk hava akımını önlemektedirler. Fan Coiller gizli tavan tipi olup, asma tavan içine yerleştirilmişlerdir. Hacimlerin ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. Fan Coiller salonda havayı iç ortamdan emip, alından üfleemektedirler. Sistemin taze hava ihtiyacı kanallarla ortama taşınmakta ve salonda hava pencerelere kadar taşınmakta ve çevre boyunca lineer menfezlerden üflenmektedir. Elit plazada kullanılan statik ısıtma ile Kanyonda uygulanan farklıdır. Kanyon plazada statik ısıtma radyatörler yardımıyla yapılmaktadır.

Son çok katlı konut örneği ise Etiler' de bulunan Sarı Konaklar'dır. 2'si bodrum kat olmak üzere 7 katlı olarak 23 konut bloğundan oluşmaktadır. Sarı Konaklar da uygulanmış olan iklimlendirme; çalışma prensibine göre havalı + sulu sistemler grubuna giren Kat Klima Santrali sistemidir. Her kat için ayrı kat klima sistemi santrali kurulmuştur. Klima sistemi, yerleşmenin ısı merkezinden beslenen, daire giriş holü tavanlarına yerleştirilen santrallerle şaftlardan emilen havanın şartlandırılıp daire holünden dağılan kanallara verilmesi ilkesiyle çalışmaktadır. Diğer soğutma (chiller) ve ısıtma sistemi ekipmanları merkezi olarak gruplandırılmıştır.

Sonuç olarak ilk iki plaza örneklerinde kullanılan Fan Coil ile Kat Klima Santrali sistemi uygulanan son konut arasındaki benzer yönler; rahat dış hava temini, mekanda oluşan pozitif basınç nedeniyle toz ve koku girişinin engellenmesi, free coiling, zonlama ve nemlendirme uygulamalarının yapılabilişliği olarak gösterilebilmektedir. Ancak uygulama esnasında Kat Klima Santrali sistemi için; odalar arasında dengesiz ısıtma, ısıtma üst kottan yapıldığı için konfor eksikliği, hava ile ısıtmadan meydana gelen ses sorunu, ısıtma maliyetlerinin ve bakım onarım maliyetlerinin yüksek olması kullanıcıyı olumsuz etkilemesi muhtemel olacağı sonucu açığa çıkmaktadır.

## 6. SONUÇ

Günümüzde çok katlı konut binaları hatta karma yapı olarak tabir edilen ofis, konut, sosyal mekânların iç içe bulunduğu binalar gün geçtikçe yaygınlaşmakta olan bir yapı biçimi haline gelmektedir. Bu tür binaların kullanıcı sayısı yüksek seviyede olduğu ve bunun nispetince istenilen yüksek konfor düzeyinin karşılanabilmesi gerekmektedir. Bu düzeyin sağlıklı olabilmesi için kullanılan sistemlerden maksimum performans sağlanması gereklidir. Tüm bu istekler sağlanırken mimari açıdan yapının estetik, dayanım ve ekonomiklik koşullarının da göz ardı edilmemesi gereklidir.

Bu çalışmada öncelikli olarak insanların yaşam alanlarını oluşturan konut kavramından, o konutun yıllar içinde evirilerek çok katlı konutlar haline gelmesinden ve çok katlı konutların tarihsel gelişimi ülkemiz üzerinden incelenmiştir. İnsanlarımızın yaşam alanlarının neden değiştiğine değinilmiş, konut sorunlarının nedenlerine kadar irdelenmiştir. Akabinde konutlarımızın ekolojik olmasından bahsedilirken ekoloji kavramı, ekolojik mimarlık kavramları açıklanmış ve çok katlı konutlar üzerinden ekolojik tasarım kriterlerinin önemine vurgu yapılmıştır.

Konut tanımı yapılırken en basit şekilde insanlığın başlangıcından bu yana, insanların barınma ve yaşama gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak üzere ortaya çıkan bir kavram olduğu söylenilmektedir. Bu tanıma göre konut, insanlıkla beraber bulunduğu her dönemin sosyal, kültürel, toplumsal ve tarihsel özelliklerine göre değişim ve gelişim göstermektedir. Değişim ve gelişim sürecinde ortaya çıkan kavramlardan bir tanesi de konutun özelleşmiş hali olarak tanımlanabilecek çok katlı konut kavramıdır.

