

**KULLANICI VE OTOMASYON SİSTEMLERİNİN
AKILLI BİNALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sinem Arat

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü
İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

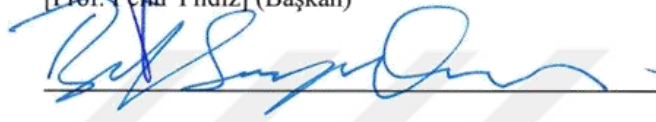
Ankara, 2017

KABUL VE ONAY

Sinem ARAT tarafından hazırlanan “Kullanıcı ve Otomasyon Sistemlerinin Akıllı Binalar Üzerinden Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, 05/06/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



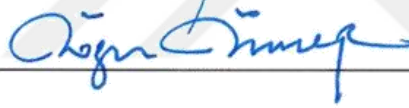
[Prof. Pelin Yıldız] (Başkan)



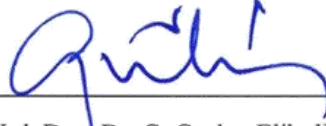
[Doç. Bilge Sayıl Onaran] (Danışman)



[Doç. Nur Ozanözgü] (Jüri Üyesi)



[Doç. Gözen Güner Aktaş] (Jüri Üyesi)



[Yrd. Doç. Dr. G. Cankız Elitpol] (Jüri Üyesi)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

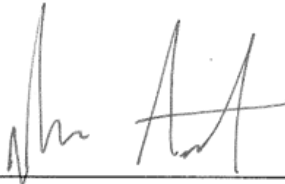
[Prof. Dr. Türev Berki] Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun ...2...yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

05.06.2017



Sinem ARAT

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

- 8 Tezimin/Raporumun 5.16.2019 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

- Tezimin/Raporumun.....tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

- Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

05/06/2017

(İmza)

Öğrencinin Adı SOYADI

Sinan ABAT

TEŐEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı yüksek lisans çalışması olarak sunulan bu çalışmayı yöneten, yakın ilgi ve değerli yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle destek olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Bilge Sayıl ONARAN'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans çalışması boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, annem Fadime ARAT'a ve babam Y. Kaya ARAT'a, moral ve desteğini üzerimden eksik etmeyen ikizim M. Murat ARAT'a ve ablam İrem Arat AKSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Sinem ARAT

ÖZET

ARAT, Sinem. Kullanıcı ve Otomasyon Sistemlerinin Akıllı Binalar Üzerinden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2017.

20. yüzyılın sonuna doğru gelişen bilgisayar teknolojileriyle, teknoloji-insan ilişkisi giderek yoğunlaşmış, teknolojik gelişim ve dönüşümler, mekan ve mekan oluşumu kavramlarını da etkilemiştir. Bununla birlikte, teknolojinin, yaşam koşullarına etkisi, hızlı nüfus artışı, bilgisayar sistemlerinin gelişimi ve dünya enerji kaynaklarının azalması; bu konularda bilinçlenmeyle beraber mekan ve yapı kavramlarında ‘Akıllı Binalar’ olarak karşımıza çıkmıştır. Bu süreç, akıllı binaların anlaşılmasında; insan (kullanıcı), mekan ve teknoloji kavramlarının ve bu kavramların arasındaki ilişkilerin incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu amaçla, bu tez kapsamında:

Birinci bölümde; mekan kavramının, insan-mekan ilişkisinin ve teknolojinin mekan kavramına etkisinin ne olduğunun saptanması amacıyla, insan-mekan etkileşimi incelenmektedir.

İkinci bölümde; insan bilgisayar ilişkisinin ve kullanıcının ne olduğu, bu ilişkinin hangi yollarla sağlandığının irdelenmesi amacıyla ‘akıllılık’ kavramıyla beraber insan-bilgisayar etkileşimi ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde; akıllı binaların tasarım özellikleri ve bu binaların alt teknolojik sistemleri olarak tanımlayabileceğimiz ‘Otomasyon Sistemleri’nin’ ne olduğu saptamak amacıyla, insan-akıllı bina etkileşimi detaylı ve kapsamlı olarak incelenmektedir. Bu başlık altında; yapı ve tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri, otomatik kontrol sistemleri, bina otomasyon sistemleri ve bina yönetim sistemi açıklanmaktadır. Tüm bu alt sistemlerin bütünleşme problemleri ve gerekliliğine ve bu sistemlerin mekan olgusuna fiziksel etkileriyle, tasarım ve konfor etkileri ele alınmaktadır.

Dördüncü bölümde; dünyadaki ve Türkiye'deki akıllı bina uygulamalarından iki özdeş örnek verilmektedir. Ele alınan örneklerin akıllı binaların bilgileri, tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri incelenmekte, tasarım, strüktür sistemi ve teknolojik sistemleriyle ilgili detaylı bilgiler anlatılarak, enerji verimliliğiyle birlikte örneklerin karşılaştırması yapılmaktadır.

Beşinci bölümde; kapsamlı değerlendirmeler, sonuçlar ve önerilerle beraber açıklanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Akıllı bina, akıllı bina teknolojisi, bina otomasyon sistemleri, insan-bilgisayar etkileşimi, teknoloji-mekan etkileşimi.

ABSTRACT

ARAT, Sinem. An Evaluation Of User And Automation Systems
On Intelligent Buildings, Master Thesis, Ankara, 2017.

The transitions and progress of technology have an effect on space and the composition of space due to the increase of interaction between human and computer, thanks to computer technologies development at the end of 20 th century. In addition to that the effects of technology on living conditions, growing population, the development of computer technologies and decrease of energy resources in the world shows its face in the concept of space and construction as ‘Intelligent Buildings’ with awareness of those matters. This process shows that the examination of human (user), space and technology concepts and interaction between each other is necessary. For that purpose, within the scope of this thesis;

In the first chapter; **human-space interaction** is examined to purpose of determine; what is the concept of space, what is the human-space interaction and how technology affects the concept of space.

In the second chapter; the relation between human and computer and the methods-ways of this relation is analyzed in this part. Besides, user and its concepts explained with ‘intelligent’ notion under the headline “**human-computer interaction**”

In the third chapter; **human computer interaction** is evaluated in detail with the intend of determine what is the the intelligent building design features and ‘Automation Systems’ which can identify as a sub-systems of intelligent building technology. Buildings and building design features, interior design features, building automation systems, building management systems are also explained under this chapter. Furthermore, sub-systems integration problems and their vitality and influences on space concept like physical, schematic and comfort level are touched.

In the fourth chapter; two identical intelligent building implementations in the world and Turkey are exemplified. The details of the buildings, interior and exterior design features, technological systems are compared with energy consumption management.

In the fifth chapter; comprehensive assessments and conclusions are shown offering guidelines and suggestions.

Keywords: Intelligent building, intelligent building technology, building automation systems, human-computer interaction, human-space interaction.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
TABLolar LİSTESİ	xvi
1. İNSAN-MEKAN ETKİLEŞİMİ	1
1.1 Mimari Mekanın Tanımı	1
1.2 Mekan Tanımının Değişimi	2
1.3 Teknoloji ile Gelişen Mekan Tanımları	4
1.3.1 Siber Mekan	4
1.3.2 Sanal Mekan.....	6
1.3.2.1 Sanal Gerçeklik	6
1.3.2.2 Yapay Zeka	12
1.3.3 Melez Mekan.....	14
1.4 Hibrit Mimari	15
1.5 Bölüm Sonucu.....	15
2. İNSAN-BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ (İBE)	17
2.1 İBE'nin Tanımı	18
2.2 İBE'nin Konumu.....	23
2.3 İBE'nin Kökleri.....	24
2.4 Kullanıcı.....	28
2.5 Arayüz	34
2.6 Kullanılabilirlik	43
2.7 Akıllılık Kavramı	46
2.8 Bölüm Sonucu.....	49

3. İNSAN-AKILLI BİNA ETKİLEŞİMİ	51
3.1 Akıllı Binalar ve Otomasyon Sistemleri	55
3.1.1 Akıllı Bina Tanımı	55
3.1.2 Akıllı Binaların Ortaya Çıkış Süreci	61
3.1.2.1 Otomatik Binalar (1981-1985).....	63
3.1.2.2 Duyarlı/Adapte Olabilen Binalar (1986-1991)	64
3.1.2.3 Etkin Binalar (1992- Günümüz).....	65
3.2 Akıllı Binalarda Teknoloji ve Otomasyon Sistemleri.....	70
3.2.1 Akıllı Bina Kavramının Boyutları.....	70
3.2.1.1 Akıllı Binaların Yönetim Boyutu.....	71
3.2.1.1.1 Bina Yönetim Sistemi (IBMS).....	71
3.2.1.2 Akıllı Binaların Sistemler Boyutu.....	75
3.2.1.2.1 Bina Otomasyon Sistemleri (BAS).....	78
3.2.1.2.1.1 Data ve İletişim Sistemleri.....	79
3.2.1.2.1.1.2 Güvenlik ve Erişim Sistemleri	85
3.2.1.2.1.1.3 Ortam Sağlayıcı Sistemler	88
3.2.1.2.1.1.4 Akıllı Bina Kabuğu	91
3.2.1.2.1.1.5 Enerji Kontrol Sistemleri (EMS)	97
3.2.1.2.1.1.6 Dolaşım Sistemleri	102
3.2.1.2.1.1.7 Müdahale Sistemleri.....	105
3.2.1.3 Akıllı Binaların Strüktür Boyutu.....	109
3.2.1.4 Akıllı Binaların Sistemlerle Bütünleşme Boyutu.....	110
3.2.1.5 Akıllı Binaların Ekonomik Boyutu	111
3.3 Bölüm Sonucu.....	112
4. YURTDIŞINDA ve TÜRKİYE'DE KULLANICI ve OTOMASYON	
SİSTEMLERİNİN AKILLI BİNALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ	
İLE İLGİLİ İKİ UYGULAMA	114
4.1.Via Green Projesi – Ankara/Türkiye	114
4.2.Genzyme Center Projesi – Cambridge/USA.....	125
4.3. Örneklerin Karşılaştırılması	133

5. SONUÇ.....	135
KAYNAKLAR	142



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Second Life online sanal oyunu.....	8
Şekil 1.2 Virtuix sanal gerçeklik oyun simülasyonu.	9
Şekil 1.3 Pokemon Go ağ tabanlı oyun.....	9
Şekil 1.4 Microsoft Hololens arayüzü	10
Şekil 1.5 Microsoft Hololens	11
Şekil 1.6 Yapay zeka J.A.R.V.I.S.	13
Şekil 2.1 İnsan-Bilgisayar etkileşimi	18
Şekil 2.2 İBE ana bileşenleri.....	20
Şekil 2.3 Kinect sensör.	21
Şekil 2.4 Kinect sensör.	21
Şekil 2.5 İBE'nin bileşenleri ve uyumu.....	22
Şekil 2.6 Disiplinler arasında İBE'nin konumu	23
Şekil 2.7 İBE'nin disiplinleri	23
Şekil 2.8 Zaman çizelgesi	25
Şekil 2.9 Sistem ve kullanıcı-ortam algılama	30
Şekil 2.10 Norman'nın etkileşiminin yedi seviyesi	33
Şekil 2.11 Norman'nın etkileşiminin körfez yaklaşımı	34
Şekil 2.12 A) Genel etkileşim yapısı B) Bileşenler arası dönüşüm	35
Şekil 2.13 Philips Hue – Whirlpool Central Park Connection	36
Şekil 2.14 Groov operatör arayüzü	40
Şekil 2.15 JBM Automation iklimlendirme sistemleri arayüzü	41
Şekil 2.16 Sistem kabul edilebilirliği ve kullanılabilirlik	45
Şekil 2.17 Akıllı bina'nın özellikleri	48
Şekil 3.1 Yakın düğüm algılayıcıların (reader nodes) yönlendirici ızgara modeli	54
Şekil 3.2 DoppelLab kullanım arayüzü	54
Şekil 3.3 1950'lerin tipik hücresel ofis planı	67
Şekil 3.4 Bürolandschaft ofisi: GEG Versand Kamen Binası ofis planı	67
Şekil 3.5 IBMS mimarisinin gösterimi	72
Şekil 3.6 Bina otomasyonu ve fonksiyonel üç kademeli hiyerarşisi	73
Şekil 3.7 DDC sistemi ve haberleşme bağlantısı	77

Şekil 3.8 DDC sistemi	78
Şekil 3.9 HVAC sistemlerinde saha elemanlarının kablo ile bağlantısı	82
Şekil 3.10 Saha elemanlarının kablosuz (wireless) veri yolu ile bağlantısı.....	82
Şekil 3.11 Akıllı binalarda kullanılan LAN iletişim ağı	83
Şekil 3.12 Görüntüdeki yayaların tanınıp, kare ile çevrelenmesi	87
Şekil 3.13 Platforma fazla yaklaşan yayanın kamera görüntüsü.	88
Şekil 3.14 Çift Kabuklu cephe sistemleri	95
Şekil 3.15 Yüksek yapılarda çekirdek düzenlemesine ilişkin seçenekler	103
Şekil 3.16 Plan tiplerine göre asansör çekirdek yerleşim biçimleri	104
Şekil 3.17 Havalı sistemler kesiti	105
Şekil 3.18 HVAC sistemlerinde yan duvar dağıtım çıkışı örneği	106
Şekil 3.19 HVAC sistemlerinde tavan dağıtım çıkışı örneği	106
Şekil 3.20 Fan-coil sistemlerde tavan radiant döşeme örneği.....	107
Şekil3.21 Direk ve dengeli valfler	108
Şekil 3.22 VAV sistemi	109
Şekil 3.23 HVAC sistemlerinin yapı tipi kanal seçimi	110
Şekil 4.1 Via Green Dış Görünüm.....	115
Şekil 4.2 Via Green kontrol merkezi	117
Şekil 4.3 Via Green kontrol merkezi	118
Şekil 4.4 Via Green kontrol merkezinde bulunan yangın uyarı panelleri.....	118
Şekil 4.5 Otopark ve iç mekanda yangın (duman ve ısı dedektörleri) ve güvenlik saha elemanları.....	119
Şekil 4.6 Yangın su deposu, pompa, sprinkler boru dağılım grubu.....	120
Şekil 4.7 Sırası ile ofis girişi, ortak alan ve asansördeki kart okuyucuları	120
Şekil 4.8 Bina yönetim sistemi	121
Şekil 4.9 Via Green ısıtma pompası ve havalandırma sistemlerindeki zonlama.....	122
Şekil 4.10 Genzyme Centre dış görünüş.....	125
Şekil 4.11 Genzyme Centre	127
Şekil 4.12 Genzyme kontrol merkezi.....	127
Şekil 4.13 Genzyme Center giriş holü	128
Şekil 4.14 Genzyme Center	128
Şekil 4.15 Genzyme Center	130

Şekil 4.16 Çatıda ve atrium boyunca kullanılan yansıtıcı paneller.....	130
Şekil 4.17 Genzyme Center fotovoltaik güneş kırıcıları.....	131
Şekil 4.18 Genzyme Center günlük ısınma soğuma şeması	132
Şekil 4.19 Genzyme Center bölüm kesiti	133



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 Fiziksel, sanal, siber ve melez mekan karşılaştırması.....	15
Tablo 3.1 Amerika'daki akıllı sistemler bütünü.....	57
Tablo 3.2 Avrupa'da akıllı bina tanımı anahtar özellikleri	59
Tablo 3.3 Malezya ve Singapur'da akıllı bina tanımı anahtar özellikleri	60
Tablo 3.4 Japonya, Kore ve Çin'deki akıllı bina tanımı anahtar özellikleri.....	61
Tablo 3.5 Akıllı Binaya doğru geçişler	63
Tablo 3.6 Otomatik Bina Sistemleri.....	64
Tablo 3.7 Akıllı Bina piramidi	69
Tablo 3.8 Akıllı Bina İşleyiş Süreci	70
Tablo 3.9 Türkiye iklim bölgeleri için en verimli mekan derinliği.....	97
Tablo 5.1 Yapı sektöründe söz sahibi alanlara öneriler.	142

1. İNSAN-MEKAN ETKİLEŞİMİ

1.1 Mimari Mekanın Tanımı

İngilizce karşılığı *space* olarak bilinen mekân, tarih boyunca pek çok alanın en önemli konuları arasında yer almaktadır. Yunan filozof Aristoteles'e göre mekân, yönlendirme ve özellikler içeren yerlerden oluşur, dinamiktir. Alman felsefesinin kurucusu Immanuel Kant, mekanın maddeden bağımsız ve onda farklı olduğunu savunmaktadır, bir duyuş ve sezış olduğunu söylemektedir (Demirkaya, 1999). Fransız matematikçi ve filozof Decartes, mekanı madde ile eşitlemektedir. Mekan, onu oluşturan maddeden bağımsız değildir, bu nedenle boş mekan yoktur. Duyusal anlayışa güvenmeyen filozof Parmenides'e göre, mekân salt yoklukken; matematikçi ve filozof Leibniz, mekanı mantıkla özleştirerek mekânların salt bağıntılardan meydana gelen bir durumlar dizini olduğunu söylemektedir (Cevizci, 2014).

“Mekân” yalnızca bir soyutlama, nesne, ya da sadece somut, fiziksel bir şeydir. Tüm boyutları ve biçimleriyle kavram ve gerçekliktir. Bu sebeple, ilişkiler ve biçimler toplamıdır. Canlı ve akışkandır. Değişmektedir ve sürekli başka mekânlarla iletişime geçer, onlarla birleşir veya çatışır. Bu, birleşmeler ve çatışmalar bir biri üstüne yerleşerek mevcut mekânı üretir. Diğer bir deyişle, mekân, her boyutuyla, algılanan ve deneyimlenen, pratik ve teorik akışlarla üretilir (Lefebvre, 1991). Lefebvre ile mekan kavramını tanımlamada yakın görüşte olan Türk mimar ve akademisyen Kuban (2002), mekanı algılatan özelliklerden birinin hareket olduğunu söylemektedir. Tanımında fiziksel alanın dışında boşluktan da bahseder ve bu boşluk mekanın canlı ve yaşam değerinin olduğunu göstergesidir. Kuban(2000)'a göre canlı varlık hareketlidir ve hareket ancak boşlukta olabilmektedir. Böylece mekan, içindeki hareket imkanlarına göre algılanacaktır. Bu hareket yalnızca yapı içerisinde yer değiştirmek değil, aynı zamanda içindeki insanın mekan sınırlarına doğru uzanan görsel bir harekettir. Kuban'ın tarifine algısal boyutu da katan Norveçli mimar ve mimari teorisyen Schulz (1974) mekanı, içinde yaşayan kullanıcıların gereksinimlerini karşılayan bir uzay parçası, somut oluşuyla algılanabilen ve soyut oluşuyla hayal edilebilen, insan algısıyla kavranabilen ve tanımı yapılabilen bir yapı olarak tariflemektedir.

Mimari mekan tanımlarından biri de ünlü romalı mimar ve mimarlık kuramcısı Vitruvius'a tarafından yapılmıştır. Romalı mimar Vitruvius 1486 yılında yayınlanan 'De Architectura' adlı kitabında mimarlığın üç temel kuramından: sağlık (firmitas), kullanılışlılık (utilitas), güzellik (venustas)'ten bahsetmiştir. Venustas kavramı ile yapının ve mekanın sanatsal olan boyutu; firmitas ile sağlamlılığı, dayanıklılığı, yapı ve strüktürü; utilitas ile ise yararlılığı, işlevselliği ve mekanın biçimsel boyutundan bahsedilmektedir (Yıldız, 2014).

Ancak modern mimarlık pratiğinde, Rönesans'tan bu yana olagelmiş ve adına 'matematikselsel tasarım' diyebileceğimiz, daralmış ve salt sayısalılığa indirilmiş bir çerçevede (Nalbantoğlu, 2005) mekan; mimari terimler sözlüğünde, insanı çevreden ayıran ve içinde hareket ve eylemlerini sürdürmesi için elverişli bir boşluk, boşun olarak tanımlanmıştır. Mimari mekan oluşturmak, doğadan insanın kavrayabileceği bir parçayı sınırlamaktır (Hasol, 2010).

1.2 Mekan Tanımının Değişimi

Teknolojideki gelişmeler, çağdaş yaşamı "değişim" üzerinden tekrar biçimlendirmektedir. Bununla beraber çağdaş mekan, zaman, iletişim gibi pek çok konu yeniden tanımlanmaktadır. Giderek bireyselleşen insanların gereksinimleri ve tüketim alışkanlıkları değişmektedir. Buna bağlı olarak, kentlerin kavram ve işleyişleri de değişmekte, bu durum; mekan biçimlenişini de etkilemektedir. Buna nedenle, mekan biçimlenişlerinin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Özturan, 2015) (URL 1).

Bilgisayar teknolojileri tasarım ve yapı alanındaki ilk dönemlerinde, daha önce denenmemiş yeni formlar denemenin bir aracıyken, giderek yapının bir bileşeni olarak mekanın içerisine girmiştir. Bilişim teknolojileri mekanın bir parçası olarak kullanılmaya başlanmış, çeşitli medya amaçları, altyapı sistemleri, ekranlar, sensörler, simülasyonlar mekanla bütünleşebilmiştir. Hatta donanımları sayesinde kullanıcıyla iletişime girebilen veya çevresel değişikliklere duyarlı ve bu değişikliklere adabte olup değişebilen, yani tepki verebilen esnek, akışkan mekanlar kurgulanmıştır (Yıldız, 2014).

Bilişim teknolojisindeki gelişmeler, mekanların biçimlenişini, boyutsal, işlevsel, biçimsel olarak yeniden tanımlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Kullanıcıyla ilişkili gereksinimleri karşılayan donatı elemanlarında büyük değişimler olmamasına rağmen, mekanla ilişkili teknolojik ekipmanlarda değişiklikler yaşanmaktadır. Mekan konforuna yönelik geliştirilen ekipmanlar, günümüzün yaşam biçimlerine ve gereksinimlerine paralel olarak üretilmektedir. Mekanların fiziksel ve psikolojik koşullarını, kullanıcı için uygun hale getiren ekipmanlardaki bu değişim, mekanların niceliksel ve niteliksel özelliklerini de belirleyip değiştirmektedir (Özturan, 2015) (URL 1).

Teknolojinin mekanla ilişkisi: yenilikçi en son teknoloji, teknik ve yöntemler kullanarak mimari projenin formunu veya ön tasarım safhasında, şekil, işlev vb. gibi soyut ve inşaat, strüktür, malzeme vb. gibi somut öğeleri bir bütün olarak, çok yönlü bir tasarım ortamında ele almaktır. Bu nedenle, parametrik tasarım ve form arama-üretimi teknik ve modelleme, performans açısından farklı simülasyon yöntem ve teknikleri kullanılarak, model analizleri de yapılmaktadır. Ana araştırma konuları ise şöyle özetlenebilir (Sarıyıldız, 2015):

- 1) Tasarım ve mimaride yapay zekâ yöntemleri
- 2) Tasarımda biçim-şekil ve performans analizi
- 3) Dijital tasarım ve üretimi
- 4) Bütünleşik-tümleşik-ortak tasarım (Building Information Modeling-BIM, Building Assembly Modeling -BAM, Building Optimization Modeling-BOM)

Mekânın geçirdiği dönüşüm, iletişime girdiği yeni gösterim, yaratım ve üretim araçları kadar beden-mekânı yani beden ile olan ilişkisinin değişimiyle de gerçekleşir. Bedenin kavranma şeklinin, mekân üzerine olan etkisi kaçınılmazdır. Bedenin mekana, mekanın da bedene sürekli olarak dönüştüğünden bahsedilebilir. Beden ve mekanın algılanma biçimleri birbirlerini etkilemiştir. Ancak aralarındaki ilişki, özne ve nesne arasındaki etkileşimden ileriye geçememiştir. Dijital mekân ise, bedeni iki türlü algılar. Bu dijital mekânın iki farklı oluşumundan kaynaklanır. İlk oluşum, sanal uzayda-mekanda gerçekleşmektedir ve bu mekan türü karşılaşmadığımız bir mekân türüdür. Elektronik-

sanal mekân olan ‘İnternet mekânı’ ve sanal gerçeklik sistemleri, bedeni yok sayarak ‘zihin’e öncelik verir. Bu durumda, beden sınırlarını aşarak zaman ve mekânda akışkan ve onlardan uzak-etkileşimsiz bir hâle gelir. Bunun temel sebebi, bedenin değil, zihnin bulunduğu mekânın önemli oluşudur. İkinci oluşum ise, fiziksel ortamda kendine yer bulmaya çalışmaktadır. Bu özellikteki mekânın ilk oluşumları, mekânın kendi kendini kontrol etmesi, yönetmesi, kendini denetim altında tutması için oluşturulan akıllı sistemlerdir. Ancak, tam tanımla yeni bir mekândan söz etmek doğru ve mümkün değildir. Yeni bir tanım yerine, dijital eklentilerle algıları zenginleştirilen bir hibridleşme-melezleşme durumundan, sanal ve hakiki olanın, soyut ve somut olanın, dijital ve analog olanın yan yana ve bir uyum içinde bulunmasından ve hareket etmesinden söz edilebilir. Dijital eklenti ve elemanlarla kendini denetleme olanağına sahip mekân, günümüzde artık kullanıcısıyla da etkileşime girebilecek hâle getirilmektedir. Özellikle, bedenin algılama şekilleri, örneğin; duyu organlar, çeşitli teknolojik elemanlarla mekâna aktarılmakta, bu yolla duyarlılığı artırılan mekânın da bedeni algılaması, hissetmesi, tepki vermesi, iletişime geçmesi imkanı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, mekân biyolojik anlamda canlanmaya, bir organizma gibi etki ve tepki oluşturmaya başlamaktadır. Mekânın bu anlamda organikleşmesi, sadece dijital elemanlarla var olan mekâna aktarılması şeklinde olmamaktadır. Mekânın biçimi, yapısı da giderek organikleşmekte, mekân canlı bir yapı hâline gelmektedir (Öz, 2007).

1.3 Teknoloji ile Gelişen Mekan Tanımları

Yeni ulaşım, dolaşım ve iletişim şekilleri, zaman, mekan, yaşam şekilleri ve etkileşimi değiştirmektedir. Bu değişim ve teknolojiyle çağdaş mekan olgusun yeniden tanımlanmaktadır.

1.3.1 Siber Mekan

İnternet aynı anda birçok yerde olunabilme halini hayatımıza getirmiş, bu sayede çoklu görüşmeler ve konferanslar yapılabilir hale gelmiştir. Küresel internet, kimliklerin

yansıtıldığı, ticaretin yapıldığı veya veri depolama, araştırma için kütüphane olarak işlev gören bir zemin sunmaktadır. Ancak bu zemin fiziki olarak varolmayan bir temsildir. Bu bağlamda; siber mekan, fiziki dünyanın yasalarına uymaya çalışan ancak fiziki dünyayı taklit eden bir deney platformudur (Duygun, 2010). Bu dijital ortam başlı başına kendi gerçekliği olan, fiziksel dünyaya tıpa tıp benzemeye çalışmayan ayrı bir dünya olarak değerlendirilmektedir (Önder, 2002).

Sıvı mimarlık ve sanal tasarımda algoritmik teknikler üzerine çalışmaları olan mimar Marcos Novak (1991), siber mekanı; küresel bilgi işleme sistemlerindeki verilerin görsel-görüntüsel olarak 'mekan halini' alması olarak açıklamaktadır. Siber mekan, akıllı ürün ve çevrelerle günümüz ve gelecek iletişim ağları aracılığıyla gerçeğin simülasyonu ve sanal gerçekliğe, çoklu kullanım etkileşimine, insan duyularına, girdi ve çıktılara izin veren bir bütündür.

Siber mekanın, mekan olarak isimlendirilmesinin nedeni sanal ve dokunulamaz olsa da, deneyimlenebilir ve 'orada-mekanda' olma hissi yaratmasıdır. Siber mekanda, mekan olarak deneyimlediğimiz şey karmaşık bir zihinsel süreç ve zihnin uzantısı olarak düşünülmektedir. Bu süreç, insan zihninden bilgilerin mekana aktarılarak zaman içerisinde şekillenip mekanı dönüştürmektedir. Bu mekanda, bilgi depolanabilir, taşınabilir veya yenilenebilir. Bilgideki her türdeğişiklik siber mekanın biçimini değiştirir. Zihnin değişkenliği ve akışkanlığı bilginin değişkenlik ve akışkanlığıdır, bilginin kendisi gibi mekanı akışkan kılmaktadır (Ak, 2006).

Massachusetts Institute of Technology Bilgisayar Mühendisliği profesörü ve günümüz internet kavramının ortaya çıkmasında önemli çalışmaları olan Clark (2010), siber mekanın oluşmasının en önemli etkenin internet kavramı olduğunu söyleyerek, siber mekanın dört katmandan oluştuğunu belirtmektedir:

- İnsan katmanı: Siber mekanın deneyimleyen, bu yolla iletişim kuranlardır. Kişisel ilgi alanları ve karakterleri farklı, aktif kullanıcılarıdır.

- Bilgi katmanı: Deneyimlemenin merkezinde, pek çok formda olabilen - paylaşılan müzik, video veya bir web sayfası vs.- depolanabilir, taşınabilir, dönüşebilir, kişiselleşebilir veriler bütünüdür.
- Fiziksel katman: Siber mekanın oluşmasındaki somut, kavranılması kolay kabloları, bilgisayarları, yönlendiricileri, sensöri ve sunucuları kapsamaktadır.
- Mantıksal katman: Siber mekanın sınırlarını genişleten ana katmandır. İnternet bu katmanın merkezi ve insan - bilgiyi etkileşim içine alan, dinamik veri içeriği, aktif web objeleri yaratan platformlar bütünüdür.

Ancak dijital teknolojinin olanakları ile sanal mekan kavramı ortaya çıkmışken siber ve sanal olanın fiziksel mekanla birleşmesi de yeni tanımlamalar doğurmuştur. Mekan üretimi için sayısal ortam, siber mekanda araçtır. Sanal mekanda, hem araç hem de pratiğin gerçekleştirileceği çevrenin kendisi olmaktadır (Önder,2002).

1.3.2 Sanal Mekan

Sanal mekanın anlaşılabilmesi sanal gerçeklik ve yapay zeka kavramlarının açıklanmasıyla mümkün olacaktır.

1.3.2.1 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik (Virtual Reality-VR), dermal algı üzerine çalışmaları ve *Virtual Reality Technology* kitabının yazarı New Jersey Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği profesörü Burdea ve diğ. (2003) sanal gerçekliği, bilgisayar grafiklerini kullanarak simülasyonlar aracılığı ile gerçek dünya taklidi olarak açıklar. Durağan olmayan, kullanıcısı ile gerçek zamanda iletişime ve etkileşime geçmektedir. Dalma-sarmalanma (immersion), etkileşim (interaction), bilgi (information) olarak 3 özelliğinden bahsetmektedir.

Siber mekânın filozofu olarak tanınan ve sanal gerçeklik üzerine çalışmaları ile bilinen Profesör Heim (1998) dalma, etkileşim ve bilgi'yi şu şekilde açıklamaktadır;

- Dalma-sarmalanma: İnsanın duygularından sıyrılarak yaratılan sanal mekânda olması durumudur. Sanal ortam, insanı sarıp içine almakta, onu kuşatmaktadır.
- Etkileşim: Sanal gerçekliğin tepki vermesidir. Bilgisayarın kullanıcı hızında olması ve kullanıcının; görmek, dokunmak, algılamak istediği hızda cevap verebilmesidir. Kullanıcının istediği hızda sahnenin bakış açısını ve perspektifini gösterebilmelidir.
- Bilgi: Sanal gerçekliğin sağlayabileceği diğer özelliklerdir. Sanal var oluş (beden olmaksızın, sadece zihinsel olarak sanal ortamda bulunma) ve tele-mevcudiyet (uzak mesafede robotik imkanlarla ve sanal ortam aktarımıyla sanal gerçekliğin kullanımı) gibi konuları irdelemektedir.

Sanal gerçeklik sistemi, iki şekilde gerçekleşmektedir. Birinci olarak, gerçek dünya ile eşzamanlı olarak hem gerçek hem de sanal olabilmektedir. İkinci olarak ise, tamamen sanal halde, gerçek dünyanın varlığından soyutlanabilmektedir. İlk durumda kullanıcının gerçek bedeniyle bulunduğu ortam sanal mekânın verileriyle kaplanıp kuşatılarak, gerçek mekân sadece yüzey ya da bir kabuk olarak kullanılmaktadır (Şekil 1.2). İkinci durumda ise; kullanıcının bedeniyle beraber her şey sanaldır. Kullanıcı fiziksel olarak 'orda-mekânda' değildir ancak sanal bedeni olan avatârı sayesinde sanal gerçeklik sistemine dahil olmaktadır. Bu avatârın ise gerçek bedeninin fiziksel gereksinimleri ile bir bağlantısı yoktur. Acıkıp, yorulmaz yahut sanal gerçekliğin şekillendiği kurallar çerçevesinde gereksinimler gösterir (Şekil 1.1) (Kaçmaz, 2004).



Şekil 1.1 Second Life online sanal oyunu. 2003'te kullanıcıların avatarlar aracılığıyla sosyaleşmesini sağlayan sanal gerçeklikle yaratılmış online sanal mekandır (La Valle, 2016).

OCOLUS Rift'in yaratıcılarından, sanal gerçeklik sistemlerin ayarlanması ve robotik teknolojileri üzerine çalışmaları ile tanınan La Valle (2016), sanal gerçekliği bir organizmada hedeflenmiş davranışın yapay duyuşal uyarımlarla tetiklenmesi olarak tanımlamaktadır. Böylesi bir müdahale hedef tarafından hissedilmemelidir. La Valle (2016), sanal gerçeklik bileşenlerini:

- Hedeflenmiş davranış: Yaratıcı tarafında tasarlanan deneyimin hedef organizmalarca tecrübe edilmesidir. Koşmak, uçmak, film seyretmek gibi deneyimler sanal gerçeklikle tecrübe edilebilir.
- Organizma: VR'ı tecrübe edecek hedef kitle ve her türlü yaşam formudur.
- Yapay duyuşal uyarımlar: Doğal algı girdilerinin, mühendislik ve teknoloji yardımı ile yapay uyarımlarla yer değiştirmesidir. Doğal duyu ve algı tetikleyicilerin yapay uyarımlarla yer değiştirmesidir.
- Farkındalık: Deneyimin organizma tarafından algılanmaması, bir çeşit kandırılmasıdır. Gerçek dünyanın değil sanal dünyanın mevcudiyetinin algılanması olarak açıklamaktadır.

Sanal ve gerçek, zaman-sanal-beden üzerine çalışmaları ile tanınan Duke Üniversitesi Felsefe Bölümü profesörü Grosz (2001), VR siber mekan olarak ortaya konan mekânın

simülasyonlarla oluşturulan üç boyutlu mekanlar olduğunu söylemektedir. Grosz'a göre; sanal gerçekliğin gerçek mekanın anahtarıdır. Sanal mekân, gerçek bir mekâna yerleştirilmiş özne ve objenin içinde bulunduğu karşılıklı etkileşimli bir çevredir (Şekil 1.3) (Şekil 1.4).



Şekil 1.2 Virtuix sanal gerçeklik oyun simülasyonu. Virtuix firması tarafından 2013 yılında üretilen Virtuix Omni, sanal gerçeklik oyun simülasyonudur. Koşu bandı platformu, sürtünmeyi azaltan özel ayakkabıları ile kullanıcıda koşma hareketini tetikler. Başlığa takılan gösterge ekranı (Head mounted display), oyuncuya sanal gerçeklik mekanında bulunma hissi yaratmaktadır. (<http://www.virtuix.com/product/omni-package/>) (URL 2)

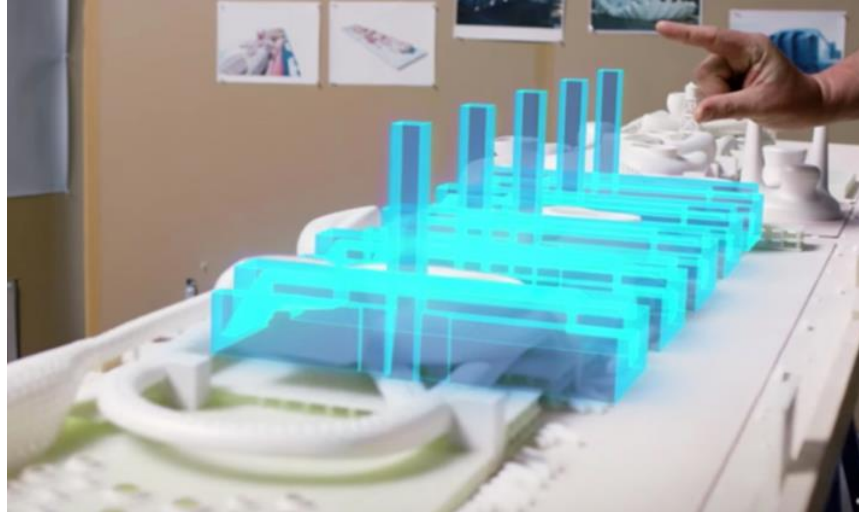


Şekil 1.3 Pokemon Go ağ tabanlı oyun. Nintendo firmasının piyasaya çıkardığı Pokemon Go, sanal dünya ile gerçek dünyanın birleştiği ve oyuncuların akıllı telefon aracılığı ile oyun karakterlerini görebildiği ağ tabanlı oyundur (<http://pokemongo.com>) (URL 3)

Greg Lynn FORM'un kurucusu, dijital teknoloji ile tasarımı yeniden tanımlayan bir yenilikçi olan mimar Greg Lynn (1998), 'yedek gerçeklik' veya 'simüle edilmiş gerçekliğin' sanal gerçeklik yerine adlandırmalarının daha uygun olduğunu söylemektedir. Lynn'e göre sanal gerçeklik, 'Artırılmış Gerçeklik' (Augmented Reality-AR) ve 'Simüle Edilmiş Gerçeklik' (Simulated Reality-SR) olarak ikiye ayrılmaktadır. Artırılmış gerçeklik gerçek-fiziki dünyada sanal-dijital bir karşılık bulunurken simüle edilmiş gerçeklik, sadece sanal ortamda hayat bulmaktadır. Artırılmış sanal gerçeklik (AVR), gerçek dünya ile ilişkisini koparmaz, sanal gerçekliğin sunduğu gibi yerçekimsiz, tasarlanmış ve kapalı, yapay bir dünya değildir. Bunun yerine Lynn her ikisinin de birlikte olduğu bir ortam yaratmaya çalışır ve bu ortama 'Karıştırılmış Gerçeklik' (Mixed Reality) adını vermektedir.



Şekil 1.4 Microsoft Hololens arayüzü. Microsoft ve Trimble firmasının 2015 yılında piyasaya çıkardığı Microsoft Hololens, arayüzü doğrudan mekan üzerinden aktarılan, gösterge ekranlı başlık (HMD). Hololens, pek çok uygulama, program ve web ağ bağlantısını sanal ekran yardımı ile kullanılabilir hale getirmiştir
(<http://www.theverge.com/2015/1/21/7868251/microsoft-hololens-hologram-hands-on-experience>)(URL 4)



Şekil 1.5 Microsoft Hololens. Mimar Greg Lynn tarafından, terk edilmiş, tarihi otomobil fabrikası Microsoft ve Trimble tarafından geliştirilen, HoloLens ve karma-gerçeklik teknolojisini kullanarak yeniden tasarlanması. Bir nesneyi işlemek üzere VR cihazı giyen tüm kullanıcılar, kendi ellerini görebilir ve böylece iş birliği yaparak gerçek bir nesnenin taranmış 3D hologram görüntüsü üzerinde çalışarak sanal dünyada tasarım yapabilmektedirler (<http://www.theverge.com/2015/1/21/7868251/microsoft-hololens-hologram-hands-on-experience>) (URL 4)

Sanallık ön ekinin mimarlık ve mekanla birlikte kullanılmaya başlaması, nesnenin katı-dokunulup hissedilebilir olma özelliğinin dışında akışkan-deneyimlemeye açık olma niteliğini vurgulamaktadır. Nesne artık sadece katı-dokunulabilir varlığı ile anlaşılır değil, varlığıyla farklı algıları tetikler durumda olmaktadır. (Erdem, 2007) (URL 5).

Sanal mimarlık, varoluşunu bilişim teknoloji sistemlerinin hızlı gelişimiyle yaşamaktadır. Zamanlar arası, mekanlar arası, ülkeler arası bir etkileşim ortamının doğması; geliştirilen algoritmalar ile bilgisayarın mimarlık üzerinde yeni açılımlar yapmasına izin veren gelişmeler, sanal mimarlığı pekiştirmektedir (Şekil 1.5). Dahası ürünlerin bir çoğunun günümüz teknolojisinin imkan vermediği yapım sistemleri ve bu sistemlerin temsil ve simülasyonlarına gözlük, eldiven gibi birtakım araçlarla dahil oluşumuz, sanal mimarlığı siberuzam ile ortaya koymaktadır. Modernizmi takip eden süreç içinde; kabul gören yaklaşımların sökülerek yerine 'deneyim' söylemlerinin örülmesi mimarlıkta yeni yaklaşımlara kapılar açmaktadır. (Yavuz, 2007) (URL 6).

1.3.2.2 Yapay Zeka

Yapay zeka (Artificial Intelligence-AI) pek çok insan tarafından farklı yöntemlerle tanımlanmaktadır. Ancak dört temel yöntem; insan gibi düşünmek, insan gibi hareket etmek, rasyonel düşünmek, rasyonel-mantık çerçevesinde hareket etmek yapay zekanın içeriğini açıklamaya yardımcı olmaktadır (Russell ve Norvig, 2010). UC Berkeley Bilgisayar Mühendisliği profesörleri Russel ve Norvig (2010) bu dört temel methodu şöyle açıklamaktadır;

İnsan gibi düşünen sistemler, ilk bilgisayar kavramını ortaya atan Alan Turing tarafından tanımlanmaktadır. Alan Turing'e göre bir makine; doğal dil gelişimiyle iletişime geçebilmeli, görüp duyduklarından öğrenerek bilgi depolayabilmeli, sakladığı veri ile yeni çıkarımlar yapabilmeli, yeni durumlara uygun modeller geliştirerek adapte olabilmeli, durumu veya bir objeyi algılayıp müdahalede bulunup eyleme geçebilmelidir.

İnsan gibi hareket eden sistemler, bilişsel modellerle tanımlanmaktadır. Eğer bir makine ve bilgisayarın insan gibi düşünmesi isteniyorsa, insanın nasıl düşündüğü belirlenmelidir. Disiplinlerarası bir çalışma alanı olan Bilişsel Bilimler; eylem içerisindeki insanı gözlemleyen, insan davranışlarını, beyin hareketlerini psikolojik deneylerle belirleyen bir bilim dalıdır ve insanın bilişselliği yapay zeka bilimine katkı sağlamaktadır.

Rasyonel düşünen sistemler, mantık çalışmalarını ile tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım problemlerin mantık kavramı ile ele alınması ve çözümlenmesi üzerinedir. Ancak mantığın formelliği (mantığa dayalı işleme), enformel problemlerin çözümünde sorunlar çıkarmaktadır. Bunun nedeni, Aristo mantığına dayanan, doğru ve yanlışlardan oluşan mantık ara değerleri hesaplamaya imkan tanımamasıdır.

Rasyonel davranan sistemler, akıllı üstlenicilerle (intelligent agent) tanımlanmaktadır. Sensörler yardımıyla bağımsız çalışabilen, bulunduğu çevreyi algılayabilen, değişime adapte olabilen, bulunulan koşulda en iyi çıkarımı yapabilen, öğrenebilen, edindiği

veriyi kullanabilen üstleniciler; termostat gibi basit ve kısmi olabileceği gibi web tabanlı ortamlarda yardımcı operatörler ya da uzman bir sistemler bütünü de olabilir.

Mimarlık ve tasarım alanındaki yapay zeka çalışmalarının amaçları tasarımcıyı destekleyerek tasarım sürecini simüle edip sanallaştıracak ve gerektiğinde tasarımcının yerini alabilecek sistemlerin yaratılabilmesidir. Öte yandan yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin geleneksel tasarım yöntemleri karşısındaki gelişmişliğini arttırarak bilgisayar destekli tasarımda yeni arayüzlerin, özel sistemlerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu sistemler mimari tasarım sürecinde kullanılacak etkileşimli modellerin ve ‘akıllı oda’ ya da ‘akıllı ev’ gibi mekansal modellerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu çalışmaların ‘mekansal bazda bilgi temsili’, ‘enformasyon mekanı’, ‘etkileşimli mimari yüzeyler’, ‘akıllı oda’, ‘mimari tasarımda uzman sistemler’, ‘dokunulabilir arayüzler’ gibi uygulamaları bulunmaktadır (Yıldız, 2014).



Şekil 1.6 Yapay zeka J.A.R.V.I.S. Çizgi roman serisi Iron Man’ın sinema uyarlamasında, filmin ana karakteri Tony Stark’a yardımcı olan J.A.R.V.I.S, yapay zeka akıllı üstlenicilerine en iyi örnektir. J.A.R.V.I.S yaşanan mekanla ilgili tüm önlemlere ve çevresel değişikliklere karar vererek Tony Stark karakteri ile ortaklaşa çalışmaktadır (<http://marvel-movies.wikia.com/wiki/J.A.R.V.I.S.>) (URL 7)

1.3.3 Melez Mekan

Mobil iletişim ve melez (hybrid) mekanlar üzerine çalışmaları olan North Carolina Üniversitesi profesörü teorisyen Adriana de Souza e Silva, melez mekanı: fiziksel ve sanal mekan arasındaki sınırın bulanıklaştığı bir mekan olarak tanımlamaktadır. Souza e Silva'ya göre bunun sebebi arttırılmış gerçekliktir. Arttırılmış gerçeklikle beraber; insan, sanal mekanla iletişime geçmek için fiziksel mekanı terk etmemektedir. Sanallık gerçeğe çok yaklaşmış, onunla bütünleşmiştir. Bu nedenle alanlar arası sınır bulanıklaşmış veya görünmez hale gelmiştir (de Souza e Silva 2006).

Dijital ve sanal kavramları ve sanal dünyalar bambaşka bir şekilde gelişen bakışaçılarımızı genişleterek olası dünyaların hesaplarını yapmaya girişmişlerdir. Geçmişte sadece bilim-kurgu romanlarında veya ütöpik anlatılarda yer alan ve kağıt üzerinden öteye gidemeyen düşünceler artık gerçek olmanın eşliğindedir. Sanal üzerinden üretilip fiziksel dünyaya hizmet etmesi düşünölen bu projeler sanal ortamda ve sanal ortamın teknolojik bilgisiyle tasarlansalar da fiziksel olabilmeleri için çaba gösterilmelidir. Bu durumda önemli olan insan-bilgisayar ilişkisini-etkileşimini sağlamaktır. Makine-bilgisayar ne kadar insana yakın olabilir, ona uygun tepkiler verebilirse başarılı olunmuş anlamına gelir. Bu konuda yapılan çalışmalar daha çok, akıllı sistemler olarak adlandırdığımız ve örneğın bir binayı yaşayan canlı bir beden, bir varlık olarak görmeye yönelik uygulamalardır. Binanın kullanıcı ile olan ilişkisi, karşılıklı etkileşim ve iletişimi üzerine kurulmaya çalışılmaktadır. Bina ile kullanıcısı arasında birbirine hassas ve akışkan bir dil oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bina ile kullanıcısı, dolayısı ile mekân ve beden üzerine geliştirilen bu yöntemler, onların değışim ve dönüşümünü de hazırlamaktadır. Mekân ve beden arasındaki bu tür bir ilişki her iki kavramı da kendi manasından kopartarak başka bir düzenin içine alır. Bu tür sistemler “hibrid-melez” sistemler olarak adlandırılır (Uluoğlu, 2007).

Fiziksel ve sanal'ın birlikteliğı tasarımı yeni bir durum ile karşı karşıya bırakmıştır. Birbirlerinin uzantısı, tamamlayıcısı ya da alternatifi olabilen fiziksel ve sanal mekanlar ve ikisinin karışımı olan melez mekan, bilgi tabanlıdır. İnsandan aldığı bilgi ile gelişip, gerçek zamanlı olarak değışir, bilgiyi alıp işleyerek forma dönüştürür. Anlık duyu ve

algılar oluşturur deneyimler yaratır. Fiziksel, siber veya her ikisinin doğasında aynı özellikleri taşır. Deneyseldir, etkileşimlidir, dinamik, akışkan ve devingendir. (Büyükkestelli, 2008). Bu özellikler, mekanı çeşitli ekipmanlarla sarılıp çevrelemiş bir alan olmaktan çıkarıp, konuşan, algılayan, hareketleri tanıyan bir sisteme dönüştürmektedir (Duygun, 2010).

Tüm mekanlarla ilgili yapılan tanımlamaların ve özelliklerin karşılaştırılması Tablo 2.1’de görülebilmektedir.

FİZİKSEL MEKAN	SANAL MEKAN	SİBER MEKAN	MELEZ MEKAN
kalıcı	geçici	geçici	geçici veya kalıcı
olay mekanı	düşünce mekanı	bilgi mekanı	olay ve düşünce mekanı
gerçek zaman	sanal zaman	değişken sıçramalı zaman	gerçek zaman
bedene bağlı	zihne bağımlı	zihne bağımlı	beden ve zihne bağımlı
sınırlı	sınırsız	sınırsız	sınırlı
kesin, sabit, değişmez	belirsiz, değişken, akışkan	değişken, akışkan	değişken, dinamik
sınırlı hareket	anlık hareket	anlık hareket	anlık ya da sınırlı hareket
geleneksel inşa	algoritmaya dayalı veri	algoritmaya dayalı veri	gelişmiş strüktür, tepkimeli yapı
tüm duyularla algı	görsel ve işitsel algı	görsel ve işitsel algı	tüm duyularla algı

Tablo 1.1 Fiziksel, sanal, siber ve melez mekan karşılaştırması

1.4 Hibrit Mimari

Hibrid mimarlık, fiziksel ve dijitalin bir araya geldiği ‘zeki binalar’ veya ‘akıllı binalar’ olarak tartışılmaktadır. Bu tümleşik ve merkezi sistemlerin hedefi bina inşasının, çalışma şeklinin, bakımının ve yönetiminin ekonomisidir. Bunlar verimlilik, düzen, en iyileme ve kontrol tartışmalarını içermektedir (Uluoğlu, 2007).

Hiperyüzeyler ve arayüzler ile ilgili çalışmaları ile tanınan teorisyen mimar Stephen Perella (1999); sanal teknolojilerin yeni hibrid-melez alanlar üreterek insan-kullanıcı

için yeni deneyimler ortaya çıkardığı ve birbirinden uzak olan sanal ve gerçek mekan arasında bağlantı kurup köprü görevi üstlendiğini söylemektedir.

1.5 Bölüm Sonucu

20. yüzyılın sonuna doğru gelişen bilişim teknolojileriyle ortaya çıkan siber mekan mekan kavramının tanımını ve uygulamasını değiştirmektedir. Devingen, anlık ve sanal mekanın bilgisayar yansıması olan siber mekanın ortaya çıkışı bir köşe taşı, dönüm noktası oluşturmaktadır.

Gerçek zamandan bağımsız olan sanal mekan, siber mekanın geçicilik ve devingenlik gibi özelliklerini taşısa da kullanıcının kısmi olarak vücutla bağlantısından dolayı anlık ve zihne bağımlıdır. Gerçek fiziksel alanların ve yapıların yerini alabilen sanal mekan, fiziksel mekanın statik-kalıcı anlamını değiştirmektedir. Bunun sebebi, fiziksel mekanın zihinden bağımsız, bedenle ilişkili, sınırlı ve kalıcı olmasıdır. Ancak sanal gerçeklik ve yapay zeka araştırmalarının artmasıyla, fiziksel gerçeklikle sanallık iç içe geçmektedir, ortaya çıkan melez mekan fiziksel ve sanal mekanın özelliklerini taşıyan köprüyü oluşturmaktadır. Mekan ve bilgisayarla ayrı ayrı iletişim kuran insan, hibrit mekanla; bilgisayara dönüşmüş mekan veya mekana dönüşmüş bilgisayarla aynı anda iletişime geçer. Böylece, kullanıcı-insan böylesi bir hibrid mekanı fiziksel mekandan farklı algılamakta ve deneyimlemektedir.

Temelini insanın bedensel ve fiziksel gereksinimlerini karşılamadan alan mekan kavramı, hibrid mekanda da böylesi bir amaç edinmektedir. Bu tez kapsamında akıllı bina olarak adlandırılan hibrit mekanların ne olduğu ve insan ihtiyaçlarını karşılamada ne kadar yeterli olduğunun araştırılması, insan bilgisayar etkileşiminin de nasıl olduğunun araştırılmasıyla belirlenecektir. Bu amaçla ikinci bölüm bilgisayarlaşan mekanın anlaşılabilmesi için İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE) üzerine olacaktır.

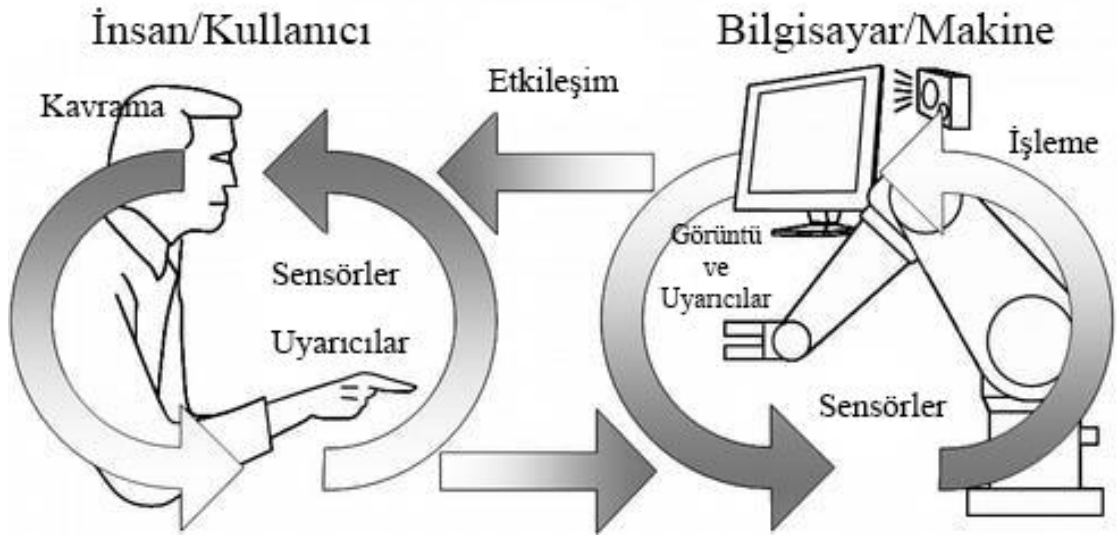
2. İNSAN-BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ (İBE)

İnsan, konuşma, yazı yazma gibi yollarla kendini ifade edebilmekte, bilgisini bilgi sonraki nesile aktarabilmektedir. Yüzbınlerce yıllık tarihi boyunca insanlık birirleri ile haberleşmek için daha iyi ve etkin iletişim ve etkileşim yöntemleri oluşturmaya çalışmıştır. Telefon, radyo, televizyon gibi teknolojilerle birlikte etkileşimin önünde yeni yollar açılmıştır. Ancak en büyük değişim, giderek küçülen bilgisayarların hayatımıza girmesiyle, insan-insan etkileşiminin üzerine birde İBE boyutu eklenmiştir (Çağiltay, 2011).

TDK (2014) etkileşimi ‘Toplum yaşamındaki her şeyin, hem kendisinin hem de kendisine bağlı olan ‘şeylerin’ karşılıklı etkiler bütünü; neden ile sonucun biririne bağlı ve durmadan birbirleriyle yer değiştirmesi’ olarak açıklar.

Bahçeşehir Üniversitesi Bilgi Teknolojileri uzmanı ve akademisyen Şahin (2012) etkileşimi, iletişim yaklaşımıyla açıklamaya çalışarak iki tip etkileşimden söz eder. İlki; varlığın çift taraflı olarak geri bildirim döngüsü kurması ile oluşan sinyallerin değişimi, ikincisi ise; bir aracın veya organizmanın kendi çevresine, çevre koşulları ne olursa olsun uyum göstermesi ile meydana geldiğini açıklar. Yani etkileşim kavramı birbirine bağlı karşılıklı etki ve geri bildirim aracılığıyla olurken, etkileşim elemanları canlı bir organizma, bir sistem veya fiziksel ya da siber bir sistem ortamı olabilmektedir.

Etkileşimi, insanın hesaplama sistemlerini kullanarak ‘bir görevi gerçekleştirilmesi’ olarak tanımlayan ve İBE alanında öncü isimlerden York Üniversitesi Profesörü MacKenzie (2013), görevin kimi zaman amaca yönelik, kimi zamansa internette gezinme, arkadaşlarla sosyal medyada sohbet etmek gibi keyfi olabileceğini belirterek, kullanıcının her ne olursa olsun teknolojik sistemlerle karşılaşmasının etkileşimi doğuracağını belirtir. Böylece bilgisayarın hayatımıza girmesi ile insan etkileşimi artık yüz yüze etkileşimin yanında bilgisayar arayüzü ile de gerçekleşir duruma gelmiş, gelenksel etkileşim deneyimimiz değişmiş ve sonuç olarak, insan da yeni etkileşim yollarını bulmak, bu yollara uyum sağlamak sorunuyla karşı karşıya kalmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 İnsan-Bilgisayar etkileşimi (<https://745techprofcomm.wordpress.com/2013/11/17/the-circle-of-trust/>) (URL 8)

2.1 İBE'nin Tanımı

ACM SIGCHI (The Association for Computing Machinery, Special Interest Group on Computer - Human Interaction) (1992) insan bilgisayar etkileşimini (İBE) tasarım kaygısıyla, bilgisayar tabanlı interaktif sistemlerin kullanıcılar ve kullanıcı çevresi için değerlendirilmesi ve uygulanması olarak açıklar.

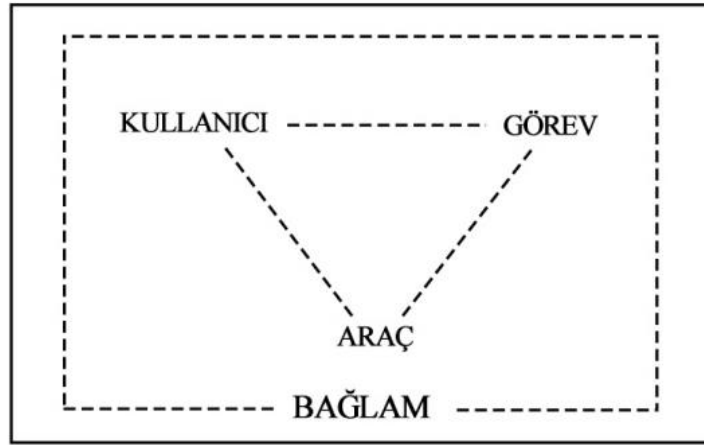
İngiltere İBE Merkezi Profesörü Dix ve diğ., (2004):

- Etkileşimi; kullanıcı ve bilgisayar arasında doğrudan ve dolaylı iletişim olarak tanımlamaktadır. Direk etkileşim geri bildirimli bir diyalog ve görev boyunca performans kontrolüken, dolaylı etkileşim ise grup verilerin işlenmesi (batch processing) (örn. işletim sistemlerinde ilk açılışta okunan ve sistem açılınca arka planda yapılması istenen özel işler) veya çevreyi kontrol eden akıllı sensörler aracılığıyla olur.
- Kullanıcıyı; bireysel kullanıcı, birlikte çalışan bir grup kullanıcı veya bir organizasyonda bir dizi kullanıcı olarak tanımlamaktadır. Başka bir deyişle; kullanıcı görevi başarınca kadar teknolojiyi kullanın kişi veya kişilerdir.
- Bilgisayarı; masaüstü bilgisayarlardan, büyük ölçek bilgisayar sistemleri, süreç kontrol sistemleri (örn. endüstriyel üretimde süreç kontrol sistemleri) ve gömülü

sistemlere kadar uzanan kapsamda tanımlar. Sonuç olarak kullanıcı bilgisayarla bir görevi bitirmek için etkileşime geçer.

Türkiye’de ilk olarak İBE çalışmalarını gerçekleştiren Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) İBE araştırma ve uygulama laboratuvarı araştırmacılardan Acartürk ve Çağıltay (2006), İBE sisteminin dört bileşenini: kullanıcı, görev, araç/arayüz, bağlam olarak tanımlar (Şekil 2.2). İBE’yi, çalışmalarında kullanıcıların, araçlarla belirli işleri yaparken elde edilen sonuçlar, alışkanlıklar gibi etkilerle birlikte değerlendirilmesi olarak tanımlar.

- Kullanıcı, başroldeki bileşendir. İBE alanındaki yapılan her şey kullanıcının memnun ve yaptığı işte verimli olması için gelişmektedir. Burada kullanıcı bir kişi ya da bir grup olabilmektedir. Özellikle internet ve ortaya çıkan sosyal ağlar, İBE çalışmalarının kullanıcı gruplarıyla gerçekleştirilmesini de zorunlu kılmıştır.
- İkinci temel bileşen araç/arayüz ise, kullanıcının gerçekleştirmek istediği görevi yerine getirmek amacıyla kullandığı alet-aygıttır. İBE’de bu araç, mevcut ya da ileride geliştirilecek herhangi bir teknoloji ürünüdür. Genelde İBE çalışmaları, bu aracın tasarımı sırasında oluşacak problemleri ortadan kaldırmakla ilgili araştırmaları ve çalışmaları kapsamaktadır.
- Üçüncü temel bileşen görev ise, kullanıcının elindeki araçla gerçekleştirdiği eylemdir. İBE’de bu görevlerin daha iyileştirilmesi, en iyilemesi ve kullanıcının zorluk çekmeyip bir problemle karşılaşmadan gerçekleştireceği hale getirilmesi öncelikli konulardır.
- Bağlam, kullanıcının yapmayı amaçladığı bir görevi bir araç ile gerçekleştirirken içinde bulunduğu mekan veya ortamdır. Bu ortam kullanıcının ofisi, evi veya sokaklar gibi açık mekanlar olabilir. Ayrıca ortamdaki etkileşimi sadece bir kişi ile sınırlı olmayıp, birden fazla kişiyi, bir grubu ve ortamın sosyal dinamik-özelliklerini de içermektedir (Çağıltay, 2011).



Şekil 2.2 İBE ana bileşenleri (Shackel, Richardson, 1991)

İBE'yi insan, bilgisayar ve görev'in belirli bağlamlarda uyumu olarak açıklayan İBE üzerine uluslararası çalışmaları ile tanınan Tel Aviv Üniversitesi Profesörü Te'eni ve diğ. (2007), en iyi uyumun görevi gerçekleştirmek için gereken performansı geliştiren-iyileştiren yöntemler olduğunu ve görev sürecinde kullanıcı memnuniyetinin dikkate alınması gerektiğini vurgulayarak, İBE'nin de bu performansı en iyi şekilde gerçekleştirmek için çalışan bir disiplin olduğunu söyler (Şekil 2.5).

ACM SIGCHI (1992) İBE tanımını;

- İnsan ve makine arasında iletişim ve etkileşimin yapısı,
- İnsanın, makine öğrenbilme kapasitesi,
- Arayüz algoritması ve programlaması,
- Arayüz programlamada mühendislik ve tasarım kaygıları,
- Arayüzün hayata geçirilip uygulanması,

olarak başlıklandırmaktadır.

MIT Bilgisayar Bilimleri ve Yapay Zeka Laboratuvarı'nda (CSAIL) gerçekleştirilen 'Kinect Hand Detection' projesi, Microsoft'un geliştirdiği Kinect sensör yardımıyla gerçek zamanlı olarak algılanan el, parmak ve avuç hareketleriyle ekran kontrolünü amaçlar (<https://www.csail.mit.edu/videoarchive/research/hci/kinectdetection>) (Şekil 2.3) (Şekil 2.4). Bu projede, Kinect sensör, kullanıcı ile yapılması istenen görev

(hareketlerle tanımlanan tam kontrol) arasında araç oluşturur. Mekan, kullanıcının bu görevi sensör aracıyla gerçekleştirirken içinde bulunduğu bağlamdır.



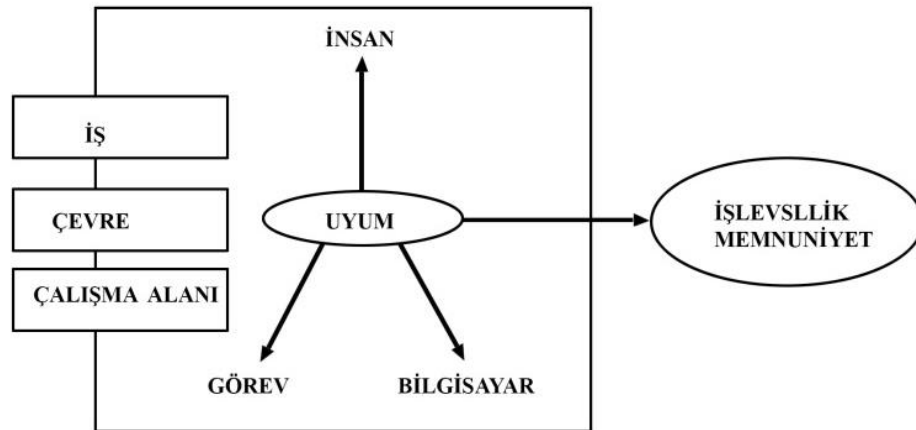
Şekil 2.3 Kinect sensör. El, parmak ve avuç hareketlerinin kullanıcı görünümü (<https://www.csail.mit.edu/videoarchive/research/hci/kinect-detection>) (URL 9)



Şekil 2.4 Kinect sensör. El, parmak ve avuç hareketlerini tanıyan arayüz görünümü (<https://www.csail.mit.edu/videoarchive/research/hci/kinect-detection>) (URL 9)

Çağltay (2011) İBE etkileşimli teknolojilerin tasarımı, değerlendirmesi ve uygulanması ile ilgilenen disiplinlerarası bir çalışma tanımını yaparken İBE'nin boyutlarını şu şekilde özetler;

- Disiplinlerarası çalışması - İBE disiplinlerarası çalışmaktadır. Tek bir disipline bağlı değildir, pek çok disiplin, yaşanan problemlerin çözümüne yönelik olarak katkı sağlamaktadır.
- Kullanılabilirlik - İBE'nin en temel konularından birisidir. Teknolojiyi nasıl daha kolay kullanır hale getiririz, etkileşimi nasıl en iyileştirerek iyileştirebiliriz gibi konular üzerinde çalışmaktadır.
- Tasarım - Kullanım ve fonksiyonellik açısından daha iyi ürünleri nasıl tasarlarız sorusunun cevabını aramaktadır.
- Etki - Teknoloji insanların yaşamının nasıl etkiliyor ve değiştirmektedir? sorusunu anlamaya ve cevaplamaya çalışır.

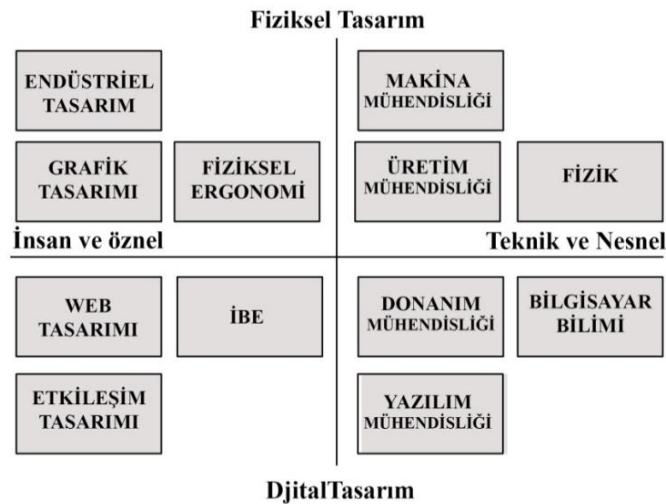


Şekil 2.5 İBE'nin bileşenleri ve uyumu (Te'eni ve diğ., 2007)

2.2 İBE'nin Konumu

Te'eni ve diğ. (2007), İBE'nin disiplinler arasındaki konumunu örgütsel perspektifle inceler. Örgütsel perspektiften kasıt; pek çok disiplini içine alan İBE'nin farklı disiplin bakış açılarıyla ele alınması gerekliliğidir. Bilgisayar bilimi ve donanım mühendisliği etkileşimli tasarım teknolojilerinin yazılım bölümüyle ilgilenirken alınacak kararların kullanıcı psikolojisinden ve toplumsal pratiklerden bağımsız olmadığını belirtir (Te'eni ve diğ., 2007) (Şekil 2.6). Ancak Maryland Üniversitesi Profesörü 'Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction' kitabının ortak yazarlarından Preece ve diğ. (2002), farklı özgeçmişlere sahip disiplinlerin iletişim sorununun ilerleme ve maliyet gücü yaratacağının kaygılarını dile getirir.

Carnegie Mellon Üniversitesi İBE Enstitüsü Profesörü Myers(1996) İBE'nin bilgisayar yönünün mühendislik bilimlerinde incelendiğini, insan yönününse psikoloji, tasarım ve ergonomi'nin katkılarıyla gerçekleştiğini söylemektedir. Media ve etkileşim tasarımı üzerine çalışmaları ile tanınan İngiliz tasarımcı Moggridge (2006), İBE'nin disiplinlerarası yerini Şekil 2.7 ile konumlamaktadır.



Şekil 2.6 Disiplinler arasında İBE'nin konumu. Yatayda ve düşeyde bölümlenen dört bölümlü diagram. Disiplinlerin gelişimi dört bölümde konumlandırır; tasarım disiplinleri, beşeri bilimler, mühendislik disiplinleri ve teknik bilimler. Tabloda da görülebileceği gibi; İBE dijital tasarım ortamında insan faktörüyle ortak çözümler bulan bir disiplindir (Moggridge, 2006)



Şekil 2.7 İBE'nin disiplinleri (Te'eni ve diğ., 2007)

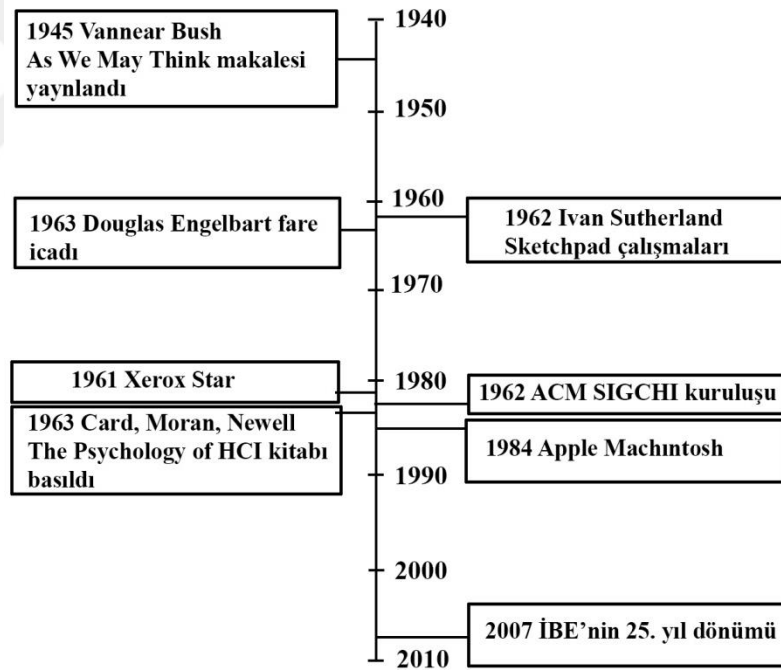
2.3 İBE'nin Kökleri

İBE terimi yaygın olarak 1980 sonrası kullanılmaya başlanmış olsa da bu disiplinin kökleri daha derine dayanmaktadır. İkinci Dünya Savaşında çekişmeli silah üretimiyle başlayan insan ve makine arasındaki bağın kuvvetlenmesi ve 1949 yılında Ergonomi Araştırma Topluluğunun (Ergonomics Research Society) kurulması ile İBE çalışmaları hız kazanmıştır. Genel olarak makine ve sistemlerin fiziksel özellikleri ve bu özelliklerin kullanıcı performansına etkisini inceleyen ergonomi; bilgisayar, makine veya manual her türlü sistemin kurulmasında insan faktörünün önemli bir etken olduğunu göstermiştir (Dix ve diğ., 2004).

Vannevar Bush'un 1945'te Atlantic Monthly'de yayınlanan 'As We May Think' başlıklı makalesi teorik anlamda analog bilgisayar MEMEX'i (memory extender), günümüz internet (World Wide Web) ve hipermetin (hypertext) fikirlerini ortaya atmıştır. 1962 de günümüz dokunmatik ekranların ilk örneği Sketcpad, Ivan Sutherland tarafından tasarlanmış, 1963 yılında kullanıcının bilgisayar ile etkileşim şeklini değiştiren fare, Douglas Engelbart tarafından icat edilmiştir. Ancak 1981'de Xerox'un ofis otomasyon sistemi (workstation) olarak piyasaya sürdüğü günümüz masaüstü

bilgisayarının ilk donanımlı hali olan Xerox Star piyasaya sürülünceye kadar kullanılmamıştır (Mackenzie, 2013).

'International Journal of Man – Machine Studies' adlı yayın 1969 yılında kurularak, 1970'li yıllarda 'kullanıcı dostu' kavramı ortaya çıkmıştır. 1982 yılında ACM (Association for Computing Machinery) SIGCHI (Special Interest Group on Computer-Human Interaction) konferansları başlamıştır. 1980'lerin sonlarında ilk endüstriyel İBE laboratuvarları kurulmuş, 1990'lı yıllarda web teknolojilerinin gelişmesiyle İBE çalışmalarının önemi görülmüş ve teknik/tasarımcı merkezli tasarımlar yerine kullanıcı merkezli tasarımlar ön plana çıkmaya başlamıştır. 90'ların sonlarına doğru üniversitelerde ilk akademik programlar başlatılmıştır (Çağiltay, Acartürk, 2006) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Zaman çizelgesi. İnsan bilgisayar etkileşimi tarihinde dikkate değer gelişmeler (Mackenzi, 2013)

Kısaca etkileşim elementleri olarak tanımlayacağımız buluşlar İBE'nin gelişiminin anlaşılması için önemlidir:

- **Grafik Nesnelerinin Doğrudan Manipülasyonu:** Öncü bilgisayar mühendisi Ben Shneiderman'ın 1982'de türettiği terim olan doğrudan müdahale, ekranda görünen objeleri (günümüzdeki ikon, satır gibi grafiksel objeler) bir işaret aygıtıyla (light-pen) hareket ettirilmesi, büyüklüğünün değiştirilmesi veya içeriğine ulaşılabilmesidir. Bu uygulamanın ilk örneği Sutherland tarafından tasarlanmış olan SketchPad'dir. Daha sonra matematiksel ifadeleri manipüle etmek için geliştirilen AMBIT/G grafiksel programlama dili, ikonik sunum, hareket algılama, ve dinamik menüler gibi özellikleri arayüz uygulamalarına katmıştır. Ticari olarak yaygın kullanım ve geliştirme, Xerox Star (1981), Apple Lisa (1982) ve Apple Macintosh (1984) ile başlamıştır.
- **Fare:** İlk kez Doug Engelbart tarafından işaret aygıtının (light-pen) yerine geliştirilmiştir. Amaç fiziksel hareketin bir imleç yardımı ile ekranda görülmesidir.
- **Pencere:** Bölünmüş pencere mantığı ilk olarak D.Engelbart'ın NLS (oN-Line System) projesi ve MIT'nin EMACS metin düzenleyicisi (text editor) ile keşfedilmiş, 1974'te Alan Kay'ın Smalltalk programlama dili projesi ile üst üste binili (overlapping) olarak karşımıza çıkmıştır.
- **Çizim Programları:** Kökenini Sutherland'in SketePad ve grafikleri çizmede Engelbart'ın faresinden alan ilk örnek Xerox Parc şirketinde Richard Shoup tarafından Superpaint adıyla tasarlanmıştır.
- **Metin Editörü:** Metin editörü, metin belgelerini görüntüleme, değiştirme, kaydetme ve açma işlerini yapar. Metin stilleri, yazı tipi boyutu, arka alan ve ön alan rengi gibi özellikler de sunar. İlk olarak Engelbart önerisi ile uygulamaya başlanmıştır. Metin işleme; sözcük kaydırma (word wrap), metin kaydırma, taşı-sil-kopyala gibi özellikleri taşır. İlk örneği Stanford Üniversitesinin Tvedit adlı metin editörüdür.
- **Hiper metin:** Kısaca günümüzdeki bağlantı içeren sayfalar ve dosyalar kavramlarının ağı olarak tanımlanan hiper metin terimi 1965'te Ted Nelson tarafından üretilmiştir. Tarihsel gelişiminin başlangıcı, 1945'de Bush tarafından geliştirilen

Memex olduğu kabul edilmektedir. Tıklandığında başka bir sayfaya yönlendiren metinde vurgulanmış öğeleri ilk olarak Shneiderman hayata geçirmiştir.

- **Bilgisayar Destekli Tasarım:** Sutherland tarafından tasarlanmış SketchPad'i, Ross'un MIT laboravuarlarındaki çalışmaları Timothy Johnson'ın interaktif üç boyutlu SketchPad 3'ü öncü çalışmalardır. Ticari boyuttta ilk örneği General Motors'un DAC-1 isimli CAD/CAM sistemi gösterilebilir.

- **Video Oyunları:** İlk denetim kolu ile beraber, ilk grafik video oyunu Slug Russel tarafından 1962'de SpaceWar'dur. İlk bilgisayar macera oyunu BBN Technologies tarafından 1966'da, ilk popüler video oyunu Pong 1976'da tasarlanmıştır.

- **Hareket Algılama:** İşaret aygıtıyla desteklenen (pen-based) ilk cihaz Rand, ARPA (Advanced Research Projects Agency) tarafından finanse edilmiş, Sutherland'in SketchPad'inden sonra Bill Buxton 1980'de Toronto Üniversitesinde hareket algılamayı destekleyen davranış tabanlı çalışmalarını yapmıştır. Günümüzdeki çalışmalara en yakın ilk örnek 1992'de Apple Newton'dur.

- **Çoklu Ortam:** Çoklu ortam; metin, görüntü, grafik, çizim, ses, video ve animasyonların bilgisayarda gösterilmesi, dosyalarda saklanması, bilgisayar ağından iletilmesi ve sayısal olarak işlenmesi ile ilgili bir kavramdır. Çoklu ortam kısaca, çeşitli türdeki bilgi kaynaklarının bir arada olmasıdır. Bilgisayarda ilk grafik ve karma video gösterimi MIT'de 1983'te yapılmıştır.

- **3 Boyutlu Sistemler:** Timothy Johnson'ın 3 boyutlu CAD sisteminden sonra, 70'lerin başında Dave Evans'ın ve Sutherland'in, ekrandaki imgelerin yatay ve dikey tarama pikselleriyle yaratıldığı, bit temelli bilgisayar grafiği olan 3 boyutlu tarama grafikleri keşfedilmiştir.

- **Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik:** Arttırılmış gerçeklik teknolojisi dört farklı çevre biriminin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Bu çevre birimleri; kamera, bilgisayar alt yapısı, bir işaretleyici ve gerçek dünyadır. Arttırılmış gerçeklik bu farklı

dört birimin üç boyutlu olarak gerçek dünyada konumlandırılması olarak görülebilir. Buna karşın sanal gerçeklikte, gerçek dünya yerine bilinçli olarak tasarlanıp canlandırılmış bir dünya vardır. İlk çalışmalar 1965-1968 yılları arasında Sutherland tarafından yapılmıştır.

- **Kullanıcı Arayüzü Yönetim Sistemi ve Araç Takımları:** Kullanıcı arayüzü yönetim sistemlerinin amacı, yazılım girdileri-kodlamaları ile görsel grafik düzeni-sunumu arasında uyumu sağlamak, tutarlılık yaramaktır. Bu sebeple oluşturulmuş yazılım kütüphaneleri ve araç takımları bulunmaktadır. Arayüz hazırlamaya yarayan programlara alet çantası denilir. Arayüz alet çantalarının hemen hepsi nesne tabanlıdır. Her grafik bileşeni, ait olduğu alet çantası içinde bir sınıftır; dolayısıyla bir veri tipidir. Arayüz hazırlamaya yarayan çok sayıda alet çantası vardır. İlk ticari bilgisayar sistemi Xerox Star (1981), pek çok derleme grafik bileşenleri içermektedir. 1984'teki Apple Macintosh, tutarlı bir arayüz için geniş araç takımları ile desteklenmiştir.

- **Arayüz Kurucu:** İşletim sistemleri (örneğin, günümüz akıllı telefon işletim sistemleri: IOS ve Android) için yazılım geliştirme uygulamalarıdır. Buton, menü ve kaydırma çubuğu gibi bileşenlerden oluşan arayüzün oluşturulması için interaktif araçlar bulunmaktadır. Arayüz kurucu, geliştiricilere, kullanıcı arayüz objeleri için palet ve derlemeler sağlar. İlk olarak 1986'da Jean-Marie Hullot tarafından Lisp tasarlanmış ve ilk ticari uygulama olarak, Steve Jobs tarafından kurulmuş Next firmasınınca NEXTSTEP işletim sistemine dahil edilmiştir.

2.4 Kullanıcı

Kişisel bilgisayarların hayatımıza girmesi, bilgisayar kullanan nüfusu arttırmış ve çeşitlendirmiştir. Günlük hayatımız, bilişim teknolojileri olmadan sürdürülemez hale gelmiştir. Teknolojik uygulamalar yaygınlaşmış, servislerini etkileşimli teknolojileri kullanarak sağlayan kurum ve kuruluşlar ortaya çıkmıştır. Bu süreçte, akademik alanda insan davranışı ve insanların bilişim teknolojisi aletleri kullanırken takip ettiği zihinsel süreçlerin anlaşılması ihtiyacının doğmuştur. Günümüz bilişim teknolojilerinin tasarımı ya da geliştirilmesi konularında kabul gören bazı varsayımların yanlış olduğu ortaya

çıkıştır. Kullanıcının, tasarım sürecinin ve geliştirilmesinin dışında tutulmasının sorunlar yarattığı kabul edilmiştir (Çağiltay, 2011).

İnsan, bilgisayarla karşılaştırıldığında daha karmaşıktır. Bilgisayarlar, program kapasitelerine bağlı olarak sınırlı ve sıkı kontrol sistemleri içerisinde tasarlanır. Oysa beşeri bilimler, mühendislik ve teknik bilimleri insan faktörü ile karşılaştırmıştır. İnsan; genç-yaşlı, erkek-kadın, deneyimli-acemi, solak-sağlak, farklı diller konuşan, kuzeyli-güneyli, uzun-kısa, güçlü-zayıf gibi farklı özelliklere sahiptir. İnsan çeşitliliği, sistem tasarlama konusunda, hedef kesinliğini azaltmaktadır. Ancak sistemler, bir grup insana göre kestirilebilir veya öngörülebilir biçimde çalıştırılabilir. Bu sebeple, İBE tasarımcıları temel olarak kullanıcılarını tanımalıdır (Shneiderman ve Plaisant, 2005).

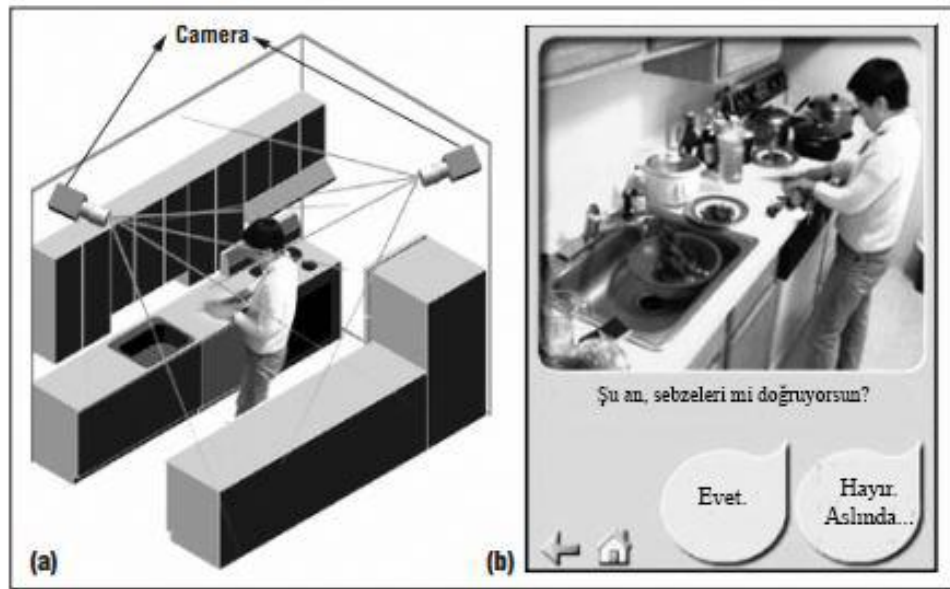
İBE çalışmalarının daha iyi anlaşılması için tanımlanan kullanıcı grubun daraltılması (örneğin bir popülasyon grubu) gerektiğini söyleyen MacKenzie (2013), belirlenen görevin, belirlenen sistemle ve belirli şartlarda kontrollü olarak yapılabileceğini söyler. Çalışma boyunca hataların belirlenmesi-sınıflandırılması, davranışların ve etkileşimin incelenmesi model kullanıcının tanınmasını sağlayacak böylece İBE araştırmaları kolaylaşacaktır.

‘Bilgisayarlar kimin için ve ne için?’ sorusuna, kullanıcı ve görev cevabını veren California Üniversitesi Tasarım Laboratuvarı yöneticisi Norman (2007), kullanıcının hayatını kolaylaştırmanın ve kullanıcının görevi tamamlamasına yardımcı olmanın başlangıç noktası olması gerektiğini, tasarımcının kendine ‘Kullanıcının ihtiyaçları nelerdir?’ ve ‘Sistem/program kullanıcı için daha fazla ne yapabilir?’ sorularını sorması gerektiğini söyler.

MIT mimarlık bölümü tarafından gerçekleştirilen House_n projesi tasarım stratejilerinin, yaşamın karmaşıklığına uyum sağlayacak mekanlar yaratmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu projede a) strüktür içine yerleştirilen sensörler ortamdaki davranış ve aktiviteleri saklayan kameralar bulunmaktadır. Kameralar belirli aralıklarla çevrenin görsel imajlarını kaydetmektedir vb.) imaj-tabanlı deneyim, bağlam farkındalık ve kullanıcı arayüzünden oluşan örnekleme ve yansıtma algoritmaları kullanıcılardan

çevrelerini nasıl algıladıklarına dair bilgi edinecektir (Şekil 2.9) (Intille, 2002). Sistem kullanıcıdan hem kendi davranışları hem de ortama dair veriler kaydederek kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verecektir.

Atılması gereken ilk adımın kullanıcı gereksinimlerinin analizi olduğunu söyleyen, arayüz tasarımında ‘Bilişsel Bilim ve Kullanıcı Klavuzu’ alanında çalışmaları ile tanınan Marshall (1989), hedef kullanıcı grupları hakkında tüm bilgilerin toplanılması gerektiğini savunmaktadır. Kullanıcı karakterleri, sistemi kullanacak öncül kullanıcılara olduğu kadar, sistemin ana hedef kullanıcısı dışındaki ikinci derecede kullanıcı grupları için de belirlenmelidir.



Şekil 2.9 Sistem ve kullanıcı-ortam algılama. MIT House_n projesi (Intille, 2002)

Marshall (1989), ihtiyaçların tespiti için çeşitli başlıklandırmalar yapar. Buna göre;

- o Kullanıcı Verileri:
 - Hedef kullanıcı grubunun tanımlanması
 - Erkek ve kadın kullanıcı oranı
 - Ortalama yaş aralığı
 - Kültürel karakter (dil, hedef kullanıcı bölgesi vb.)

- o İş Karakteristiği:
 - İş rolü tanımlaması
 - Kullanıcının ana faaliyetleri
 - Kullanıcının ana sorumlulukları
 - Günlük etkinlikleri
 - Statü ve nitelik

- o Kullanıcı Geçmişi:
 - Eğitim, bilgi ve tecrübeler
 - Kullanıcı yetenekleri
 - Kullanım Kısıtlamaları:
 - Gönüllü ve zorunlu kullanım
 - Motivasyon

- o Kişisel Özellikler ve Tercihler:
 - Kullanıcının öğrenme biçimi
 - Kullanıcının iletişim biçimi
 - Estetik tercihler
 - Kişilik özellikleri
 - Fiziksel özellikler

Te'eni ve diğ. (2007), kullanıcı etkinliklerinin tespitinin insan ve bilgisayar arasında en iyi etkileşimin kurulmasında önemli rol oynadığını söyleyerek, kullanıcı etkinliklerinin; fiziksel, bilişsel, duygusal etkinlik olarak başlıklandırır. Genel tasarım prensiplerinin kullanıcının tüm bu etkinlikleri karşılanması ile oluşturulması gerekliliğini ortaya koyar. Fiziksel etkinlikten kasıt, fiziksel ortam-çalışma alanı düzeni (ışık, ses, havalandırmadan, arayüzdeki ikon büyüklükleri veya klavye tuş sayısına kadar vb.), kullanıcının fiziksel-biyolojik sınırları ve kullanıcının performansdır. Bilişsel etkinlikler, kullanıcının bilgi işleme modelleri, algı, belek ve hafıza araştırmalarıdır. Duygusal etkinlik, kullanıcının psikolojik boyutudur; duygu, his ve tecrübeleridir.

Norman (1988), İBE araştırmalarında etkileşimi kullanıcı üzerinden iki modelle açıklar. Bu modellerde temel konu, kullanıcının fiziksel, psikolojik ve bilişsel şartlarının bilgisayar ile uyumudur.

Birinci model (Şekil 2.10); etkileşimin yedi seviyesidir. Fiziksel ve bilişsel etkinlik üzerine kurduğu bu model, kullanıcının belirli bir görevi gerçekleştirirken geçtiği aşamaları belirtir.

- İlk aşama olan fiziksel etkinlik kullanıcının varsayımlarını bilgisayar açma veya fareyi tıklama gibi görülebilen kısımdır. Bu basamaktan sonra modelin bilişsel etkinlik kısmı kullanıcının beyninde olan, bilgisayarla olan iletişimin aşamalarıdır. Fiziksel etkinlikten sonraki basamak algılamadır. Kullanıcı ekranda olan biteni görsel yolla algılamaktadır.
- İkinci basamak yorumlamadır. Algılanan şeyin ne olduğunu sürecidir.
- Üçüncü basamakta değerlendirme başlar. Değerlendirme yapılması gerekenin ne olduğunu saptanmasıdır. Yapılacak işin belirlenmesi ile harekete geçilerek hedef gerçekleştirilir. Tüm bu işlemler soyuttan somuta, somuttan soyuta süreçlerdir.

İkinci model (Şekil 2.11); körfez yaklaşımıdır. Fiziksel sistemleri ve kullanıcı hedeflerini iki yaka olarak tanımlamadığı için körfez tabirini kullanır. İki yakayı bağlayansa gerçekleştirme körfezi (gulf of execution) ve değerlendirme körfezidir (gulf of evaluation). Bu körfezler kullanıcının hedef ve beklentisini, görünür hareketler ve eylemlere dönüşmesini temsil eder.

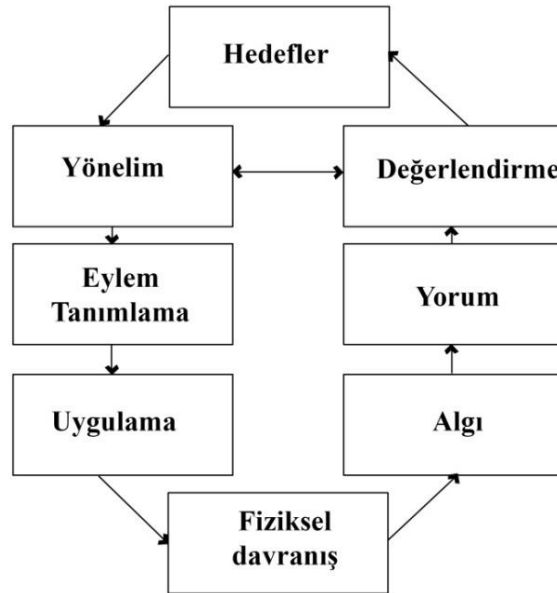
Gerçekleştirme körfezi, kullanıcının eyleme geçmesi ve fiziksel tepkiye ulaşmasıyla; değerlendirme körfezi, kullanıcının bilişsel etkinliği, yani anlama, kavrama ve değerlendirmeleridir.

Sistem cevapları kullanıcı hedefleri ile uyuşmazsa kullanıcı değerlendirme körfezinde şu soruları sorar: ‘Sonra ne olacak?’, ‘Neyi yanlış yaptım?’. Kullanıcının hedefi, sistemi

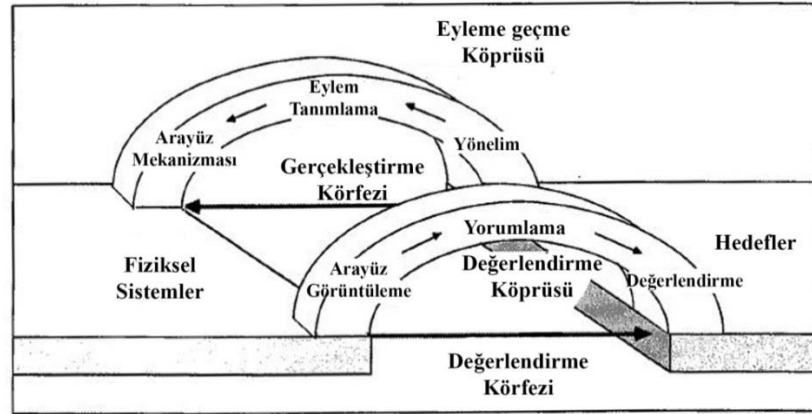
kullanabilme yetisi ile uyuşmazsa kullanıcı gerçekleştirme körfezinde şu soruları sorar: ‘Şimdi ne yapacağım?’, ‘Bu butona basarsam ne olur?’, ‘Şunu buraya mı yazıyoruz?’, ‘Şunu yapmak istiyorum ama nerede göremiyorum?’.

Etkileşimin yedi seviyesi gibi körfez yaklaşımı da fiziksel ve bilişsel uyumun göstergeleridir. Önemli olan makine mesajlarının kullanıcıya en etkin yöntemle sunulmasıdır.