Konut ve çok katlı konutun tanımı yapılırken tarihsel süreçlerini inceleme gerekliliği açığa çıkmaktadır. Çünkü ülkemizde çoğu faktörün de etkisiyle giderek artan bir konut ihtiyacı ve bu konut ihtiyacını karşılamak için oluşturulan yeni sunum biçimlerinin yanında birçok sorun da oluşmuştur. Yeni kent dokuları oluşturulurken, gerek merkezi ve yerel yönetimlerin toprak talanına göz yumması gerekse kentlerin imar planlarının uzun vadeli yapılmaması plansız bir kentleşmeyi ortaya çıkarmıştır.

Konutlar aynı zamanda bireylerin çevrelerini oluşturan yapılar oldukları için, ortaya çıkan konut sorunları çevresel sorulara da neden olmaktadır. Oluşan çevre sorunları da ekoloji kavramı ve sürdürülebilir yapılar kavramlarının gerekliliğini göstermiştir. Böylece yapılarda enerji korunumu sağlanarak yapıların çevreye olan zararlarının azaltılması amaçlanmıştır.

Yapılar için ekoloji kavramından bahsederken kullanıcı hedefleri ve bu hedeflerin yapıya, kullanıcıya olan etkileri de gözetilerek yapılarda bunun için önlemler alınmalı ve gerekli sistem tasarımlarına başvurulmalıdır. Bu sistemlerin başında ekolojik yapılar için kullanıcı konforunu ilgilendiren iklimlendirmenin çok önemli olduğu ve bunun sağlanabilmesi için iç mekan hava kalitesinin, fizyolojik esasların ve çevresel faktörlerin incelenmesi hususunda çalışmaların itina ile yapılması gerekliliği açığa çıkmıştır.

Dünya üzerinde yapılmış ve çoğunluk tarafından kabul görmüş konfor şartları konfor bölgesi olarak tanımlanmıştır. Çevresel faktörler bireyler üzerinde etkiler bırakmaktadır. Sıcaklığın gereğinden az veya fazla olması, nem düzeyinin düşük olması gibi faktörler insan sağlığına zarar vermektedir. Zamanla pek çok insan kapalı mekânlarda yaşamlarının büyük bölümünü geçirmeye başlamıştır. Bu bağlamda iklimlendirmenin çok önemli bir ihtiyaç olduğu açığa çıkmıştır. İklimlendirmeyi ısıtma veya soğutma olarak tanımlamamak gereklidir. İklimlendirme konfor şartlarını yerine getiren bir kavramdır.

Yapı içi hava niteliği iklimlendirmenin esas alanıdır. Hava niteliğinin bozulması durumunda insan sağlığı olumsuz etkilenecektir. “Bu hava niteliğini bozan etmenler nelerdir?, kirleticiler nedir?, ve kullanıcı sağlığına nasıl etkileri olacak?” gibi soruların tüm cevapları üçüncü bölümde işlenmiştir. Tüm bu kirleticileri bilmek gereklidir ki bunun çözüm yolları araştırılıp önlemler alınabilsin düşüncesi doğrultusunda çözüm olarak doğal ve yapay havalandırma sistemleri anlatılmış ve olumlu olumsuz yönlerinin karşılaştırmaları yapılmıştır.

Havada mevcut halde bulunan gazların ve su buharının yanı sıra, bazı kirletici ve aynı zamanda solunması sağlık açısından tehlikeli maddeler bulunmaktadır. Ortamlarda bulunan kirleticiler, dolaylı olarak ya da doğrudan havaya karışabilirler. Bu kirleticiler yapı içi hava niteliğini bozar ve insan sağlığına kalıcı hasarlar bırakabilir.

İnsan Sağlığına etkilerin azaltılması ve ortadan kaldırılması için mekânlarda hava niteliğinin en uygun düzeyde olması, ortamda sürekli bir hava akışının bulunması gerekmektedir. Mekânlarda solunan hava niteliğinin, gereksinim duyulan değerlere ulaştırılması için ortamların belli bir yöntemle havalandırılması gerekmektedir.

Günlük yaşamda kullanılan pratik havalandırmada iç mekândaki yoğun kullanım sonucu biriken kirli hava ile temiz havanın değişimi yapılardaki bilinçli boşluklar yardımı ile sağlanmaktadır. Bu değişim makine gücüne dayalı olmayıp rüzgârın yüzeylerde doğurduğu basınç farkları, dış ve iç hava arasındaki ısı farkları ve birey isteğinin doğrudan rolü ile sağlanır.