Bilgisayar uygulamalarında önemli özellikler: kullanıcı arayüzlerinin daha etkin ve etkili tasarlanması, kullanıcı tarafından hemen kabul görerek kolaylıkla kullanımına başlanması ve kullanıcıya fazladan bilişsel yük getirmeyecek biçimde kullanılabilir olmasıdır. Bu koşulların sağlanması İBE’ye özgü bilişsel yaklaşımların ve ölçme ve değerlendirme methodlarının kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. İBE çalışmaları, bu etkileşimde önemli rolleri olan faktörlerin değişmekte olduğu veya yeni faktörlerin ortaya çıktığı da saptanarak her geçen gün gelişmektedir. Bu nedenle, bu faktörlerin saptanması, ancak insan zihnindeki bilişsel süreçleri başlatıp tetikleyen ve anlaşılmasında önemli rol oynayan, görsel ve işitsel gibi algı sistemlerinin etkenlerinin iyi anlaşılmasıyla mümkün olabilecektir (Çağiltay,2011).



Şekil 2.10 Norman'ın etkileşiminin yedi seviyesi (Norman, 1988)



Şekil 2.11 Norman'ın etkileşiminde körfez yaklaşımı (Norman, 1988).

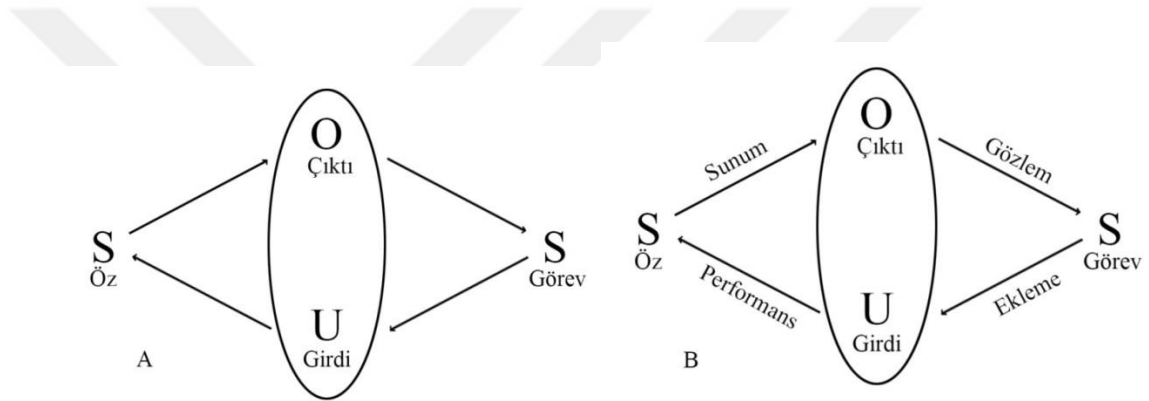
2.5 Arayüz

1960'li yıllardaki ilk bilgisayarlar bir oda büyüklüğünde ve günümüz bilgisayarlarıyla karşılaştırılmayacak kadar zor, ağır, pahalı ve sonuç olarak pratik olmayan bir yapıya sahipti. 1980'li yıllarda ilk kişisel bilgisayar geliştirildiğindeyse (Xerox Star workstation ardından Apple Macintosh), sağladığı olanaklar daha iyi ve ucuz olduğu görülür. Bu dönemle beraber, bilgisayarın kullanımı, eğitimden eğlenceye, savunma sanayinden ticarete, bilgisayarın tüm meslek alanı içinde uygulama alanı bulmasına neden olmuştur. Böylesi bir yaygınlık kullanıcı ve görev kavram ve tanımlamalarına yenilerini eklemiştir. Artık bilgisayar, sedeye belirli kesimin kullandığı bir alet değil, günlük yaşamın parçası haline gelmiştir. Bu nedenle, yaşamının her alanında uygulamalarının geniş kullanıcı kesimi tarafından kabul edilerek etkili bir halde insan ile etkileşimiyle kullanılan bilgisayar arayüzünün, doğru tasarlanması gerekmiştir.

Yeni iletişim ve haberleşme teknolojileri söz konusu olduğunda araştırılması gereken en önemli konu insan ve bilgisayar arasındaki ilişkidir. Bu ilişki, kullanıcı ve sistemin kendisini kapsamaktadır. Kullanıcı ve sistemin kendine özgü dilleri iletişimin sağlanması amacıyla tercüme edilmesi gerekmektedir. Arayüzler bu süreçte tercüman rolünü oynar (Şahin, 2012). Tercüme ne kadar iyi olursa insanın bilgisayarla olan ilişkisi sağlamlaşır. Bu bağlamla Dix ve diğ. (2004) arayüzü bir döngü ile tanımlamaktadır. Sistem dilini ana dil, kullanıcı diline de görev dili olarak adlandıran Dix ve diğ.(2004),

sistem ve kullanıcı arasında bulunan arayüzün, dört adımda insan ve bilgisayarı birbirine bağladığını söylemektedir (Şekil 2.12 A-B).

Kullanıcı, görevi başarmak için görevin basamaklarını hesaplamayla döngüye başlamaktadır. Kullanıcının makine ile anlaşabilmesinin tek yolu aynı zamanda bir makine dili olan girdiye eklenmesidir. Böylece kullanıcı döngüye katılarak görevden sorumlu hale gelir. Girdi, dili ana dile çevrildiğinde sistemle bağlantı kurulur ve değerlendirme safası başlamaktadır. Sistem şimdi kullanıcıyla iletişime geçmelidir. Sistem cevabını çıktıya sunar ve son olarak kullanıcı çıktıyı yorumlar, değerlendirmesini yapar. Böylece çeviri yapılır ve döngü tamamlanır.



Şekil 2.12 A) Genel etkileşim yapısı B) Bileşenler arası dönüşüm (Dix ve diğ., 2004) Apple'ın Macintosh projesinde çalışmış, insan-bilgisayar arayüz çalışmalarında uzman bilgisayar mühendisi Jef Ruskın (2000) arayüzü, ister günümüz bilgisayarlarının grafiksel kullanıcı arayüzü (graphical user interface- GUI) olsun, isterse yalnızca ses-cevap bildirimli sistemler olsun (örneğin telefon) bir görevi ne yaptığınız ve ürün ya da sistemin nasıl cevap verdiği olarak tanımlar.

Fiziksel açıdan, arayüz, boyutları olan araçlardır. Günümüz bilgisayar ekranları bu tanımın klasik bir örneğidir. Bu ekranlar, CRT tüp veya LED teknolojisi kullanan, ışığın yüzeye yansıtılması ile görüntünün elde edildiği cihazlardır. Hologram gibi geliştirilmiş yeni teknolojilerde, fiziksel olan yüzey ortadan kalkmış, görüntü yine bir ışık kaynağı ile oluşturulmuştur (Çağiltay, 2011). Tüm bu açıklamalar bakarsak anlaşılmalıdır ki etkileşimli arayüzler fare, klavye gibi fiziki; masaüstü, dosya/dizinler gibi yazılım tabanlı olabilmektedir.



Şekil 2.13 Philips Hue ablosuz aydınlatma – Whirlpool Central Park Connection Buzdolabı
 (http://www.philips.com.tr/c-m-li/hue-kisisel-kablosuz-aydinlatma)
 (https://www.engadget.com/2007/01/29/whirlpool-unveils-lcd-equipped-centralparkconnection-refrigerat/) (URL 10)

Akıllı kablosuz aydınlatma sistemi olan Philips firmasının ürettiği ‘Hue’ kullanıcı ile konut aydınlatma sistemleri arasında köprü görevi gören fiziksel bir arayüzdür. Yönlendirici (örn. telefon veya bilgisayar) üzerinden Wi-Fi bağlantısı yapılan köprü, ayrıca ev dışından kontrol özelliği ve diğer akıllı özellikler ile internet üzerinden sistemi kullanıcının yönetmesine izin verir (Şekil 2.13) (<http://www.philips.com.tr/c-m-li/hue-kisisel-kablosuz-aydinlatma>) (URL 10) .

Whirlpool firmasının ürünü ‘The Central Connection’ adlı buzdolabı yeniliçi ve dijital arayüz teknolojisine sahip bir örnektir. Küçük bir ekranla bir buzdolabından daha fazlasını sunan ürün; MP3 çalma, uydu radyosu, DVD/CD oynatıcısı, dijital fotoğraf albümü seçeneklerini geliştirilmiş arayüz sayesinde kullanıcıya sunar (Şekil 2.13) (<https://www.engadget.com/2007/01/29/whirlpool-unveils-lcd-equipped-centralpark-connection-refrigerat/>) (URL 10).

Kullanıcı-insan odaklı çalışmalarıyla ve ‘The Design of Everyday Things’ kitabıyla tanınan bilgisayar mühendisi Norman (2002), arayüz tasarımı prensiplerinde, kullanıcı ‘Neyi görmeli?’ ve ‘Ne yapmalı?’ sorularının cevaplarını beş temel strateji ile başlıklandırır;

- **Görünürlük:** Sistem durumunu veya sistemin fonksiyonelliğinin arayüzde açıkça gösterilmesidir, böylece kullanıcı bir sonraki yapacağı basamağı ve sistemin durumunu görebilir.
- **Geri bildirim:** Görünürlükle ilişkili olan geri bildirim, yapılmış ve başarılı görevlerin bilirimidir. Geri bildirim görsel, işitsel, sözlü veya tüm bunların kombinasyonu olabilir.
- **Kısıtlamalar:** Kullanıcının yapılacak görev süresince, gerekli olmayan seçimleri elemek veya pasif hale getirmektir. Bu sayede kullanıcı daha az hata yapıp yönlendirilecektir. Örneğin, görevin herhangi basamagında gerekli olmayan ikonun inaktif olarak görülmesidir.
- **Eşleştirme:** Arayüzde görünen ikon, fonksiyon ve kontrollerin sonuçlarının kolay tahmin edilebilir olması ve sonuçlarının uyuşmasıdır. Örneğin, yönlendirme tuşları (sağ, sol, yukarı ve aşağı okları) bu konu için en iyi örnektir. Kullanıcı bilir ki; okların yakın yerleştirilmiş kombinasyonları yönlendirme anlamına gelir.
- **Tutarlılık:** Belirlenen görev için benzer veya birbirine yakın tutarlı modeller oluşturulmalıdır. Örneğin, ekranda verilmiş olan başka siteye ait yönlendirici linkin mavi ve altı çizili olması tüm arayüzlerde aynı anlamı ifade etmektedir.

Arayüz alanında çalışmaları, dünya genelinde kabul görmüş Ben Shneiderman (2005), etkin ve belirli arayüz tasarımında tasarımcılara kılavuz olması için sekiz altın kural belirtmiştir;

- **Tutarlılık:** Arayüzde komut, menü ve yardım ekranlarına kadar özdeş terminoloji kullanılmalıdır. Renk, font, tasarım, yerleşim planı tutarlı ve anlaşılabilir olmalıdır.
- **Evrensel kullanılabilirlik:** Çeşitli kullanıcıların ihtiyaçları tanımlanmalı, arayüz içeriğinin kolayca dönüştürülmesine olanak sağlanmalıdır. Acemi-uzman kullanıcı

farklılıkları, yaş aralığı, öğrenme farklılıklarının anlaşılması arayüz kalitesinin arttırmaktadır.

- **Bilgilendirici geribildirim:** Kullanıcı eylemi geribildirimli olmalıdır. Sık ve ikincil-ufak eylemlerde karşılık sade ve açık, seyrek ve birincil-başlıca eylemlerde yeterli ve tatmin edici olmalıdır.
- **Kapalılık gösteren diyalog:** Kullanıcı eyleminin sırası giriş, gelişme ve sonuç olarak gruplandırılabilir. Böylece bilgilendirici geribildirim kullanıcıya eylemin hangi bölümünde yardım edeceğini ve görevin başarı ile tamamlanıp tamamlanmadığını söylemektedir.
- **Hata önleme:** Arayüz mümkün olduğunca kullanıcının ağır hatalar yapamayacağı şekilde düzenlenmelidir. Eğer kullanıcı hata yaparsa arayüz hatayı belirlemeli ve kullanıcıya kolay, yapıcı ve kesin yönlendirmelerde bulunmalıdır.
- **Eylemin çevirilebilirliği:** Mümkün olduğu kadar kullanıcı eylemi tersine çevirilebilir olmalıdır. Kullanıcı hatanın geri alınabilir-onarılabilir olduğunu düşündüğünde kaygıları yatıştır ve arayüz içindeki kullanıcının yabancı olduğu seçeneklerin keşfedilmesine yardımcı olmaktadır.
- **Destekleyici İçsel Kontrol Odağı:** Kontrol odağı, bireyin etrafında gelişen olayları algılama biçimiyle ilişkilidir. İnsanlar, durumlar karşısında ne kadar kontrol sahibi oldukları hakkında farklı düşüncelere sahiptir. İçsel kontrol odağına sahip kişiler, sahip oldukları davranışların, hayatlarındaki olayları etkilediğine inanmaktadır. Bu odaklanmaya sahip uzman kullanıcı, arayüz kullanımında kontrolü elinde tutmak istemektedir. Sıkıcı, şaşırtıcı arayüz eylemlerinden hoşlanmamaktadır. Arayüz, acemi tasarımcıları da böylesi cesaretlendirici olmalıdır. Eylemin sorumlusu değil, eylemin öncüsü ve başlatıcısı olarak teşvik etmelidir.
- **Kısa süreli hafıza azaltımı:** İnsanın bilgi işleme sürecinde kısa süreli hafıza yalnızca 7 parça (∓ 2) bilgiyi barındırabilir. Bu sebeple kısa süreli hafıza yükünü

azaltmak için görüntü, pecereler ve çoklu sayfalar, ikonların ve menülerin sade anlaşılabilir veya aşağı çekilebilir olması gerekmektedir.

Günümüz arayüz tanımının şekillenmesinde öncülerinden psikolog Nelson ve Gardiner (1987) de, kullanıcının bilişsel psikolojisi üzerinden bir dizi arayüz tasarım esasları belirlemiştir;

o **Tasarım süreci ve görev:**

- Görev sıralaması kısa tutulmalı, mümkün değilse görev parçalara ayrılıp alt dizilere ayrıştırılmalıdır. Kullanıcı karmaşık görevlere karşı karşıya kalmamalı, farklı görevlerin belirli eylemleri bulunmalıdır. Görevle ilgili tüm bilgilendirme yapılmalı, kullanıcı için gerekli olan bilgi açıkça belirtilmelidir.

- Karar verme, düşünme ve planlama gibi konularda, hızlı ve kesin bir performans yaratılmak isteniyorsa, iç içe girmiş döngüsel görevlerden kaçınılmalı kullanıcıya her adımda bir görevi tamamlaması için fırsat verilmelidir.

o **Anoloji ve metafor:**

- Kullanılacak yeni tasarımlarda, kullanıcının aşina olduğu yöntemlerle anoloji-benzetme yoluyla bağlantı kurulmalıdır.

- Metafor kavramı insan zihnindeki kavramların sanallaştırılmasıdır. Bilgisayardaki 'masaüstü' kavramı ve masaüstünde bulunan geri dönüşüm kutusunun çöp kovası biçiminde oluşu metafor kavramı için iyi bir örnek oluşturmaktadır. Böylece kullanıcı öğeleri kolayca tanıyarak, zorlanmadan öğrenecektir. Bu bağlamda metafor, kullanıcı sistemlerinde, kullanıcıya uygun olduğundan emin olunmalıdır. Metafor açıkça tanımlanmalı ve kavramı ile iyi ilişkilendirilmelidir.

- Görev sırasında veya sonunda, sonucu geri dönülemez olan eylemlerde onaylayıcı sorgulamalar yapılmalıdır. Silinecek olan bir dosya için eyleme geçildiğinde 'Bu işlemi yapmak istediğinize emin misiniz?' gibi tekrar onay gerektiren sorular ile kullanıcının uyarılması eylem onaylayıcı sorulara iyi bir örnek oluşturmaktadır. Geri

dönüşü olabilecek eylemler için kullanıcıyı cesaretlendirecek geri almak ve eylemi yenileme gibi seçeneklerin belirtilmesi gereklidir.

Groov, endüstriyel işletim sistemleri için tasarlanmış kolaylaştırıcı arayüzdür. Hangi uzmanlık alanında olursa olsun otomatik kontrol veya işletim sistemlerine kablosuz internet yardımıyla bağlanabilen Groov sistemi tanıyan operatörler için açık, sade ancak etkilidir. Kullanılan gösterge simgeleri, açma ve kapama tuşları kullanıcının aklında hiçbir şüpheye yer vermeyecek biçimde kullanılmıştır. Örneğin; bir sıcaklık değeri insan zihnindeki kavramına uygun olarak ‘sıcaklık barı’ olarak gösterilmiştir. Basınç göstergeleri basit bir kadran sayesinde anlaşılabilir. Kullanıcı zihnindeki kavram tasarımı ile örtüşmüştür (Şekil 2.14) (<http://groov.com/specifications/>).



Şekil 2.14 Groov operatör arayüzü (<http://groov.com/specifications/>) (URL 11)

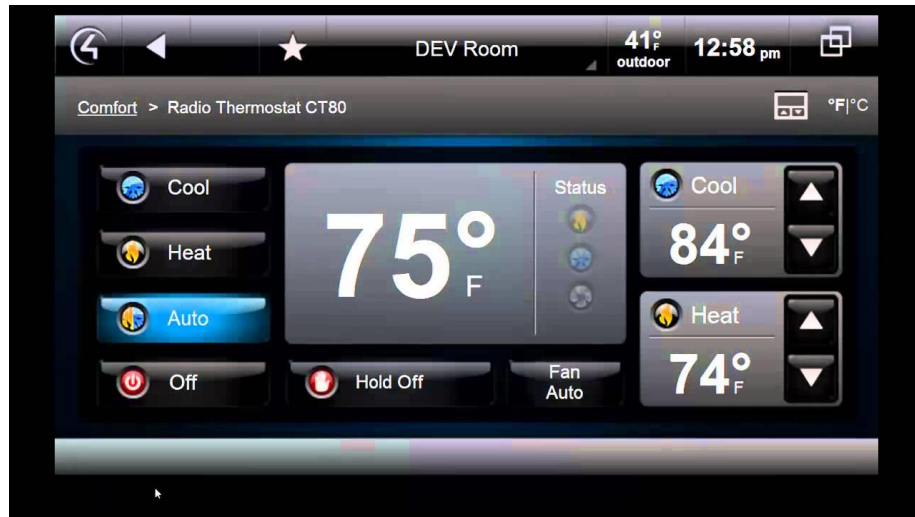
○ Eğitim ve uygulama:

- Sistem tanıtıldığında, kullanıcı için çevrimiçi ve yazılı eğitimler düzenlenmelidir. Eğitim sırasında kullanıcı ilk olarak basit görevlerle sınanmalı ve hatalardan uzak tutulmalıdır.
- Bilgisayar destekli yardım menüleri kullanıcıya açıklanmalıdır. Öğretici gözetiminde kullanıcı daha karmaşık görevlere tabii tutularak deneyim kazandırılmalıdır.

○ **Kullanıcı-görev uyumu:**

- Kullanıcının hatırlaması için gerekli bilgi, komut veya nesnelere azaltılmalı, en önemli hedefin görevi bitirmek olduğu belirtilmelidir.
- Gerekli olduğunda hatırlaması gereken bilginin 5 parçadan fazla bilgi olmaması gereklidir. Özellikle daha yaşlı kullanıcılar için verilen bilgi anlamlı sembollerle kurulmalıdır.

Çocuklar için tasarruflu enerji kullanımını anlaşılması güç bir konu olabilir. Bu amaçla hizmet veren mekanik iklimlendirme servisleri (HVAC), çocuklu ailelerde yetişkin bireyler kadar çocuğun da kontrolü altındadır. Günün herhangi bir zamanında, el ile kontrol veya müdahale edilmesi gereken otomasyon sistemleri, yetişkin bir birey kadar bir çocuğun da anlayabileceği düzeyde olmalıdır. Bu amaçla, Amerikan firması 'JBM Automation' ev otomasyon sistemlerinde arayüz çalışmalarını anlaşılır, görevi tanımlayan semboller kullanmayı, komut ve nesnelere azaltmayı hedeflemiştir (Şekil 2.15) (<http://jbmautomation.com/news-tips/jbm-automation-blog/2016/08/24/9-ways-home-automation-systems-can-help-working-parents/>)



Şekil 2.15 JBM Automation iklimlendirme sistemleri arayüzü (<http://jbmautomation.com/news-tips/jbm-automation-blog/2016/08/24/9-ways-home-automation-systems-can-help-working-parents/>) (URL 12)

o **Geribildirim:**

- Görevle alakalı kurallar ve basamaklar hakkında kullanıcı uyarılmalıdır.
- Kullanıcı eylemlerinin sebep olacağı sonuçları, sistemin düzeni, aşaması kullanıcıya bildirilmeli, her basamakta kullanıcıya ne yaptığı ve nerede olduğu hakkında haberdar edilmelidir.

o **Seçilmiş terimler ve anlatım:**

- Öğretim talimatları, geribildirim veya bilgilendirici notlarda olumlu ve cesaretlendirici bir dil kullanılmalı, tek anlam içerikli cümleler kurulup öneml bilgiler vurgulanmalı, kelimeler özenle seçilmelidir.
- Kullanıcı hafızasını tetikleyici sade, kullanıcının aşına olduğu kavramlar kullanılmalıdır. Kullanıcının görsel hafıza modeline uygun seçimlerle bağlantılar kurulmalıdır. Emir cümleleri günlük konuşma söz dizimine uygun olmalıdır.

o **Tutarlılık:**

- Diyalogtaki tüm süreç ve içerik elementleri, diğer elementlerle tutarlı özellikler göstermeli ve bu tutarlılık diyalog boyunca korunmalıdır. Eğer mümkün değilse değişiklikler geçiş aşamasında kullanıcıya bildirilmelidir.

o **Organizasyon:**

- Yakın ögeler tek bir başlık veya isim altında toplanarak kategoriler halinde bulunmalı ve bu katagoriler hakkındaki bilgi kullanıcıya verilmeli ve kullanıcı bağlantılı ögelerini nerede bulacağını kavramalıdır.
- Kullanıcıya, kendi dosyalarını isimlendirilmesine izin verilmeli (kişiselleştirme), varsayılan ayarlardan kaçınılmalıdır. Kullanıcı görev bilgilerini sınıflandırmaya teşvik edilmeli ancak insan hafızasının sınırlarına dikkat edilmelidir.

o **Hata Yönetimi:**

- Acemi kullanıcılar; hatalar hakkında, sistemi sık kullanan kullanıcılar; doğru söz dizimleri hakkında, uzman kullanıcılar hataların yeri ve nerede olabileceği hakkında bilgilendirilmelidir.
- Kritik görevler otomatik olmamalıdır.

o **Kontrol odağı:**

- Görev süresi boyunca, arayüz kullanıcıyı yönlendirmeli ancak kontrol kullanıcının elinde olmalıdır.
- Eylem hükmü kullanıcıda olmalı ve kullanıcı seçimlerinde özgür bırakılmalıdır.

2.6 Kullanılabilirlik

Temelini ‘kullanıcı merkezli tasarım’ yaklaşımdan alan kullanılabilirlik, kullanıcıların gereksinim ve beklentilerini karşılayan arayüzlerin kullanılabilirliğini artırmaya yönelik etkileşimli sistemler geliştirme yöntemidir. Bu tasarım anlayışında, kullanıcı tasarım sürecinde yer alarak, elde edilen bilgilerle sistemin kullanılabilirliği ve erişilebilirliğin geliştirilmesi hedef alınmıştır. Öncü İBE araştırmacılarından olan Shackel ve Richardson (1991) kullanılabilirliği, belirli bir grup kullanıcının verilen özel destek ve eğitimle, bir dizi senaryolar içinde, belirlenen görevi kolay ve etkili bir şekilde tamamlaması olarak tanımlar ve böylesi bir tanımla, kullanılabilirliği ölçülebilir kılmak için bazı kıstaslar belirlemektedir (Şekil 2.16);

- **Etkililik:** Kullanıcıların, belirlenen şartlarda, belirlenen görevi tamamlanma performansdır.
- **Öğrenilebilirlik:** Kullanıcının belirli eğitimlerden geçmesidir.
- **Esneklik:** Sistemin farklı kullanıcılara göre hızlı adapte olabilmesidir.
- **Davranış:** Görevin tamamlanması sürecinde kullanıcının gösterdiği tutumdur.

Nielsen (1993) kullanılabilirliği, kullanıcıya sunulacak herhangi bir sistemin nasıl kullanıldığı olarak tanımlar ve tanımını şu şekilde genişletir:

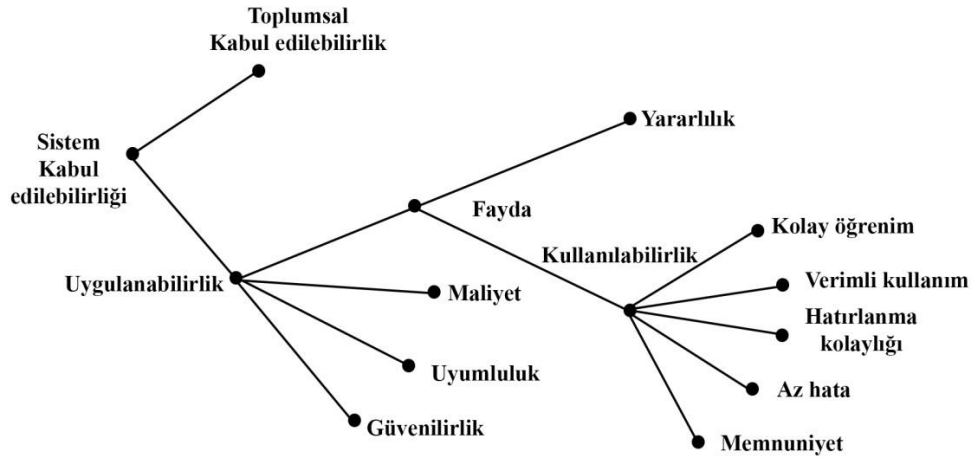
- Fayda: Sistemin yararlılığının kalitesi. Sistem ne kadar kullanılabilir?
- Yararlılık: Sistem hedefinin ihtiyaçları nelerdir? Sistem nasıl kullanılabilir?
- Kullanılabilirlik: Kullanıcı sistem fonksiyonlarını ne kadar iyi kullanır?
- Öğrenilebilirlik: Sistem ne kadar kolay öğrenilebilir?
- Verim: Zaman ve hedefler dikkate alındığında sistem ne kadar performanslıdır?

- **Hatırlanabilirlik:** Sistem kullanımına ara verildikten sonra tekrar kullanılmaya başlandığında ilk kullanımdaki performans nasıl yakalanabilir?
- **Hatalar:** Kullanıcılar, sistemi kullanırken ne kadar hata yapmaktadır. Hataların iyileştirilebilirliği ne kadardır?
- **Memnuniyet:** Sistemi kullanmak ne kadar memnuniyet vericidir?

Çağltay (2011), kullanılabilirlik kriterlerini; verimlilik, kullanıcı memnuniyetinin değerlendirilmesi ve etkinlik olarak tanımlamaktadır.

- **Etkinlik:** kullanıcıların yapması beklenen iş ve görevleri başarabilme ölçüsüdür. Örneğin, kullanıcılardan beklenen görev herhangi bir web sayfasındaki bilginin konumunu belirlemekse, etkinlik: kullanıcının bilgiyi bulmada gösterdiği başarıyla tanımlanır. Bu başarı zamanlama ve isabet gibi koşullar ölçülerek değerlendirilmektedir.
- **Verimlilik:** Kullanıcının verilen görevi süre, izlediği yollar, işin kaç adımda yapıldığı gibi koşullar ölçülerek belirlenmesidir.
- **Memnuniyet:** Kullanıcının uygulamayı kullanırken oluşan tutum, duygu, fikir ve beğenilerinin ölçüsünü ifade etmektedir. Memnuniyet, tanımlanan etkililik ve verim özelliklerinden doğrudan etkilenmektedir. Memnuniyet genelde bu amaçla düzenlenen anketler veya sözlü geribildirimlerin geri dönüşünün incelenmesiyle belirlenmektedir.

Preece ve diğ. (2002), kullanılabilirliğin kullanıcı deneyimleriyle birlikte anlaşılması gerekliliğini söyler. Kullanıcı deneyimine ‘kullanıcının sistem üzerinden hissettikleri’ açısından bakarak hedeflerinin; eğlendirici, tatmin edici, zevkli, yardımcı, motive edici, estetik olarak doyurucu, yaratıcılığa yardımcı, ödüllendirici ve duygusal anlamda doyurucu olması gerektiğini belirtmektedir. Burada amaç, kullanıcı deneyimleri ve kullanılabilirliği, kullanıcı ve görev göz önünde bulundurarak detaylandırmaktır. Örneğin, eğlence ve bilgisayar oyunları sektöründe kullanıcı yaşı ve tatmin faktörlerinin ne olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 2.16 Sistem kabul edilebilirliği ve kullanılabilirlik (Nielsen, 1993)

Tüm yapılan tanımlamalar farklı düzeyde kalsa da, herkes tarafından kabul görülecek tanım Uluslararası Standartlar Enstitüsü (1998) yapmıştır ve kullanılabilirliği; ‘Belirli bir bağlamda kullanıcıların, görevleri; etkili, verimli ve memnuniyet ölçüleri içerisinde yerine getirmesidir.’ olarak tanımlanmaktadır.

Kullanıcı merkezli tasarım ürün veya sistemin geliştirilmesinde itici güçtür. İyi tasarlanmış bir sistem kullanıcının yetenek, hüküm ve davranışlarına öngörüp yaklaşan, kısıtlamak yerine destekleyici alan sistemdir. Gold ve Levis (1985), bu yöne üç prensip ortaya koymuştur:

- Kullanıcı: Kullanıcının kim olduğunu aramaktır. Kullanıcının bilişsel, antropometrik, davranışsal karakterleri nelerdir?
- Deneysel ölçümler: Kullanıcı grubunun tepki ve performansları değerlendirilmelidir. Daha sonra kullanıcı ilkürün ile karşılaştırılarak tekrar değerlendirme yapılmalıdır.
- Yenilemeli tasarım: Kullanıcı test edildiğinde karşılaşılan problem çözümleri yinelemeli olarak test edilmeli ve döngü ‘tasarım, test, ölçüm ve yeniden tasarlama’ olarak sürdürülmelidir.

Kullanıcı merkezli tasarım anlayışında Shackel (1991) tüm bu yaklaşımları tek bir noktada toplayarak, kullanılabilirlik tasarımlarını; kullanıcı merkezli, katılımcı, deneysel, yinelemeli ve kullanıcı destekleyici tasarım olarak başlıklandırır.

- Kullanıcı merkezli tasarım: Kullanıcı ve görevin ne olduğuna odaklanır.
- Katılımcı tasarım: Kullanıcıyı tasarım ekibinin bir parçası olmasını hedefler.
- Deneysel tasarım: Kullanılabilirlik üzerine kullanıcı testleri ve ilkörnek ürün ve sistemlerinin kullanıcı üzerinden değerlendirmesi ve geliştirilmesini amaçlar.
- Yinelemeli tasarım: Tasarım, test, ölçüm ve yeniden tasarlama döngüsünü kullanılabilirlik hedefleri yakalanıncaya kadar tekrar eden döngüyü vurgular.
- Kullanıcı destekleyici tasarım: On-line veya telefon hizmetleri ile kullanıcının yardım ve isteklerine cevap vermeyi amaçlar (Shackel, 1991).

2.7 Akıllılık Kavramı

Akıllılık; düşünme, problem çözümü, nede-sonuç ilişkisini kavrama, anlama ve öğrenme olarak tanımlanabilir. İngilizcede “intelligence” olarak ifade edilen akıllılığın kökü Latince arasında-arada anlamındaki “inter” ve görmek-seçmek anlamındaki “legere” kelimelerinin birleşmesine dayanmaktadır. Bu kavramlardan yola çıkarak, akıllılık: farklı olanı ve durumu algılama, bilgi biriktirme ve karar verme olarak açıklanabilmektedir (Wigginton ve Harris, 2002).

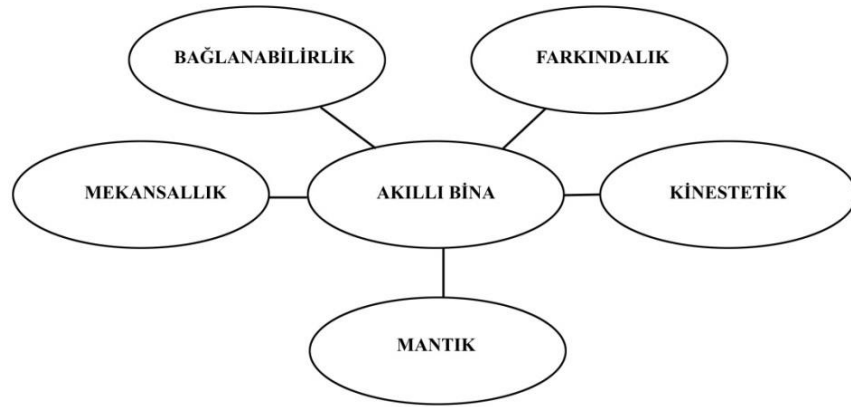
Bilişsel psikoloji alanında tanınan klinik psikolog Piaget (1980) akıllılığı bir nitelik olarak görmez. Onun için akıllılık, bilgi işleme sürecinin karmaşık hiyerarşisidir. Bu hiyerarşi kişinin çevresi ile dengeli adaptasyon kurmasını sağlamaktadır. Harvard Üniversitesi eğitim ve bilişim psikolojisi profesörü Gardner (1997) akıllılığı, beynin pek çok yetenek ve kabiliyet üzerine kendini geliştirmesi olarak açıklar ve akıllılığı; sözel, mantıksal-matematiksel, uzaysal, bedensel-kinestetik, ‘insanı’ ve kendini anlayan, insanın çevre ile olan ilişkisini anlayan zeka başlıklarında incelemektedir.

İnsan, yeteneğini bilgi ile birleştirebilir. Bu birleştirme, insan aklının pek çok özelliğinden dolayı rasyoneldir. Ancak akıllı binalar bağlamında, böylesi bir birleştirme

yeteneği ve yapabilme yetisi tıpkı insan vücudundaki organlar gibi yapıyla bütün ve tümleşik olması gerekmektedir (Clements-Croome, 2004). Bu açıklamaya göre Clements-Croome(2004), akıllı bina özelliklerini şu şekilde belirtir (Şekil 2.17):

- Bağlanabilirlik: Konuşma ve ses tanıma. Bireysel, toplu kullanıcı veya otomatik control ile yapının bağlanılabilirliği - iletişimi (bireysel, toplu veya otomatik control ile).
- Farkındalık: Bir çeşit bilinçle yapının kendini ve olduğu durumu ve koşulu kavrayabilmesi.
- Mekansallık: Yapının, mekanın kendi uzaysal farkındalığı.
- Kinestetik-Devinduyum: Yapının aktif, hareket edebilir, değişeme duyarlı, ayarlanabilir; donanım, teknoloji ve bina tesislerine sahip olması.
- Mantık: Yapının kullanıcının günlük aktivitelerine denetleyerek uyum sağlayan gömülü sensörler.

Teknoloji ve inovasyon yönetimi alanında ‘Sensors in Intelligent Buildings’ kitabıyla tanınan ve Profesör Gassman ve Meixnere göre (2001), akıllılık biyolojik anlamından farklı olarak, kullanıcıların gereklilikleri için yeterli ayarlamalar yapılarak binanın mevcut durumunun birimler ve araçlarla artırılmasıdır. Bu birimler duyarlı-sensörlü, bilgisayar kontrollü, enerji verimli sistemler, çağa uygun malzemeler gibi yeni teknolojik sistemler olmalıdır ve fonksiyon, teknoloji ve ekonomi kriterleriyle ele alınmalıdır.



Şekil 2.17 Akıllı binanın özellikleri (Clements-Croome, 2004)

Akıl, değişen çevre şartlarına adaptasyon yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. Bu nedenle, değişen çevre koşullarına uyum sağlayan sistemler akıllı sistemler olarak nitelendirilebilir. Bu durum yapılar için de geçerlidir. Değişen şartlara uyum sağlayan yapılara akıllı bina denir (Dikmen,2002).

Akıllı bina çerçevesinde akıllılık kavramını yalnızca kullandığı teknolojilerden değil, bu teknolojilerin kendi arasındaki ve kullanıcıyla teknolojiler arasındaki uyumunda önemli olduğunu ilgili tezinde söyleyen Gamze Özden (2000), İBE çalışmalarının da bu uyumda yer aldığını söylemektedir. İBE çalışmalarının:

- Daha iyi kullanıcı gözlemleri,
- Üreticilerin, kullanıcıyı akıllılığın faydaları konusunda ikna etme sorumluluğunda artış,
- Etkinlik ve verimlilik ile ilgili daha iyi karşılaştırmalı performans verileri,
- Kullanıcı ve binanın hayat döngüsü arasındaki ilişki ve iletişimin daha iyi anlaşılması,
- Kullanıcı amaçlarının gerçekleşmesi için tesis yönetiminin yeniden tasarlanması, gibi faydaları doğuracağını eklemiştir (Özden, 2000).

Yüzyıllımızda süregelen çalışmalar, öncelikli olarak insan beyninin kusursuz yapısını taklit etmeye onun benzerini yaratmaya yöneliktir. Buna ek olarak, insana özgü bir kavram olan akıllılık yapı düzeyinde sorgulanmaya başlanmıştır. Sözlük anlamı olarak;

belli bir biliş seviyesinin üzerinde olma veya sürekli değişen koşul ve durumlara adaptasyon yeteneği olarak görülen akıllık; teknolojinin sağladığı imkanlar çevresinde yaşantımızı kurduğumuz hacimlere de yansımaya başlamıştır (Günaydın, Zağpus, 2003).

Hayatımızı tekrar şekillendiren, mekanlarımızda yer edinen teknolojik cihazlar ve getirdiğı yenilikler insanlara yeni arayışlar ve gereksinimler yaratmaktadır. Teknoloji bu yeni gereksinimler doğrutusunda kendini tekrar yenilemekte ve gelişmektedir. Bir binayı akıllı olara görmemizi sağlayan niteliklerin: teknoloji, donanım ve onu oluşturan alt sistemlerdir. Ancak bu niteliklerin geçmişten günümüze sahip olduğu özellik ve tanımların değişmesi, akıllı olma kavramının gerektirdiğı özelliklerin zaman geçtikçe yeniden incelenmesini zorunlu kılmaktadır. Geçmişte bir yapının akıllı olarak tanımlanması farklı özellikler gerektirirken, günümüzde bu ölçütler farklılaşmıştır (Türkcan, 2007).

2.8 Bölüm Sonucu

Kaçınılmaz olarak hayatımıza giren teknoloji, pek çok alanı da etkisi altına almaktadır. Mimarlık alanındaki fiziksel mekan kavramı teknolojinin, teknoloji de mekanın oluşumunda yeni bağlar kurmaktadır. Fiziki mekan, etkileşimli, bilgisayar donanımlı etkin bir hal almış, giderek dđjitalleşen-sanallaşan mekan, kullanıcısı ile tıpkı bir bilgisayar hatta makine etkileşimine benzer ilişki kurmaya başlamıştır. Bu nedenle, insanoğlunun varoluşundan bu yana var olan etkileşim, bu tezde: teknolojik ilerlemelerle değişime uğrayan mekan-kullanıcı veya insan-mekan etkileşiminin daha iyi anlaşılması amaçlanarak, insan-bilgisayar çatısı altında incelenmektedir. Bunun sebebi; bir bilgisayarın kullanılması için öğrenilmesi gereken fare, pencere, program ve editör gibi fiziki veya sanal donanımlar mekana entegre olmaya başlamasıdır. İnsan ve bilgisayarın arasındaki iletişim, algı ve etkileşim süreci bilinmeden, günümüz teknolojisi ile entegre olan mekanın kullanıcısı ile iletişimi anlayamayacaktır.

Bu bölümün başında belirtildiğı gibi İBE disiplinin ortaya çıkışında farklı etkenlerin yer aldığı tesbit edilmiştir. Bunlar; bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi, bilgisayar,

internet, grafik nesnelere, bilgisayar destekli tasarımlar, fare, çoklu ortamların ortaya çıkışı, donanım ebatlarının küçülmesi, kullanıcı ve kullanıcı sayısında-profilindeki değişimler, grafik kullanıcı arayüzlerinin ortaya çıkışı, kullanılabilirlik olarak sıralanmaktadır. Tüm bu etkenlerin özellikle mekan kavramıyla da kullanılmaya başlanması, İBE'nin mimari ve iç mimari tasarımla ilişkilenebilirliğine başlamasına birer gösterge oluşturmaktadır.

Tüm bunlar ışığında, geleneksel anlamda mimari ve iç mimari tasarım, bir mekanın biçim, işlev ve formuna yoğunlaşırken, İBE bilgi ve iletişim teknolojileriyle nasıl iletişim kurulacağı, bilgi alışverişinin nasıl yapılacağı, kullanıcı ihtiyaçlarının teknolojiyle nasıl uyuşup karşılanacağıyla ilgili çalışmalara yoğunlaşmakta olduğu söylenebilir. Ancak, bir sistem ya da bilgisayarın sahip olduğu akıllılık kavramının kendini mekanda 'akıllı bina' olarak göstermeye başlaması, kullanıcı-akıllı bina arasındaki etkileşimin İBE çatısı altında incelenmesi gerektiğinin göstergesidir. Çünkü teknoloji ve mekan kavramları dönüşse de, bu kavramların kullanıcı-insan merkezli oluşu değişmemektedir.

Günümüz akıllı binalarında mekana gömülü algılayıcıların, bilgi iletişim sistemlerinin kefedilmesi ve bunların kullanıcı gereksinimlerine göre programlanmasına imkan veren yazılımlarla ve grafik arayüzleriyle destekli ileri düzey otomasyon sağlanması, bir sonraki bölümde incelenecek ve insan-mekan konusu, insan-bilgisayar etkileşimi sonrası incelenerek bilişim teknolojilerinin rolünün mimarlık alanında nasıl değerlendirildiği açıklanmış olacaktır.

3. İNSAN-AKILLI BİNA ETKİLEŞİMİ

20. yüzyıl endüstri ve bilgi toplumunun temellerinin atıldığı yüzyıl olarak bilinmektedir. Bu yüzyılda, günümüz bilgisayar fikri ortaya çıkmış ve gerçekleşebilmiştir. Ucuz ve küçük boyutlu bilgisayar bileşenleri üretilmiş, her tür verinin sayısallaştırılması ve bu sayede bilgi-işlem yöntemlerinin sayısız alana uygulanması sağlanmıştır. Bu alanlardan biri de iletişim-haberleşme alanı olmuştur. Bu gelişme, beraberinde iletişimin yirminci yüzyıla damgasını vurmuş cep telefonu ve İnterneti doğurmuştur. İnternet, bilgi teknolojisinin kullanıcısı olan insanla buluşmasını kolaylaştırıp kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bireyler arası haberleşme ‘mail’lere’, bilgiye erişim ‘web’ ortam-dünyasına kaymış, başta hizmet sektörü olmak üzere ticaret, ve bankacılık, İnternet ortamında yeni bir yüze bürünmüştür. Böylece, asırlardır kullanılan kağıttan elektronik hafızaya, mürekkepten piksele, ‘gerçekten sanala geçiş’ başlamıştır.

Endüstri Devrimi’nin de etkisiyle gelen teknolojik gelişmelerle, hızlı, ekonomik, standart kalitede seri üretim mantığı da hayatımıza girmiştir. Günlük hayatımızdaki en küçük parçadan en büyük ölçekli ürüne kadar bu üretim şekli yaygınlaşmıştır. Mimari tasarımda bilgisayar destekli tasarım araştırmaları ile tanınan ve ‘Sayısal Çağda Mimari’ kitabının yazarı Profesör Kolareviç (2004), ölçekleri farklı olsa da tüm ürünlerdeki standartlaşmanın mimari tasarım ve üretimde de geçerli olduğunu belirtmekte ve üretilen mimari projelerin standarda oturtularak birer endüstri ürününe dönüştürüldüğünü ifade eder. Böylesi bir üretimle ortaya çıkan standart mekan olgusu kullanıcı için çeşitli olumsuzluklar yaratmaktadır.

Etkileşimli mekân tasarımı konusunda yurtiçi ve uluslararası çalışmaları bulunan Arabacıoğlu (2005), standartlaşan mekanlara çözüm olan teknolojik sistemlerin, iç mekan tasarımında yeni bir yaklaşım olabilme nedenlerini şöyle açıklar: Yapılardaki standartlaşma iç mekana da yansımaktadır. Tipleşen yapılar birbirinin tekrarı olan iç mekanlara neden olmuş, çoğu zaman bireylerin aynı mekanlarda bulunma zorunluluğunu doğurmuştur. Standartlaşan mekan; tasarım ve kullanıcıların yaşadıkları ortamı kişiye özel hale getirme gereksinimleriyle ters düşmektedir. Farklı beklentiler, gereksinimler ve zevklere sahip kullanıcılar, mekanlarını farklı nedenlerle kendilerine

has istekler doğrultusunda özel hale getirmek istemekte, standart mekan anlayışı bu isteğin önünde engel oluşturmaktadır. Tip projelere dayalı olarak üretilen mekanlar ortalama istekler doğrultusunda üretilmekte ve mekan tüm kullanıcılara yeterli cevap verememektedir.

İstanbul Teknik Üniversitesi araştırmacılarından Prof. Dr. Günaydın ve Zağpus (2003) ise; günümüz bilişim sistemleri ve teknolojisi kullanımının yaygınlaşmasıyla günlük yaşam beklentilerinin farklı yönde değişmeye başlamasını, bununla ilişkili olarak binaların kapasite, biçim ve fonksiyonlarının da daha gelişmiş bir hal almasını, günümüz insanının iş yaşamına öncelik verdiği yoğun ve hareketli yaşam hızına bağlamaktadır. İş ve yaşam mekanlarında kolaylaştırıcı çözümlerin: insanoğlunun değişen gereksinimlerine uyum sağlayabilen, bina kullanımında azami yarar sağlarken; en az bakım masrafı yaratan, enerjinin en az kullanımının yanında, sistem işletimi ve konforun en iyi düzeyde sağlayan yapıların olması gerekliliğini aktarır ve cevabın 'akıllı binalar' olduğunu söylemektedir.

Akıllı binalar hakkında; 'değişimlere uyum sağlayabilen, esnek, sürdürülebilir, sağlıklı, kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilen' tanımlamalarını yapan akıllı binalar üzerine detaylı çalışmaları bulunan Reading Üniversitesi Profesörü Clements-Croome'a (2004) göre ise; en önemli nokta pek çok sistem içeren yapıların ve bu sistemleri tasarlayan çalışanların, kullanıcı ile beraber uyum içerisinde olması ve bu uyumun uzun süreli sürdürülebilirliği'dir.

Akıllı bina sistemleri insan merkezli olduğu göz önünde bulundurulduğundan sistemler ile kullanıcıların üst seviyede bilgi alışverişi önem taşımaktadır. Bu alışveriş karşılıklı olarak gerçekleştiğinden etkileşim olarak adlandırılır. İBE çerçevesinde insan: kullanıcı, bilgisayar: servislerden oluşan akıllı binadır. Akıllı bina ve kullanıcı etkileşimin tanınması, kullanıcı odaklı sistem geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

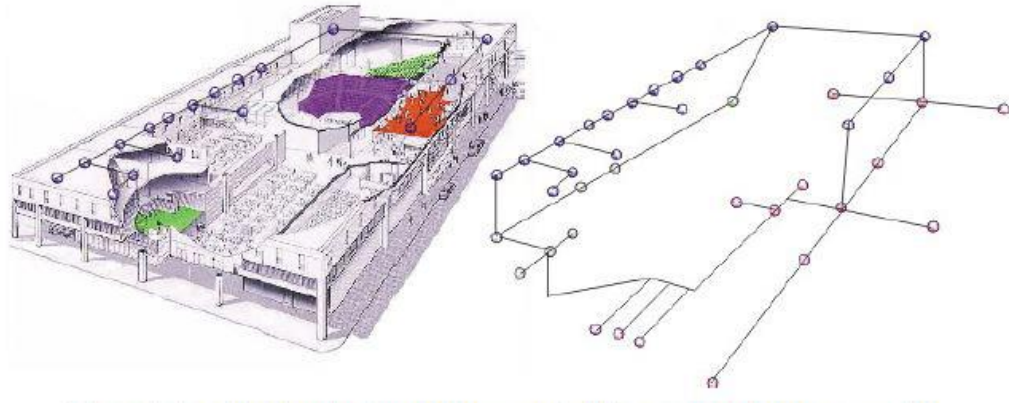
Akıllı ofislerden, akıllı konutlara tüm yapı kullanıcıları yaş, meslek ve cinsiyet açısından farklılaşmaktadır. Sistemin amacı, tüm farklı davranışa ve harekete karşın kullanıcı her kim olursa olsun kullanıcıyı ve çevresel bağlamını anlamak, cevap

vermektedir. Aynı şekilde kullanıcı da sistemi ve tepkisini anlayarak karşılık verebilmelidir.

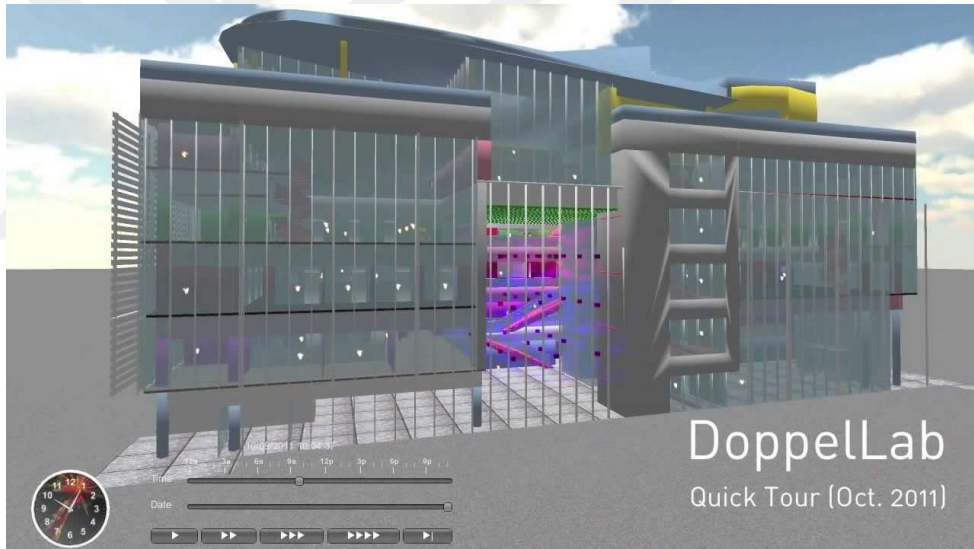
Akıllı bina yönetim sistemleri, kullanıcıya ve sisteme ait kararlarından oluşan bir sürece sahiptir. Bu süreç bilginin hem kullanıcı kararı, hem de sisteme ait işleyiş süreciyle yaratılıp kullanılmasını sağlar. Kullanıcı-sistem arası iletişim kullanılan bu bilgiyle bağlantılıdır (Türkcan, 2007).

Kullanıcı ve akıllı sistemlerin etkileşimi arasındaki en iyi örnek Reading University tarafından geliştirilip, TIDE EU (European Union Telematics Initiative for Disable and Elderly) tarafında desteklenen ARIADNE (Access, Information and Navigation Support in Labyrinth of Large Buildings) projesidir. Yaşlı ve engelliler için tasarlanan ARIADNE, bu özel gereksinimleri olan kullanıcıların büyük yapılar içerisinde istedikleri yerlere ulaştırabilmekte, kaybolma-kaza anında yer saptamakta, uyarıda bulunmaktadır. Bina içerisinde bulunan yönetim servisi ve bina içerisinde kullanıcının yerinin saptanması için kullanılan düğüm algılayıcılar (reader nodes) (Şekil 3.1), kullanıcı hakkındaki bilgiler ile kullanıcıyı doğru bir şekilde yönlendirebilmektedir. Kullanıcı kendisinde bulunan aygıt vasıtası ile sistem ile bağlantı kurarak, bina içerisinde havalandırma ve güvenlik gibi sistemlerle iletişim kurabilir (Bright, K.T., Flanagan, S.C., 1998).

İster yapı isterse mekan kullanıcısıyla birlikte tanımlıdır. Tasarım anlayışı ve süreci kullanıcıyla birlikte hareket ederek, kullanıcıyı odak alarak ilerlemiştir. Kullanıcı kimlikleri, tercih ve zevkleri önemsenmiş; algıları, deneyimleri anlaşılmaya çalışılmış, memnuniyetleri değerlendirilmiş ve fiilî olarak tasarım ve karar süreçlerinde olduğu katılımlı süreçler uygulanmaya başlanmıştır (Ersoy, 2010).



Şekil 3.1 Yakın düğüm algılayıcıların (reader nodes) yönlendirici ızgara modeli (http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/tide98/115/foster_gt.html) (URL 13)



Şekil 3.2 DoppelLab kullanım arayüzü (<http://resenv.media.mit.edu/pubs/papers/2011-IEEESENSORS-DOPPELLAB.pdf>) (URL 14)

DoppelLab MIT Medya Laboratuvarı tarafından geliştirilmiş akıllı bina sistemleri ve kullanıcı arasında iletişimi sağlayan sistem bilgi tarayıcısıdır (Şekil 3.2). Kullanıcıyı bina içerisindeki akıllı sistemlerden topladığı bilgiyi değerlendirerek haberdar etmektedir. Temel amaç, kendini binaya adapte etmeye çalışan kullanıcıya, bina ortam veri dilini yorumlayıp yardım etmektir.

DoppelLab gerçek zamanlı sensör verilerini mimari model üzerine aktarır böylece bina kullanıcısı örneğin bina içerisindeki iklimlendirme sistemlerinin aylar öncesindeki veya bulunduğu zaman içerisindeki verilerine ulaşabilmektedir. Yaratılan algoritma sayesinde bina içi uyarıcı sistem özelliği de taşımaktadır. Olası bir kaza veya çevresel anomal bir durum veriler sayesinde kullanıcıya bildirilmektedir. DoppelLab sistem ve kullanıcı arasında bilgilendirici şeffaf ve işbirlikçi bir bağ kurmaktadır (Dublon ve diğ., 2011).

3.1 Akıllı Binalar ve Otomasyon Sistemleri

3.1.1 Akıllı Bina Tanımı

Colorado Üniversitesi profesörü, enerji yönetimi ve bina otomasyonu alanında uzman Wang (2010), akıllı binaları yapının dış cephesinden altyapısına kullanıcının gereksinimlerini öngören ve bu gereksinimlere cevap veren bütünleşik sistemler bütünü olarak açıklamaktadır. Akıllı bir binanın akıllı tasarım, kullanıcı merkezli akıllı teknolojilerin ve tüm bu sistemlerin sürdürülebilirliği özelliklerine sahip olması gerektiğini söylemektedir.

Yapı çevresinden iç doku ve altsistemlerine kadar esnek olmalı ve değişime cevap verebilmelidir. Akıllı bina öğrenbilme yetisini karmaşık bileşen ve sistemlerinden değil, kullanıcı ile uyumlu ilişkisi, yönetimi ve bina ömrü boyunca sürdürülebilirliğidir (McGregor, 1994). Üretken ve uygun maliyetli, servis, sistem, işletim ve yapı tasarımıyla bu dört ana unsurun birbiri ile uyum içinde çalışmasıdır. Amaç işletmelere, tesis yöneticilerine ve kullanıcılara; maliyet, konfor, kolaylık, güvenlik ve uzun ömürlü esneklik sağlayabilmektir (Sommerville ve Craig, 2005).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan akıllı bina kavramları, dünyanın farklı yerlerinde farklı şekilde tanımlanmaktadır. Merkezi Washington'da bulunan ABD Akıllı Binalar Enstitüsü, akıllı binayı yapının; sistem, servis ve işletmelerin karşılıklı ilişkisi ve üretken, düşük maliyetli bir ortam sağlaması olarak açıklar (Tablo 3.1) (Wigginton ve Harris, 2002) tanımlarken; İngiltere'deki Avrupa Akıllı Binalar Grubu, akıllı binaya kullanıcı odaklı bakarak, 'binada yaşayanların etkinliğini arttıran bir ortam sağlamak ve

donanım-tesis maliyetlerini en iyileştirip, verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamak' olarak açıklamaktadır (Tablo 3.2).

Malezya ve Singapur gibi Asya ülkelerinde, akıllı bina tanımı enerji verimli yeşil binalar ile teknolojinin bir araya gelmesi olarak ortaya çıkmıştır (Tablo 3.3). Yapının otomasyon ve yüksek teknoloji gibi bilgi ve iletişim teknolojileri elemanlarının yanı sıra çevreye duyarlı ekonomik ve sürdürülebilir oluşu önemlidir. Çevreye ve kullanıcıya duyarlı olmayan hiçbir sistem akıllı bina tanımına giremez. Bunun yanı sıra; bina, içinde yaşayanlar için konforlu bir çalışma ortamı sunmak amacıyla; havalandırma sistemi, ısı, ışık, güvenlik, yangın vs. sistemleri dahil olmak üzere çeşitli sistemler gibi otomatik kontrol sistemlerine sahip olmalıdır. Bina katlar arasında veri akışını sağlamak için iyi bir ağ altyapısına ve yeterli iletişim-haberleşme tesislerini içermelidir (Ghaffarianhoseini ve diğ., 2016).

Çin, Kore ve Japonya gibi Doğu Asya ülkeleri akıllı binaya, servis ve sistem odaklı yaklaşmaktadır. Çin'de, akıllı bina kategorileri 3A ve 5A olarak sınıflandırmaktadır. 3A sınıfındaki otomatik bir bina; iletişim otomasyonu (CA), ofis otomasyonu (OA) ve bina yönetim otomasyonu (BA) gibi özelliğe sahiptir. Bu özelliklere eklenen yangın otomasyonu ve sürdürülebilir sistemler için gereken kontrol otomasyonları 5A olarak sınıflandırılmaktadır (Wang, 2010). Japonya; şehir merkezindeki arazi fiyatları, elektrik üretim maliyetleri ve boş ofis alanı azlığı gibi sebeplerden temel farklılıklar içerse de, akıllı binalara yüksek teknolojiye sahip, ekolojik ve çevresel bilinç kapsamında çözümler yaratmaktadır (Tablo3.4). Öncelikli stratejileri; yüksek hızlı yerel ağ, tek merkezli gözlem ve kontrol sistemleri, görev-eylem uyarlamalı sistemler, yansız ışıklandırma sistemleri vs. dir (Ghaffarianhoseini ve diğ., 2016).

Asya Akıllı Bina Enstitüsü (AIIB), evrensel bir tanım sağlamak ve yol gösterici bir çerçeve oluşturmak amacıyla akıllı bina dizini hazırlamıştır (IBI). Konfor, sağlık ve sıhhi tesisat, mekan, güvenlik ve sütrüktür, çalışma etkinliği, maliyet etkinliği ve kültürel kodlar gibi maddelerin bulunduğu dizin, akıllı binalar için çeşitli modüller ve bina tip ve kullanımına uygun kriterleri geliştirmiştir (AIIB, 2005).



Tablo 3.1 Amerika'daki akıllı sistemlerin bütünü (So ve Chan, 1999)

Türkiye'de ise akıllı bina kavramı, yapının mekanik ve elektrik sistemlerinin otomasyonu ve enerji yönetiminin yapılması anlaşılrsa da, binanın üretiminde maliyetli ve karmaşık olan enerji verimliliği göz ardı edilmekte veya eksik uygulamalar yapılmaktadır. Ancak yapı tasarımında, mekanik yapım, taşıyıcı ve elektrik sistemleri gibi alt sistemler bir bütündür. Yalnızca tüm bu sistemlerin akıllı bina kavramına tamamen uyumlu ve uygun olması yapıyı akıllı bina yapmamaktadır. Sistemlerin yalnızca otomatik kontrollü oluşu maliyetin artmasına sebep olmakta, üstelik yapının standart bir bina olmaktan öteye geçmemesine neden olur. Enerji verimliliği ve enerji yönetim sistemlerinin ihmal edilmesi uzun vadede maliyet ve sürdürülebilirlik konularında başarısızlığa da sebep olmaktadır. Bu sebeple, akıllı bina tasarım aşamasından itibaren dikkatle, ilgili mimar ve mühendislerin ortaklaşa çalışmasıyla gerçekleştirilmelidir (Yılmaz, 2006).

Tüm altyapı sistemlerinin kendi aralarında ve yapı tasarımıyla beraber bütünleşmesi olarak tanımlanabilecek akıllı binaların Türkiye'deki uygulamaları daha çok elektronik sistem ve bilişim teknolojilerinin ürünüdür. Bu seneple, akıllı bina adlandırılması daha çok müteahhitlerin, ürün cihazları tedarikçilerinin, piyasanın reklamlarıyla yapılan

abartılı ve iddialı bir adlandırmadır (Zağpus, 2002). Bu bağlamda Zağpus ve Günaydın (2003), Türkiye'deki akıllı bina analiz ve çalışmalarında şu sonuçları ortaya çıkarmıştır:

- Akıllı bina kavramı, günümüzde yeni bir anlayışı ortaya koymaktadır. Talebe bağlı olarak gelişmeye devam eden akıllı bina kavramı, Türkiye'de de dünyadaki gelişmelere paralel olarak ilerlemektedir. Ancak, günümüz tasarım ve üretim süreçleri bu gelişmeye ayak uyduracak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir.
- Tasarım ve üretim süreçlerinin yeniden şekillendirilmesi, Türkiye'deki projelerin nitelik, maliyet ve zamanlamasını etkileyerek verimliliği arttıracaktır.
- Akıllı bina tasarım ve üretimi yaygın olmadığından yapı sektöründe yeterli itici rekabet ortamı oluşmamaktadır. Şirketler proje bazında hareket etmekte, farklı tecrübelerin geliştiği bu alanda plan ve programlı yöntemler izlenmemektedir.
- Tasarım ve üretim sürecindeki yapı sektörü ve disiplinleri arasında sorumlulukların algılanmasında farklılıklar gözlenmektedir. Dahası, aynı meslek grubu içerisinde bile konuyla ilgili birbirinden farklı ve hatta kimi zaman çelişen görüşler ortaya çıkmaktadır.
- Akıllı binaların Türkiye ve dünyada yeni gelişmekte oluşu, akıllı binaların sektörde yalnızca otomasyon projesi olarak görülmesine, yapı tasarımının bu konuda katkısının düşünülmemesine sebep olmaktadır.
- Akıllı bina tasarım ve üretiminin sınırlarını ve kurallarını net bir şekilde ortaya koyacak yasal düzenin olmaması, bu konuyu daha karmaşık hale getirmektedir. Bu konuda gereken kural, yönetmelik ve gerekli kanunların tek elden hazırlanıp tanımlanması sektörün gelişimi açısından önemlidir.
- Akıllı bina projelerin karmaşık yapısı, bu sektörde yoğun tasarım süreci boyunca çalışacak uzman mimar ve mühendislere gerek duymaktadır.

- Akıllı binalar hakkında eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yürütülmelidir.
- Üretilmiş her akıllı bina için bilinçli kullanım amaçlanarak kullanım, uzun süreli bakım ve onarım rehberi hazırlanmalıdır.

ÖZELLİKLER	İÇERİK	GÖSTERGELER
Sürdürülebilirlik	Enerji kullanımı ve İklimlendirme İç mekan kalitesi Ulaşılabilirlik Yapı konumu ve ekoloji Malzeme, dönüşüm ve atık Su koruma ve etkin su kullanımı Sürdürülebilir işletme politikası Düşük karbon teknolojisi Sağlık ve Konfor	Sürdürülebilir Sistem Sertifikasyonu (BREEAM, DGNB, HQE, ITACA, etc)
Sosyal ve Davranışsal Yaklaşım	Çok fonksiyonlu donanım Mahrumiyet ve Güvenlik Esneklik ve Adaptasyon Devingenlik ve Kullanılabilirlik Ayarlanabilme	Sosyal ve Kültürel Sorumluluk Kullanıcı Odaklı Tasarım
Maaliyet ve Yaşam boyu değer	Toplam Ömür Maaliyeti Hizmet Ömrü Planlaması Yatırım Getirisi Yapı İşleri, Denetlenebilirlik ve Yönetim Bina bakımı İşletme Personeli ve Pesonel eğitimi	Yaşam Boyu Değer Ömür Planlamaları Tesis Yönetimi Eğitim ve Vasıflar
Otomasyon ve Bilgi İletişim Teknolojileri Entegrasyonu	Sayısal haberleşme kalitesi Data, Enformasyon ve Haberleşme Bina-Kullanıcı Etkileşimi Kullanıcı Kontrolü Yapı otomasyon ve kontrol sistemlerinin entegrasyonu Kullanıcı tercihi ve davranışlarına uyumlu, hassas, esnek bina içi ortam Akıllı Kontrol Stratejileri Yapı Performans Görüntüleme	Bina Yönetim Sistemi Otomatik Görüntüleme Sistem Kontrolü Kullanıcı-Bina Uyumu

Tablo 3.2 Avrupa’da akıllı bina tanımı anahtar özellikleri (Ghaffarianhoseini, A. ve diğ., 2016)

ÖZELLİKLER	İÇERİK	GÖSTERGELER
Sürdürülebilirlik	Enerji verimliliği İç mekan kalitesi Sürdürülebilir çevre planlaması Malzeme ve kaynaklar Etkin su kullanımı Çevre koruması	Sürdürülebilir değerlendirme, yönetim ve işletim sertifikasyonu (GBI ve GMS)
Sosyal ve Davranışsal Yaklaşım	Mahrumiyet Esneklik Çok fonksiyonlu donanım Devingenlik Kullanıcı refahı	Sosyal ve Kültürel Sorumluluk Kullanıcı Odaklı Tasarım
Etkin , Yenilenebilir Enerji ve Koruma	Enerji verimliliği Yapı içi veya yapı dışında tam donanımlı yenilenebilir enerji kaynakları (özellikle güneş enerjisi) Enerji depolama sistem ve teknikleri En iyi şekilde kullanılan enerji korunumu	Yenilenebilir Enerji Sistemleri Enerji Koruma Sistemleri
Ekonomik Yansımaya	Yatırım değerlendirmeleri	Uzun süreli ve yapı yaşam döngüsüne dayalı mali gözetim
Otomasyon ve Bilgi İletişim Teknolojileri Entegrasyonu	Son teknoloji ve hassas otomasyon Kablosuz sensör ağları Yeni davranış modellerine göre ayarlanabilme	En iyi şekilde kullanılan otomasyon sistemleri Sayısal haberleşme Bina yönetim sistemleri ile bütünleşmiş görüntüleme ve kontrol sistemleri En iyileştirilmiş bina-kullanıcı etkileşimi Gelişmiş yapı servisleri
Güvenlik ve Koruma	Koruma Güvenlik Bilgi işleme Enformasyon İletişim	Standart yapılarla kıyasla üst seviyede güvenlik ve koruma

Tablo 3.3 Malezya ve Singapur’da akıllı bina tanımı anahtar özellikleri (Ghaffarianhoseini, A. ve diğ., 2016)

ÖZELLİKLER	İÇERİK	GÖSTERGELER
Sürdürülebilirlik	Enerji Korunumu Malzeme ve Kaynaklar Su İşletme ve Yönetim	İç ve dış mekan enerji yükü Yalıtım / İşletmelerin enerji etkinliği Yenilenebilir enerji uyarlamaları Malzeme geri dönüşüm hesaplamaları Yapı işletim etkinliği
Servis Performansları	Mekansal esneklik Dayanıklılık ve Duyarlılık Bilgi haberleşme teknolojileri (ICT) ile etkileşimi	Mekansal çözümleme kolaylığı Sistem ve yapı bileşenlerinin ömrü. Ağ bağlantısı düzeyi Duyarlılık ve Kontrol etkinliği
Kullanıcı	Kullanıcı konforu Teknik sembolizm	Isıl konfor analizi (PVD /PPD) Gürültü kriterleri Aydınlatmada göz kamaşması değeri / Saatlik ortam hava analizi Üretkenlik ölçümü
Güvenlik ve Koruma	Yangın Güvenliği Deprem ve felaket korunma Tesis ve veri koruma	Yangın güvenlik ölçütleri Yapı ve tesis sağlamlığı Güvenlik koruma seviyeleri
Toplumsal Bilinç	Çevre kirliliği Ekolojik koruma Bölgesel karakter Küresel ısınma	Toprak, su, hava kirlilik dizinleri Yapı konum-çevre korunumu CO ₂ emisyon ölçümleri

Tablo 3.4 Japonya, Kore ve Çin’deki akıllı bina tanımı anahtar özellikleri (Ghaffarianhoseini, A. ve diğ., 2016)

3.1.2 Akıllı Binaların Ortaya Çıkış Süreci

Endüstri Devrimi ile ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ve makine gücüyle yapı sektörüne ve tasarım anlayışına da yansımış, bu iki kolda Enformasyon Teknolojileri (IT) kendini Akıllı Binalar’da (IB) göstermiştir. Avrupa ve Güney Asya Akıllı Bina Araştırma Projesi yöneticilerinden Harrison ve diğ. (1998), akıllı bina teknolojilerini; ‘Otomatik binalar (1981-1985), duyarlı/adapte olabilen/hassas binalar, etkin binalar (1992- günümüz)’ olarak üç ana dönemde inceler.

1987’de Londra’da yapılan ‘Higt-Tech Building Conference’ ile ortaya çıkan ‘High-Tech’ yapılar 20. yüzyılın yeni mimari tarzını doğurmuştur. Genel olarak teknolojik gelişmelerin binalara yansması olarak bilinse de, 1973-1974 ve 1979’deki evrensel enerji krizleriyle, yüksek teknolojiyle donatılmış yapıların enerji veimi ve korunumuyla beraber tasarlanması gerektiğini ortaya koymuştur. Böylesi bir sorun enerji-maaliyet-verim gibi sorunlar sebebiyle, ‘enerji etkin tasarımı’ ‘akıllı binalarla’ buluşturmuştur (Zağpus, 2002). Bu sırada kullanılan akıllı bina sistemlerinde kullanıcı sorunlarıyla karşılaşmıştır. Yapıların, karmaşık olarak görülen kablolar-şebekelerle örülmesi, kontrol panelleri kurulması; şifre, kural ve protokollerin öğrenilmesi kullanıcı için anlaşılması zor olmuştur (Onbay, 2006). Bu problemler enerji etkin akıllı bir binanın, kullanıcı odaklı olması gerektiğini de ortaya çıkarmıştır.

Harris ve Wigginton (2006), ilk defa 1980’lerde kullanılan akıllı bina kavramının, ‘artan enformasyon teknolojilerinin kullanma modasının binaya dahil edilmesi’ olarak açıklar. Akıllı bina tanımı ilk olarak yalnızca otomasyon sistemlerinin ve bilişim teknolojilerinin Pazar piyasası yaratmak amacıyla kullanılmıştır. İlk akıllı bina 1981 yılında, pek çok eksiğiyle Amerika Connecticut Hartford’daki City Place’dır. Yerel alan ağı (LAN), basit ofis otomasyon sistem servisleri, santral ağı (PABX) gibi iletişim sistemlerine sahiptir (So & Chan, 1999). Yaşanan bu gelişmeden sonra akıllı bina kavramı İngiltere ve Japonya’da 1980’lerde, Çin’de ise 1990’larda kendini göstermiştir. Ancak, Amerika ve Japonya akıllı binalar konusunda daha çok ilerleme ve gelişme göstermiştir (Özer, 1996).

Otomatik binalardan başlayarak akıllı binalara geçiş süreci bir sonraki bölümde; otomatik binalar (1981-1985), duyarlı/adapte olabilen/hassas binalar, etkin binalar olarak üç ana dönemde incelenecektir (Tablo 3.5).

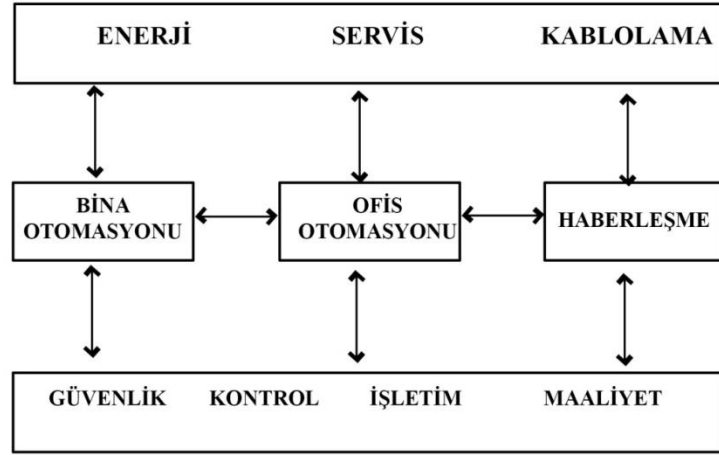
OTOMASYONLU BİNALAR (1981-1985)	
YAPI YÖNETİMİ OFİS OTOMASYONU İLETİŞİM VE HABERLEŞME	Yenilikçi teknolojilerin bir toplamı olarak akıllı bina.
DUYARLI/ADAPTE OLABİLEN BİNALAR (1986-1991)	
YAPI YÖNETİMİ OFİS OTOMASYONU İLETİŞİM VE HABERLEŞME	Organizasyonel değişimlere yanıt verebilen teknolojilerin toplamı olarak akıllı bina.
DEĞİŞİME ADAPTE OLABİLEN	
ETKİN/VERİMLİ BİNALAR (1992-)	
YAPI YÖNETİMİ	Akıllı bir bina; kendi iş hedeflerini gerçekleştirebilen organizasyonlar içinde duyarlı etkin ve destekleyici bir ortam sağlar. Akıllı bina teknolojileri bunun meydana gelmesini sağlayan araçlardır.
MEKAN YÖNETİMİ	
İŞ YÖNETİMİ	

Tablo 3.5 Akıllı Binaya doğru geçişler (Harrison ve diğ., 1998)4

3.1.2.1 Otomatik Binalar (1981-1985)

1970'lerin sonlarına kadar akıllı yapılar asgari düzeyde basit analog ve elektronik yapı sistemlerinden oluşmaktadır. Bu sistemler birbirinden bağımsız; güvenlik, mekanik servis (HVAC), yangın, ışıklandırma, telefon, veri toplama sistemlerinin bir arada kullanılmasıyla oluşuyordu.

1980 sonrası otomatik bina kavramı, kullanıcılara pazarlama yoluyla tanıtılarak önem kazanmaya başlamıştır. Bununla beraber, tüm alt servis ve sistemlerin merkezi iletişim biriminde toplanması, bilgisayarlarla bina kontrolü; alarm ve izleme sistemlerinde yeni imkanlar sunmuştur. Servis sistemlerine enerji ve işgücünün tasarrufu için özel bakım ve kontrol fonksiyonları eklenmiştir. Konfor koşulları, güvenlik ekipmanları ve afetlere karşı önlem içeren sistemler ortaya çıkmıştır. Bina haberleşme sistemleri tekel olmaktan çıkmış, bu durum daha karmaşık ancak gelişmiş bilgi ve iletişim sistemlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Tablo 3.6). Bu dönemin en iyi örnekleri Japonya'da ortaya çıkmıştır. Japonya akıllı bina kavramını heyecanla ve hızlı bir şekilde kabul edip, teknolojik açıdan ileri seviyelere ulaşmış akıllı binalar üretmeye başlamıştır.



Tablo 3.6 Otomatik Bina Sistemleri (Zağpus, çev., 2002)

1960'lı yıllarda beton-betonarme kalıp teknolojisinin gösterdiği gelişmeyle yapı sistemlerinde verim ve ekonomi sağlamak için perde-kirişsiz döşemeler, betonarme perde duvarlar kullanılmaya başlanmıştır. 1970'lerde çok katlı yapılarda betonarme sistemlerle beraber çelik yapı sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler öncesindeki yapı örneklerinde hidrafor, asansör, ısı ve ses yalıtımları yangın söndürme sistemleri bulunmamakta, kullanılan taşıyıcı sistemler alt katlarda duvar kalınlıklarını arttırarak ofis ve büro alanlarının daralmasına sebep olmaktadır. Hareketsiz olan bölme elemanları, gereksinimlere göre, değişken ve esnek büro mekanları oluşturulamıyordu. Ancak, 60'lı yıllar sonrası yapısal malzeme çeşitleri, yapı teknikleri, elektronik yapı sistemlerinin gelişimi ile iç mekânlarda modüler, kolayca montelenip sökülen ve hafif bölme elemanları kullanılarak, çok amaçlı ofis alanları oluşturulmuştur (Asiltürk, 1997).

3.1.2.2 Duyarlı/Adapte Olabilen Binalar (1986-1991)

Akıllı binalarda yalnızca teknoloji ve bilişim sistemlerin kullanılması, bu sistemlerin binayla bütünleşmesinde ve kullanıcı gereksinimlerinin karşılanmasında yetersiz kalmaktaydı. Teknolojik yapılanma kadar değişime duyarlılık önem kazanmış, bina kullanım sürecinde sistemlerin yeniden donanımı ve değişimi sağlanamamıştır.

1983-1985 yıllarında DEGW şirketi aynı zamanda mimarları – F. Duffy, P.Elley, L. Giffone ve J. Worthington- tarafından yapılan ORBİT araştırmaları disiplinlerarası pek çok uzman gerektiren akıllı bina tasarımını ortaya koymuştur. Farklı yaşlara, boyutlara, şekillere, yüksekliklere ve plan türlerine sahip ve çok değişik organizasyonel türler tarafından kullanılmakta olan ofis binaları üzerine uygulanmıştır. Amaç, kullanıcıların çalışma organizasyonlarına göre ihtiyaçlarının akıllı bina teknoloji sistemlerince karşılanıp karşılanmadığıdır (Duffy, 2005).

Kullanıcı istek-gereksinim veya değişen çevresel etkenler sebebiyle organizasyondaki değişikliklerle başa çıkamayan binaların bu konuda eksik olduğu görülmüştür. Bu eksiklik ilk olarak dönemin akıllı binaları olarak bilinen ofis yapılarında tespit edilmiştir. Mali ve organizasyonel sebeplerle akıllı bina tanımının sınırları ‘değişime duyarlılık’ ile beraber genişlemiştir. Esneklik, değişime uyum gösterme; hem organizasyonel hem de yeni teknolojik gelişmeler açısından ele alınmıştır (Harrison ve diğ., 1998). Örneğin, HVAC sistemlerine sahip akıllı bir binada, bu sistemlerin olası bir kapasite yetersizliğinden değiştirilmesi gerekebilir. Ancak teknik hacmin yeni teknoloji bir HVAC sistemi için yetersiz kalması, ‘akıllı’ olduğu var sayılan bir bina için eksikliklerdir. Tam tersi bir durumda gelişen teknoloji ile daha az hacim kaplayan bir sistem için yaratılan mekansal hacmin gerekli olmadığı açıktır. Böylesi problemler yapı sistemlerindeki gelişmeler sayesinde esnek iç mekan konfigürasyonu ile aşılabilmektedir.

3.1.2.3 Etkin Binalar (1992- Günümüz)

1991-1992 yıllarında DEGW şirketi tarafından yapılan araştırma ile akıllı binaların geleceği incelenmiş; araştırmada akıllı binalarda teknoloji ve bilişim konuları yerine akıllılık kavramına farklı bir model sunmuştur. Dönemin akıllı binaları olan ofis binalarına üç farklı açıdan yaklaşmıştır:

- Çalışma tür ve biçimlerinin organizasyonu,
- Ofis bina strüktürü,

- Servisler ve çevresel sistemler,

Bu model akıllı bina kavramını, akıllı bina organizasyonunun iş hayatına dair ofis organizasyon hedeflerine ulaşabileceği; hassas, etkili ve destekleyici akıllı bir ortam sağlayan yapı olarak tanımlamıştır. Projenin odak noktası, yapı kullanıcısının bina içerisinde yürüttüğü eylem ve görevler üzerineyken, teknoloji bina kullanıcılarına yardım etme görevindedir (Duffy, 2005). Fakat bu model, yapının var olma nedeni değildir. Bu model, bir binayı kullanan organizasyona ait üç ana amacı aşağıda belirtmiştir (Oflaz, 2004):

Bina Yönetimi: Binanın fiziksel ortamının yönetimidir. Örneğin; yapı ile ilgili işletiminin yıllık maaliyeti ve ödemeleri bu kapsamdadır.

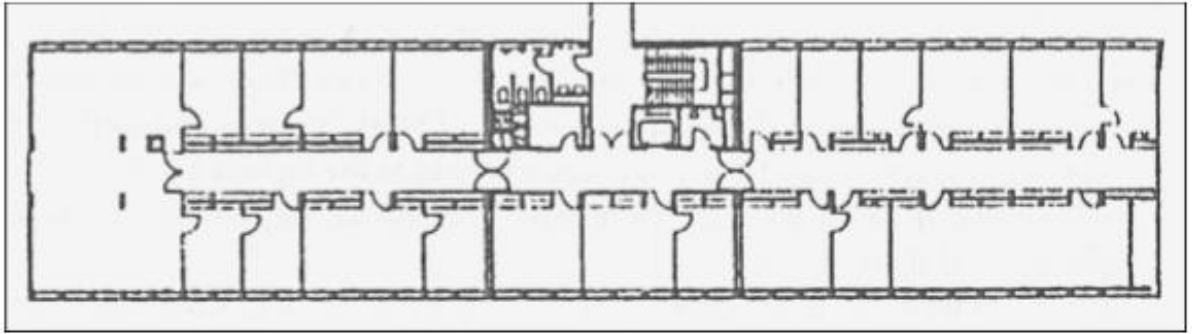
Mekan yönetimi: Binanın iç mekanın yönetimidir. Mekan yönetiminin temel amacı, mekan üzerine gereken değişiklik yönetimi ve maliyetlerinin en aza indirgenmesidir.

İş yönetimi: Yapı içindeki organizasyonlarının yönetimidir. Yapı tipine uygun olarak bilginin iletişimi, depolanması, işlem sürecinin düzenlenmesi olarak nitelendirilebilir.

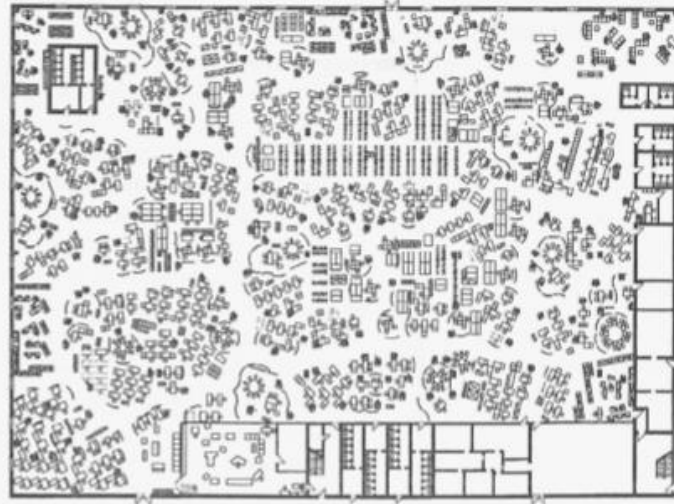
Her fonksiyonun mekan açıklığı, derinliği, yüksekliği farklıdır. Bu farklılık, çalışma türü ve organizasyonuyla hangi işlevin hangi katlarda olacağını belirlenmesini sağlamıştır. Tüm seçenekler, farklı boşluklar, çıkış ve kaçışları, değişik koşullar ortaya çıkarmaktadır. Örneğin; geometrik formlara sahip kat planları hareket mesafesini kısaltmaktadır ve bu formlar yapı içi haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Ek olarak, alan büyüklükleri, taşıyıcı sistemlerinin belirlenmesi, mobilyaların, aydınlatma elemanlarının, yangın, mekanik ve elektrik tesisat sistemlerinin yerleşimi, cephe tasarımı açısından önem taşımaktadır. Kullanıcı gereksinimlerine göre şekillenebilen bir yerleşim, katların esnek ve etkin kullanımını sağlayacaktır (Sev, 2009). Bu yaklaşım iç mekan düzenlemesinde farklı biçimlenişlere sebep olmuştur.

Örneğin; İkinci Dünya Savaşı'nda sonra 1950 ve 1960'lı yıllarda özellikle Avrupa'daki politik düşüncenin ve tekrar düzelen ekonominin de etkisiyle ast-üst ilişkisine ve kağıda

dayalı ofis organizasyonlarının olduğu yerlerdi. Plan yerleşimlerinde görevlerin özdeşleştiği hücresel karakterde organizasyona sahiptiler (Şekil 3.3). Ancak, iş akış süreci ve çalışma türü organizasyonu çalışma alanlarının düzenlemesini değiştirmiştir. Alt-üst ilişkisine bağlı çalışma düzenindeki dikey iletişim yerini, bireysel yatay bir akışa bırakmıştır. Ortaya çıkan en önemli değişim ise, resmi olmayan buluşmaların gerçekleştiği ortak mekânlar, dinlenme noktaları gibi bölümlerin çalışma mekânları içine dâhil edilerek, kat planları iç organizasyonları yansıtacak ve organizasyonsal değişikliklere cevap verebilecek şekilde tasarlanmıştır. Uzun sıralar halinde, yöneticiler tarafından sürekli gözetim altında çalışmaktansa, çalışanlar hiyerarşik sınırlamalar olmadan hareket edebilmişlerdir (Şekil 3.4) (Çimen, çev., 2008).



Şekil 3.3 1950'lerin tipik hücresel ofis planı (Çimen, çev.,2008)



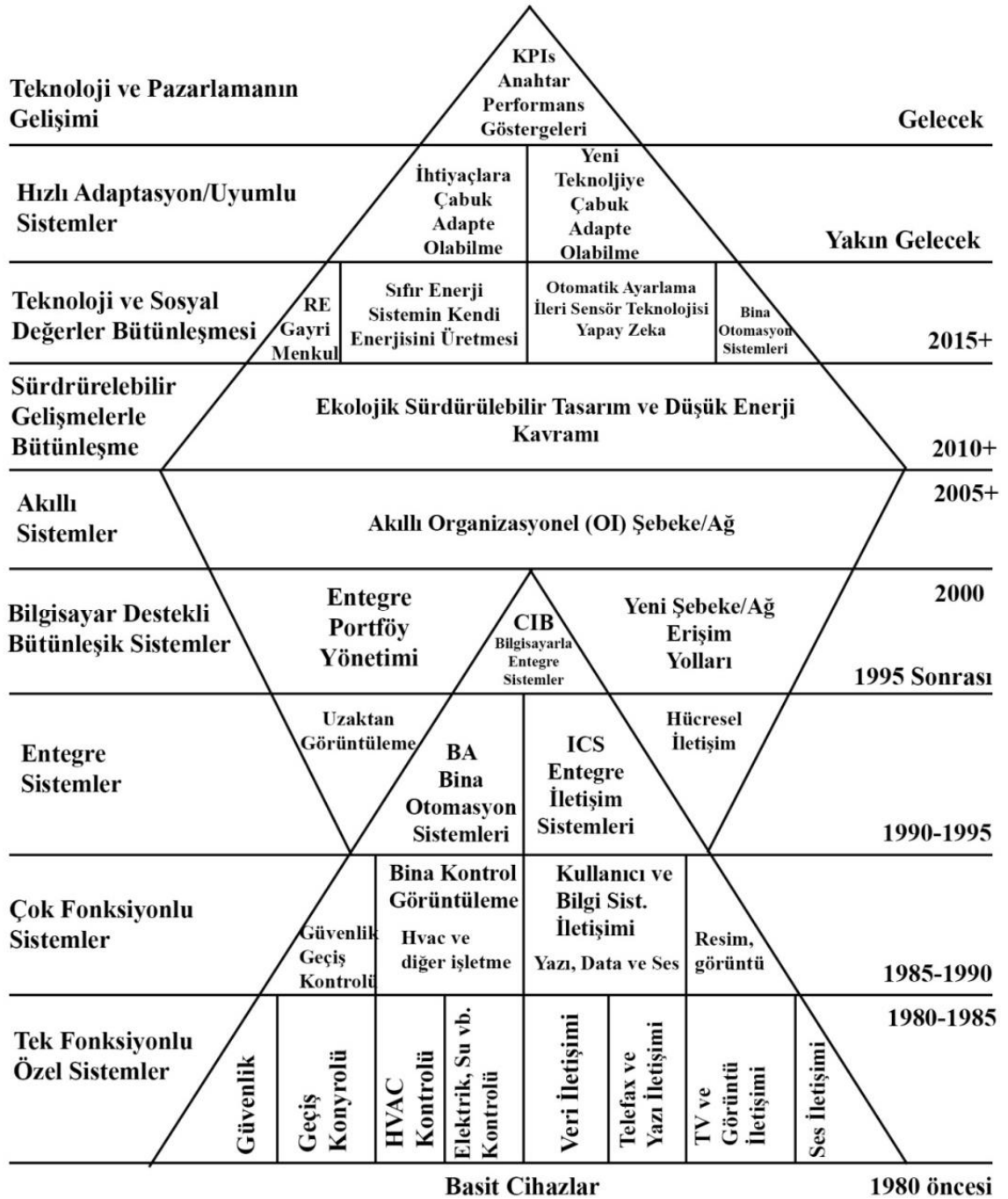
Şekil 3.4 Bürolandschaft ofisi: GEG Versand Kamen Binası ofis planı (Çimen, çev. 2008)

Bu dönem kendini konut yapılarında tipleşme, standartlaşma olarak göstermiştir. Konut tasarımının ve üretim standartlarını diğer yapı standartlarına getirmek amacıyla pek çok teşebbüs olmuştur. Tasarımcılar ve mimarlar dönemin koşullarına bağlı olarak form, malzeme ve teknoloji ile ilgili konularda arayışlar içinde olmuş, sistematik, fabrika-üretimi ekonomik konutlar dışında konutlar inşaa edilmeye çalışılmıştır. Ancak yenilikçi yaklaşımların hiçbiri yaygın hale gelememiştir. Teknolojik ve yenilikçi olma konusunda gelişmiş konutların yaygın hale gelemeyip başarısız olmalarının pek çok sebebi vardır. Bunlardan birincisi, kullanıcı kimlik ifadesi ve cesaretinin döneme göre bulunmayışı; ikincisi, konut sahiplerinin bilgisayarla bütünleşmiş yapının binayı daha karmaşık ve engelleyici hale getireceği düşüncesi; üçüncüsü ise konut içi çözümlerin henüz çok gelişmemiş, estetik-kalite açısından sınırlı, adaptasyonu düşük ve pahalı olmasıdır (Onbay, 2006). Günümüzde kullanıcının ön yargısının kırılarak farkındalığının artması, insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) üzerine çalışmaların önem kazanması ve teknoloji ve sistemlerin ucuzlaması konut yapılarının teknolojiyle gelişimini sağlamıştır.

Tüm veriler ışığında akıllı binalar:

- 1970 **enerji kriziyle:** enerji etkin-sürdürülebilirlik,
- 1980 **global ısınmayla:** etkin enerji-maaliet-verim,
- 1981 **ilk akıllı binayla:** bilgi - haberleşme teknolojileri,
- 1986 **Orbit araştırmalarıyla:** disiplinler arası çalışma, organizasyonel esneklik, sürdürülebilirlik-kullanıcı,
- 1987 **Londra konferansıyla:** ileri teknoloji,
- 1991-1992 **DEWG araştırmalarıyla:** organizasyonel işletme ve çalışma ortamına yönelik teknoloji, kavramları ile buluşmuştur.

Gelişim süreçleri ve kazandığı niteliklerle günümüze kadar ulaşan akıllı bina sistemleri Tabllo 3.7'de teknoloji ve pazarlama süreçlerinin gelişmesine paralel olarak incelemesi gösterilmiştir.



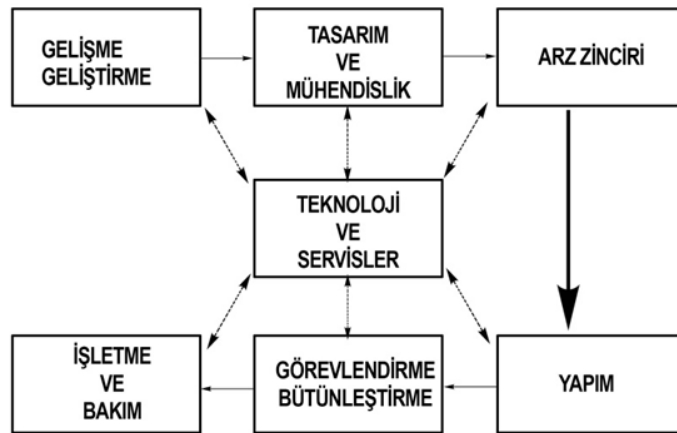
Tablo 3.7 Akıllı Bina piramidi (Clement-Croome, 2004)

3.2 Akıllı Binalarda Teknoloji ve Otomasyon Sistemleri

Tarihsel süreçleri ve oluşumları incelenen akıllı binaların oluşumundaki sistem ve elemanların incelenmesi önemlidir. Bu nedenle, bu bölümde akıllı binaların boyutları ve otomasyon sistemleri ile beraber alt sistemlerin ne olduğu açıklanacaktır.

3.2.1 Akıllı Bina Kavramının Boyutları

Genel olarak, akıllı bina kriterleri kısaca kartlı geçiş sistemlerinin, iklimlendirme gibi alt sistemlerinin otomatik veya gelişmiş olması olarak görülse de bu anlayış yeterli değildir. Yalnızca mekanik ve elektronik sistemlerin otomatikleştirilmesi bir binayı akıllı yapmamaktadır. Bu kavramın, belirtilenden daha fazla özelliklerin taşınması kaçınılmazdır. Binalar, yapım-taşıyıcı sistemleri, mekanik-elektronik sistemlerin tasarımıyla bütünleşmesinden oluşmaktadır. Akıllı binalar tasarım, bakım, işletim ve geleceğe yönelik değişimlere olanak sağlayan esnek bir bütün olarak düşünülmelidir. Tüm bu özelliklerin yanında, enerji etkin, işgücü ve zamandan tasarruf sağlarken kullanıcıya güvenli, sağlıklı ve konforlu yaşama ve çalışma ortamını sunan yaşayan binalar olarak düşünülmelidir (Yılmaz, 2006). Akıllı oluş, temel nitelikler getirirse de bu niteliklerin oluşturulması, yönetimi, maaliyeti ve sürdürülmesi de akıllı binaların diğer bir boyutudur (Tablo 3.8).