Doğal havalandırmanın yetersiz olduğu yapılarda yapay yöntemlerin kullanımı ile iç mekân hava niteliğini iyileştirilmelidir. Günümüz teknolojisinde hava düzenleme-temizleme - ısıtma - soğutma aygıtlarının kullanımı ile gerçekleştirilen iklimlendirme yöntemlerinin bütünü kapsayan bir sistemle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemlerde merkezi veya tekil aygıtların kullanımı söz konusudur.

Her yapı bilinen tüm sistemler ile iklimlendirilebilmektedir. Fakat yüksek binalarda çeşitli çevresel etkenlere ve mimari tasarıma göre çeşitli faktörlere göre işletme senaryosuna göre değişiklik gösterebilir. Öncelikle sistemlerin sınıflandırmaları yapılmış, sistemler detaylı olarak anlatılmıştır. Buradaki amaç önce sistemin ne olduğunu nereden geldiğini göstermek sonrasında hedef ve önceliklere göre nasıl seçilmesi gerektiği üzerinedir. Hedefsiz ve öncelikler belirlenmeden seçilen sistemlerin uygulama esnasında maliyetler yönünden sağlıklı olmayacağı muhtemeldir.

Hedefler ve öncelikler belirlenir, sistem seçimi yapılır. Akabinde mimariye olan etkilerini estetik açıdan düşünerek mekanik sistemlerin mimari ile entegrasyonu sağlanmalıdır. Özellikle çok katlı konutlarda yaygın olarak kullanılan iklimsel konfor sistemlerinin; yapının fiziki kabuğuna ve iç mekânlardaki yer ihtiyacı üzerinde durulmuştur. Mekanik ve mimari anlamda iki farklı ekol arasında kalan bu iklimlendirme sistemleri ara kesit bir konudur. Mekanik hususlar, sistemler mimari açıdan ele alınmış ve mimari tasarımda olan etkileri üzerinde durulmuştur. Sistem seçiminin tasarımsal sürecinde tüm bu aşamaların değerlendirmelerinin yapılmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.

Sonuç olarak önce sağlık açısından dşnlmeli ve mevcut yapılarda ilk yatırım maliyetleri yüzünden konut binalarında çok yaygın olarak tercih edilmeyen iklimsel konfor sistemlerinin yaygınlaştırılması gereklilik arz etmektedir. Ülkemizde gelişen teknoloji ile gelişen kent hayatı inşaat sayısındaki geometrik artış neticesinde evre sorunları meydana gelmektedir. İnsanların kontrolsüz şekilde yapılaşmaya gitmesi insan sağlığına olumsuz etkiler bırakmaktadır. Bu nedenle insan sağlığı için evre sorunlarının artması ve dış hava kalitesinin düşmesi nedeniyle yapılara yapay havalandırma sistemleri ile filtrelenmiş havanın alınması ile insan sağlığına önemli katkılar sağlanabilmektedir. İklimlerme sağlanan yapıların yaygınlaştırılmasına teşvik gereklidir. Bu sayede iç hava kalitesi kontrol altında tutulabilmektedir. Sebeplerin farkında olup mevcut çözümleri bilmek ve bu çözümlere inanmak en önemli noktadır.

## KAYNAKLAR

- Anonim.** (1999), Isısan Çalışmaları “Mimarın Tesisat El Kitabı”, Isısan Yayınları, İstanbul.
- Anonim.** (2001), Isısan Çalışmaları, “Klima Tesisatı”, Isısan Yayınları, İstanbul.
- Anonim.** (2007), Isısan Çalışmaları, “Yüksek Yapılarda Tesisat”, Isısan Yayınları, İstanbul.
- Anonim.** (2011), “Türkiye’de Konut Sorunu ve İhtiyacı Raporu”, İMO, [Erişim Tarihi: 15.12.2016].
- Anonim.** (2014), “Pencere Tipi Klima Montajı”, M.E.B., Ankara.
- Anonim.** (2014), <http://www.yeniprojeler.com/istanbul-avrupa-yakasi/sisli/yeni-konut-projeleri/koray-insaat-elit-residence> , [Erişim Tarihi: 05.12.2017].
- Anonim.** (2017), <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/klimatoloji2.pdf> , [Erişim Tarihi: 12.10.2017].
- Anonim.** (2017), “İklimlendirme Esasları”, [www.isgsinavkampi.com/Slides/31.ppt](http://www.isgsinavkampi.com/Slides/31.ppt) , [Erişim Tarihi: 12.09.2017].
- Arkiv.** (2009), <http://v2.arkiv.com.tr/p6518-hukukcular-sitesi.html> , [Erişim Tarihi: 25.01.2017].
- Arkiv.** (2010), <http://www.arkiv.com.tr/galeri/detay/64274/2/Proje/1771> , [Erişim Tarihi: 05.12.2017].
- ASHRAE.** (1997), ASHRAE Temel El Kitabı (Fundamentals), Tesisat Mühendisliği Dergisi, İstanbul.
- ASHRAE.** (2010), ASHRAE Standard, “Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atalanta.
- Aslanoğlu, İ.** (2010), “Erken Cumhuriyet Dönemi Mimarlığı”, Bilge Kültür Sanat Yayınları, İstanbul.
- Atalay, Y.** (2013), “Klima Sistemlerinin Sınıflandırılması” Margem Enerji Mühendislik Ltd. Şti., İstanbul.