Tablo 3.8 Akıllı Bina İşleyiş Süreci (Kılıç,2007)

3.2.1.1 Akıllı Binaların Yönetim Boyutu

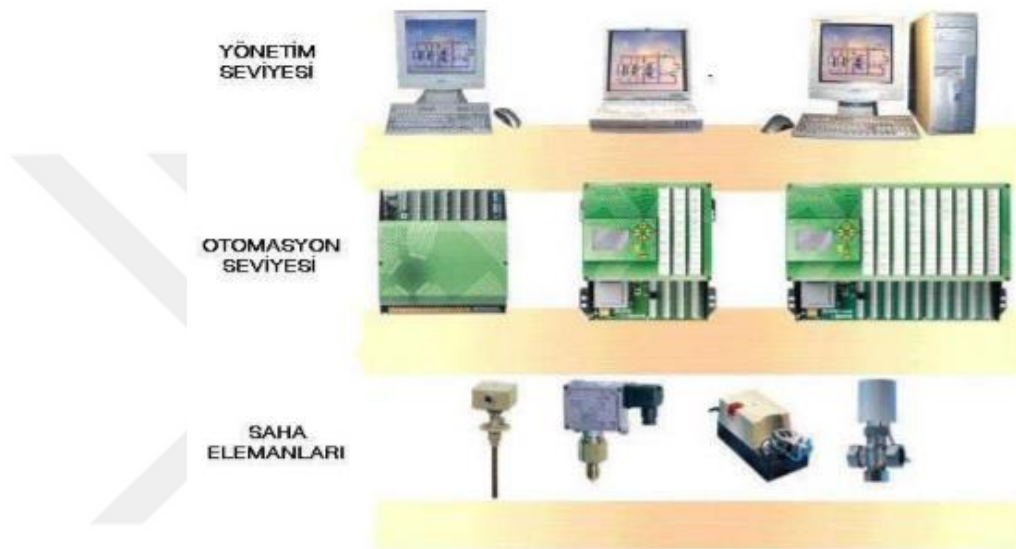
Akıllı binaların gereksinimlerini karşılayan ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme, enerji ve su dağıtımı, aydınlatma, güvenlik, yangından korunma ile ilgili sistemler ve tesisatlar artmış ve daha karmaşık hale gelmiştir. Bu nedenle, akıllı bir binanın işletilmesinde her seviyede çalışan yönetici ve personel yer almaktadır. Bu kalabalık ve karmaşık yapı oramı, büzenli bir bina işletimi için bilgisayarların kullanılmasını mecburi hale gelmiş, Bina Yönetim Sistemleri (BMS) hayatımıza girmiştir. Bu sistemler, çalışan ekibin yapıdaki teknik ve idari isteklerine uygun yazılımlarla, binada gerekli işleyişi sağlamaktadır. Kullanıcı için arayüz programları web tabanlı grafiklerle desteklenerek internet ağı üzerinden ulaşımı da sağlanmaktadır. Klasik sistemlerin aksine BMS, her projenin özelliğine ve gerekliliklerine göre uygulamalar gerektiren bir sistemdir. Kullanılan saha eleman ve kontrol cihazları aynı olsa da, her projede farklı uygulamaların zorunluluğu sistem yazılımının önemini arttırmaktadır (Balaguer ve Abderrahim, 2008).

3.2.1.1 Bina Yönetim Sistemi (IBMS)

Akıllı binalarda kullanılan IBMS'nin amacı, binadaki izleme, işletme ve yönetme elemanların tek merkezde toplanmasıdır. Yapı kullanıcılarının daha az iş gücü ve daha az enerjiyle üretilmiş güvenli ve konforlu bir mekanı kullanabilmesi için IBMS gereklilik oluşturmaktadır. Farklı uygulama alanları, tip ve kapsamı olan IBMS, bilişim teknolojilerinin pahalı olduğu dönemlerde yalnızca büyük ticari projelerde kullanılabilirken, günümüzde her tür ve büyüklükteki yapılar için çözüm haline gelmiştir. Merkezi havalandırma sistemlerindeki sıcaklık ve nem gibi değişkenlerin kontrolleriyle ilgili aygıtların ayarlanabilmesi tip ve kapsam çeşitliliğine örnek gösterilebilir. IBMS'in amacı, yapıda kullanılan ısıtma soğutma ekipmanlarının kapasite kontrollerini yaparak enerji tasarrufu elde etmek, tesisat ve sistemlerdeki problemleri anında farkederek çözümlenmek, aksaklıklardan dolayı oluşabilecek memnuniyetsizlikleri hızlı bir şekilde ortadan kaldırmaktır (Lin, 2008).

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü araştırmacılarından Canbay ve diğ. (2003) IBMS'in esas itibariyle üç kademeli bir mimari yapıdan oluştuğunu söylemektedir (Şekil 3.5) (Şekil 3.6). Bunlar:

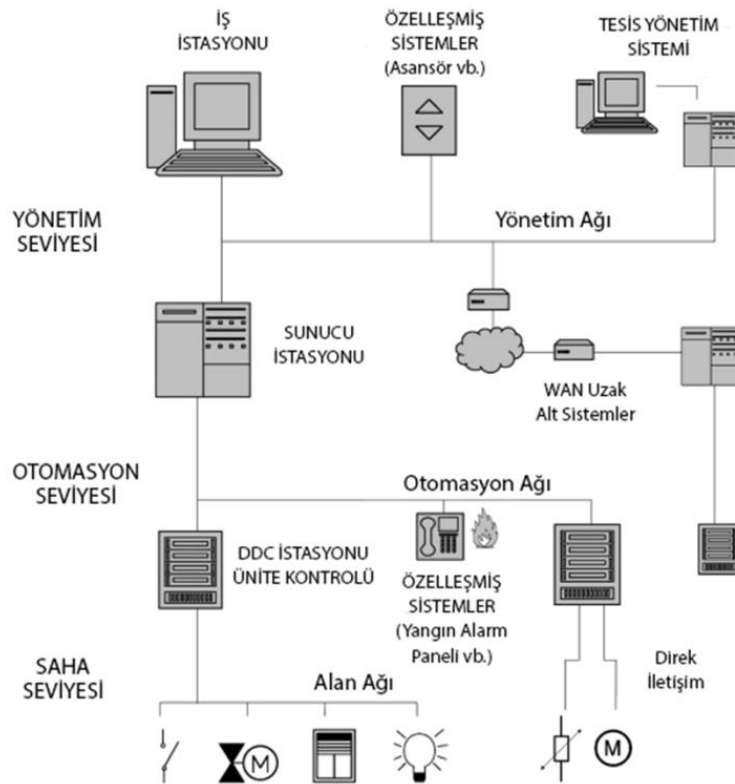
1. Yönetim seviyesinde bulunan merkezden denetleme ve veri değerlendirme,
2. Otomasyon seviyesinde, bölgesel kontrol ve gözetleme,
3. Saha seviyesinde, bölgesel uygulama elemanlarıdır.



Şekil 3.5 IBMS mimarisinin gösterimi (Canbay ve diğ., 2003)

Arkin ve Paciuk (1997) IBMS'i iki grupta inceleyerek, bina fonksiyonlarını iki gruba ayırmaktadır. İlk grup denetleme ve düzenleme görevindedir. Binanın olağan ve acil durumlardaki işlevlerinden oluşmaktadır. HVAC sistemleri gibi alt sistemler içeren Bina Otomasyon Sistemi (BAS) ve işletme masraflarını en aza indirmek amacıyla enerji harcama sistemleri içerisinde koordinasyonu ve düzenlemeyi sağlayan enerji işletim sistemleri (EMS) bu grupta yer almaktadır. Bu iki denetleyici, tasarruf için gerekli olan ve karar vermeye yarayacak verileri elde etmektedir. İkinci grupta ise; Haberleşme Yönetim sistemi (CMS) ve Ofis Otomasyonu (OA) sistemleri bulunmaktadır. CMS ilk grupta ilişkilidir ve denetleyiciler ile saha elemanları arasında iletişimi sağlamaktadır. Bununla beraber binanın dış ilişkilerinden sorumlu OA ile haberleşmektedir (Arkin ve Paciuk, 1997).

Güney Kore Daejeon Elelektronik ve Telekomünikasyon Araştırma Enstitüsü araştırmacılarından Han ve diğ. (2008), IBMS yönetim sistemlerinde veri aktarımı ve yorumlamasını belli bir hiyerarşiye göre sıralamaktadır. Saha elemanları ve duyarlı donatılarla bina içerisi ve dışarısından toplanan veri, bina ve çevresi hakkında ilk ve gerekli bilgiyi vermektedir. Alınan veriler veri tabanına aktarılarak saklanmaktadır. Çözümlenip filitrelenerek değerlendirilmektedir ve daha sonra temel değerlendirmelere göre yorumlanmaktadır. Bu temel değerlendirmeler: yapı mimarisi, bağlam, neden ve kontrol olarak adlandırılır. Yapı mimarisi değerlendirmeleri, yapının bölge ve alanlarını-elemanlarını ve IBMS donanımlarını içermektedir. Bağlam değerlendirmesi, yapının işletme verilerinin normal verilerle kıyaslanarak analizidir. Neden değerlendirilmesi, yapının olağandışı durumlarda toplanan verilerin incelenmesidir. Kontrol değerlendirilmesi olası problemlere çözüm sağlayacak değerlendirmeleri yapmaktadır. Bu değerlendirme metodları simülasyonlarla belirlenmekte ve gerekli görülürse şartları değiştirilmektedir (Han ve diğ., 2008).



Şekil 3.6 Bina otomasyonu ve fonksiyonel üç kademeli hiyerarşisi (Kastner ve diğ., 2005)

Yapının HVAC senaryolarını ve aygıtların çalışma koşullarını en sağlıklı olarak mekanik proje çalışanı belirlemektedir. Bu nedenle, IBYS 'nin projelendirmesi, mekanik tasarımcının sorumluluğundadır. Ancak, mekanik tasarımcının IBYS'ye ve HVAC otomasyonu konularına uzak olması, bu konuda uzman bir projeciyle birlikte çalışmasını zorunlu kılmaktadır. IBYS tasarımcısı, projenin mekanik sistemlerinde istenen kriterleri ve cihaz çalışma senaryolarını bilmeden çözümlerse, sonuç düzensiz işleyen bir mekanik sistem olur. Bu anlayış gelişmesi yatırımların geri dönüş süresi, sağlıklı ve uzun soluklu işletim için çok önemlidir. IBYS'lerinin sağlıklı tasarımı ve projelendirilmesi amacıyla aşağıdaki yöntemler uygulanabilir (Canbay ve diğ., 2003):

- Yapıda gerekli olan otomatik kontrol saha istasyonlarının konumunun mimari ve mekanik projeler yardımıyla belirlenmesi,
- Nokta-düğüm listesinin oluşturulabilmesi,
- Şartname, acil durum-kontrol senaryoları ve sistem diyagramlarının oluşturulması,
- Donanım, yazılım ve uygulamada standartların belirlenmesi,
- Gerekli ayar değerleri için tasarım bilgilerinin netleştirilmesi,
- Merkezi denetleme ve veri izleme yazılımının (SCADA) konumunun belirlenmesi,
- Web ağıyla sahaya erişim düzeyinin belirlenmesi,
- Sistemler arası haberleşme dillerinin belirlenmesi,
- Birbirleriyle haberleşen alt istemlerin belirlenmesidir.

Tüm bu maddeleri belirleyebilmek ve en geçerli ve uyumlu tasarımı yapabilmek için, aşağıdaki bilgilere gereksinim duyulur (Canbay ve diğ., 2003) :

1) Mekanik tasarım verisi:

- Otomatik kontrol vanaları seçimi için gerekli veri,
- Damper motoru seçimi için damper alanları,
- Fan hızlarının kaç kademeli olduğu bilgisi,
- Frekans dönüştürücü kullanılacak motorların listesi,
- Hız ölçümü yapılacak kanalların listesi,

- Sıcaklık, basınç gibi hissedicilerin ölçme aralıklarının bilgisi,
- Cihazların çalışacağı ortamın özelliklerinin bilgisi, vs.

2) Mimari tasarım verisi:

a) Sabit bina özellikleri:

- Ortamların büyüklükleri, yönleri, ısı kazançları ve ısı kayıplarının bilgisi,
- Duvar ve pencerelerin yalıtım değerleri, vs.

b) Dinamik bina özellikleri:

- Ortamların tasarlanan sıcaklık ayar değerleri bilgisi,
- Işık akısı ayarlanacak ortamların bilgisi,
- Yangın algılama sistemi kurulacak mekanlar bilgisi,
- Bina kullanım saatleri ve binadaki kişi sayısının zamana göre değişimi bilgisi, o binada mevsimlere göre değişen bina içi uygulamalar ya da özel günlerdeki uygulamalar bilgisi,
- HVAC sistemlerin enerji ve ekonomisi bilgisi,
- Tahmini yıllık enerji tüketimi bilgisi,
- Tahmini İlk yıl işletme giderleri bilgisi,

3) Kaynak verisi:

- Ticari Kaynaklar: Bakım ekibinin nitelik ve nicelik bilgisi,
- Enerji Kaynakları: Yakıt, elektrik, gaz verilerinin bilgisi, yenilenebilir ve ucuz enerji kaynakları ve depolama olasılıklarının bilgisi,
- Depo: Yedek parça stok malzeme listesinin bilgisi vb.

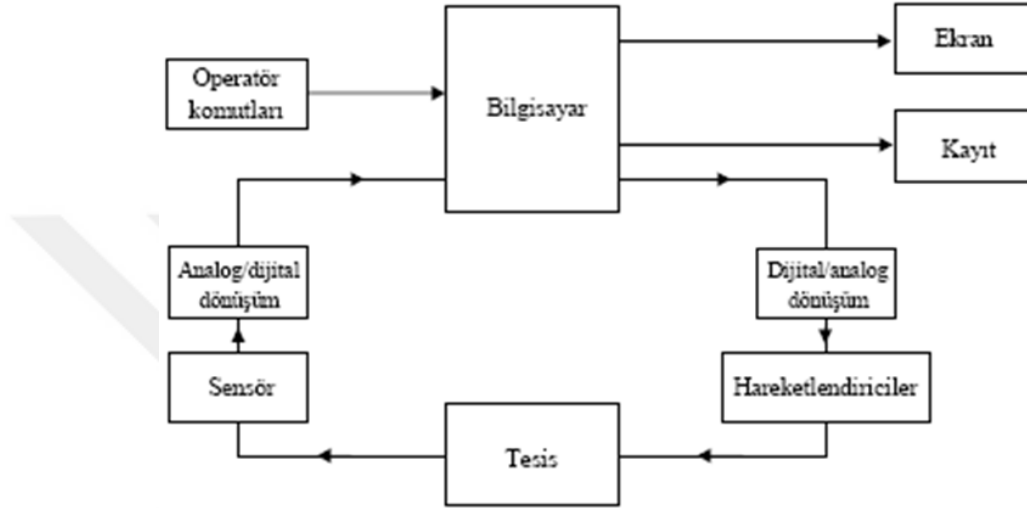
3.2.1.2 Akıllı Binaların Sistemler Boyutu

Akıllı binaların sistem, sistem aygıtları ve alt yapısı; donanım ve yazılım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Donanım bölümü, iş istasyonları, kontrol üniteleri gibi sistemin fiziki özelliklerini içerirken; yazılım bölümü, doğrudan sayısal kontrol (DDC) ve iletişim dillerini içermektedir.

Akıllı binalarda donanım sistemleri temel olarak; ağ kontrol ünitesi (NCU) ve operatör iş istasyonlarıdır (OWS) olarak adlandırılan programlanabilir kontrol panellerinden oluşmaktadır. NCU ve OWS Bina Otomasyon Sistemlerinin (BOS) birbirlerine yüksek hızda veri taşıyan fiber optik kablolarla yerel ağ bağlantısı (LAN-N1) ile bağlıdır. OWS operasyon ve kontrol merkezindeki sistem takibine imkan sağlamak amacıyla insan ve bilgisayar arasındaki arayüz görevi gören ekranlar veya bilgisayarlar oluşmaktadır. NCU; sistemin kontrol merkezlerindeki tüm veriye ulaşan, sistem elemanları-aygıtlarına bağlanan, farklı bölgelerdeki sistemlerin çıkış kapısı görevi görmektedir. NCU sahip olduğu girişler aracılığıyla Ağ Genişletme Ünitesi (NEU) ile de bağlantı kurabilmektedir. NCU ve NEU arasında bağlantının amacı kontrol kapasitesini genişletmektir. Denetleyici (örneğin; kullanıcı tarafından el ile kontrol edilebilen ayarlayıcılar vs.) veya arayüz panelleri (kontrol panelleri vs.) gibi alt modüller (SM), NEU ile N2 adı verilen ikinci bir bağlantı ile iletişim kurmaktadır. Bu modüller (örn; saha elemanları) N2 ağı ile NEU'ya verileri iletmektedir. Ayrıca alt modüller havalandırma ünitesi, akıllı geçiş sistemleri, HVAC sistemleri vb. gibi operasyonel sistemler de olabilmektedir (Şekil 3.8) (Clement-Croome, 2004).

Akıllı binaların yazılım sistemleri ise; DDC'den ve cihazların merkeileşip bütünleşmesini sağlayan yazılım dillerinden (protokoller) oluşmaktadır. Mikroişlemci tabanlı doğrudan sayısal kontrollü (DDC Direct Digital Control) sistemlerin pazarda ilk olarak 1980'lerin başlarında ortaya çıkmıştır. DDC teknolojisinin yapı endüstrisinde öncü ve başarılı olduğu uygulama alanlarının başında: ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri gibi operasyonel sistemler gelmektedir. Elektronik ve hidrolik kontrol sistemleriyle karşılaştırıldığında daha hassas, kontrol ve uygulamada sağladığı esneklikle, hem konfor seviyesini yükseltirken hem de maliyetleri düşürmesi DDC sistemlerinin yaygınlaşip kabul görmesini sağlamıştır. Bağımsız çalışabilen HVAC, aydınlatma, yangın algılama, güvenlik ve asansör gibi sistemlerin birbirleriyle iletişim ve etkileşim içerisine girmesini sağlayan DDC ağı, özellikle son yıllarda, bu teknolojinin sağladığı avantajlarla daha belirgin ve etkili hale gelmiştir. Sistemler hevesle kurlsa da, iletişim protokolü standardı eksiklik göstermiştir (Kaya ve Emiroğulları, 2013).

Bilişim ürün markalarından bağımsız, aynı işlevi sergileyen ürünler arasında iletişimi sağlamak amacıyla geliştirilen açık sistem protokoller, farklı firmalar arasında cihazların anlaşabilmeleri için standartlaştırılmıştır. Modbus, BACnet, Lonworks, KNX, EIB ve OPC endüstriyel alandaki iletişim gerekliliğini karşılamak için geliştirilmiş protokollerdir (Şekil 3.7) (Kaya ve Emiroğulları, 2013).

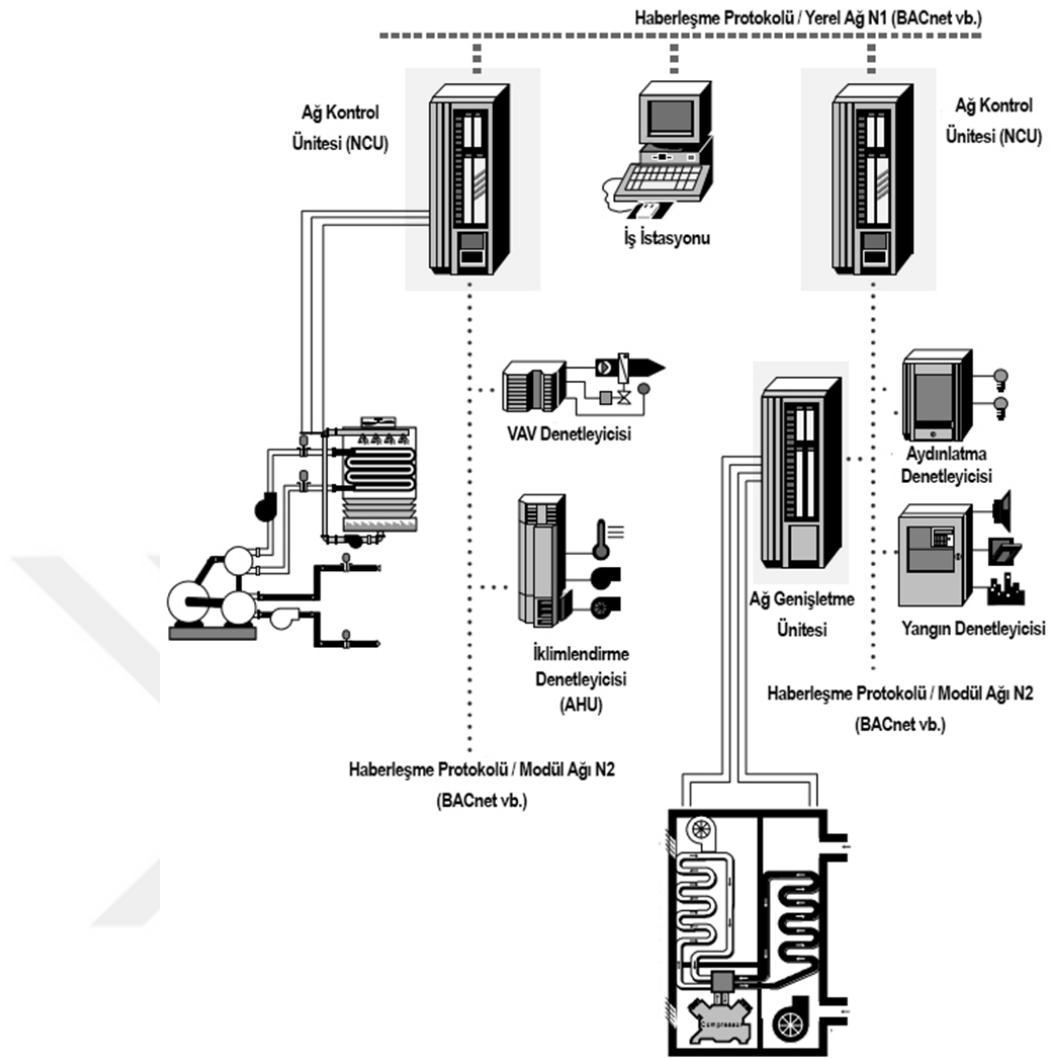


Şekil 3.7 DDC sistemi (<http://elektroteknoloji.com/blog/dogrudan-bilgisayar-kontrolu-nedir/>)

(URL 15)

DDC'nin bina otomasyonundaki görevi; otomasyonun işleyişini kendiliğinden yerine getirip uygulamasıdır. Özellikle çip ve sistemlerde kullanılan iletkenlerin boyutlarının küçülmesi ve daha hızlı-ucuz yöntemlerin bulunmasıyla mikroişlemcilerin kullanımı yaygınlaşmıştır. DDC'nin diğer kontrol sistemlere göre avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Canbay ve diğ., 2003):

- Bina otomasyonunun işletiminin tamamlanmasını, en iyilemenin ve kontrolün yapılmasını, arıza ve problemlerin kolayca giderilmesini sağlamaktadır.
- DDC sistemi, geleneksel kontrol sistemlerine göre ekonomiktir.
- DDC sistemi esnektir. Gerekli değişikliklerin yapılmasına uyum sağlamaktadır.
- Sistemin kendisine ek olarak merkezi kontrol sisteminin bakımını, olağan ve uyumlu çalışmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.8 DDC sistemi ve haberleşme bağlantısı (Clement-Croome, 2004)

3.2.1.2.1 Bina Otomasyon Sistemleri (BAS)

Bina otomasyon merkezi, akıllı bina alt sistemleriyle kesintisiz ve karşılıklı iletişim halindedir. Sürekli olarak alt sistemler ve kullanıcılardan durumları hakkında bilgi alarak, merkezce belirlenmiş olan senaryolara göre sistemlerin eş zamanlı ve bütünlük olarak çalışmasını sağlamaktadır. Alt sistemlerde teknik bir problemle karşılaştığında, bina sorumlularına iletir, mümkünse yedek sistemleri problemler giderilinceye kadar devreye sokar. Acil durumlarda, acil durum senaryolarını izleyerek kendisine bağlı sistemleri harekete geçirerek güvenliğini sağlamaktadır (Arabacıoğlu, 2005).

Bina otomasyon sistemi genel olarak şunları sağlamalıdır(Baysal, 2008);

- Havalandırma, VAV kutuları, elektrik sistemleri, aydınlatma ve bu sistemlere bağlı bütün bilgisayar ve ekipmanların denetlemesi, otomatik veya elle merkezi bilgisayar üzerinden çalıştırıp, durdurulması,
- Sistem bütünleşmesi, koordinasyonu ve izlenmesi,
- Bölge ve mahal sıcaklıklarının sürekli olarak denetleyerek, alt ve üst sınırlar dışında alarm verilmesi,
- VAV kutularının, klima santrallerinin, kontrol devrelerinin; sıcaklık, statik basınç, hava akımı gibi değişkenlerinin, bölgesel panellerle direkt digital kontrolü (DDC),
- Bina otomasyon sistemine bağlı tüm sistemler için veri depolama, raporlama, , tarihçe, yazılı ve grafik takip çizelgesi oluşturulması,
- Soğutma, ısıtma, elektrik, enerji kullanımlarının takip edilerek enerji en iyileme programlarıyla enerji kullanımının minimize edilmesi,
- Bakım ın programlaması ve arızaların tesbit edilmesi,
- Tüm sistemlerin otomatik olarak, insan müdahalesi olmadan çalıştırılması,
- Gerekli enerjinin paylaşımı ve eşit şekilde harcama ve tasarruf amacıyla gerekli sistemlerin oluşturulması,
- Yapının enerji profilinin çıkarılması, yapı çevresinin hava sıcaklığına göre enerji kullanımı yönetiminin yapılması sağlanmalıdır.

3.2.1.2.1.1 Veri ve İletişim Sistemleri

Sistemler arası iletişim ve haberleşme, yapı içindeki alt sistemlerin toplayıp yorumladıkları verileri diğer alt sistemlerle paylaşması sonucu aralarındaki bağlantı yapısını kullanarak bir bilgi trafiği yaratmasıyla oluşmaktadır. Bu anlamda verilecek en iyi örnek; ısıya uyarlı bir yangın sensörünün bina içerisindeki alarm sistemlerine, yangın müdahale sistemlerine ve bina dışarısındaki itfaiye'ye bilgi göndermesi ve almasıdır (Türkcan, 2007).

Başta büyük şehirlerde olmak üzere kurulmakta olan büyük ve çok işlevli yapıların haberleşme alt yapılarının oluşturulması bir zorunluluktur. Bu iletişim, kullanıcılar arasında veri paylaşımının yanısıra akıllı yapı sistemlerince oluşturulan verilerin de

paylaşımı sağlanmaktadır. Akıllı bina içindeki kullanıcıya ses, data ve video verilerinin dağıtılacağı bir sistemin kurulması fikri vardır (Kılıç, 2007). Bu konuda verilebilecek en iyi örnek; acil durumlarda yapının gerekli önlemleri alıp itfaiyeye haber vermesinin yanında, yapı kullanıcısına da yol gösterebilmesi ve onunla yapının durumunun paylaşılmasıdır

Yapılarda kullanılan iletişim ve veri sistemleri:

- **PBX telefon sistemi:** Özel santral anlamına gelen PBX, bir şirket içersinde kullanılan özel telefon şebekesidir. PBX telefon sistemi kullanıcıları, dışarıya telefon etmek için birkaç tane dış telefon hattını paylaşır. Bir PBX, işyeri içindeki iç hat telefonlarını birbirine bağlar ve ayrıca halka ait aktarmalı telefon şebekelerine de (PSTN) bağlanır. PBX telefon sisteminin en son yönelimlerinden birisi, ayrıca IP PBX olarak da bilinen, İnternet Protokolü üzerinden aramaları aktaran, VOIP PBX'in geliştirilmesidir (<https://www.3cx.com.tr/voip-sip/pbx-telefon-sistemleri/>) (URL 16).

- **Yapısal-Akıllı Kablolama:** Yapısal kablolama kritik iş uygulamalarının sürekliliğinin sağlanması ve altyapıdaki sistemlerin haberleşmesi açısından çok önemlidir. Diğer altyapı ekipmanları ile kıyaslandığında en uzun süre ile kullanılan ve kurulumu gerçekleştirildikten sonra değiştirilmesi oldukça masraflı olan bir sistemdir. Bu sistemlerin doğru tasarlanması/projelendirilmesi, yüksek kalitede uygulanması, gerekli test/etiketleme/dökümantasyon işlemlerinin yapılması ve sorunsuz bir haberleşme altyapısının oluşturulması konularında çok kritik olan bu süreci başarıyla yönetmektedir (<http://www.telcoset.com.tr/index.php/cozumler/altyapi-cozumleri/kablolama-cozumleri>) (URL 17).

Bir yerel alan ağı (LAN), aktif ve pasif unsurlardan oluşan yapısal kablolama, akıllı bina iletişim çözümlerinin vazgeçilmez bir altyapı ihtiyacıdır. Pasif bileşenler yapısal sabit kablo, priz, patch panel (kabinetler içindeki aktif cihazların birbirine bağlanmasını sağlayan priz grubu); hareketli ve düzenlenebilir patch kablo (kabinetler içerisinde aktif cihazlarla pasif bileşenlerin bağlanmasında kullanılan iletişim ağı kabloları), gibi elemanlardan oluşur. Bu sayede, kullanıcıların yer değiştirmeleri sonucu ortaya çıkacak

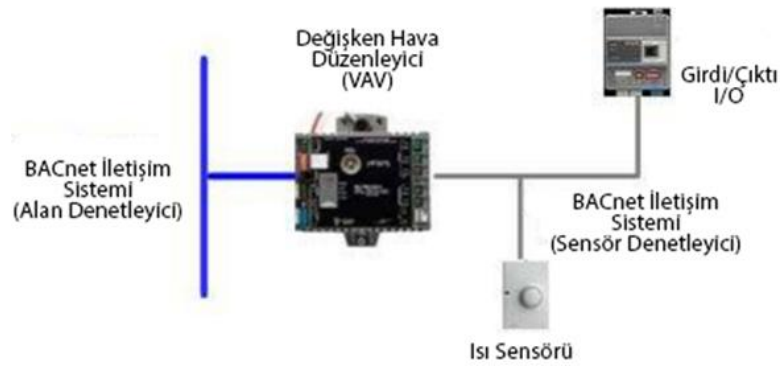
problemler kolayca önlenmektedir. (Örn; kablunun yeniden çekilmesi yerine patch kablolar başka prize ve patch panel girişine takılması) (Kılıç, 2007).

Kablolama işlemi fiber optik ve koaksiyonel/bakır kablolarla yapılmaktadır. Koaksiyonel/bakır şebekelerde, kullanıcılara yüksek bant genişliklerinin sağlanmasında belirleyici etkenlerden birisi santral ve abone arasındaki hattın uzunluğudur. Bu kablolamayla sağlanabilecek veri miktarı malzeme doğası gereği de kısıtlı kalmaktadır. Ancak fiber optik kabloların keşfedilmesiyle sınırsız bant genişliği, yüksek iletişim hızı, hafif, ince, güvenli kablolama sistemi ortaya çıkmıştır. Fiberoptik kablolama koaksiyonel/bakır kablolama ile beraber kullanılmaktadır ve yapı maliyeti düşünüldüğünde, aboneye kadar ulaşacak kısa ve yatay kablolamalar bakır, düşey ve uzun kablolamalar fiberoptik kablolar ile sağlanmaktadır (Şekil 3.9) (Altınsoy, 2011).

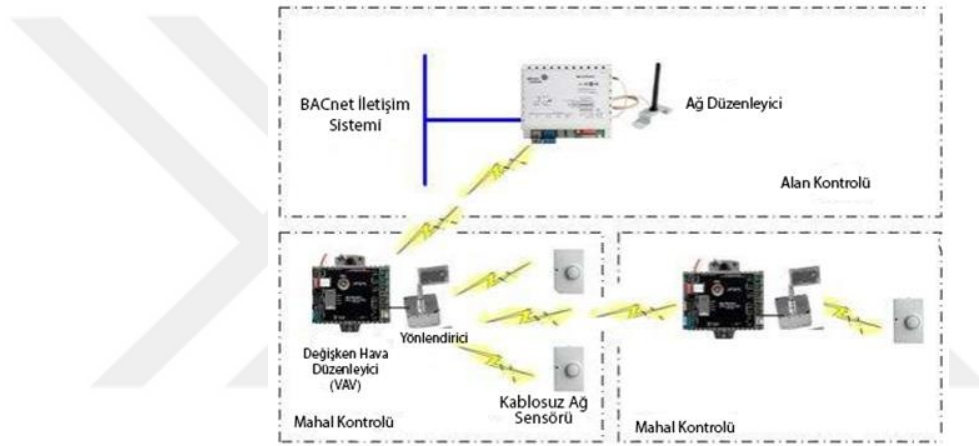
- **Kablosuz İletişim (Wireless):** Kablosuz yerel ağlar pek çok iş alanında esnek bir bağlantı seçeneği olarak kabul edilmektedir. Radyo frekans teknolojisi, havadan yayılan elektromanyetik dalgalarla bir yerden başka bir yere gerçek zamanlı veri aktarımı yapılabilmesini sağlamaktadır. Kablosuz yerel ağ yardımıyla kullanıcılar hızlı ve kolay bir şekilde kaynaklara ulaşabilmektedir (Şekil 3.10) (Kılıç, 2007).

- **İletişim Ağı (Network):** Her yapının işleyişi dikkate alınarak gereksinimlerine göre belirlenen iletişim ağı yüksek teknolojili akıllı binaların olmazsa olmazlarından (Şekil 3.11). İletişim ağlarının yararları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (BICSI, 2009):

- Bu sistemleri verinin merkezileştirilmesini sağlamaktadır. Kullanıcılar tarafından paylaşılan dokümanlar merkezde toplanarak uyum içerisinde tüm verinin güncelleştirilmesini kolaylaştırmaktadır.
- Çok katmanlı güvenlik önlemleri ile verinin yetkisiz kişilerce ulaşılmasını engellemektedir.
- Gerekirse verinin yedeklenmesiyle veri kaybını önlemektedir.

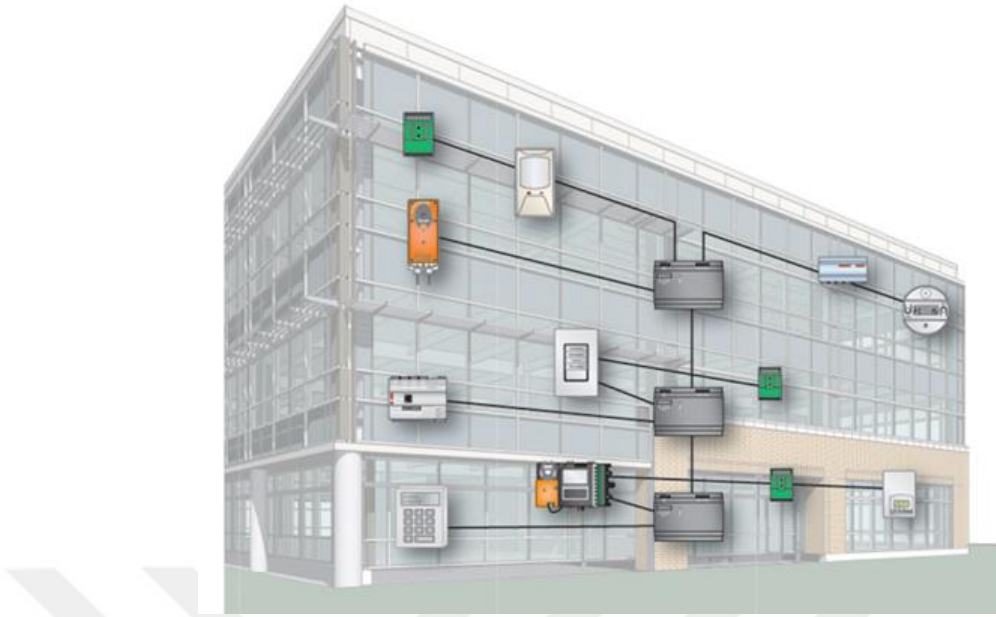


Şekil 3.9 HVAC sistemlerinde saha elemanlarının kablo ile bağlantısı
http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/trec/jControls_DIG.pdf (URL 18)



Şekil 3.10 Saha elemanlarının kablosuz (wireless) veri yolu ile bağlantısı
http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/trec/jControls_DIG.pdf (URL 18)

- Kullanıcıların yarattığı-paylaştığı dosyalar haricinde, merkezden programlar yüklenebilmekte, ağa dahil tüm istasyonlar ve kullanıcılarca kullanılabilir.
- Kablolulu ve kablosuz (wireless) bağlantıya göre giriş, akış ve hata kontrolü ile kontrollü servisler sağlamaktadır.
- Boyutuna, kapsadığı alana veya yapısına göre; kişisel ağ (Personal area network-PAN), yerel ağ (Local area network-LAN), orta ölçekli ağ (Metropolitan/Middle area networks-MANs), geniş ağ (Wide area network-WAN) olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 3.11 Akıllı binalarda kullanılan LAN otomasyon, yönetim seviyesi ve saha elemanları arasındaki iletişim ağını oluşturur (<http://ecmweb.com/low-voltagecommunications/installing-local-area-network-and-building-automation-systems>) (URL 19)

- Multimedya Sistemleri:** Medyayı, bilgi ve verinin aktarıldığı ortamdır. Multimedya (çoklu ortam) ise metin, fotoğraf, video, gibi farklı medyaların bilgisayar tarafından işlenip gösterilmesi; TV, müzik - DVD oynatıcılar, CD, oyun konsolları gibi sistemlere merkezi kontrol biriminden hükmedebilmesidir. Bu sistemler kontrol birimi denetiminde gereksinim ve istenilen zevkler doğrultusunda programlanabilirler. Akıllı binalarda önemli bir bölüm teşkil eden multimedya sistemleri, kullanıcının en az yardımla içinde istediği bilgiye kolayca erişebilir bir biçimde tasarlanmalıdır (Mordoğan, 2000). İletişim sistemlerine bağlı olan multimedya sistemleri elde ettiği bilgilerin merkezi sisteme aktarılırken ve sonrasında merkezi sistemin verdiği komutları uygulamaktadırlar (Yıldız, 2014). Tüm bunlara ek olarak, veri ve iletişim sistemlerinin yapı biçimlenişinde en önemli etmenlerden biridir. Tüm bu sistemlerin iletişimi için gerekli kablolu yapı tasarımında döşeme yüksekliğinden, kat yüksekliğine ve teknik boşluklara kadar etki etmektedir. Özellikle yüksek yapıların döşeme tipi seçiminde; döşeme sistemleri, hidrolik, elektrik ve mekanik servisler tekrar düzenlemeye elverişli olmalıdır. Tasarımcıların yapım aşamasında öngöremedikleri ancak kullanıcıların gereksinimlerine göre istedikleri değişikliklere uygun olmalıdır (Kılıçaslan, 2004).

Akıllı binalarda, kablolama gibi gerekli teknik elemanların kanal içinde saklanması döşeme yüksekliğinin artmasını zorunlu kılmaktadır. Bu yapılarda kullanılan ileri teknoloji kablolama için yeterli olan yükseltilmiş döşeme boyutu 46 cm olmalıdır. (Kırkan, 2005). Geleneksel ofis yapılarında, döşemeden döşemeye yükseklik betonarme yapılarda 3,70- 4,20 m, çelik yapılarda 3,80- 4,70 m arasında değişmektedir (Oflaz, 2004).

Döşeme tipi ve boyutları da yapı içi iletişimin kolaylaştırılması ve yapı dolaşımı etkileyecektir. 2000-2500 m² döşeme düzlemi boyu bu gereksinimleri karşılayacak kadar yeterlidir. Daha büyük döşeme düzlemi bölümler arasında uzun dolaşıma neden olmakta ve kullanıcıların kaliteli ofis mekanına dair memnuniyetini azaltmaktadır. Akıllı binaların Avrupa'daki uygulamalarda yeterli döşeme boyutu 4700 m², Asya'daki uygulamalarda 2072 m² olarak hesaplanmıştır (Oflaz, 2004).

Tüm tasarımsal kriterlerle beraber veri iletişim merkezinin yapı içerisinde konumlandırılması, iç ve dış çevre koşullarının düzenlenmesi gerekmektedir. Üniversitelerden, araştırma kurumlarına; bankalardan, şirketlere kadar tüm ana bilgisayar sistemlerinin olduğu sunucu bilgi işleme merkezleri raflardakorunmalıdır. Bu cihazlar yüksek ısı yaymasından dolayı verimli biçimde çalışabilmeleri amacıyla düzenli çevre koşullarına ihtiyaç duyarlar (Çakmanus, 2011).

Veri merkezleri açık, kapalı veya yarı açık şekilde düzenlenmeli ve dış ortamla (yapı çevresi ya da yapı içinde herhangi bir mahal) ısı transferini engelleyecek bir biçimde duvarlar dış cepheden nem ve ısı yalıtımı yapılmalıdır. İç duvarlardan yalıtımın yapılmamasının nedeni, soğutma sisteminin olası kesintisi durumunda bir miktar ısı kütlesi oluşturarak, sıcaklığın artma süresini uzatmaktır. Tüm bu şartlara ek olarak, hava kaçakları önlenmeli, kapılar sızdırmaz olmalı, ortamda homojen hava dağılımı sağlanmalıdır (Çakmanus, 2011).

3.2.1.2.1.2 Güvenlik ve Erişim Sistemleri

Yapının ve yapı kullanıcılarının yapı kullanım süresi boyunca yapı içindeki donanım ve eşyaları tehlikeye karşı korumalarını güvenlik sistemleri sağlamaktadır. Güvenlik otomasyon sistemleri merkezi sisteme data ve iletişim sistemleri ile haberleşmekte, olası bir tehlikeyi merkezi sisteme bildirmekte ve alınması gereken önlemlerle tehlikeye karşı müdahale etmektedir (Engin, 2005) Güvenlik sistemlerinin içermesi gereken belli başlı özellikler aşağıda sıralanmıştır (Bektaş, 2002):

- Güvenlik sistemleri, kartlı geçiş, CCTV ve yangın-duman gibi güvenlik elemanları ve sistemlerinin izlenmesini ve kontrolünü sağlamalıdır.
- Bu sistemler iletişim ağı altında çalışabilmeli, sistemin kontrolü birden fazla bilgisayardan yapılabilmesi ve kullanıcının isteklerine göre esnek, genişleyebilir modüler bir sistem olmalıdır.
- Kartlı geçiş sistemi, yakınlık ya da akıllı kart teknolojisiyle uyumlu olmalıdır. Sistem, Kapalı Devre TV Sistemine (CCTV-Closed Circuit Television) bütünleşebilmelidir.
- Güvenlik sistemlerinin izlenebilmesi ve gerektiğinde kontrolü yapılabilmelidir.
- Sınırsız işletmeci-kullanıcı tanımlaması, sınırsız giriş/çıkış noktaları olmalıdır.
- Olası alarm durumunda, bölgenin grafiksel olarak ekrana gelmesi sağlanmalıdır.
- Personel takip sistemi kontrollü ve kayıtlandırılarak, giriş yapmadan çıkış yapamama veya çıkış yapmadan giriş yapamama kontrolü yapılabilmelidir.
- Otomatik veri yedekleme özelliği bulunmalıdır.

- Bu sistemler, Elektronik Endüstrisi Birliği (Electronic Industries Association-EIA) tarafından belirlenmiş ve standart hale getirilmiş RS-485 bağlantı aracıyla ve fiber optik haberleşmeye uygun ölçütlerde çalışabilmelidir.
- CCTV sistemlerinde, djital kameralar, merkezi kayıt üniteleri ve sistem tabanlı djital kayıt olmalı ve web ortamında izleme sağlanabilmelidir.

Yangın güvenliği sistemleri güvenlik otomasyon sistemlerinin hayati önem taşıyan konularından biridir. Maddi zararın yanında insan hayatını da riske atan yangın tehlikesi, yangın güvenlik sistemlerinin en önemli saha elemanları yangın detektörleriyle kontrol edilmektedir. El ile kontrol edilebilen, ihbar butonları, termal, duman ve alev dedektörleri temel dedektör çeşitleridir (Sönmez, 2006).

Havalandırma sistemlerindeki fan ve damperler, kapı kilitleme sistemleriyle bütünleşen yangın sistemleri, olağan tehlike durumunda hava akışını değiştirerek ya da hava akışının kesilmesini sağlayarak yangına müdahale etmektedir. Sadece yangınla değil havadaki çeşitli gaz oranlarını ölçerek biyolojik zehirlenme riskine karşı da hazırlıklıdır. Bina iğerisini izleme sistemleri ile iletişim sağlayarak tehlike anında kullanıcıların nerede olduğunun bilgisini alır ve tahliye için gerekli senaryoları hazırlamaktadır. Amerika'daki Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology-NIST) yeni yangın sistemlerinde profesyonel müdahale süresini azaltmak amacıyla itfaiye ile iletişime geçerek binanın tehlike anındaki bilgiyi ulaştırması üzerine çalışmalar yapmaktadır (Bushby, 2001).

Yapıya kullanıcıların erişimini ve bunun belirli güvenlik kuralları içinde işlemesini sağlamayı amaçlayan erişim sistemleri, belirli mekanlara sadece yetkilendirilmiş personelin yahut kullanıcıların erişebilmesini sağlamaktadır. Tuş takımları ile şifre girilmesi, akıllı kart veya uzaktan tanıma yapabilecek RFID sistemlerinin kullanılması yoluyla manyetik kapı, bariyer, turnike açma/kapama işlemleri yürütölmektedir (Baysal, 2008). Bu sistemin uygulanabileceği diğer alanlar yapının tipine göre giriş katları, ortak alan giriş kapılar, giriş otopark/bariyerleri, spor salonu/yaşam-çalışma merkezleri turnikeleri/kapıları olmaktadır. En çok tercih edilen sistemler kullanıcılar için akıllı kart,

araçlar için uzaktan tanıma yapabilen RFID sistemleri olmaktadır. Araçlarda kullanılacak RFID'larla etkin bir araç/otopark yönetim sistemi kurmak mümkün olabilmektedir (Baysal, 2008).

CCTV sistemleri, bilişim teknolojisindeki gelişmeler sonucunda, günümüzde görüntü ve gözetim sistemleri en geçerli güvenlik aracı olmuştur. CCTV'ler ortamdaki bağımsız, uzaktan izlenmesi ve kontrol edilip yönlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Genel telefon şebekesi (Public Switched Telephone Network-PSTN), yerel ağ bağlantısı (Local Area Network-LAN) ve Internet/Intranet bağlantılarıyla uzaktan izlenebilen CCTV'ler, koaksiyel-fiberoptik kablolar, mikrodalga-kızılötesi ışınlar, radyo frekansları ile iletişim kurmaktadır. İstenilen kamera ve kayıtların izlenmesi, kamera ve sistemlerin uzaktan kontrolü, görüntü resmi çekebilme, giriş/çıkış portlarının kullanımı, kameranın yönlendirilmesi ve görüntüye yaklaşılması, önceki kayıtların uzaktaki sistemlere yüklenebilmesi ile tam zamanlı güvenlik kontrolünü etkili hale getirmiştir (Şekil 3.12) (Paralı, 2005). Günümüzde, bilgisayarların görüntü işleme, nesne ve yüz tanıma, sahne analizi gibi veri toplama öncesi gelen teknolojik gelişmeleriyle, güvenlik önlemleri başka boyuta taşınmış, görüntüler bir suçun işlenip işlenmeyeceği, garip davranışların tespiti gibi henüz yasal zeminde yerini bulmamış konularda tartışmalara sebep olmuştur. Ancak bilgisayarlardaki sayısal zekanın artması güvenlik ve alarm sistemlerine güvenin arttırdığı açıktır (Şekil 3.13) (Davies ve Velastin, 2005).



Şekil 3.12 Görüntüdeki yayaların tanınip, kare ile çevrenmesi (Davies ve Velastin, 2005)



Şekil 3.13 Platforma fazla yaklaşan yayanın kamera görüntüsü. Görüntüde alarm durumunu ifade edecek bir biçimde kırmızı bir dikdörtgen ile gösterilmesi (Davies ve Velastin, 2005)

3.2.1.2.1.3 Ortam Sağlayıcı Sistemler

Kullanıcıların konforunu sağlayarak yaşamlarını kolaylaştıran ortam sağlayıcı sistemler; yapının iklimsel konforunu sağlayan ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemleri, görsel konforu sağlayan aydınlatma sistemleri ve çoğul ortam sistemleri ortam sağlayıcı sistemler olarak nitelendirilebilmektedir. İklimsel konfor sağlayan sistemler; havalandırma ve ısıtma-soğutma sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Aydınlatma sistemleri ile beraber iklimlendirme sistemleri aktif ve pasif olarak çalışabilme özelliğine sahip olmalıdırlar. Bu özelliklerle beraber, özel gereksinimleri bulunan kullanıcılar için akıllı bina ortam sağlayıcı sistemlerine büyük görev düşmektedir. Hassas ve rahatsızlıkları bulunan kullanıcılar, iklim koşulları özel olarak hazırlanmış, aydınlatılmış mekanlara ihtiyaç duyabilmektedirler (Geçim, 2002).

Aydınlatma mekanın en temel gereksinimlerinden biridir. Yapının kullanılma zamanı, tip ve işlevine göre gerek duyulan aydınlatma miktarı ve yapısı değişse de kullanıcıların konforunun, yapı mekanlarının algılanmasının sağlanması amacıyla aydınlatma gerekli bir kriterdir (Yıldız, 2014). Mekânın algılanmasında önemli bir etken olan aydınlatma;

doğal/pasif aydınlatmaya göre şekillenen mekânlar ve mekâna göre şekillenen yapay/aktif aydınlatma olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle aydınlatma kavramı, doğal/pasif aydınlatma ve yapay/aktif aydınlatma olarak iki başlık altında incelenmeli, uygulamalar bu doğrultuda yapılmalıdır (Altuncu ve Tansel, 2009).

Mekân içinde birden çok aydınlatma elemanı kullanıldığı durumlarda, aydınlatma elemanlarının düzeni mekânın fonksiyonuna, mekândaki kullanıcılarının gereksinimlerine göre belirlenmelidir. Bu krite, birden fazla aydınlatma elemanından oluşan bir aydınlatma düzeninin sağlıklı ve kullanıcı memnuniyetiyle beraber çalışması ve verimli olması için gereklidir (Altuncu ve Tansel, 2009). Aydınlatma otomasyonu uygulamasını sağlayan eleman tipleri ve fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır (Sönmez, 2006):

- El ile kısma (dimer, karartma),
- Fotosensörler (ışık seviyesi-PE),
- Hareket sensörleri (PIR ve IR),
- Zaman anahtarları ve zamanlayıcılar(timer),
- Merkezi kontrol.

Günümüzde, istediğimiz ortamdan PIR dedektörle, zamanlayıcılar ve gün ışığı sensörleriyle sistemi otomatik olarak kontrol edebiliyorsak, sistemin kullanıcı istekleri doğrultusunda programlabilmesi ya da dışarıda iken telefon-bilgisayar yardımıyla sistemi kullanıp, yönlendirilebiliyorsak gerçek anlamda otomasyondan söz edebiliriz. Ancak bu şartlarda kullanıcı sistemi kontrol ederken standart sistemlere göre harcadığı zamanı indirip, enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ek olarak, kontrol cihazlarının kolaylığı, rahatlığı ve estetiği kullanıcıya kolaylık sağlamış olur (Biricik, 2003).

Yapay aydınlatma kontrolünü sağlayacak sistemlerin kurulumunda gözetilmesi gereken özellikler bu konuda pek çok çalışması olan tasarımcı Randall Whitehead'in 'Lighting Design Source Book' isimli kitabında aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (Whitehead, 2000). Bunlar;

- Mekânda günün hangi saatlerinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulduğunun belirlenmesiyle elektrik enerjisi ve kullanım ömrü bakımından tasarruf sağlayacak olan zamanlama kontrolü;
- Enerji verimini ve tasarruf yapılmasını sağlayacak dimmerleme (karartma) işlemi amacıyla güç yönetimi,
- Aydınlatma elemanlarını kontrol edecek anahtar veya kontrol ünitelerinin mekân içindeki konumları;
 - Mekânın fonksiyonun ve kullanıcı alışkanlıklarının belirlenmesiyle elde edilmiş senaryolarının önceden tesbit edilen, istenilen zamanlarda açılıp kapatılması için gereken aydınlatma senaryoları,
 - Mekân içindeki kullanıcı hareketlerine bağlı olan hareket sensörleri,
 - Mekândaki doğal ışığın aydınlık düzeyine etki etmeyecek biçimde çalışacak gün ışığı sensörleri,
 - Aydınlatma sisteminin kir, toz gibi. çevresel nedenlerden etkilenerek ışık akısının düşmesi ve buna bağlı olarak enerji kaybını kontrol edecek lümen kontrolü,
 - Mekânın gece-gündüz çalışmasına bağlı olarak, kullanıcılarının gerekli görsel konfor şartlarını temin edebilecek adaptasyonun karşılanmasıdır.

Akıllı binalardaki aydınlatma sistemlerinin temel hedefi sistemin, enerji tasarruflu, düşük maliyetlerle çalışmasını sağlamak değil, mekanların aydınlık seviyesini gerekli konfor düzeyinde tutabilmektir. İhtiyaç duyulan aydınlatma seviyesinin sağlanmasında sorumluluk yalnızca aydınlatma sistemlerinde değil, aynı zamanda iç mekan ve dış cephe elemanlarındadır. Doğal ışığın verimli kullanılmasını sağlamayı hedefleyen her eleman aydınlatma sistemleriyle bağlantılı olarak çalışmaktadır (Yıldız, 2014). Bu sistemler ekran gibi arayüzlerle ısıtma-soğutma, ses ve görüntü sistemleriyle bütünleştirilebilir (Kılıç, 2007).

Aydınlatma sistemleriyle de iletişimde olan ses ve görüntü sistemleri çoğul ortam (multimedia) sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Görsel, işitsel ve yazılı veriyi kaydedip işleyebilen, oynatabilen sistemlerin genel adıdır. Televizyon, video oynatıcı, müzik sistemleri, bilgisayarlar çoğul ortam sistemleri arasında yer almaktadır (Türkcan, 2007). Akıllı binalardaki çoğul ortam sistemlerinin standart yapılardan farkı bu

sistemlerin merkezi otomasyon sistemleri aracılığıyla kontrol edilmesidir. Merkezi otomasyon sistemi aracılığıyla çoğul ortam sistemleri kullanıcının istediği zaman, mekan içerisinde veya dışarıdan kontrol edilip çalışmaya başlayabilmektedir. Böylece, bu sistemlerinin kullanımında kullanıcıya kolaylık sağlanırken, sistemlerin merkezi otomasyon sistemiyle kontrol edilmesi enerji tasarrufu sağlamaktadır (Yıldız, 2014).

Ortam sağlayıcı sistemlerden aydınlatma sistemlerinin, mekan biçimlenişine etkisi görsel konfor açısından diğer parametrelerle birlikte kullanıcıları psikolojik ve fizyolojik ihtiyaçlarını karşılık verebilmesi, dış cepe elamanı olan pencereleri etkilemektedir.

Hacimlerin boyutları pencerenin baktığı yön, pencere boyut ve biçimlenişleri; ışık kaynaklarının yerleştiriliş düzeni, niteliksel ve niceliksel özellikler, donatım ve kontrol sistemlerinin yerleştiriliş düzeni gibi konfor kriterlerini etkilemektedir. Bu kriterler, bir hacimde görsel konforun sağlanabilmesi için göz ardı edilemez. İstenilen aydınlatma seviyesinin elde edilebilmesi, ısı kaybının önlenmesi, tasarrufun sağlanması, sonuç olarak fiziksel ve psikolojik konforun sağlanması için aydınlatma sistemlerinin düzen ve konumu mekan gereksinimlerine göre düzenlenmelidir (Asiltürk, 1997). Bu durumda; mekan biçimlenişi, aydınlatma sistemleri ile bütünleşik olarak ele alınmalıdır.

3.2.1.2.1.4 Akıllı Bina Kabuğu

Akıllı kabuk; kendi kendini düzenleyerek yapı çevresi koşullarına uyum sağlayan ve bu sayede yapı içerisinde ışık, ses, iklim ve hava konforu gibi kullanıcılar gerekliliklerini sağlamaktadır. Bunun sonucunda, enerji harcamalarının en aza indirip ortam kalitesini yükselterek kullanıcı memnuniyetinde etken yapı elemanlarından biridir. Akıllı kabuklar, temel olarak doğal havalandırma ve güneş ışınlarını kontrol eden elemanların hareketiyle yapının havalandırma, klima ve aydınlatma sistemlerinde harcanan enerji yüklerini azaltan kabuklardır (Yılmaz, 2006).

Enerji etkin bina kabuğu (Utkutuğ, 2000);

- Isı yalıtımının yapılarak ısı, hava, nem köprülerinin azaltılmasıyla enerji korunumunun artırılması,
- Akıllı camlar olarak da adlandırılan, ısınım, ışıma ve renk gibi optik özelliklerini ayarlayabilen camların kullanılması,
- Cam katmanları arasında sıcak-soğuk hava dolaştırılmasıyla ısı transferini sınırlayıcı ve konforu destekleyicinin artırılması,
- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, yansıtıcı, düşük emisyonlu camlara göre yüksek performanslı seçici geçirgen kaplamalı, ısı yalıtımlı, şeffaf ısı yalıtımlı cam türlerinin tercih edilmesi,
- Gereksinimine göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü iyi yapabilen arası boşluklu çift cam cephe, cam katmanları arasında iç yüzeyde hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak türü elemanların kullanılması,
- İklimsel şartların iç mekana yumuşatılarak alınması için yapı kabuğunun çatı bahçeleri ve bitkilendirmeyle desteklenmesi, iç ve dış ortam arasında tampon alanların oluşturulması,
- Aktif ve pasif güneş enerjisi sitemlerinin verimliliğinin artırılması ve yapı için gerekli olan enerjiyi kendisinin üretebilecek hale gelmesi gibi uygulamalar doğrultusunda gelişmeye devam etmektedir.

Mimaride cam ve cephe çalışmaları ile tanınan mimar Michael Wigginton ve Jude Harris, yapı iç ve dış çevresindeki enerji korunumunun dış kabuğun işleviyle ayarlandığını söylemektedir. Wigginton ve Harris'e göre dış kabuktaki on farklı işlev enerji korunumunu sağlamaktadır. Bunlar (Winnigton ve Haris, 2002);

- Reflektörler veya güneş kırıcıları vb. ile gün ışığını güçlendirilmesi,

- Atrium ya da tam cephe cam sistemleri vb. ile gün ışığının arttırılması,
- Yapısal gölgelikle kullanıcının gün ışığından korunması,
- Zamanlanmış ya da gece örtücüleri ile ısı yalıtımının yapılması,
- Otomatik damperler vb. ile havalandırmanın yapılması,
- Güneş enerji toplayıcıları vb. ile ısının toplanması,
- Konsol, saçak veya güneş engelleyiciler vb. ile güneş ısısının engellenmesi,
- Akustik damper vb. ile ses/gürültünün söndürülmesi,
- Fotovoltaik-güneş pili ile elektriğin üretilmesi,
- Havalandırma bacaları vb. ile basınç farklarının dengelenmesidir.

Enerji etkin kabuk tasarımı çatısı altındaki cephe sistemleri, enerji etkin cephe sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde, mimaride enerji ve yeşil tasarımın önem kazanmasıyla cephe oluşumları ve cephelerin tasarruf beklentilerinde büyük değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler sonucunda enerji etkin cephe sistemleri gelişmiştir (Alemdağ, 2014). Günümüzde enerji etkin akıllı binalarda sıkça kullanılan tek kabuklu ve çift kabuklu cepheler bu konuda tasarımcılara oldukça fazla imkanlar sunmaktadır.

Tek kabuklu cepheler, yüzeyler ve güneş kontrol üniteleri bakımından: gölgeleme elemanlı gibi dış kontrol üniteli cepheler, paneller arası kontrol üniteli cepheler, iç kontrol üniteli cepheler olmak üzere 3'e ayrılmaktadır (Alemdağ, 2014).

Dış kontrol üniteli cephelerde, saçaklı çatılar veya tenteler; cephelerdeki güneş kırıcılar ve sabit panjur gölgeleme elemanlarından oluşmaktadır. Bununla beraber, paneller, hareketli cephe elemanları ve ışık saptırma elemanları gibi cephe üniteleri de kullanılmaktadır (Alemdağ, 2014).

Paneller arası kontrol üniteli cephe sistemlerinde, güneş kontrol elemanları dış cam ünitenin içine yerleştirilmektedir. Camlı ünite içinde birleşmiş güneş kontrol elemanları ve elektrikli motorların bakım maliyetinin yüksek olması nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılmamaktadır (Altınkaya, Özgen, 2004).

İç güneş kontrol üniteli cephe sistemleri genellikle kolaylıkla bulunabilen kolay çözüm üreten ürünlerdir; storlar ve dokuma perdeler gibi kumaş malzemelerden yapılmaktadır (Alemdağ, 2014).

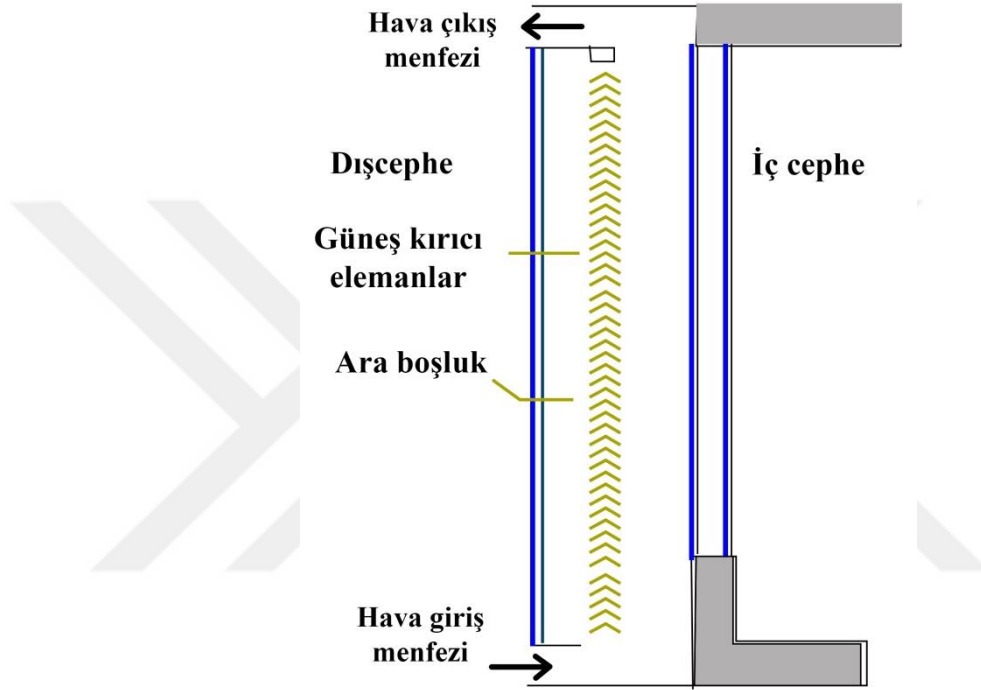
Tek kabuklu giydirme cephe sistemleri yapıldığı zaman gerekli konfor şartlarını sağlamada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, cephe sistemleri aşırı ısı kazançlarını ve ısı kayıplarını kontrol altında alırken görsel ilişkiyi de engellemeden ara katmanlara gereksinim duyarlar. Katmanlar arasında farklı amaçlar için sistemlerin kurulup yerleştirilebileceği boşluklara sahip oluşu, çevresel etkilerin kontrolünü cephe ve mekanlar arasındaki görsel ilişkiyi kesmeden sağlayabilmektedir (Oesterle, 2001)

Çift cidarlı akıllı giydirme cepheler; dış-iç cephe tabakası ve bu tabakalar arasındaki boşluk olmak üzere üç farklı fonksiyonda katmanlardan oluşmaktadır. Dış tabaka yapı çevresi koşulları için koruma sağlarken, aynı zamanda dış çevreden gelen gürültünün iç mekana girmesini engelleyerek yalıtımı sağlamaktadır. Tabakalar arasındaki boşluk, cephe ve yapı arasında tampon alan oluşturarak binanın ısı kayıplarını azaltmakta, bu bölgedeki havanın rüzgar kuvveti yada fiziksel davranışıyla yapının doğal yollardan havalandırılmasına da imkan vermektedir. (Alakavuk, 2009).

Çift cidarlı cephe sistemlerinin (Şekil 3.14) başlıca avantajları (İnan ve Basaran, 2014);

- Doğal havalandırmaya olanak sağlaması,
 - Cam gibi şeffaflık oranı yüksek malzemeli cephe sayesinde yapı içi ve çevre iletişiminin artmasına imkan vermesi,
 - Yapının yalıtımını destekleyerek ısı kazancını ve ısı konforunun artırması,
 - Gürültülü çevrelerde ses yalıtımını sağlaması,
 - Aşırı ısınmayı ve ısı kayıplarını önlemesiyle enerji tasarrufu sağlaması buna ek olarak gece havalandırmasıyla yaz döneminde yapı kütlelesinin ısıl enerjisini azaltması,
 - Güneş kırıcı elemanlarıyla, yapıyı sert hava şartlarından koruması,
- olduğu tespit edilmiştir. Başlıca dezavantajları ise;
- Cepheler arası hava kanalında ısınma sorunlarının olabilmesi,
 - Yapıya giren gün ışığı oranını azaltması,
 - Yatırım maliyetlerine ek olarak, bakım ve temizlik maliyetlerine neden olması,

- Cephede kullanılan malzeme dolayısıyla yangına karşı dayanımda olumsuzluklar oluşturabilmesi,
- İç mekanda akustik problemlerine neden olabilmesi,
- Katmanlar arası boşluğu ile kullanıcı mekanın alanlarının küçülmesi, olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.14 Çift Kabuklu cephe sistemleri. (İnan ve Basaran, 2015)

Yapı iç ortamında dengenin sağlanıp, bu dengenin yapı kullanım ömrü boyunca devam etmesinden sorumlu olan yapı kabuğunun, kullanıcı gereksinimleri ve değişen çevresel koşullar karşısında ortaya çıkan uyum ve konfor problemleri; yaşama veya çalışma verimi düşük, fazla enerji tüketen yapı ve memnuniyetsiz kullanıcılara sebep olabilmektedir. (Aygün ve Gür, 2008). Bu sebeple, cephe sistemleri bir yapının formunun yanı sıra çevre koşulları ve kullanım şekline bağlı olarak kullanıcı için gerekli ortamın üretiminde önemlidir. Diğer bir deyişle, yapı kabuğu iç mekanı yapı dış çevresinin etkilerinden koruyarak, sağlıklı hacimler yaratmaya, bununla beraber kullanıcıların dış mekânla görsel ilişki kurmasına katkı sağlamaktadır (Sev, 2009).

Yapı kabuğuna bağlı olarak, yapı formuyla ısı kaybı ve ısı kazancı arasında yapının enerji etkinliğini etkileyen bir ilişki vardır. Yapı formu, döşeme ya da yapı dış cephe yüzey alanının sabit olduğu durumlarda; yapının uzunluk/ derinlik olarak tanımlanan yapı form oranı; yapı yüksekliğinin yapı uzunluğuna oranıyla, çatı türü ve eğimiyle değişiklik gösterebilmektedir (Tokuç, 2004). Bu etkenler, yapının konfor koşullarının belirlenmesinde rol oynamaktadır. Bunlara ek olarak, mekânın yatay ve dikey boyutları kabuk yüzey alanını belirlemektedir (Ovalı, 2009). Bina formu kabuk alanı büyüklüğünü de etkilediğinden, yapının ısı kayıplarıyla da doğrudan ilişkilidir. Kabuk yüzeyi arttıkça ısı kayıpları artmaktadır. Bu sebeple hacimsel olarak eşit geometrik formlarda ısı kaybı azalırken, yüzey alanı arttığında ısı kayıpları da artmaktadır (Kılıçaslan, 2004). Bu sebeple, genişliğin uzunluğa oranı olarak tanımlanan form faktörü, bölgelerin iklimsel özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Tablo 3.9) (Ovalı, 2009) .

Kabuk tasarımında akıllı sistemlerin uygulanması binaya fazladan maliyet yüküne sebep olmaktadır. Ancak, iklimlendirme teknolojilerinin azaltması, yapı işlev organizasyonuna göre çalışma saatlerini ayarlayabilmesi, yapının başlangıç ve işletme maliyetini azaltarak kısa vadede maliyetin geri dönüşünü ve verimle üretkenliği arttırmaktadır. Bu sebeple, mekanik tesisat için gerek duyulan maliyetin bir kısmı enerji etkin kabuk-cephe tasarımına aktarılmalıdır (Özler, 2003).

İklim bölgesi	Mekân derinliği	Biçimsel anlatım
Soğuk	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a > b$	İç a Dış b
Ilıman-nemli	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a < b$	İç a Dış b
Ilıman-kuru	Derinlik optimum, en-boy yakın, $a > b$	İç a Dış b
Sıcak-nemli	Derinlik minimum, boy uzun, $a < b$	İç a Dış b
Sıcak-kuru	Derinlik maksimum, en uzun, $a > b$	İç a avlu b

Tablo 3.9 Türkiye iklim bölgeleri için en verimli mekan derinliği (Ovalı, 2009)

3.2.1.2.1.5 Enerji Kontrol Sistemleri (EMS)

Günümüzde her yapının temel hedefi kullanıcı gereksinimlerini sağlamak ve kullanıcının fiziksel ve psikolojik konforunu en üst düzeye çıkarmaktır. Ancak, sonsuzmuşçasına kullanılan enerji kaynaklarının tükenmeye başlaması yapıya yeni sorumluluklar yüklemiştir. Artık kullanıcılar onlara sadece konfor sağlamakla kalmayan aynı zamanda enerji etkin, temiz, ekonomik yeşil tasarım yapılar kullanma eğilimindedirler. Bu nedenle, her elemanı enerjisi verimli kullanabilen akıllı binalar yaygınlaşmaktadır (Yıldız, 2014).

Yapı sektörü genel enerji tüketiminin %40'dan sorumludur. Bu sebeple, yapıda kullanılan ısıtma havalandırma, iklimlendirme sistemleri, aydınlatma vb. gibi alt sistemlerin kontrol altına alınmaya başlanmıştır. Gerçek zamanlı kontrol ve en iyileme enerji tüketim ve maliyetten aza indirerek, bina sahibi, yatırımcı ve kullanıcılarına yardımcı bulunmaktadır (Annaswamy ve Samad, 2011).

Kısaca sistemin düzensizliğinin ölçüsü olarak tanımlanabilecek entropi yapının en büyük düşmanıdır. Yıllarca yıpranan yapı enerji tüketiminden ödün vermeye ve enerji kontrol yapısını yitirmektedir. Ancak EMS toplanan veri ve öngörüler sayesinde enerji artık bir kayıp olmaktan çıkmaktadır (Annaswamy ve Samad, 2011).

Enerji tüketimi ile ilgili olan tüm süreçlerin en iyilemesine duyulan ihtiyaç, özellikle şu hedeflere sahip olmalıdır (Özbalta ve diğ., 2008):

- Binanın en enerji verimliliği açısından en iyi şekilde konumlandırılması ve yön tayinini belirlenmelidir.
- Yapı cephelerinin enerji tüketimi ve ısı yükleri en aza indirilerek en iyileştirilmelidir.
- HVAC sistemlerinin ömür boyu maliyet analiziyle en iyi koşullara getirilmelidir.
- Tasarım sürecinde alınacak kararlar, kullanım ömrü boyunca maliyet hesaplarına uymalıdır.
- Cihaz ve sistemlerin, mekân kalitesini karşılayacak şekilde seçilmelidir.
- Tüm sistemlerin işletme ve bakımlarının kolaylığı sağlanmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynakları uygulamalara dahil edilmelidir.
- HVAC ve iklimlendirme sistemlerinin kullanıcılar tarafından kolayca kontrol edilebilmelidir.
- Yapı sistemlerinde, HVAC sistemlerinin kapasitelerinin küçülmesine ve ilk yatırım ve işletme maliyetinin azalmasını sağlayacak pasif ya da mekanik yöntemlerle ısı depolanmalıdır.
- Bina kabuk seçimi ve tasarım aşamasında kararlaştırılan bina biçimine bağlı yapı yüzey alanından kaynaklanan ısı kayıp ve kazançları azaltılmalıdır.
- Yapı tasarımında, doğal havalandırma olanaklarından yararlanılmalıdır.
- Daha az elektrik tüketimi amacıyla, güneş enerjisi ya da atık ısı destekli sistemler kullanılmıdır.
- Yağmur suyundan faydalanılarak, verimli cihazların kullanılması, soğutma kuleleri, gibi su tüketimini azaltacak önlemler alınmalıdır.
- Sıcak su tedarigi ve enerji üretimi amacıyla güneş kolektörleri, elektrik enerjisi için güneş panelleri kullanılmalıdır.

- İç mekân kalitesinin sağlanması amacıyla, verimli havalandırma planlamaları yapılmalıdır.
- Yapay aydınlatma yerine doğal aydınlatma, gölgelikler ve çift kabuk cephe sistemlerinin kullanılmalıdır.
- Yapının kullanımı açısından ilk beş yılına kadar kullanıcı memnuniyeti, enerji tüketimi gibi konuların takip edilerek tasarım ve uygulamalar izlenmelidir.

EMS'nin en etkin üyesi, kullanıcı konforu için önemli olan HVAC sistemleridir. Gün-gün kontrol, prognozlama, veri analizi seçenekleri ile yalnızca yapı içerisindeki nem, ısı hava değişikliklerini belirleyerek enerji tasarrufu sağlamakla kalmaz aynı zamanda gereksiz maliyeti de önlemektedir. Yapının içi kadar, yapı çevresi iklimsel değişiklikleri veya kullanıcının alışkanlıklarının tesbit edilmesiyle de enerji ve maliyet tasarru yapabilmektedir. Soğutucuları ve ısıtıcıları ile aynı zamanda sıcak-soğuk su dağıtımını da ayarlayan HVAC su kullanımını kontrol ederek bina sistemleri içerisinde enerji tasarrufunun ne kadar önemli olduğunu kanıtlamıştır (Hatley ve diğ., 2011).

Akıllı bina sistemleri içinde peyzaj sistemleri en az diğer sistemler ve yapının dış kabuğu kadar iç mekan kullanımına ve konforuna etkisi vardır. Peyzaj için seçilen bitkilendirmenin türü, iklime uygunluğu, özellikleri, güneş ve hava geçirgenliği iç mekanı etkilemektedir. Bu sebeple, yapının çevresi ve içinde kullanılan otomatik peyzaj sulama sistemleri de enerji ve su tasarrufunu desteklemelidir (Yıldız, 2014).

EMS'nin mekan biçimlenişine etkisi şüphesiz ki kaçınılmazdır. EMS; binanın kat adedi, mimari planlar, kullanım fonksiyonları, malzeme cinsine, düşey dolaşımın çekirdek konumlarına, bölgenin topolojik özelliklerine hatta taşıyıcı sistemlere uzanan etkenlerde önem taşımaktadır.

Yapı ömrü boyunca, fiziksel ve fonksiyonel özelliklerini belirleyecek olan taşıyıcı sistemleri, tasarım aşamasında belirlenmesi gereken kriterlerden biridir. Bunun temel sebebi mekan esnekliğinin ve EMS için geleceğe dönük değişimlerin yapı taşıyıcı sistemlerine bağlı oluşudur. Günümüzde böylesi esnekliği sağlayacak olan taşıyıcı sistemi; çelik sistemlerdir. Daha çok yüksek yapılarda; yüksek dayanımı ve küçük

kesitli oluşuyla betonarme yapılara göre mekan esnekliği sağlamaktadır. İç kolunsuz-kolonlu kafes tüp, bir araya getirilmiş tüp, çerçevesiz tüp vb. türleri olan çelik sistemler, duvar açıklıklarını ve iç-dış duvar konumlarını belirleyerek ısı depolama ve iletiminde rol oynamaktadır (Asiltürk, 1997). Böylece yapının konumuyla beraber kütle ısı hesaplanarak enerji kontrol sistemlerinin belirlenmesi ve en iyileşmesi sağlanacaktır.

Herhangi bir yapı elemanı, yapı içerisinde birkaç görevi yerine getirerek, bağlantılı olduğu yapı elemanı azaldıkça hareket yeteneği kazanmaktadır. Bu ortak çalışmada, servis sistemleri, bölme elemanları ve mobilyanın birbirlerinden bağımsızlaştırılması, kullanıcıların yeni düzenlemelerine imkan vermektedir. Ancak taşıyıcı sistemin, düşey mekân sınırlayıcı elemanlarla birleştirilmesi, mekan esnekliği açısından kısıtlayıcı olmaktadır. Bu nedenle, esnekliğe yönelik yaklaşımlarda taşıyıcı sistem ile mekân sınırlayıcı elemanların birbirinden ayrılması gerekli olmaktadır (Başoğlu, 2012). Mekan sınırlayıcılarının prefabrikasyon, takılıp sökülebilen, ağırlığı fazla olmayan yeniden kullanılabilir malzemeler kullanılması mekan sınırlamasının olası değişimine cevap vererek EMS elemanlarının tekrar konumlandırılmasına cevap olacaktır.

Tüm bu hususlar, yapının strüktürel ızgarası, tavan, bölmeler ve diğer bina bileşenleri ile ilişkili olması açısından planlama ızgarasının katı olmasını gerektirmektedir. Bina plan ızgarası, bileşenleri ve yükseltilmiş döşeme veya aydınlatma gibi bina sistemlerini oluşturmak için kullanılır. Bazı binalarda bu sistemlerin her biri farklı ızgaralarda olabilir ama aydınlatma ve bölüntülenmiş hacimlerin çarpışması gibi problemlere neden olabilmektedir. 1,5 m'lik ızgaranın mekan planlamasında, 25 m'lik geleneksel binalara göre daha üstün özelliklere sahiptir. Örneğin 1,5 m'lik planlama ızgarası 3m x 3m ve 3m x 4.5m ofis boyutları sağlar ve bu boyutlar masa, toplantı mekanı ve dolaplarıyla ek bir kişi için hazırlanmış ofisler için yeterli olmaktadır(Oflaz, 2004)

Özellikle enerji korunumu amacıyla yapılan çalışmalarla keşfedilen çift katmanlı cephelere iki katmandan oluşmaktadır. Birbirinden ayrılmış iki cam yüzey-cepheden oluşan sistemde, cepheler aradaki boşluk tampon bölge oluşturmaktadır. Bu bölge, doğal ya da mekanik olarak havalandırılarak, enerji harcamaları kontrol altına

alınabilmekte, aynı zamanda kullanıcılar için gerekli olan konfor gereksinimlerini sağlayabilmektedir (Kayan ve Tuncel, 2012).

Aktif cepheler ise; enerji tasarrufu amacıyla bilişim teknolojileriyle desteklenen ve bina kabuğuyla bütünleşerek kullanılan enerji kontrol sistemleriyle ortaya çıkmıştır. Aktif cepheler, gölgeleme araçlarının duyarlı olduğu, ısı ve optik özelliklerinin iklim, kullanıcı tercihleri ve yapı EMS gereksinimlerine göre otomatik değişebilen, esnek cephelerdir. Bu cepheler, pozisyon değiştirip hareket edebilen gölgeleme elemanları, optik özellikleri değişen kaplama camlar, enerjisi üretmek amacıyla güneş panelleri kullanılan cephelerdir (Çimen, 2008)

Bununla beraber, yapıların tasarımında, inşasında ve malzeme seçiminde esnek davranılmalıdır. Böylece, gereksinim ve isteklere göre değişen kullanımlar için düşük maliyetli, enerji korunumu ve tasarruflu enerji kullanımı sağlanabilecektir (Atasoy, 2009).

Türkiye’de enerji verimliliğinde mekânsal biçimlenişe dair bir bilincin oluşması umut vermesine rağmen yasal düzenlemeler aksak ilerlemektedir. Ülkemizde 2009 yılında, binalarda enerji tasarrufunun sağlanması ve fosil yakıtların kullanımının azaltılması için Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin önemli maddeleri aşağıda sıralanmıştır (Çakmanus ve diğ., 2010) :

- 1000 m² ’nin üzerindeki yapılarda merkezi ısıtma, 2000 m² ’nin üzerindeki konut harici yapılarda merkezi soğutma sistemi kurulması zorunlu olacaktır.
- Tüm yapılara enerji kimlik belgesi düzenlenmesi uygulanacaktır. Bu amaçla fosil yakıt tüketimlerine göre yapılar sertifikalandırılacaktır.
- Enerji kimlik belgelendirilmesi yapılmayan yeni yapılara ruhsat verilmeyecektir.
- Mevcut yapıdaysa enerji kimlik belgesi uygulaması 2017 yılı sonrası zorunlu hale gelecektir (Çakmanus ve diğ., 2010).

Enerji tasarrufunun, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, BAS kurulması, doğal gün ışığından faydalanma gibi konular da yönetmelikte yer almaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca hazırlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi Taslağında 2015 yılı sonuna kadar kamu yapılarında en %15 enerji tasarrufu hedefinin konulmasına rağmen, mevcut alt yapıyla bu amacın hedefine ulaşması mümkün görünmemektedir. Bu başarısızlığın temel sebebi aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Tüm gereklilikleri yerine getirmede ve kontrollerden sorumlu yerel yönetimlerin teknik personel ve gerekli bilgi birikimine sahip olmaması,
- Enerji tasarrufunun artırılması amacıyla görevlendirilen enerji verimliliği danışman şirketlerinin niteliksizliği,
- Eski yapıların enerji veriminin iyileştirilmesine yönelik teşvik ve cezai yaptırımlarının olmaması,
- Türkiye'deki mevcut bina stoğunun gecekondulu ya da niteliksiz apartmanlar olması ve yapılacak masrafların, kaynakların israfı anlamına gelmesi,
- Yeni binaların yönetmeliğe uygun proje bedellerinin yetersiz olması, bu tür bina tasarımı yapabilecek tasarımcıların yeterli birikime sahip olmaması büyük engelleri oluşturmaktadır.

3.2.1.2.1.6 Dolaşım Sistemleri

Asansörler, merdivenler, yürüyenmerdivenler, rampalar ve kaçış merdivenleri yapının düşey dolaşım sistemini oluşturmaktadır. Bellirli bölgelerde birbirine yakın olarak konumlandırılan dolaşım sistemleri aynı zamanda binanın çekirdeğini oluşturmaktadır. Çekirdek; düşey dolaşım sistemleriyle beraber, tuvaletleri, elektrik-mekanik tesisat hacimleri, havalandırma için elektrik şaftlarını da içermektedir (Atasoy, 2009).

Yapıdaki dolaşım problemini azaltmak amacıyla asansör çözümleri doğru şekilde yapılmalıdır. Bu amaçla, dikkat edilmesi gerekenler şöyle sıralanmaktadır (Atasoy, 2009):

- Yapının işlevine göre; asansör sayı ve kapasitelerinin, asansör kapı tip ve boyutları belirlenmelidir.
- Döşeme ve kat yüksekliği boyutları belirlenmelidir.

- Asansör içinde geçirilen süre azaltılmalıdır.
- Maliyet azaltılmalıdır.
- Asansörler için tasarlanan alan, binanın toplam kat alanından daha fazla olmamalıdır.
- Çekirdeğin yerleşimi, yapı bölgesinin iklim tipine ve konumuna göre enerji verimi sağlamalıdır. Örneğin; orta-soğuk iklimlerde kuzeydoğu-kuzeybatı yönlerine konumlandırılan çekirdekler, yapıyı kış rüzgarlarından koruyarak havalandırma, ısı ve aydınlatma tasarrufu sağlayacak, olası güç kesintisinde güvenli bölgeyi oluşturacaktır (Şekil 3.15).

Kullanıcıların planlı yönlendirilmesiyle zaman, enerji tasarrufuyla beraber bekleme süresi de kısaltılmış, bunun amaçla kullanıcıların sistemleri hangi insanların hangi gün, hangi katlara çıktığı konusunda veri toplanmaya başlanmıştır. Bu verilerden yola çıkarak, kabinleri yönlendirebilmek, asansörlerin çalışma sistemlerini belirlemek amacıyla gerekli matematiksel model geliştirilebilmektedir. Bu amaçla, en çok insanın hangi katta beklediğinin tesbiti için katlara ısı alıcıları yerleştirilmektedir. Buradaki önemli husus, asansörlerin ‘yolcu tanınması’ yapabilir bir teknolojiyle desteklenmiş olmasıdır. Sistem yolcuyla, yapı girişinde manyetik kartlarını okuturken tanıyarak, onu uygun asansöre yerleştirmektedir (Kılıç, 2007).

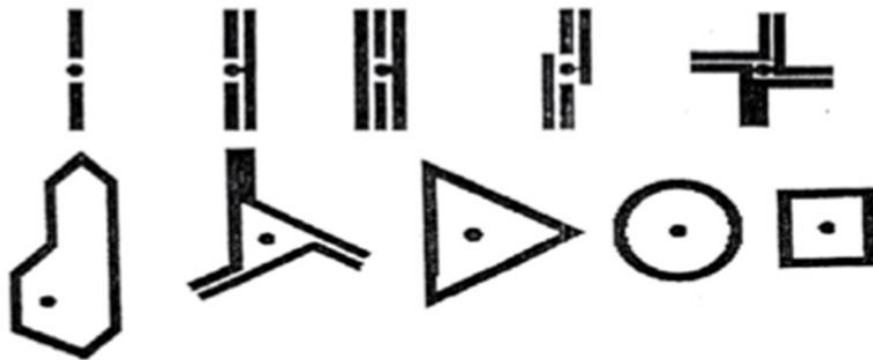
	Merkezi Çekirdek	Ayrık Çekirdek	Uç Çekirdek	Atrium Çekirdek
Konfigürasyon				
Tek Amaçlı Kullanım				
İki Amaçlı Kullanım				
Çok Amaçlı Kullanım				

Şekil 3.15 Yüksek yapılarda çekirdek düzenlemesine ilişkin seçenekler (Sev, 2009)

Günlük hayatımızda her mekanda karşımıza çıkan en yaygın sirkülasyon sistemi yürüyen merdivenlerdir. Hayatımıza ilk girdiğinde durmaksızın çalışan ve kullanıcıların yanına geldiklerinde hali hazırda çalışıyor olan bu sistemler, son yıllarda ise tıpkı otomatik açılıp kapanan veya dönen kapılar gibi hareket sensörleriyle desteklenerek geliştirilmiştir (Yıldız, 2014).

Asansörün kullanılması ve demir çelik endüstrisinin gelişmesiyle dünyanın gelişmiş ülkeleri teknolojiye ön saflarda yer almak, bu sektörde ticarete ön planda olmak için ofis yapılarına verdikleri değeri artırmıştır. Çelik sistemlerin betonarmeye karşı sunduğu esnek tasarım üstünlüğü, asansörle istenebilen yüksekliğe ulaşılabilmesi tasarımcıları daha yüksek yapılar üretmeye teşvik etmiştir (Saka, 2011).

Çok katlı yapıların üretimiyle birlikte, mekanik sistemler de diğer sistemlerle bütünleşik olarak işlev görmeye başlamıştır. Bu sebeple, bina kabuğu sürekli iç ve dış ortamla iletişim içerisinde olmuştur. Yapı biçimi, bina hacmi, enerji koruma seviyesi, yapı ısı kütlesi, kabuk yüzey alanı, malzemedeki şeffaflık oranları ve bu yüzeylerin boyutlandırılması, ısı-hava-nem köprülerinin kontrolü gibi etkenler çerçevesinde; mekanik sistemler, yapının yararına ve yapı ile bir bütün olarak dağılıp, konumlandırılmaya başlanmıştır (Şekil 3.16) (Mangan, 2006).

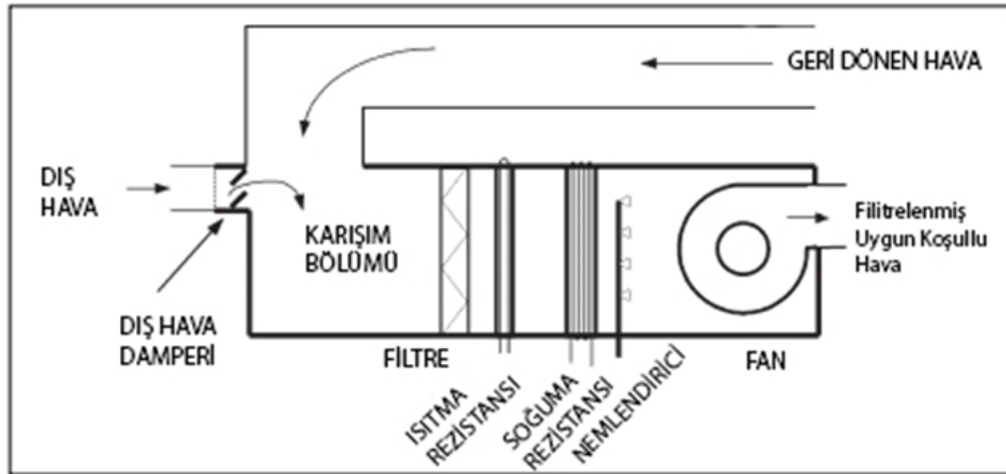


Şekil 3.16 Plan tiplerine göre asansör çekirdek yerleşim biçimleri (Kırkan, 2005)

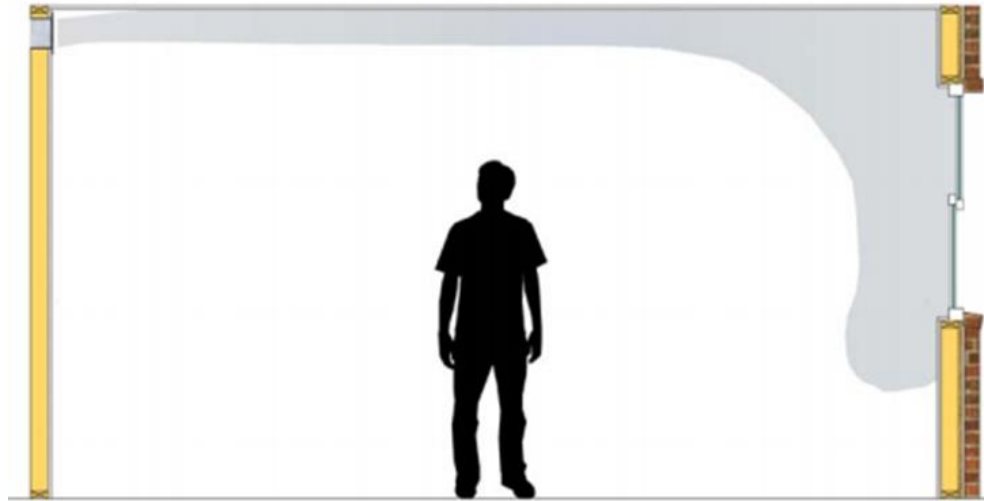
3.2.1.2.1.7 Müdahale Sistemleri

Yapı iç mekan kaltesi, hava akışı ve filtrelemelerle hava kalitesi, yapının ısı dengesi, nemin dağılımı gibi konfor olanaklarını üretken ve rahat bir ortam sağlamak amacıyla, mekanın ısı, nem, hava akışı, filtreleme, iklimlendirme gibi ihtiyaçlarını karşılayan sistemler HVAC (heating, ventilation, air conditioning) sistemleri olarak tanımlanmaktadır (McDowall, 2006). Merkezi bir klima santralinden, kanallar yoluyla dağıtılmasıyla işleyen havalı sistemler; fan-koil sistemler ve değişken soğutucu debili (VRV) sistemler olmak üzere 3'e ayrılır (Mangan, 2006).

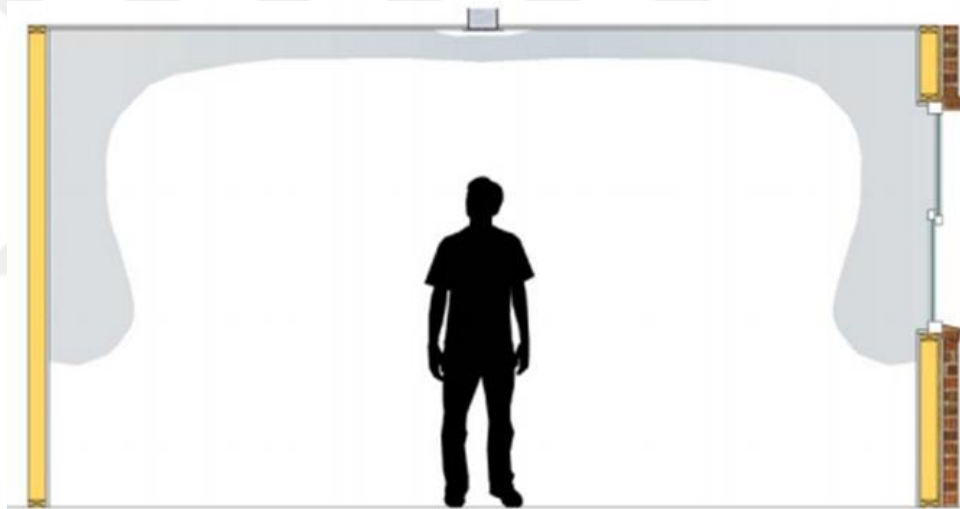
Havalı sistemler, amartisör ve motorlarla dışarıdan alınan havanın filtrelendikten sonra bobinler yardımı ile ısıtılması ya da soğutulması, ardından nemlendirilerek mahallere gönderilmesidir. Genellikle, büyük-geniş mahallerin iklimlendirilmesinde kullanılır (McDowall, 2006). Bu tip HVAC sistemlerinde geri dönüş ve dağıtım kanallarının yeri iyi belirlenmeli (Şekil 3.18) (Şekil 3.19) kanalların döşenmesi ses konforunu bozmayacak şekilde düzenlenmeli ve dağıtım çıkışlarının konumlanması dikkatli yapılmalıdır (Şekil 3.17) (Burdick, 2011).