- Balçı, S. B.** (2013). “Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri ve mimari tasarımla olan etkileşimi”. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baymak.**(2017), “Klima Özellikleri”, <https://www.baymakkombiklima.com/baymak-klima-ozellikleri/baymak-klima-parcalari/> , [Erişim Tarihi: 14.10.2017].
- Berber, F.** (2012). “Ekolojik malzemenin tasarımdaki yeri ve ekolojik malzemeyle mimari konut tasarımı”. (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilgin, İ.** (1992), “Konut Üretiminin Karşılaştırılmalı Analizi”, YTÜ Kültür Derneği Yayınları, İstanbul.
- Ctbuh.**(2015),<http://www.ctbuh.org/TallBuildings/HeightStatistics/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx> , [Erişim Tarihi: 13.01.2017].
- Daikin.** (2017), “Klima Çeşitleri”, <https://www.daikin.com.tr/Urunler/Ticari-Klimalar/Salon-Tipi-Klimalar> , [Erişim Tarihi: 16.10.2017].
- Doğan, A.** (2008). “Metropollerde prestij göstergesi olarak yüksek yapılar”. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ersöz, M. A.** (2016), “Bir Binanın Farklı Yöntemlerle Tasarlanan İklimlendirme Koşullarının Karşılaştırılması”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, s.151, sy.44, İstanbul.
- Eryıldız, D.I.** (2003). “Çevreci mimarlık”, TMMOB Mimarlar Odası Bülten Dergisi Ekoloji Ve Mimarlık Sayısı, s:5.
- Fgeurope.** (2017), “Split Klima”, <http://fgeurope.com.tr/klima/aghg09lvca-split-klima/> ,[Erişim Tarihi: 16.10.2017].
- Fujitsu.** (2017), “Split Klima Sistemleri”, <https://www.daikin.com.tr/Urunler/Ticari-Klimalar/Salon-Tipi-Klimalar> , [Erişim Tarihi: 16.10.2017].
- Güleryüz ve Dostoğlu.** (2012), “Yüksek Binalar ve Sürdürülebilir Mimarlık: Çelişkiler, Beklentiler”, Yapı Dergisi, sayı:368, s:72-76.
- Günay, E.** (1997), “Yapay Hava Düzenleme Sistemlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Güven, E.G.** (2010). “Mimari tasarımda ekoloji ve sürdürülebilirlik düşüncesi ve bu çerçevede toplumsal boyutun incelenmesi”. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Harran.** (2017), “Klima Sistemleri”, <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Klima.pdf> , [Erişim Tarihi: 24.10.2016].
- İsg.** (2010), <http://www.isgsinavkampi.com/Slides/31.ppt> , [Erişim Tarihi: 12.05.2017]
- Kazmaoğlu, A.** (1993), [http://www.adnankazmaoglu.com/images/portfolio/30/sari\\_konaklar.pdf](http://www.adnankazmaoglu.com/images/portfolio/30/sari_konaklar.pdf) , [Erişim Tarihi: 06.12.2017].
- Küçükçalı, R.** (2007), “Çok Katlı Yüksek Konutlarda HVAC Sistemleri Seçimi”, TTMD Dergisi, s.50, sy.18-22.
- Maktes.** (2017), “Klima Santralleri”, <https://www.santiyeler.com/Klima-Santralleri-Urun-Detayi-21833.html> , [Erişim Tarihi: 06.11.2017].
- Mengi, A.** (2007), “Başka Bir Dünya Özlemi”, İmge Kitabevi Yayınları, İstanbul.
- MMO.** (2013), “Psikometrik Diyagram ve Uygulamaları”, MMO Kocaeli Şubesi, Kocaeli.
- Mutdoğan, S.** (2014), <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/makaleler/KonutOlusumu-SelinMUTDOGANMart2014.pdf> [Erişim Tarihi: 22.03.2017].
- Ozek ve Kısaovalı.** (2007), “Ekolojik Mimarlıkta Binaların Enerji Gereksinimini Azaltmaya Yönelik Ölçütler”, Ekolojik Mimarlık Sempozyumu, Antalya Mimarlar Odası Yayınları, Antalya.
- Öke, A.** 1992, “Yüksek Binaların Yararları ve Sakıncaları Konusunda Bazı Düşüneler”, Yüksek Binalar 2.Ulusal Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s:9–18.
- Öncel, A.** (2010), “Apartman: Galata’da Yeni Bir Konut Tipi”, Kitap Yayınevi, İstanbul.
- Özcan, U.** (2008), “Günümüz Mimarisinde Kullanılan HVAC Sistemleri, Mimariyle olan İlişkileri ve High Tech Yapılarda Uygulama Örnekleri, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