Şekil 3.17 Havalı sistemler kesiti (McDowall, 2006)



Şekil 3.18 HVAC sistemlerinde yan duvar dağıtım çıkışı örneği (Burdick, 2011)

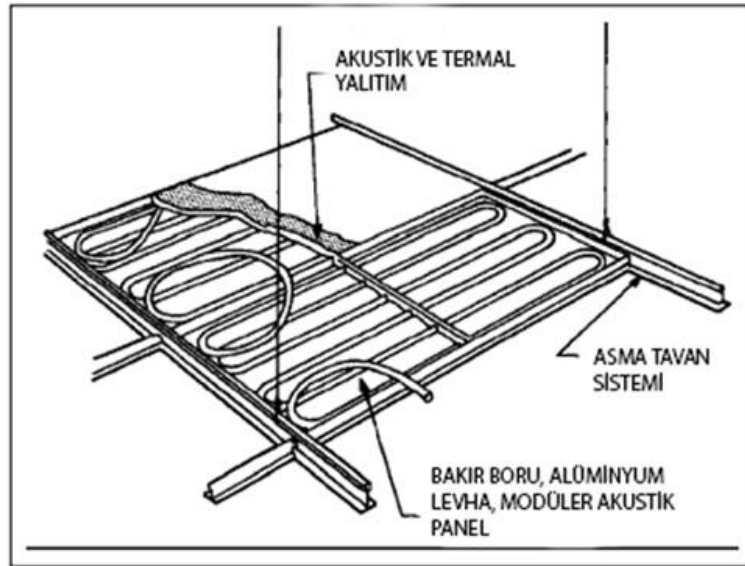


Şekil 3.19 HVAC sistemlerinde tavan dağıtım çıkışı örneği (Burdick, 2011)

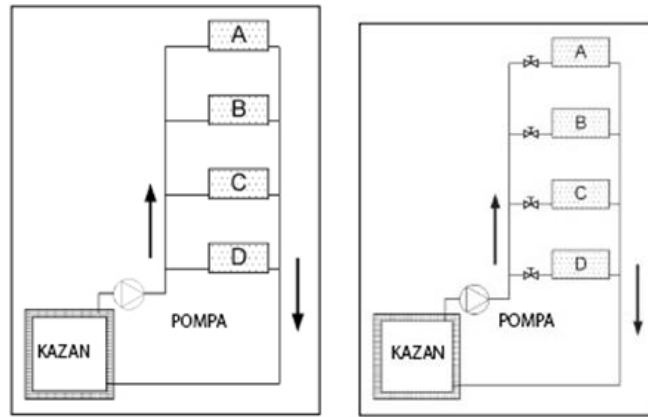
Fan-kویل sistemler, tam sulu ve gaz sulu fan-kویل sistemlerden oluşmaktadır. Tam sulu fan-kویل sistemler özellikle çok mekanlı yapılarda, kanal-boru döşeme istenmemesi halinde kullanılmaktadır. Genel olarak, pencere açılarak doğal havalandırmanın yapıldığı alçak tavanlı ofis binalarında kullanılmaktadır, ısı yükü fazla olan mahallerde kullanılmamalıdır. Destekleyici üniteler pencere veyahut cam cephe önüne konulabildiği gibi asama tavan ya da döşeme içine konulabilmektedir (Mangan, 2006). Gaz-sulu sistemler ise, soğuk iklimlerde, ıstma işleminin duvarlara montelenmiş fan-

koil sistemlerle sağlanırken, havalandırma-soğutma işlemleri merkezi havalı sistemlerle sağlanmaktadır (Şekil 3.20) (McDowall, 2006).

Değişken debili soğutucu sistemler (VRV-Variable Refrigerant Volume) tasarruf ve sürdürülebilirlik amacıyla akıllı binalarda kullanılacak en uygun sistemlerdir. VAV (Variable Air Volume ya da inverter driven fans) sistemi belli alanlarda bölgesel ısıtma veya soğutma işlemleri için gerekli ısı dengesini sağlamaktadır (Şekil 3.21) VRV sistemler sayesinde, ana fan sistemi çalışırken belli bölgelerin kapatılması veya farklı mahallerin farklı sıcaklıklarda ısıtılıp soğutulması sağlanabilmektedir. Kolay kanal sistemi, basit bitiş, soğutma ve fan kapasitesi sayesinde yapının ısı yükünü karşılamasıyla yatırım maliyetini karşılayabilmekte etkin sistemlerdir (McDowall, 2006). Bu sistemler enerji tasarrufunun yanı sıra, tüm cihazların merkezden kontrol edilebilmesi, mekanik ve elektrik aksamdan kaynaklanan olası bir arıza durumunda nedenin tesbit edilip, müdahalenin merkezden yapılmasıyla, müdahale süresinin de en aza indirilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.22) (Ceylan, 2002).



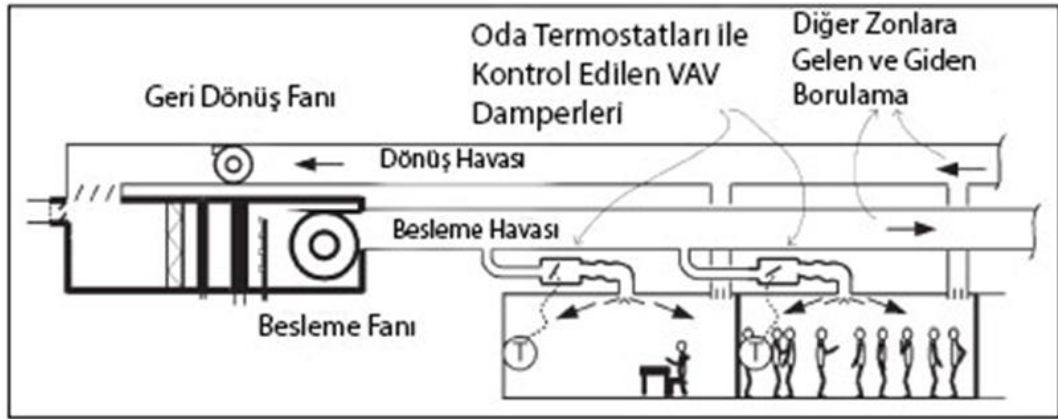
Şekil 3.20 Fan-koil sistemlerde tavan radiant döşeme örneği (McDowall, 2006)



Şekil 3.21 Direk ve dengeli valfler ile tam sulu fan-koil sistemlerinin katlara dağılımı (McDowall, 2006)

HVAC Otomasyonu sistemleri, örnek programlama senaryoları ile %20-30 arasında enerji verimliliği sağlamaktadır (Demirel, 2013):

- Yapılabilen çeşitli zaman programlarıyla, sistemin gerçek işletme saatlerinde etkinliği, gerekli olmayan saatlerde kapatılması sağlanmaktadır.
- Dış ve iç hava için yapılacak, ısı, nem, hava kalitesi gibi ölçümlerle en verimli ve kaliteli hava kullanılmakta, gereksiz ısıtma, soğutma, nemlendirmenin önüne geçerek enerji verimliliği sağlamaktadır.
- Binadaki fan-koil, klima santralleri, sıcak su tankları, radyatörler dahil olmak üzere bütün kontroller merkezi bina otomasyon sisteminden yapıldığı için, yapının gerçek ısıtma-soğutma yükü hesaplanabilmektedir. Bu sistemle, enerji hattından alınan elektriğin kayıpsız olarak dağıtımı yapılabilmektedir. Böylece soğutucu ve kazanların fazla soğutma veya ısıtma enerjisi üretmeleri engellenebilmektedir.
- Binadaki pompalar ve fanlar, yapılacak basınç, fark basınç, debi gibi cihazların ülke enerji şebeke frekansının cihaz çalışma frekansına dönüştürülmesi kontrol edilerek, fazla enerji tüketimi engellenebilmektedir.



Şekil 3.22 VAV sistemi (McDowall, 2006)

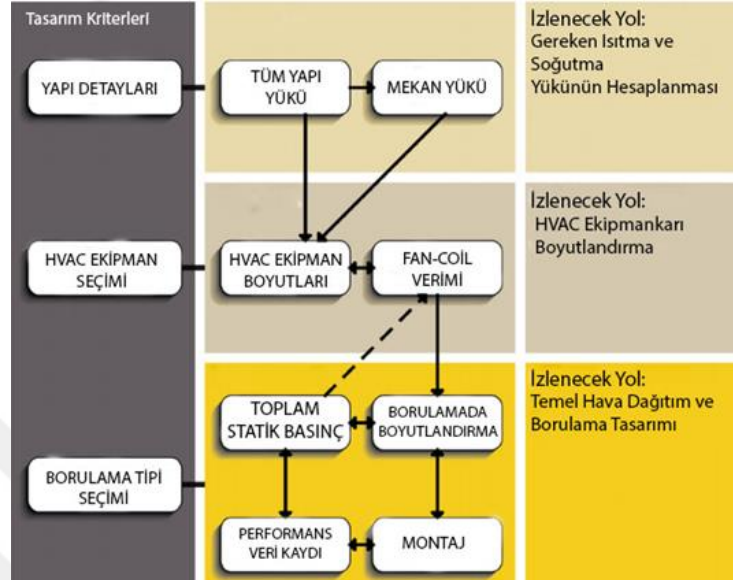
HVAC sistemlerinin tasarımı ve seçiminde; konfor, işletme ve bakım kolaylığı, servis bakım sıklığı, sistem maaliyeti, enerji, sistem tipleri ve kontrolü gibi pek çok kriterin göz önüne bulundurulması gerekmektedir. (Mangan, 2006).

Yapı için gerekli olan HVAC tipi; yapının tipi, konumu, fonksiyonu gibi faktörler göz önüne alınarak belirlenmelidir (Şekil 3.23). Tüm bu faktörler, kullanıcı isteklerinden bağımsız koşulların yarattığı gereksinimleri belirlemektedir. Örneğin; mevcut enerji sistemleri ve fiyatları göz önünde bulundurularak hazırlanan bir HVAC sistemi, kullanım verimliliğini artırarak kullanıcının harcama giderlerini iyileştirecektir (Yıldız, 2014).

3.2.1.3 Akıllı Binaların Strüktür Boyutu

Akıllı binaların strüktür boyutunda, yapıyı oluşturan yapısal ve çevresel alt sistemler bulunmaktadır. Yapının bütünlüğü, bu sistemlerin ve binanın görünümünün; nemden ısı değişikliklerinden, doğal afetlerden, kimyasal ve biyolojik saldırıdan ve hava hareketlerinden korunmasıyla sağlanmaktadır. Bu gereklilikler sağlık, konfor, güvenlik, enerji yönetimi ve görüntü açısından önemlidir. Yapının kullanım ömrü boyunca, hafif yıpranmadan işleyiş ve fonksiyonun korunmasına kadar değerlendirilmelidir.

Kullanıcının kendisinin ve gereksinimlerinin böylesi değerlendirmelerle sağlanmalıdır (Özden, 2000).



Şekil 3.23 HVAC sistemlerinin yapı tipinden kanal seçimine kadar uzanan bütünleşme şeması (Burdick, 2011)

3.2.1.4 Akıllı Binaların Sistemlerle Bütünleşme Boyutu

Bina, kullanıcılarının fiziksel ve psikolojik konfor isteklerine uygun hacimleri oluşturmak amacıyla yararlanılan sistemler bütündür. Geleneksel tasarımın, yapının performans ve bütünleşik sistemler konusunda, yapının bileşen ve sistemlerinin bir arada ve birbiriyle iletişim halinde çalıştığı ve verimin belirlendiği bir ortamda yetersiz kalacağı açık olarak görülmektedir. Bu durumun temel nedeni, yapının bütünüyle, yapıyı oluşturan her sistemin kendi içerisinde ve diğer sistemlerden bağımsız olarak tasarımının yeterli olmamasıdır. Bütünleşmiş sistem anlayışı, tasarımın başlangıcından itibaren yapıyı parçadan bütüne, bütünden parçaya tüm sistemleriyle birlikte ele alarak, her alınan kararın etkisini değerlendirebilmektedir (Mangan, 2006).

Bütünleşik ve destekleyici olarak yapıyla öncelikli olarak etkileşim halinde çalışacak sistemler, yapının ve kullanıcılarının gereksinimlerine cevap verirken, mimari tasarımı da etkilemektedir. Servis sistemleri olarak da adlandırılabilir bu sistemler, yapının

strüktürü, biçimi, kabuğu gibi tüm binaya aynı insan vücudundaki sistemlerin dağılma yapısına benzer yayılarak hizmet etmelidir. Mimari ve strüktürel tasarımın, bu sistemlerle uyumsuzluğuyla ortaya çıkan sorunlar, yanlış alınmış veya geç kalmış kararlar, böylesi karmaşık ancak etkin sistemlerin kurulmasında ve işletiminde maliyetin, enerji tüketiminin ve çevre kirliliğinin artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, sistem tasarımlarının mimari tasarımla birlikte yürütülmesi gerekmektedir. Örneğin; yapının tasarımıyla pasif asistemlerle karşılanamayan iklimlendirme sistemlerinin, aktif sistemlerle tamamlanmasında, sistem seçimi, kapasite tayini, işletim ve kontrol yöntemleri konularında önemli kararları gerektirmektedir (Mangan, 2006).

3.2.1.5 Akıllı Binaların Ekonomik Boyutu

Bir işin mekan kullanımının, mülk değerini arttırma ve elemanlarının motivasyonlarını güçlendirme ihtiyaçlarının arkasındaki mantık ekonomi çerçevesinde akıllı binalar için önemli özellikler içermektedir. Yapım maliyet tahminleri, yaşam döngüsü ve ilk yatırım, işletme ve bakım maliyetleri varolan ekonomik alışkanlıklardan farklıdır. Tüm yaşam dönemi maliyetlerine ait bir modelin işleyişini, akıllı bina değerlendirmesine uygunluğu başarılı maliyet açısından önem oluşturmaktadır. Akıllı bina kavramı daha geniş çaplı ve detaylı düşünülerek maliyet değerlendirmesinin şart olduğu görülmektedir. Maliyet ağırlığının zaman içindeki gerçek bir değerlendirmesi için bir maliyet modeli gerekmektedir. Bu maliyet modeli; parçaların yaşam döngüleri, mevcut değer alışkanlıkları, Kullanımdaki maliyet hesaplamaları, olası etkenlerin tahmin edilmesi gibi özellikleri bünyesinde barındırmalıdır (Özden, 2000).

Akıllı bina pazarı itme sistemine göre işleyen pazar niteliğindedir. Pazardaki potansiyelden faydalanabilmek için bazı ekonomik engellerin aşılması veya verimli koşulların sağlanması gerekmektedir. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir (Kılıç, 2007);

- Kurulacak olan sistemlerin yapıya ek bir değer katması,
- Kurulacak sistemin en az %18 enerji tasarrufunu sağlayarak işletme maliyetlerini düşürmesi,

- Kurulacak sistemin 8 yıldan daha kısa bir sürede kendini geri ödemesi,
- Üretici veya kurucu firmaların uygulama sonrası, iyi bir programlandırmayla uygun fiyatta bakım ve servis imkanı sunması,
- Kurulan sistemin yeniliklerle birlikte geliştirilebilir olması,
- Üretici veya kurucu firmanın sektörde iyi biliniyor olması gerekmektedir.

3.3 Bölüm Sonucu

Akıllı binalar, günümüzde hızla ilerleyen bir olgudur. Kavramın ilk ortaya çıkışından günümüze kadar gelişmesiyle aşamalardan geçmiş ve geçmektedir. Yeni bilgisayar sistemleri, yeni malzemeler ve yeni yaşam tarzlarıyla insan hayatına, yapılara ve dolayısıyla mekanlara yerleşmiştir.

Bu bölümde akıllı binalar başlığına dahil olan otomasyon sistemlerinin incelenmesi, gerekli sistem yapıların kurulması, işletilmesi ve bunun sonucunda elde edilen avantajlar; kullanıcı, mekan ve büyük bir yapı çevresi olarak düşünebileceğimiz dünya için aşıkardır. Kullanıcı teknolojik gelişmelerle yaşam konforu ve verimli yaşama-çalışma ortamını yakalayabilecek, mekan teknoloji ile gelişip-genişleyip daha fazla gereksinime cevap verebilir hale gelecektir. Teknoloji etkisinde sürekli değişen, yenilenen ve yoğun veri akışının ön planda tutulduğu etkileşim sonucu oluşan dinamik mekanlar, tasarımla doğru şekilde bütünleşerek; esnek, en iyi yapısal fonksiyonlu, yeniden işlevlendirilebilir, ekonomik, sürdürülebilir olacaktır. Bununla beraber, yaşamın her alanında önemli olan enerji ve kaynakların, bilinçli olarak tüketilip -hatta kendini yenileyip- kullanılması ile yaşadığımız dünya korunabilecektir.

Bilinçli kullanım ve bütünleşme akıllı bina kavramı için önem arz etmektedir. Bu nedenle her akıllı bina kullanıcılarının eğitilmesi, bina otomasyon ve işletimi için yasal birliğin oluşması, enerji kullanım ve üretim rehberlerinin devlet nezdinde tek elden yürürlüğe girmesi ve sıkı bir denetim altına alınması, pazardaki ekonomik sıkıntıların giderilmesi, sistemin sürekliliği için planlı bakım-onarım rehberinin oluşturulması ve gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir.

Tez kapsamında bu bölüme kadar incelenmiş konu ve başlıkların Türkiye ve dünya yapıları arasında karşılaştırma yapılması, akıllı bina olgusunun ülkemizde ve dünyada hangi boyutlarda olduğunun gösterilmesi açısından önemlidir. Bu amaçla dördüncü bölüm Türkiye’de Via Green ve Amerika’da Genzyme Center yapılarının incelenmesi üzerine olacaktır.



4. YURTDIŞINDA ve TÜRKiYE'DE KULLANICI ve OTOMASYON SİSTEMLERİNİN AKILLI BİNALAR ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ İLE İLGİLİ İKİ UYGULAMA

Bu bölümde, uygulama çalışması olarak; Ankara/Türkiye'de Via Green ve Massachusetts/Amerika'da Genzyme Center ofis yapıları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Via Green ofis bina araştırmaları, proje yüklenicileriyle yapılan yüz yüze görüşmeyle sağlanmış ve veriler bu doğrultuda elde edilmiştir. Yapılar, üçüncü bölümde açıklanan ofis otomasyon sistemleri ve her iki binanın da sahip olduğu yeşil bina değerlendirme sertifikası olan LEED kriterleri altında değerlendirilmiştir.

Akıllı yapılar, artan üretim-tüketim döngüsü, gelişen teknoloji ve nüfus artışı gibi çeşitli sebeplerle ortaya çıkmıştır. Bu ortaya çıkış kullanıcı değişimlerinden kent yapısının değişimine uzanan geniş ölçekli etkilerin sonucu olan mekanın, algılanma ve değişimi açısından bir ihtiyaçtır. Bu bağlamda, teknolojiye ve sürdürülebilirliğe en çok ihtiyaç duyulan yapı türleri olarak özellikle ofis yapıları ele alınmıştır.

Tarihsel süreç içerisindeki tüm gelişimlerin yansımaları ilk olarak şehirlerde ve özellikle ofis yapılarında görülmüştür. Ek olarak, organizasyon, kullanım ve enerji gereksinimleri, kullanıcı yoğunluğu fazla oluşu ofis yapılarının çalışma kapsamında incelenmesinde diğer sebeptir.

Bu bağlamda Türkiye'de çalışan nüfusun ve ofis yapılarının en yoğun olduğu şehirlerden Ankara'da ve Amerika'nın metropollerinden biri olan Massachusetts'de bulunan ofis binaları tercih edilmiştir. Ankara'daki Via Green binası, Massachusetts'deki Genzyme Center binası otomasyon sistemleri ve sürdürülebilir tasarım ölçütleri bağlamında incelenmiştir. Seçilen yapıların Leed sertifikası bulunmaktadır.

4.1. Via Green Projesi – Ankara/Türkiye



Şekil 4.1 Via Green Dış Görünüm (<http://www.arkiv.com.tr/proje/via-green/2989>) (URL 20)

Via Green İş Merkezi	
Proje Yeri: Ankara, Çankaya	Proje Tipi: İş Merkezi-Ofis
Leed Danışman: Altensis	İç Mekan Projesi: Gökhan Aksoy
Proje Yöneticisi: Bayraktar İnşaat, Gökhan Aksoy	Aydınlatma Projesi: Özyay Mühendislik
Statik Projesi: Yüksek Proje İnşaat	Elektrik Projesi: Özyay Mühendislik
Tesisat Projesi: Setes Mühendislik	Proje Başlangıç Yılı: 2012
Proje Bitiş Yılı: 2013	İnşaat Başlangıç /BitişYılı: 2012/2014

İnsan-Mekan etkileşimi: Toplamda 45.000 m²'lik inşaat alanı ve 10.000 m²'lik arazi üzerinde Ankara'nın hızlı gelişen Eskişehir yolu üzerinde konumlanan Via Green, 80 m² ile 370 m² arası büyüklükte değişen 2 dükkan, 122 ofis, 7 kafe, 2 restoran, 3 mağazadan oluşan bir ofis binasıdır.

Ankara’da, Eskişehir yolu üzerinde yer alan Via Green, mekan kurgusu, kütle kararları ve araziye oturumuyla farklı olmayı hedefleyen bir proje olmuştur. Kullanıcılarının yolun gürültü ve karmaşasından uzak ODTÜ ormanına yakın bir arazide konumlanmaktadır. Tasarım kurgusu, yüzü ormana dönük, Bulvardan da kaçan bir tavırla iç bükey bir yapı formuyla şekillenmiştir (Şekil 4.1). Böylesi bir formla bulunduğu aksın gereksiz yüksek yapılarına tezat ve sakin bir çalışma ortamı sunmaktadır. (G. Aksoy ile görüşme, 4.02.2017).

Yapıda kurgulanan iki yapı bloğunun arasında bulunan boşluklarla ve tüm cephelere yayılmış farklı boyutlardaki oyuklarla bina; insan ölçeğine yaklaşırken, kullanıcılarına nefes alabilecekleri yarı açık hacimler sunmaktadır. Yapı içerisindeki ofis bölümlerinde tasarlanmış galerilerle ferah çalışma ortamları oluşturularak modüler mekan organizasyonu ile kullanıcıların gereksinimlerine karşılık verebilecek bir mekan yapısına sahiptir (G. Aksoy ile görüşme, 4.02.2017).

Via Green ofis binasının konumu itibarı ile gün ışığı ile ilişkisi gereksinimleri azami düzeyde karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Boşluklar ve yarı açık hacimler sayesinde gün ışığı kullanımı artmıştır. Aydınlatma sistemleri yeterli gün ışığına uygun konumlandırılmıştır. Hareket ve foto sensörlerle desteklenmiştir. Aydınlatma sistemleri bölümlendirilip, kullanılmayan alanlar aydınlatılmamaktadır. Bu sayede gereğinden fazla enerji harcanmasının önüne geçilmiştir (İ. Tekin ile görüşme, 25.02.2017).

İnsan-Bilgisayar, İnsan-Akıllı Bina Etkileşimi: Honeywell firmasının sertifikalı partneri AE teknolojik sistemler firmasınınca yapılan yangın, tahliye, güvenlik/geçiş kontrol ve CCTV sistemleri otopark katında bulunan merkezi bir odadan sağlanmaktadır. Bu merkezde kamera ekranları dağıtıcılar, uyarı panelleri bulunmaktadır. Merkez tüm yapı gibi kendi bölgesinde yangın ve havalandırma sistemine sahiptir. Zonlama ile aydınlatma ve enerji sistemleri bu bölge için kesintisiz ve özel olarak tasarlanmıştır. Güvenlik sistemleri sayesinde bu bölgeye yalnızca yetkili personel girebilmektedir (Şekil 4.2) (İ. Tekin ile görüşme, 25.02.2017).



Şekil 4.2 Via Green kontrol merkezi (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

Yapıdaki can ve mal güvenliği için yangın algılama ve ihbar sistemleri en önemli sistemlerdir. Özellikle acil anons ve telefon sistemi ile uyumlu olarak tasarlanmış çözümler sadece algılama için değil; aynı zamanda uyarı, tahliye ve yangın anında da kesintisiz iletişimin sağlanabilmesi için bütüncül çözümler sunabilmektedir. Akıllı dedektörler, adresli paneller, güvenlik senaryoları gibi pek çok özelliği biraraya getiren yangın algılama, alarm ve söndürme sistemleri, akıllı bina kontrol sistemleriyle de uyumludur (Şekil 4.3)(Şekil 4.4) (T. Karatekin ile görüşme, 21.02.2017).



Şekil 4.3 Via Green kontrol merkezi (Foto: Kişisel arşiv, 2017)



Şekil 4.4 Via Green kontrol merkezinde bulunan yangın uyarı panelleri (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

Via Green yangın panellerine, kullanıcı dostu saha ekipmanlarına, dağıtılmış yangın acil anons sistemlerine sahiptir (Şekil 4.5). Her panelin ekranı istenen dilde uyarı vermektedir. Tuş takımı ve göstergelerle tüm sistem kontrolleri panel ya da diz üstü

bilgisayar üzerinden yapılabilmektedir. Güçlü ve esnek sistem özelliğiyle ihtiyaçlar arttığında veya yapıya yeni bölümler eklendiğinde, sistemler genişleyebilir ya da ilave edilecek sistemlerle doğrudan haberleşebilmektedir. Akıllı dedektörler, paneller, güvenlik senaryoları gibi özellikleri bir araya getiren yangın algılama, alarm ve söndürme sistemleri bina otomasyon sistemleriyle de entegre çalıştırılabilmektedir (Şekil 4.6) (T. Karatekin ile görüşme, 21.02.2017).

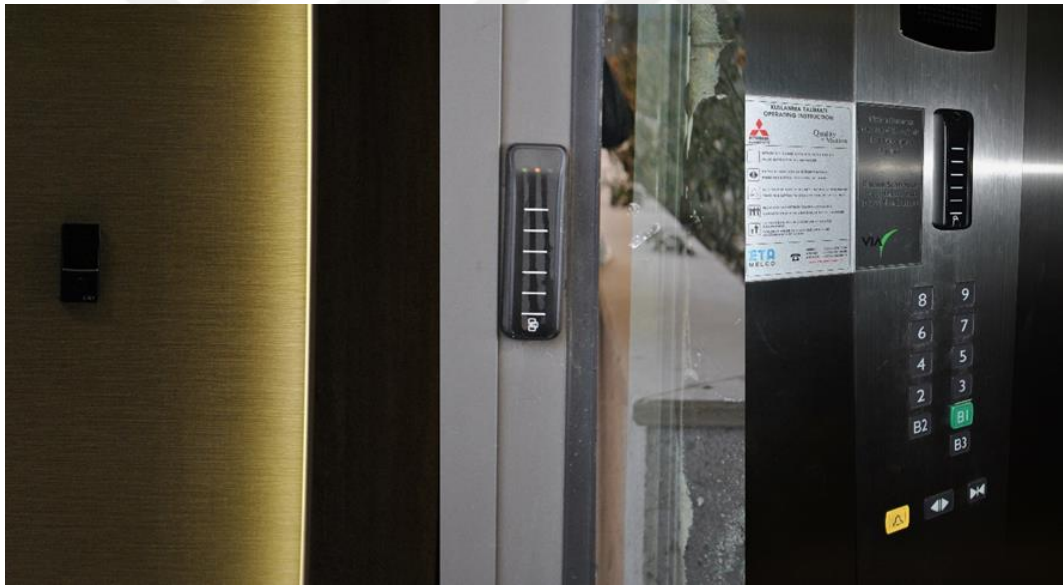


Şekil 4.5 Otopark ve iç mekanda yangın (duman ve ısı dedektörleri) ve güvenlik saha elemanları (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

Kart okuyucu sistemler güvenlik elemanları içerisindedir. V1a Green’de de daha çok bu amaçla kullanılmaktadır. Kullanıcı yalnızca kendi kartı ile giriş ve çıkış yapmaktadır. Asansörler ve kullanıcının katı bu RFID teknolojili kartlarıyla mümkündür. Via Green kullanıcısı yalnızca asansör kullanımı, ve kendi katındaki ofis giriş ve ortak alan sisteminde yetkilidir. Kart kullanımı her kullanıcı için kayıt altına alınmakta ve böylelikle giriş çıkış saatleri tesbit edilmektedir. Bu sistem cctv sistemleri ile desteklenmektedir (Şekil 4.7) (T. Karatekin ile görüşme, 21.02.2017).



Şekil 4.6 Yangın su deposu, pompa, sprinkler boru dağılım grubu (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

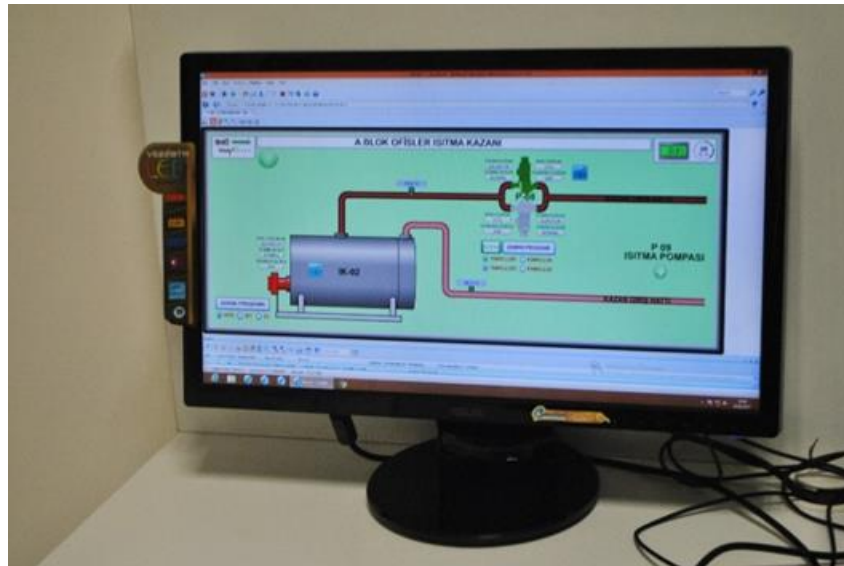


Şekil 4.7 Sırası ile ofis girişi, ortak alan ve asansördeki kart okuyucuları (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

HVAC sistemi için bir bina otomasyon sistemi Setes Mühendislik tarafından tasarlanmıştır. Yapı içerisinde, iç hava sıcaklığını ve iç havadaki CO² oranını hisseden merkezi otomasyon sistemine bağlı iki tür sensör kullanılmıştır. Çatıda bulunan bölümde, yapı çevresi hava sıcaklığını, rüzgarın yön ve hızını ölçen bir istasyon yer almaktadır. Dış cephelerdeki tüm damperler otomasyon sistemine bağlı motorlu

damperdir ve açık/kapalı olarak çalışabilmektedirler. Havalandırma ve soğutma sistemleri birbirlerinden bağımsız olarak çalışabilmektedir. Havalandırma senaryosu saat 8.00 ile 20.00 arasını gündüz olarak programlanmıştır. Gündüz CO² sensörü damperleri kontrol ederek havalandırmayı sağlamaktadır. Eğer CO₂ seviyesi 1000 ppm değerinden büyükse, damperler kapanarak mekanik havalandırma başlamaktadır. CO² seviyesi 1000 ppm değerinden düşükse, sensörler rüzgar açısını hızıyla beraber kontrol etmektedir. Eğer rüzgar hızı 2.5 m/s'den büyükse ve rüzgar açısı +/- 30°C arasındaysa damperler açılmaktadır. Gece havalandırma açıklıkları normal olarak açıktır. Gece döneminde iç hava üst ve alt seviye sıcaklık değişimi damperleri kumanda etmektedir (V. Korkut ile görüşme, 24.02.2017).

Via Green'de ana mekanik sistem sulu sistemdir. Katın soğutulup ısıtılması için tavan tipi fancoil üniteleri seçilmiş, cihazlar asma tavan içine yerleştirilmişlerdir ve dönüş havasını bu hacimden kanallar vasıtasıyla almaktadır. Çatı tipi sabit debili bir havalandırma merkezi, yazın 18 °C ve kışın 21 °C değerinde taze hava beslemesi için kullanılmaktadır. Bu taze hava kanallarla taşınmakta ve asma tavan içinden mahallere ulaştırılmaktadır. Egzoz havasıysa aynı yöntemle toplanarak çatıdan dışarı atılmaktadır (Şekil 4.8) (Şekil 4.9) (V. Korkut ile görüşme 24.02.2017).



Şekil 4.8 Bina yönetim sistemi (Foto: Kişisel arşiv, 2017)



Şekil 4.9 Via Green ısıtma pompası ve havalandırma sistemlerindeki zonlama göstergesi (Foto: Kişisel arşiv, 2017)

Günümüz teknolojilerinin yapı ve iç mekan tasarımına olan etkilerinin arttığı bir ortamda, akıllı bina kavramı sürdürülebilirlik kavramıyla da düşünölmeye başlamıştır. Bu değişim çerçevesinde günümüzdeki akıllı binaların sadece ileri teknoloji ürünleriyle donatılmasıyla beraber aynı zamanda sürdürülebilir olmalıdır (Yıldız, 2014).

Leed sertifikasyonu aşamasında Via Green'in danışmanlığını Altensis firması üstlenmiştir. LEED Çekirdek ve Kabuk (Core & Shell) kategorisinde "Altın" sertifikaya hak kazanmıştır. Geleneksel çok katlı ofis yapılarından farklı olarak, Via Green; 2 yatay ve az katlı bloğun birleşiminden oluşmaktadır. Zemin katta tasarlanan büyük-küçük mağaza ve kafeler iki farklı bloğun bir bütün olarak algılanmasını sağlamaktadır. Tüm bunlara ek olarak, kat aralarında bulunan Ankara iklimine uygun bitkilendirmeye tasarlanmış kat bahçeleri ve ofis çalışanlarının günlük gerekli gereksinimlerini karşılamaya yönelik mekanlar bulunmaktadır.

LEED sertifikasyonu kapsamında birçok çevre ve insan dostu özellik, proje tasarımıyla ve inşaatıyla bütünleşmiştir. Projede uygulanan ön plana çıkan sürdürülebilir stratejiler ve çözümlerden bazıları şunlardır:

- Via Green cephesinden çatısına, aydınlatmasından mekanik sistemlerine kadar son teknoloji kullanılarak azami enerji verimli bir şekilde tasarlanmıştır. Bu amaçla Via Green %40 enerji tasarrufu sağlamıştır.

- Kullanılan kullanım suyu ve peyzaj sulama sistemlerinde yağmur suyu toplama sistemlerinin kullanılması ve su verimli armatür seçimiyle binamızda benzer binalara oranla %50 su tasarrufu yapılmaktadır. Leed'in su tasarrufu standartlarının tamamını karşılayarak 10/10 puan almıştır. Bu puantajlamada: 'sulama tasarrufu, gri su olarak adlandırılan yağmur suyunun toplanıp filitrelenip sulamada kullanılması ve çok sulama gerektirmeyen ve yapının konumlandığı iklime uygun bitkilerin secimi' bulunmaktadır. Viagreen'in tasarımındaki kat bahçeleri, yeşil terasları ve geniş bahçe alanları ile şehrin içinde adeta bir oksijen kaynağı oluşturmakta ve bioçeşitlilik arttırılmaktadır.
- Via Green'deki açılabilir pencereler ve artırılmış taze hava miktarları ile çalışanlar üzerindeki "plaza etkisi" en aza indirilmiştir. Bina mekanik sistemleri termal konforu dört mevsim en üst seviyede sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca Via Green'de kullanılan boya ve yapı kimyasalları insan sağlığına zarar vermeyen cinsten seçilmiştir. ASHRAE (55-2004) ve ISO (7730: 2005) termal çevre ergonomisi standartlarına uygun olarak tasarlanan Via Green iç mekan hava, termal, aydınlatma ve akustik kalitesi ile tam puan almıştır.
- Via Green merkezi lokasyonu ve anayollara yakınlığı sayesinde ulaşımdan kaynaklı karbon emisyonu en aza indirgenmektedir. Ayrıca birçok toplu taşıma kaynağına (metrobüs, otobüs durakları, vb.) yürüme mesafesinde bulunan Via Green bireysel araç kullanımına gerek kalmadan ulaşım sağlamaktadır. Ayrıca park alanlarının %50 'sinin yapı altında bulunması ve bitkilendirme ısı adası (heat island) etkisini azaltarak Via Green'e artı puan sağlamıştır. Ancak ısı etkisi kapsamınca çatı eğimi, malzeme ve bitkilendirme sistemi için yeterli görülmemiştir.
- Bina içinde bulunan çarşı sayesinde, günlük gereksinimler (yeme/içme, eczane, kuru temizleme, vb.) binadan uzaklaşmadan ve otomobil kullanmadan yerine getirilmektedir. Bu sayede Via Green çalışanları fazladan CO² atmosfere yaymadan ihtiyaçlarını buldukları mekanda giderebilirler.
- Via Green'da kullanılan inşaat malzemeleri mümkün olduğu kadar geri dönüştürülmüş, yakın noktalardan getirilmiş, içeriğinde atmosfere ve insan sağlığına zarar

veren gazları içermeyen, sorumlu ormancılık ve çevreci tedarik zincirleri kullanılarak satın alınmış malzemelerden seçilmesine özen gösterilmiştir. Kullanılan malzemenin yapı içindeki oranı, maliyeti ve yapıldığı malzemenin en az %20 geri dönüşümlü oluşu artı puan kazandırmıştır. Ancak iç mekan malzemeleri yerli seçilse de seçilen malzemelerin düşük karbon salınımlı üretilmesi ve kullanılan malzemelerin Leed standartlarına uygun olarak evrensel sertifikasyonunun bulunmaması eksikliklerdir. Bununla beraber yapının bulunduğu arsanın endüstriyel dönüşümlü (brownfield) bir saha olmayışı ve yeni bir yapı olduğu için geri dönüşümlü malzelerin ya da korunması gereken yapı elemanlarının bulunmaması, sertifikasyonda eksiklik olarak görülmüştür.

- Yapı inşaatı kontrol altında tutulup, inşaat sırasında gaz salınımı, moloz döküm yönetimi kontrollü ve tam sağlanarak tam puan alınmıştır.
- Via Green projesinin sertifikasyonda en büyük eksikliği enerji bölümündedir. Leed standartlarınca yapının tükettiği enerjinin kendisinin sağlamayı ve özellikle bu enerjinin “yeşil enerji üretimi” ile sağlanmayı Via Green’in eksikliklerindedir. Bunun yanısıra elektrik tüketiminde optimizasyonun veya elektrik sayaç sistemin kullanılıp verilerin kayıt altına alınmayı bir diğer göz önünde bulundurulması gereken konudur.

4.2. Genzyme Center Projesi – Cambridge/USA



Şekil 4.10 Genzyme Centre dış görünüşü (<http://behnich.com/work/projects/0104>) (URL 21)

Genzyme Center	
Proje Yeri: Cambridge, Massachusetts	Proje Tipi: İş Merkezi-Ofis
Leed Danışman: EH&E of Newton	İç Mekan Projesi: Behnisch Architekten
Proje Yöneticisi: Behnisch, Behnisch, and Partners	Statik Projesi: Turner Construction
Tesisat Projesi: Buro Happold Engineering	Elektrik Projesi: Buro Happold Engineering
Proje Başlangıç Yılı: 2000	İnşaat Başlangıç : 2000
Proje Bitiş Yılı: 2002	İnşaat Bitiş: 2004

İnsan mekan etkileşimi: Cambridge, Massachusetts' in terkedilmiş endüstri bölgesinde 30.000 m2 arazi üzerinde konumlanan Genzyme Centre, içinde ofisler, çalışan

kafeteryası, dükkan ve bahçeler, konferans ve eğitim salonu, bir kütüphane ve bir halka açık dükkanı içeren Fransız ilaç firması Sanofi'ye bağlı biyoteknoloji ofis binasıdır.

Yapının tasarımını üstlenen Behnisch, Behnisch, & Partner, yapının Genzyme Centre'ın çalışma prensiplerini yansıttığını söylemektedir: şeffaf, uyumlu ve inovatif. Behnisch, Behnisch, & Partners'a göre yarı açık ve açık hacimler çalışanlar arasında uyumu kolaylaştırmaktadır. İç mekanda ve dışarda kullanılan cam mekanı şeffaf, geçirgen ve berrak kılmıştır. Tüm yapı boyunca uzanan atrium, özel ve ortak alanlarla "dikey bir şehir" olarak tasarlanan Genzyme Centre'ın açık merdivenleri "dikey bulvarlar'a" benzetilerek çalışma ofislerine dağılımı sağlamıştır. Her mekanı iyi gün ışığı alması için atriuma ek çatı katında yansıtıcı aynalar (heliostat) kullanılmıştır (Şekil 4.11).

İnsan-Bilgisayar, İnsan-Akıllı Bina Etkileşimi: Az rastlanan genetik hastalıkların ve pek çok kanser türünün araştırmasını yapan Genzyme Centre yapısı hastane kampüsünde olmadığı için güvenlik en üst seviyede düşünülmüştür. Yangın, tahliye, güvenlik/geçiş kontrol ve CCTV sistemleri Honeywell firmasınınca düzenlenmiştir. Onbeş giriş noktası kontrolü ve 5.000 kamera ile gözlemlenebilen Genzyme Centre, kontrol merkezinde SureView Systems firması ile ortaklaşa geliştirilmiş Immix adlı web tabanlı yazılım platformu (Immix Command Center software platform) barındırmaktadır. Bu sistem görüntü ve ses işleme-izleme, giriş kontrol sistemleri, yüz okuma ve GPS ile alarm sistemlerini desteklemektedir (Şekil 4.12) (Şekil 4.13) (<http://www.securityinfowatch.com/article/10930941/genzyme-asanofi-company-may-specialize-in-rare-diseases-but-its-security-team-of-marvin-washingtondave-kent-and-bhavesh-patel-has-made-integrating-disparate-systems-their-specialty>) (URL 22)



Şekil 4.11 Genzyme Centre (<http://behmisch.com/work/projects/0104>) (URL 21)



Şekil 4.12 Genzyme kontrol merkezi (<http://www.securityinfowatch.com/article/10930941>) (URL 22)

Schneider Elektrik tarafından tasarlanan HVAC sistemleri, yapının konumuna yakın olan elektrik santralinden sağlanan buharla çalışmaktadır. Buhar; yaz dönemlerinde

soğurma soğutucularını, kışın ısıtma kazanlarını çalıştırmaktadır. Bu yerel enerji döngüsü %42 enerji tasarrufu yaparak gerekli olan elektrik talebini azaltmaktadır (Şekil 4.14) (Burke ve Keeler, 2009).



Şekil 4.13 Genzyme Center giriş holü (<http://www.gilbaneco.com/project/genzyme-biologics-support-center/>) (URL 23)

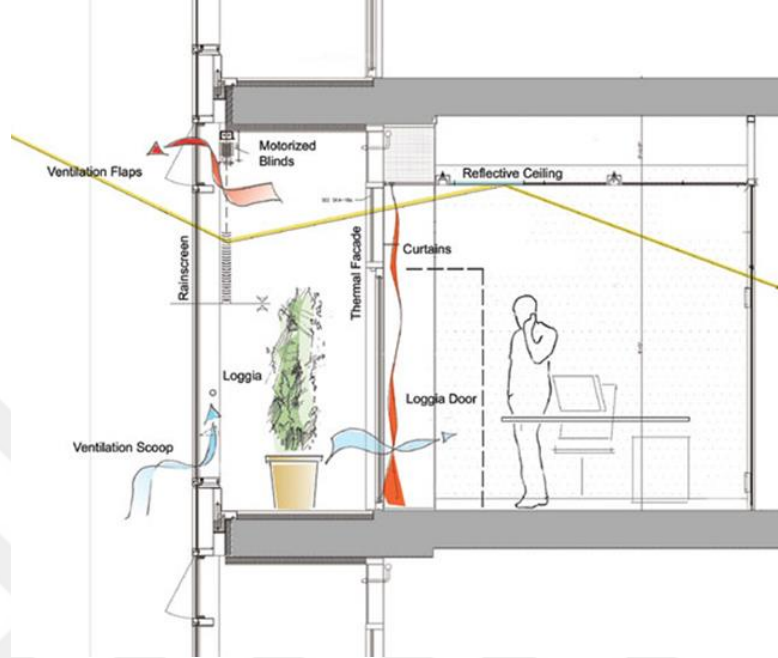


Şekil 4.14 Genzyme Center (<http://www.gilbaneco.com/project/genzyme-biologics-support-center/>) (URL 23)

Bina yönetim sistemi (BMS), Genzyme özel sanal şebekesine (VPN) bağlı Windows işletim sistemi ve sadece iki bina teknisyeninin kontrolü ile yönetilebilen iş istasyonudur. Bu sistem kazan ve soğutucu gibi HVAC ekipmanları, CO² ve CO seviyesi ölçümü, yağmur suyu toplama, kapı, güneş paneli, otomatik pencere kontrolleri, yapay ışıklandırma gibi sistem ayaklarını kontrol etmektedir. TAC, olarak adlandırılan ve Schneider Elektrik tarafından tasarlanan bu sistem tüm yapıyı 24 saat gözetim altında tutmaktadır. Sıcaklığın 70° C ve rüzgar hızının 5 mph' den az olduğu gece 23.00-2.00 saatleri aralığında tüm yapı havalandırılmaktadır. Bununla beraber, kullanıcının müdahalesi ile açılan pencere ve kapılar fan-coillerin durdurulmasını sağlamaktadır. Isıtıcı ve soğutucu sistemler tek bir sistemden ve yapının konumu itibari ile yakın olan kanal suyundan ısı eşanjörleri aracılığıyla sıcak ve soğuk havanın pompalanması ile sağlanmaktadır. Bu sebepten yapıda gerekli borulama sisteminin yapılması için yalnızca belirli bölgelerde asma tavan kullanılmış, gerekli borulama daha çok yükseltilmiş zemin ile sağlanmıştır. Çıplak kalan tavan bölümlerine doğal ışığın iç mekana alınması için yansıtıcılar kullanılmıştır. Yazın soğutma sistemi ısı ve nem denetleyicileri ısı ve nem konforunu kontrol ederken termostatlar kullanıcının kendi istek ve alışkanlıklarına uygun mekan atmosferini yapabilmesine olanak sağlamıştır. İç mekanda bulunan ışık yansıtıcıları ve bitkilendirme iç mekan nem konforuna katkı sağlamaktadır. Tüm sistemler ASHRAE standartlarına uygun konfor seçeneklerine göre düzenlenmiştir. Tüm bunlara ek olarak, Genzyme Center çalışanları için bina ekipmanları ve sistemlerinin kullanımı üzerine 18 bölümden oluşan klavuz tedarik etmiştir. (<http://www.achrnews.com/articles/97624-genzyme-center-earns-highest-leed-rating>) (<http://www.schneider-electric.com/solutions/ww/en/ref/4664659-genzyme-center>) (<http://sustainability.tufts.edu/wp-content/uploads/Genzyme.pdf>) (URL 24)

Çift kabuklu cephede ve belirli bölgelerde tavanda kullanılan motorlu metal güneş kırıcıları tasarımda geçirgenliği ve berraklığı destekleyerek aynı zamanda iç mekan konforuna katkı sağlamaktadır (Şekil 4.15). Motorlu kırıcılar TAC tarafından kontrol ederek gün içerisinde güneş yönü ve açısını takip ederek iç mekan doğal ışık verimini artırarak kamaşmayı azaltmaktadır. Ayrıca fotovoltaiik güneş pilleri ile elektrik depolamaktadır. Gece ışık kirliliğini önlemek amacı ile kapalı konumda kalmaktadır. Bunun yanısıra çatıda konumlandırılmış fotovoltaiik piller en verimli dönemde 20-kW

ve yıllık 24,000-26,400 kWh elektrik üretmektedir (Şekil 4.16) (Şekil 4.17) (<http://sustainability.tufts.edu/wp-content/uploads/Genzyme.pdf>) (URL 25).