- Özcan, U.** (2013). “Konutlarda sürdürülebilir mimarlık açısından iklimsel konfor kriterlerinin değerlendirilmesi için bir model önerisi”. (Doktora Tezi). Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özden, K. & Kumbasar, N. & Sariağçalı, S.** (1988). “Betonarme yüksek yapılar”, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını.
- Sev,A. & Başarır, B.** (2011). “Geçmişten geleceğe enerji etkin yüksek yapılar ve uygulama örnekleri”, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Bina fiziği sempozyumu.
- Sohrabi, S.** (2015), “Ekolojik Mimarlık Kapsamında Çok Katlı Konut Yapılarının Tasarım Kriterleri”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Sözen, M.** (1984), “Cumhuriyet Dönemi Türk Mimarlığı”, Türkiye İş Bankası Yayınları, İstanbul, s:38-62.
- Space.** (2017), [http://www.spaceistanbul.com/tr/etiler-sari-konaklar-sitesinde-bahce-dubleksi\\_105151](http://www.spaceistanbul.com/tr/etiler-sari-konaklar-sitesinde-bahce-dubleksi_105151) [Erişim Tarihi: 06.12.2017].
- Şenel, A.** (2010). “Sürdürülebilir bina yapım ilkelerinin ve yeni yaklaşımların incelenmesi”. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şenyapılı, T.** (1996), “Kentsel Mekanda Bir Gecekondu Yolculuğu”, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Taştan, T.** (2012), “Ken Yeang’ın Yüksek Yapılarda Biyoiklimsel Tasarıma Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tekeli, İ.** (2010), “Konut Sorununu Konut Biçimleriyle Düşünmek”, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul, s:68-251.
- Tekeli, İ.** (2012), “Türkiye’de Yaşamda ve Yazında Konutun Öyküsü”, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Tesisat.** (2017), “Klima Tipleri ve Uygulama Alanları”, <http://www.tesisat.org/klima-tipleri-ve-uygulama-alanlari.html> , [Erişim Tarihi: 14.09.2017].

**TOKİ.** <https://www.toki.gov.tr/AppResources/UserFiles/files/FaaliyetOzeti/InfoGrafik.pdf> , [Erişim Tarihi: 25.01.2017].

**Tosun, E.** (2012), “Kentsel Mekandaki Değişimler ve Kişilerin Konut Tercihleri: Bursa Örneği”, Bursa.

**Turk, S. ve Altes.** (2010), “The Planning System and Land Provision for Social Housing in Turkey”, International Union for Housing Design Finance Publish, Belçika.

**Ventas.** (2017), “Hijyenik Klima Santrali”, <http://www.ventas.com.tr/14+hijyenik-klima-santrali+urun.html> , [Erişim Tarihi: 06.11.2017].

**Yeang, K.** (2012). “Ekotasarım-Ekolojik Tasarım Rehberi”. İstanbul : YEM Yayınları.

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Mehmet Emre KILIÇ  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 11.11.1992/ Niğde  
**E-posta** : mimarmehmetkcl@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, Doğu Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans** : 2017, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı

### MESLEKİ DENEYİM:

- 2015'ten bu yana Çamlıca Mimarlık Faaliyetleri ve Mimari Danışmanlık'ta çalışıyor.