Şekil 4.15 Genzyme Center

(http://www.solaripedia.com/13/294/3282/genzyme_center_loggia.html) (URL 26)



Şekil 4.16 Çatıda ve atrium boyunca kullanılan yansıtıcı paneller (heliostat)

(http://www.solaripedia.com/13/294/3287/genzyme_center_heliostats.html) (URL 26)



Şekil 4.17 Genzyme Center fotovoltaik güneş kırıcıları

(http://www.solaripedia.com/13/294/3287/genzyme_center_heliostats.html) (URL 26)

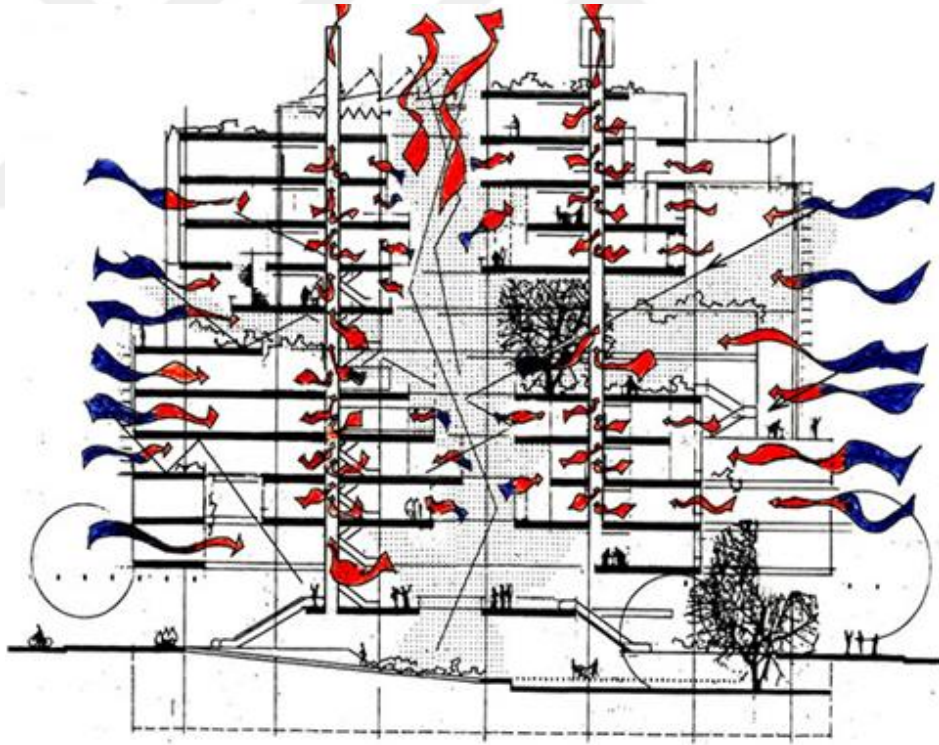
557 m²'lik yeşil çatıya sahip olan Genzyme Center %32 su tasarrufu sağlamaktadır. Bitkilendirmeyeyle yalıtım ve yağmur suyunun toplanması sağlanmaktadır. Çatı katında bulunan 200 galonluk tanklarda toplanıp filtrelenen yağmur sularını TAC BMS kontrolünde sulama işlerinde kullanmaktadır. Ek olarak, toprak içine yerleştirilmiş nem sensörleri yıllık 199 bin galon su tararrufu sağlamaktadır. Su ve elektrik tassarrufu üzerine kurulu tüm tasarımlar 1992'de yürürlüğe giren Enerji Politikası Kanununa (EPACT92) uygun düzenlenmektedir. (Edwards ve Naboni, 2013).

Genzyme Centre enerji tasarrufunda pasif uygulamalardan yararlanmıştır (Edwards ve Naboni, 2013):

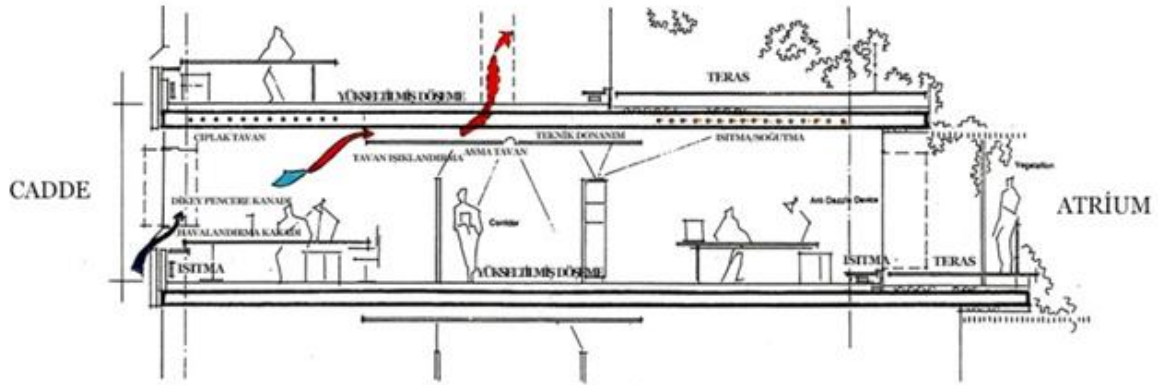
- Merkezi hol ve çatı bahçesi mekanları ve tanpon bölgelerin havalandırılmasını sağlamaktadır.
- Genzyme Center, yapım hızını ve kalitesini artırırken yapım maliyetini azaltan bir yöntem olan ve en az 5 santimetre olan betonarme plakların, yerinde dökme beton ile sabit hale getirilmesi ile sağlanmıştır. Boşlukların yapı polistireni ile doldurulması yoluyla elde edilen filigran döşeme ile hazır (pre-cast) olarak tasarlanmıştır. Bu döşeme sistemi ile daha az beton kullanımı sağlanmış, 400 ton betonarme demiri ve ağırlığın

%25'inden tasarruf sağlanmış. Böylece, yapının ısı kütlesi gece gündüz ısı farkını dengelemiştir (<http://sustainability.tufts.edu/wp-content/uploads/Genzyme.pdf>).

- Merkezi borulamalarla kurulmuş ısı bacaları yazın besleme kışın geri gönderme olarak tek yönlü hava geçişi sağlayarak HVAC sistemlerine yardımcı olmaktadır. Böylesi bir borulama sistemi gün içerisindeki aşırı ısınmayı önlemektedir (Şekil 4.18).
- Çatıdan giren havanın iç bahçelere, hollere ve diğer mekanlara dağılmadan önce güneş ısıyla doğal ısınması sağlanmaktadır.
- Çift kabuklu tasarlanan cephe ile havalandırma ve hava akışı ayrıca desteklenmektedir (Şekil 4.19).
- Çatıdan başlanarak atrium boyunca belirli katlara yerleştirilmiş yansıtıcı aynalar doğal ışığın her mekana dağılmasını sağlayarak aydınlatma için harcanabilecek elektriği %45 oranında azaltmıştır.



Şekil 4.18 Genzyme Center günlük ısınma soğuma şeması
(<http://behnisch.com/work/projects/0104>) (URL 21)



Şekil 4.19 Genzyme Center bölüm kesiti (<http://behnisch.com/work/projects/0104>) (URL 21)

Genzyme Center, LEED yeni bina kategorisinde sertifikasyonun tüm koşullarını sağlayarak “Platinyum” seviyesinde sertifikaya hak kazanmıştır. LEED sertifikasyonu kapsamında birçok çevre ve insan dostu özellik proje tasarımı ve inşaatıyla bütünleşmiştir. Projede uygulanan ön plana çıkan sürdürülebilir stratejiler ve çözümlerden diğerleri şunlardır (www.solaripedia.com/files/706.pdf) :

- Yeni binalara göre %38 enerji tasarrufu yapan Genzyme Center, enerjisinin tamamını yenilenebilir enerji üreticisi ve dağıtıcısı Constellation Energy tarafından sağlamaktadır. Bu enerji %10 rüzgar, %12 çöp gazı, %40 hidro, % 38 biyokütle olarak ayrılmaktadır.
- Yapının konumu itibarıyla, ısıtma soğutma sistemleri için kullanılan kanal kaynaklı buhar ve yakın olan elektrik santrali kloroflorokarbon (CFC) ve hidrokloroflorokarbon (HCFC) salınımlarını önlemektedir.
- Yapı konum itibarı ile kırsal bir bölge de bulunurken, yerleşim daha önce açık kömür ocağı olarak kullanılıp inşa öncesi rehabilite edilmiştir. Bununla beraber, Genzyme Center metro ve toplu taşıma araçlarının kesişim noktasında bulunmaktadır.
- Tüm park alanları ısı adası etkisini azaltmak amacıyla yapı altına konumlandırılmıştır. Park alanı elektrikli araçlar için şarj istasyonları içermektedir.

- Yapı içereisinde kullanılan tüm malzemeler %75 oranında geri dönüşüm içeriklidir. Malzemelerin %50'si yapı çevresinin 804 km çapındaki alan içerisinde birleştirilmiştir. Kullanılan ahşap malzemeler Amerika Orman Genel Müdürlüğü (US Forest Stewardship Council) sertifikalı tedarikçilerden sağlanmıştır.

4.3. Örneklerin Karşılaştırılması

Ülkemizdeki akıllı bina örneği olarak incelenen 2014 yılında yapılmış Via Green, bir akıllı binanın önemli işlevlerinden olan yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerji etkin tasarım özellikleri taşıması ve bina otomasyonunda programlama gibi özellikleri yeteri kadar taşımadığı, pasif sistemlerden yoksun olduğu ya da teknolojik sistemlerin yeterli iletişim ve tek çatı altında toplanma seviyesine sahip olmadığı görülmüştür. Sistemler kendi içerisinde yeterli seviyede bulunsa da dünya standartlarını yakalayamamış olduğu açıktır.

Via Green bina özellikleri:

- Yapı konum olarak şehrin yeni merkezlerinden, en önemli arterlerinden biri olan Eskişehir yolu merkezidir. Ancak yapı alanı daha önce işlevli ve kullanılmamıştır. Türkiye inşaat sektöründe sanayi alanlarının değerlendirilmesi ve rehabilitasyonu bakımından kısıtlı gelişmeler göstermektedir.
- Bina form ve uzanımı bölgenin koşullarına uyumludur. Özellikle bulunduğu konum aksında çok katlı yapılarla karşılaştırıldığında form ihtiyacı karşılamıştır.
- Via Green'de yüksek teknolojik sistemler kullanılmıştır. Ancak, Via Green'in teknolojik sistemleri dünya ölçeğinde yeterli değildir. Gerek otomasyon, programlama sektörü gerek mühendislik ve sistem bütünleşme hizmetleri Türkiye'de kısıtlı imkan, pazar, pay ve kanallarına (çoğu satış üzerine kurulmuştur) sahiptir. Bu nedenle gerekli teknoloji dünya ölçeğinde geri kalmıştır. Ancak, yapıda kullanılmış sistem ve yöntemler umut vaad edicidir.

- Yapı bloğunun içinde ve cephelerde bulunan boşluklar, kullanıcılara yarı açık hacimler sunmuş ve bu amaçla mekanlarda doğal aydınlatma gibi pasif sistemler kullanılmaya çalışılsa da yetersiz kalmıştır. Kabuk seçiminde ve havalandırmada yeterli özen gösterilmeyip pasif sistemler kullanılmamıştır.
- Doğaya zarar vermeyen veya geri dönüştürülebilen özellikte malzeme seçimine dikkat edilmişse de bu malzemelerin dünya standartlarında sertifikasyon onayı taşımayan tedarikçilerden sağlanması bir eksikliklerdir. Bu konuda en büyük sorumluluk yasal düzenlemelerin olmayışına dayansa da, Türkiye; Avrupa veya Amerikan standartlarında malzeme üreten grışimci ve tedarikçi firma sıkıntısı da yaşamaktadır.

Yurtdışında akıllı bina örneği olarak incelenen 2004 yılında yapılmış Genzyme Center Via Green ile aynı işlev ve yapı türündedir. Henüz bina tasarım aşamasında 'sürdürülebilirlik, 'enerji etkinlik' gibi özelliklerin gözetildiği ve disiplinler arası bir çalışma ile binanın ortaya konduğu; doğal havalandırma, form, yapı kabuğu özellikleri, çevresel faktörler, kullanılan malzeme, teknoloji uyum ve işletimi, teknolojik donanım ve bakım, profesyonel ve uzmanlaşmış işbirliği, yasal düzenlemelere uygunluk ve tam performans gibi özelliklere önem verdiği görülmüştür. Tüm bu özellikler sayesinde Genzyme Center kullanıcısı ile beraber doğayla bir bütün olarak inşa edilmiş ve halen kullanılmaktadır

5. SONUÇ

Teknolojik gelişmeler hayatımızı değişim kavramı üzerinden biçimlendirmektedir. İnsan hayatını değiştiren teknolojik gelişmeler, mekanların biçimlenişine de hakim olmaktadır. Bu biçimleniş, teknolojik yansımalar sonucunda değişen günümüz mekan kavramında, akıllı binalar olarak kendini göstermiştir.

İlk yıllarında sadece özgün ve heyecan verici formlar denemenin bir aracı olan bilgisayar sistem ve teknolojileri, yapının bir bileşeni ya da yapıdaki bir ürün olarak mekan içerisine girmiştir. Günümüzde, kullanıcı gereksinimlerini karşılamada hareketli ve hareketsiz donatı elemanlarına büyük değişimler olmasa da –ki gelecekte olasıdır-, mekanla ilişkili donanımlarda değişiklikler yaşanmaktadır. Böylesi bir değişim, artık mekan kavramının etkenleri arasına ‘teknoloji’ kavramını da dahil etmiştir. Günümüzde mekan yalnızca kullanıcı, form, statik, estetik, teknik vb. kaygıların yanında teknoloji kavramı ile de ele alınmaktadır. Bu nedenle, bu tez ilk bölümde insan-mekan ilişkisini ele alarak; mekan kavramının geçirdiği evreler, mekanın teknoloji kavramından nasıl etkilendiği ve tezin başlık konusu olan akıllı binaların bu biçimlenişte nasıl adlandırılması gerektiğine değinilmiştir.

İkinci bölüm, insan-bilgisayar etkileşimi üzerine düzenlenmiştir. Mekan kavramının önemli bir parçası olan kullanıcının ne olduğun tariflenmesi ile beraber kullanıcının en temel teknolojik araç olarak tanımlayabileceğimiz bilgisayar ile zihinsel ve eylemsel ilişkisi irdelemiş, aşağıda özetlenen bulgular ortaya konmuştur.

Buna göre:

- Kullanıcının teknoloji ve bilgisayar ile etkileşiminin belirli sınırları ve yol-yöntemleri vardır. Yapı teknolojileri bu yöntemleri izlemeli ve kullanıcıya en iyi şekilde cevap vermelidir. Bunun temel nedeni, kullanıcının bir bilgisayar parçası olan fare ile olan iletişiminin yapı teknolojileri ile gireceği iletişimle benzerlik göstermesidir.
- Yapı teknolojileri, tıpkı bir insanın bilgisayar ile ilişkisinde olduğu gibi; kullanılabilirlik, görev ve etkisinin sonuçları göz önüne alınarak tasarlanmalıdır.

- Yapı fonksiyonu, kullanıcı özellikleri ile birlikte ele alınmalı, yapı teknolojisinde bu parametrelere dikkat etmelidir.
- Yapı teknolojisi arayüzlerinin, kullanıcı-bilgisayar ilişkisindeki psikolojik basamakları göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır.
- Yapı teknolojileri ve sistemleri; öğrenilebilir, etkin, geri dönüşlü, yapı hayat döngüsü ile esnek, kullanıcı memnuniyeti ile verimli olmalıdır. Yapı, yapı çevresi, kendi iç sistem ve yapısı ile uyum içerisinde düşünülmelidir.

Üçüncü bölümde; bilgisayar-mekan ilişkisinin mekana yansıması olan otomasyon sistemleri ve akıllı binalar incelenerek, bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin mekanla olan uyum ve ilişkisi ortaya konmuştur. Bu uyum teknolojik gelişmelerle mekan biçimlenişini açıklamıştır.

Buna göre;

- Yapı ve dolayısıyla mekan tasarımı estetik ve tasarımsal kaygılarla beraber teknoloji sistemlere de cevap verecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu anlayış, karşımıza esnek, duyarlı, verimli, sürdürülebilir yapı eleman ve sistemlerini kullanıcılarına sunacak mekan kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu noktadan hareketle kısıtlı hacimlere sahip mekan birimleri veya donanımları tasarlanırken esneklik ve değişebilirlik kavramlarının önem kazandığı açıktır.
- Yapının hacimlerini sınırlandıran kabukların akla uygun çözümlere sahip olması iç mekan rahatlığını sağlayacak ölçütlerde esneklik ve değiştirilebilirlik kavramlarını içermesi gerekmektedir. Bununla beraber; enerji kontrol sistemleri yapı kabuğu ile düşünülmeli, sistem ve donanımlar bu yönde yapılmalıdır.
- Yapı teknolojileri ve otomasyon sistemleri, iç mekanda, kullanıcılarının tüm yaşamsal işlevlerini karşılayabilecek özellikleri kapsamalıdır. İklimlendirmeden, güvenliğe tüm sistemler bu yönde hizmet vermelidir.
- Mekan; yapı çevresi, kullanıcı, yapı sistemleri içerisinde kendi iç döngüsünde ve aralarındaki iletişimde uyum içerisinde olmalıdır.

Dördüncü bölümde incelenen; Via Green ve Genzyme Center örnekleri Türkiye'deki ve dünyadaki teknolojik sistem ve akıllı bina teori ve uygulamalarına örnek teşkil etmektedir. Karşılaştırma, en açık şekilde Türkiye'deki gelişmeleri eksiklikleriyle beraber göz önüne sermiştir. Buraya kadar yapılan analiz ve irdellemeler, akıllı bina tasarımı ve üretimi konusunda Türkiye'de dikkat edilmesi gereken bazı önemli tesbit ve sonuçları ortaya çıkarmıştır. Sonuç ve öneriler sektördeki unsurların önem sırasına göre şöyle sıralanabilir:

- **Tasarımcı:** Ülkemizde akıllı binalarla ilgili en büyük sorumlulukları üstlenenlerden biri de tasarımcılardır. Bazı özel örnekler dışında akıllı bina projeleri Via Green projesinde olduğu gibi tasarımcılar tarafından planlanmakta ve akıllandırılması için mühendislere gönderilmektedir. Bu yaklaşım ile birlikte bakım, kontrol, hijyen ve güvenlik gibi sistemler aksamaları meydana getirmektedir. Akıllı bina projelerinin tanımından gelen karmaşık, çok yönlü ve yoğun tasarım süreci bu konuda eğitilmiş mühendisler kadar tasarımcılara da ihtiyaç oluşturmaktadır. Özellikle bu alanda uzmanlaşması gereken tasarımcıların hem tasarım sürecinde hem de teknik süreçlerde sadece tasarım ofis ve firmalarına 'danışmanlıktan' öte bir rol alması gerekmektedir.

Akıllı binaların, tasarımcıların gözünde de: sıkıntılı maliyetlerle gerçekleştirilemeyecek 'karmaşık bir iş' veya yapının tasarımsal sorunlarının ardına konan ve teknikte olarak göz ardı edilen 'diğer konular' olarak görülmemesi gerekmektedir. Böylesi bir anlayış giderek azalan tasarımcıların rolünü arttırarak sektörün geri kalanında da roller üstlenmeleri için yeni fırsatlar yaratacaktır. Bu, tasarım eğitiminin, mesleğin geleneksel rolleri içinde ortaya koyabileceğinden daha nitelikli tasarımcılar yetiştirmeye devam etmesiyle de perçinlenecektir.

- **Yatırımcı:** Tasarımcı ve yatırımcı, proje üretim sürecinde ayrılmaz bir ikilidir. Tasarımcılar tasarımlarını yatırımcılardan aldıkları yapı siparişleri üzerine gerçekleştirirler. Bu anlamda, yatırımcılar bilinçli ve eğitilmiş olduğu sürece bu ilişkiyi yönetmek daha kolay olmakta ve problem çözümlerine odaklanmaktadır. Ancak Türkiye'de sadece mali koşullarda yeterli ve teknik ekipten yoksun birçok yatırımcıyla karşılaşmaktadır. Bu durumda tasarımcının yatırımcı ile ortak noktalarda buluşması, meslek etiğine bağlı yol almak çok zorlaşmakta ve sıkıntılı bir süreç başlamaktadır.

Bu sereçte, yatırımcının mimari konularda yeterli eğitimi almaş ve bilinçli olması önemlidir. Yatırımcı, “kar” amaçlı düşüncenin iyi ve yenilikçi projelerle aslında çelişmeyeceğini, tersine örtüşebileceğini farkında olmalıdır.

Ancak bilindiğı gibi, enerji yatırımları konusu, özellikle binalarda ilk yatırım olarak yüksek bedellere sebep olmaktadır. Bu konu, yatırımcının bilgi ve düşüncelerinin, tasarımcıların yönlendirmeleri, bilgi ve açıklamalarıyla üst seviyeye taşınmasını gerektirmektedir. Bunun yanı sıra enerji, bir devlet politikası olarak güncel yaşantıya yansıtılmalıdır, aksi takdirde yatırım bedelleri ve geriye dönüşler, çoğu kez yatırımcıların bütçesini önemli ölçüde aşmaktadır.

Akıllı binalarla ilgili bilgilendirme çalışmaları planlı bir şekilde yürütülmeli, gerekirse dernekler, odalar, bakanlıklar vb. yatırımcıyı bu konuda bilinçlendirmek için eğitimler düzenlemelidir.

- Kullanıcı: Geçen yüzyıla yapılarda çelik teknolojisi ve yükselen katlar damga vurmuştur. Bulduğumuz yüzyılda ise pek çok şey değişmiş, kullanıcılar yapılardan yalnızca yüksek kapasite ve görkem değil; HVAC, aydınlatma, ortam sağlayıcı, CCTV, yangın algılama, güvenlik, kartlı geçiş sistemleri gibi konfor, verimlilik, çevreye uyum ve yüksek güvenlik gibi özellikler beklemektedir. Yapı artık: binlerce sensör, hareket ve sıcaklıktan nem oranına, yoğunlaşmaya, kullanım durumuna ve ışık koşullarına kadar her şeyi izleyebilmelidir. Bir yandan doğa ile birlikte varlığını sürdürürken, aynı zamanda doğayı yönetmelidir.

İşlevsel ve akılcı bir yaklaşımı esas alınarak, farklı ölçeklerin bütünü ile parçalarının ortak ve özgün bir tasarım dilinde birleşmesi; kullanıcı odaklı tasarım ile mümkündür. İyi bir tasarım ergonomik olmalıdır, kullanıcının sağlığını ve memnuniyetini gözetmelidir, kullanıcı profili ile aynı dili kullanmalı, yeni teknoloji ile değişen kullanıcı gereksinimlerini göz önünde bulundurmalıdır. Ancak, tüm bu niteliklerin irdelenerek kullanıcı yararına yapılan tasarım, kullanıcıyı da bu konuda bilinçlendirilmesi gerekliliğini ortaya koyar. Bilinçli kullanım yapı sektörün gelişimi için önem taşımaktadır. Bu nedenle, her bir akıllı bina için bir kullanım, bakım ve onarım rehberi hazırlanmalı, kullanıcı bu konularda bilinçlendirilmelidir.

- Alt yüklenici ve özelleşmiş tedarikçiler: Bu alanda çalışanlar, yapı ve bilişim sektöründeki son gelişmeleri takip edebilme ve tasarım sürecinin gitgide daha fazlasını üstlenebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Dünya standartları yakalanmalı yalnızca satış ve kar odaklı ‘geçici’ kazanç elde etme düşüncesine karşı konulmalıdır. Dünya standartlarının ve belirlenen yasal yaptırımları çerçevesinde üretim ve sertifikasyon ön planda tutulmalıdır.
- Akademik Çalışmalar: Üniversitelerde yalnızca yapı disiplinleri arasında değil, teknolojik gelişmeler ile özgün, disiplinlerarası ve araştırmayla bütünleşmiş ortak çalışmalar yapılmalıdır. Böylesi bir yaklaşım problemlere farklı yönlerden ışık tutularak ilgili alanlarla bütünleştirilmelidir. Tasarım disiplini özellikle; programlama (makine öğrenimi, yazılım dilleri, ilişkisel cebir vb.), istatistik (optimizasyon, istatistiksel modelleme, veri analiz ve görselleştirme vb.), elektrik-elektronik (analog ve sayısal elektronik, mikroişlemciler, kontrol sistemleri, haberleşme sistemleri ve sistem analizi vb.) psikoloji (ergonomi, bilişsel bilim vb) malzeme (statik, mukavemet, kimyasal ve fiziksel metalürji vb.) ve çevre (çevre modelleme, enerji ve kirlilik kontrolü vb.) disiplin ve mühendislikleri ile akademik ve endüstriyel faaliyet yürütmelidir. Bu kültür ve anlayış tüm kurum ve kuruluşlarca teşvik edilmelidir.
- Yasal düzenlemeler: Bina otomasyon ve işletimi için yasal birliğin oluşması, enerji kullanım ve üretim rehberlerinin devlet nezdinde tek elden yürürlüğe girmesi ve sıkı bir denetim altına alınması gerekmektedir. Yalnızca bakanlıkların yönetmelik ve genelgeleri ile sınırlı kalınmayıp, bölge yönetimleri ve belediyeler yerel özelliklerin farklılığı sebebi ile bu konuda çalışmalar yapmalıdır. Vergi teşvikleri, bürokratik işlemlerde (ruhsat, onay, izin) öncelik, harçlarda indirim, belirlenen ‘yeşil’ hedefler yakalama taahhüt edilirse yüksek emsal izinleri, hibe ve düşük faizli krediler, pazarlama yardımları devlet destekli yapılmalı ve teşvik sağlanmalıdır. Yeni teşvikler ve kolaylıklar geliştirilmeli ve hızlandırılmalıdır.
- Otomasyon ve Yazılım sektörü: Türkiye otomasyon sektörü bir yandan iç talebe çözüm sunmakta diğer yandan da yurt dışında ihale alan taahhüt firmaları başta olmak üzere yabancı ülkelerdeki projelere otomasyon mühendisliği ve sistem entegrasyon

hizmetleri satmaktadırlar. Otomasyon firmaları distribütör, bayii, sistem entegratörü gibi pazar kanalları kullanmaktadırlar. Bu firmaların bir kısmı ithalat yapmakta, diğerleri de mühendislik hizmeti sunmaktadırlar. Bunlar içinde dünya otomasyon devlerinin tamamı bulunmakta olup çok azı temsilciler ile faaliyetlerini yürütmektedirler. Her geçen gün de temsilciler yerini ana firmalara bırakmaktadır. Bunun temel nedeni, daralmış olan dünya pazarları tüm şirketlerin gözünü dünyanın her yerine dikmesi ve bu güç karşısında desteklenmeyen yerel otomasyon şirketlerini korkutmaktadır. Bu konuda, yerel işletmeler desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Ek olarak, makine sanayisindeki standartlar iyileştirilmeli ve makinaların güvenlik sistemleri ile donatılması gerekmektedir.

Bu sektörde çalışacak herkese örnek oluşturmak ve yol gösterebilmek için, yukarıda söz edilen konular aşağıdaki tabloda (Tablo 5.1) özet olarak sunulmaktadır.

Akıllı Bina Tasarımında Türkiye’de Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	
BÖLÜM	ÖNERİ
Tasarımcılar	-Akıllı bina teknolojisinde uzmanlaşma gerekmektedir. -Yalnızca ‘danışmanlık’ hizmetinde değil, tasarım ofislerinde bulunmalıdır. -Bina teknolojileri, estetik ve psikolojik kaygılarla birlikte ele alınmalıdır
Yatırımcılar	-Bilinç ve eğitim düzeyi yüksek, etik kurallara bağlı olunmalıdır. -Yeni teknolojilere yer vericek bütçe ve yeterli teknik ekip sahibi olmalıdır. -Yenilikçi projeleri ‘yüksek kar’ amaçlı, niteliksiz projelerden önde tutmalıdır.
Kullanıcılar	-Kullanıcı, eğitilmeli ve bilinçlendirilmelidir. -Yaşam konforuna uygun ihtiyaçlarının belirlenmesinde yardım edilmelidir. -Yeni sistemler ve gerekli teknolojilere karşı açık ve ön yargısız olmalıdır.
Alt Yüklenici ve Özelleşmiş Tedarikçiler	-Yapı ve bilişim sektöründeki son gelişmeleri takip edebilmelidir. -Yalnızca satış ve kar odaklı ‘geçici’ kazanç elde etme düşüncesine karşı koymalıdır. -Dünya standartları ve sertifikasyonu sağlanmalıdır.
Akademik Çalışmalar	-Yapı alanı ile ilişkili diğer akademik dallarla araştırmalar yapıp, bulgular çoğaltılmalıdır. -Üniversite AR-GE projeleri artırılmalıdır. -Sektör ve endüstri ile iletişim artırılmalıdır.
Yasal Düzenlemeler	-Teknoloji, enerji kullanım rehberi devlet nezdinde tek elden yürütülmelidir. -Bakanlık yönetmelikleriyle beraber yerel yönetimler ve belediyelerle çalışılmalıdır. -Teşvik, vergi ve harç indirimi, hibe ve düşük faizli kredileri, pazarlama yatırımları yapılmalıdır.
Otomasyon ve Yazılım Sektörü	-Yapı eknolojilerinde yalnızca sistem entegrasyonu ve bayilikten öteye geçilmelidir. -Teşviklerle girişim ve üreticiler desteklenmelidir. -Standartlar iyileştirilmelidir.

Tablo 5.1 Yapı sektöründe söz sahibi alanlara öneriler.

KAYNAKLAR

ACM, 1992. *Specialist Interest Group on Computer Human Interaction Curriculum Development Group Tecnicai Report*, ACM, New York.

AIIB, 2005. *The Intelligent Building Index Manual 3.0*, Asian Institute of Intelligent Buildings, Hong Kong.

Aksoy, G., 2017. *Mimarla gerçekleştirilen roportaj*, Ankara

Alakavuk, E., 2009, *İzmir İli'nde Uygulanacak Olan ift Tabakalı Akıllı Giydirme Cephelerin Cephe Tabakaları Arasındaki Boşluk Boyutlandırılması*, Journal of Yaşar University, No:4(16), İstanbul.

Alemdağ, E., L., 2014, *Enerji Etkin Tek Tabakalı Cephelerde Güneş Kontrolü*, Tesisat Mühendisleri Dergisi, No:144, Ankara.

Altınsoy, M., 2011. *Genişbant Toptan ERİŞİM Modelleri Arasındaki Geçiş Stratejilerinin Değ erlendirilmesi: Yeni Nesil Erişim Şebekelerine Geçiş Odaklı Düzenleyici Yaklaşımlar Ve özüm Önerileri*, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, BTK.

Altuncu, D., Tansel, B., 2009. *Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Hastanelerde Kullanımı*, Tasarım+Kuram, Doktora Makalesi, No:8.

Annaswamy, A.M., Samad, T., 2011. *The Impact of Control Technology*, IEEE Control Sysyems Society ve U.S. National Science Foundation, USA.

Arabacıoğlu, B., C., 2008. *Etkileşimli Mekan Tasarımı*, KMİM - Mimarlar Odası Kocaeli Şubesi Dergisi, No:3, s.43-51.

Arabacıoğlu, B., C., 2005. *Akıllı Bina Sistemleri Ve Etkileşimli Kişiselleşebilir İç Mekan Kavramı Ve Geleceğin Akıllı İç Mekan Tasarım Süreci İçin Bir Model Önerisi*, Sanatta Yeterlilik Tezi, MSGÜ, İstanbul.

Arkin, H., Paciuk, M., 1997. *Avaluating Intelligent Building According To Level Of Service Systems Integration*, Automation in Construction International Research Journal, No:6, s:471-479.

Asiltürk, N., 1997. *Gökdelenlerde İç Mekan Düzenlemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Atasoy, A., 2009. *Akıllı Bina Teknolojisinin Yapısal Özellikler Açısından İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, DEÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aygün, M., Gür, N. V., 2008. *Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Tasarım Destek Sistemi*, İTÜ Dergisi/a, Cilt:7, Sayı:1.

Baysal, R., 2008. *Akıllı Binalarda enerji Yönetimi ve Kontrolü*, Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Isparta.

Bektaş, A., 2002. *Entegre Güvenlik Sistemleri*, Best Dergisi, Bileşim Yayıncılık A.Ş., No:9, İstanbul.

Bailey, S., 1993. *Iterative methodology and Designer Training in Human Computer Interface design*, Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference on Human Factors in Computing Systems, pp 198-205.

Balaguer, C., Abderrahim, M., 2008, *Trends in Robotics and Automation in Construction*, Robotics and Automation in Construction, IntechOpen.

Başoğlu, K., 2012. *Büro Binalarının Mimari Planlamasında Esneklik*, TSE Standart Ekonomik ve Teknik dergisi, No:596, Ankara.

Biricik, M., 2003. *Aydınlatma Otomasyonu Üzerine*, Best Dergisi, Bileşim Yayıncılık A.Ş., No:19, İstanbul.

Bradley, A., Li, H., Lark, R.,Dunn, S., 2016. *Automation in Construction*, International Research Journal, No:71, s:139-152.

Bright, K., T., Flanagan, S., C., 1998. *ARIADNE - Supporting Access, Navigation and Information Services in Labyrinth of Large Buildings*, 9.Uluslararası Mobilite Konferansı, Atlanta.

Büyükkestelli, M., 2008. *Mimarlığın Sayısal Evrimi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Booth, P., 1989. *An Introduction to Human-Computer Interaction*, UK: Lawrence Erlbaum Associates, Howe.

Burdea, G., Coiffet, P., 2003. *Virtual Reality Technology*, A. Jhon Wiley & Sons Inc., New Jersey.

Burdick, A., 2011. *Advanced Strategy Guideline: Air Distribution Basics and Duct Design*, IBACOS Inc., USA.

Bushby, S.T., 2001. *Fire Alarm Systems with Building Automation and Control Systems*, Fire Protection Engineering Journal, USA.

Canbay, Ç., Gökçen, G., Hepbaşı, A., 2003. *Bina Yönetim Sistemleri Ve Hvac Sistemlerinde Enerji Tasarrufuna Yönelik Kontrol İlkeleri*, VI Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi.

Ceylan, M., 2002. *Akıllı Bina Sistemleri*, Best Dergisi, Bileşik Yayıncılık A.Ş., No:8, İstanbul.

Cevizci, A., 2014. *Felsefe Sözlüğü*, Say Yayınları, İstanbul.

Clark, D., 2010. *Characterizing cyberspace: past, present, and future*, ECIR Working Paper, Version 1.2.

Clement-Croome, D., 2004. *Intelligent Buildings : Design, Management and Operation*, Thomas Telford, London.

Clement-Croome, D., 2010. *Intelligent Buildings: An Introduction*, University of Reading, London.

Çimen, T., 2008. *Teknolojik Gelişmelerin Sonucunda Değişen Üretim İlişkilerinin Ofis Yapılarına Etkisi ve Ofis Ekipmanları*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çakmanus, İ., 2011. *Data Center HVAC Sistemleri ve Enerji Verimliliği*, Yeşil Bna Dergisi, Sayı 5 / Ocak-Şubat, İstanbul.

Çakmanus, İ., Kaş, İ., Künar, A., Gülbeden, A., 2010. *Yüksek Performanslı Sürdürülebilir Binalara İlişkin Bir Değerlendirme*, Türkiye Mühendislik Haberleri (TMH) Dergisi, No: 3-4, s. 461-462.

Çağltay, K., 2005. *E-dönüşümü Kullanabilmek? İnsan Bilgisayar Etkilesimi, Kullanılabilirlik ve e-Devlet Projeleri*, Bilisim Dergisi, No: 91, pp 16-17.

Çağltay, K., 2011. *İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Kullanılabilirlik Mühendisliği Teoriden Pratiğe*, ODTÜ Vakfı, Ankara.

Çimen, T., 2008. *Teknolojik Gelişmelerin Sonucunda Değişen Üretim İlişkilerinin, Ofis Yapılarına Etkisi Ve Ofis Mekanları*, İ.T.Ü Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul.

Davies, A.C., Velastin, S.A., 2005. *A Progress Review of Intelligent CCTV Surveillance Systems*, IDAACS Çalıştayı, Bulgaristan.

Demirel, D., 2013, *Bina Otomasyon Sistemleri*, Elektrik Mühendisleri Odası Akıllı Binalar Seminer Sunumu, EMO, Ankara.

Demirkaya, H., 1999. *Mekân Kavramının Tarihsel Süreç İçinde İncelenmesi ve Günümüzde Mekân Anlayışı* , YTÜ, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G.D, Beale, R., 2004. *Human Computer Interaction*, Prentice Hall, Essex.

Dublon, G., Pardue, L.S., Mayton, B., Swartz, N., Joliat, N., Hurst, P., Paradiso, J.A., 2011. *DoppelLab: Tools for Exploring and Harnessing Multimodal Sensor Network Data*, MIT Media Lab, Cambridge.

Duygun, G., 2010. *Mekanın Dijital Teknoloji İle Arasındaki İlişki: İnteraktif Yüzeyler*, Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

Duffy, F., 2005. *Research, Practice and Architectural Knowledge*, RIBA Research Symposium: Design as Research, Londra, İngiltere.

Edwards, B.W., Naboni, E., 2013. *Green Buildings Pay: Design, Productivity and Ecology*, Routledge; 3 edition, Abington, İngiltere.

Ersoy, Z., 2010. *Mimari Tasarımda “Kullanıcı Odaklı” Süreçler*, Mimarlık Dergisi, No:351, İstanbul.

Gardner, H., 1997. *Extraordinary Minds: Portraits Of 4 Exceptional Individuals And An Examination Of Our Own Extraordinariness*, Basic Books, NY, USA.

Ghaffarianhoseini, A. ve diğ., 2016. *What is an Intelligent Building? Analysis of Recent Interpretations from an International Perspective*, Architectural Science Review, Vol:59, No:5.

Gassmann, O., Meixner, H., 2001. *Sensors in Intelligent Buildings*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

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

Grosz, E., 2001. *Architecture From Outside: Essays on Virtual and Real Space*, The MIT Press, Cambridge, London, İngiltere.

Harrison, A., Loe, E., Read, J., 1998. *Intelligent Buildings in South East Asia*, E & FN SPON Press, NY.

Hatley, D.D., Meador, R.J., Katipamula, S., Brambley M.R., 2011. *Energy Management and Control System: Desired Capabilities and Functionality*, Pacific Northwest National Laboratory, USA.

Hasol, D., 2010. *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yapı Endüstrisi, Merkezi Yayınları, İstanbul.

Heim, M., 1998. *Virtual Realism*, Oxford University Press, NY.

Intille, S.S., 2002. *Designing a Home of the Future*, IEEE Pervasive Computing Journal, No: 2, April-June, USA.

İnan, T., Başaran, T., 2014. *Çift Cidarlı Cepheleer Üzerine Bir Araştırma*, Megaron Dergisi, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi No:9(2), İstanbul.

Kaçmaz, G., 2004. *Architectural Space in the Digital Age Cyberspace, Hyperspace and Exospace Through Science Fiction Films*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karatekin, T., 2017. *AE Teknolojik Sistemler çalışmanı elektrik-elektronik mühendisi ile gerçekleştirilen röportaj*, Ankara.

Kaya, A., Emiroğulları, H., 2013. *Bina Yönetim Sistemleri, VI. Kontrol Otomasyon ve Yapı Elektronik Sistemleri Sempozyumu Bildirileri*, İzmir.

Kayan, A.Z., Tuncel, D., 2012. *Ofis İç Mekan Tasarımlarında Gelişen Teknolojiler Işığında Esneklik*, Tasarım + Kuram dergisi, MSGÜ Doktora Tezi Makalesi, No:14, İstanbul.

Keeler, M., Burke, B., 2009. *Fundamentals of Integrated Design for Sustainable Building*, US Green Building Council, USA.

Kılıç, H., 2007. *Akıllı Binalar Kurulmaları ve İşletilmeleri*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

Kılıçaslan, A., 2004. *Gelişen Teknoloji ve Ekoloji Kavramlarının Mimariye Yansıması-Akıllı Binalar*, Yüksek Lisans Tezi. Y.T.Ü, İstanbul.

Kolarevic, B., 2004. *Architecture In the digital age : Design and Manufacturing*, Taylor & Francis, Londra.

Korkut, V., 2017. *Setes Mühendislik çalışanı makina mühendisi ile röportaj*, Ankara.

Kuban, D., 2002. *Mimarlık Kavramları*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Lefebvre, H., 1991. *The Production of Space*, İng. çev. D. Nicholson-Smith, Blackwell, Oxford.

Lin, Yun-C., 2008. *Enhancing Facility Management Using RFID and Web Technology in Construction*, Trends in Robotics and Automation in Construction, Robotics and Automation in Construction, IntechOpen.

Lynn, G., 1998. *Animate Form in Animate Form*, Princeton Architectural Press, New York.

Mangan, S. D., 2006. *Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

MacKenzie, I.S., 2013, *Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective*, Elsevier, USA.

McDowell, R., 2006. *Fundamentals of HVAC Systems*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc., USA.

McGregor, W., 1994. *Desining A learning Building, Facilities*, 12, No:3, MCB University Press, USA.

Moggridge, B., 2006. *Designing Interactions*, MIT Press, Cambridge.

Mordoğan, D., 2000. *Akıllı Konutların Tasarımı ve Sorunları*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Nielsen , J., 1993. *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann Press, Massachusetts, USA.

Norman, A., D., 2002. *Design of Everyday Things*, The American Journal of Psychology Vol. 103, No. 1, pp. 141-143

Norman, D., 1986. *User Centered System Design: New Perspectives on Human Computer Interaction*, L. Erlbaum Associates Inc. Hillsdale, USA.

Novac, M., 1991. *Liquid Architectures in Cyberspace*, MIT Press Cambridge, MA, USA.

Oesterle, E., 2001. *Double-Skin Facades: Integrated Planning*, Prestel Publishing, USA.

Onbay, E., 2006. *Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler Karşısında Geleceğin Konutunun Dönüşümü*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ovalı, P. K., 2009. *Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematığının Oluşturulması “Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”*, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Önder, A., 2002. *Siberuzay’ da Mimarlık: Sanal Dünyada Gerçek Mimarlar, Mimarlık ve Sanallık*, Arredemento Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi, Cilt No: 1.

Öz, N., 2007. *Mimarlıkta Hakikinın Sanallaşması ve Sanalın Hakikileşmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özbalta, T., Çakmanus, İ., 2008. *Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür boyu maliyete ilişkin yaklaşımlar*, Doğa Sektörel Yayınları, İstanbul.

Özden, G., 2000. *Akıllı Binaların Tasarım ve Sorunlarının Tanıtılması.*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özer, B., 1996. *Akıllı Bina Üretim Sürecinde Proje Temin Yaklaşımlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özler, M. E., 2003. *Akıllı Binalarda Enerji Etkin Tasarım Parametreleri*, Yüksek lisans tezi, İ.T.Ü, İstanbul.

Perrella, S., 1999. *Hypersurface Systems in Hybrid Space: New Forms in Digital Architecture*, Thames&Hudson , London.

Powell, J.A., 1988. *Towards the Integrated Environment for Intelligent Buildings*, B. Atkin (ed.) Intelligent Buildings, Unicom Seminars, London.

Preece, J., Rogers, Y. and Sharp, H., 2002. *Interaction design: Beyond Human Computer Interaction*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Ruskin, J., 2000. *The Humane Interface*, Addison-Wesley Professional, USA.

Russell, S.J., Norvig, P., 2010. *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

Saka, İ., 2011. *Sürdürülebilirlik Açısından İstanbul'da Bir Ofis Binasının Leed Sertifikalandırma Sistemi Kapsamında Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sarıyıldız, S., 2015, *Mimarlıkta Bilişim Teknolojisinin Etkisi ve Geleceği*, TMMOB Mimarlar Odası, No: 35.

Schulz, C.,N., 1974. *Existence, Space & Architecture*, Praeger Publishers, USA.

Sev, A., 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul.

Shackel, B., 1959. *Ergonomics for a Computer*, Design, No: 120.

Shackel, B. & Richardson, S. J., 1991. *Human Factors For Informatics Usability*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, İngiltere.

Shneiderman, B., 1980. *Software Psychology: Human Factors in Computer and Information Systems*, MA: Winthrop, Cambridge.

Shneiderman, B., Plaisant, C., 2005. *Desining the Human Interface*, Pearson Education, Inc., USA.

So, A.T., Chan, W.L., 1999. *Intelligent Building Systems*, Kluwer Academic Publisher, USA.

Sommerville, J., Craig, N., 2005, *Intelligent Buildings with Radio Frequency Identification Devices*, Structural Survey, Vol. 23.

Sönmez, M., 2006. *Akıllı Binalarda Teknik ve Teknolojik Sistemler ve Enerji İzleme Sistemlerinin Entegrasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

de Souza e Silva, A., 2006. *From Cyber to Hybrid: Mobile Technologies as Interfaces of Hybrid Spaces*, Space and Culture 9, No. 3.

Şahin,Ö.E., 2012. *İnsan Bilgisayar Etkileşiminde Bağlam Fakında Sistemlerin İncelenmesi ve Buna Bağlı Bir Uygulama*, İ.T.Ü., Doktora Tezi, İstanbul.

Te'eni, D., Carey J., Zhang, P., 2007. *Human Computer interaction*, Jhon Wiley & Sons Inc., USA.

Tekin, İ., 2017. *Via Green satın alma müdürü ile gerçekleştirilen röportaj*, Ankara.

Türkcan, Ü., S., 2007. *Akıllı Konut Binalarında Etkileşim kavramı ve Kentsel Ağ Bağlamında Bir Model*, İTÜ Y.Lisans Tezi, İstanbul.

Tokuç, A., 2004. *İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri*, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Trulove, J. G., 2003. *The Smart House*, Watson-Guptill, New York

Uluoğlu, B., 2007. *Sanalın Hakikileşmesi: Dijital Çağda Mimarlık*, İTÜ Y.Lisans Tezi, İstanbul.

Utkutuğ, G., 2000. *Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik Ve Enerji Etken Hedefler İle Bina Tasarımı ve İşletimi*, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Bildiriler Kitabı, Ankara.

Wang, S., 2010. *Intelligent Building and Building Automation*, Routledge, NY.

Weinberg, G. M., 1971. *The psychology of computer programming*, Van Nostrand Reinhold.

Whitehead, R., 2000. *Lighting Design Source Book*, Rockport, USA.

Wigginton, M., Harris, J., 2002. *Intelligent Skin*, Butterworth-Heinemann, Linacre House, Oxford.

Yıldız, P., 2014. *İç Mimarlıkta 'Yapay Zeka' ve Türkiye'den Seçilmiş Örneklerin Mekan Tasarımı Yönünden Kapsamlı Analizi Çalışması*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Yılmaz, Z., 2006, *Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji*, Tesisat Mühendisliği Dergisi, No: 91, 7-15

Zağpus, S., 2002, *Development of Intelligent Buildings and Their Impacts on Architecture in Turkey*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.

URL KAYNAKLAR

(URL 1) Özturan, Ö., 2015. Teknolojik gelişmelerin iç mekan biçimlenişine etkisi, İçmimarlık Dergisi, <http://www.icmimarlikdergisi.com/2015/05/24/teknolojik-gelismelerin-ic-mekan-bicimlenisine-etkisi/>, (Erişim Tarihi 12.12.2016).

(URL 2) Virtuix Omni, <http://www.virtuix.com/product/omni-package/>, (Erişim Tarihi: 24.12.2016).

(URL 3) Pokemon Go, <http://pokemongo.com>, (Erişim Tarihi: 24.12.2016).

(URL 4) **Microsoft Hololens**, The verge blog, <http://www.theverge.com/2015/1/21/7868251/microsoft-hololens-hologram-hands-on-experience>, (Erişim Tarihi: 24.12.2016).

(URL 5) **Erdem, A.**, 2007. Sanal Mimarlık ve Hiper Yüzeyler, <http://v3.arkitera.com/g57-sanal-mimarlik-ve-hiperyuzeyler.html?year>, <http://v3.arkitera.com/g57-sanal-mimarlik-ve-hiperyuzeyler.html?year=&aID=564>, (Erişim Tarihi 23.12.2016).

(URL 6) **Yavuz, D.**, 2007, Sanal Mimarlık ve Hiper yüzeyler, <http://v3.arkitera.com/g57-sanal-mimarlik-ve-hiperyuzeyler.html>, (Erişim Tarihi: 26.12.2016).

(URL 7) **J.A.R.V.I.S**, Iron Man, <http://marvel-movies.wikia.com/wiki/J.A.R.V.I.S.>, (Erişim Tarihi 25.12.2016).

(URL 8) **İnsan bilgisayar etkileşimi**, <https://745techprofcomm.wordpress.com/2013/11/17/the-circle-of-trust/>, (Erişim Tarihi:5.10.2016).

(URL 9) **MIT CSAIL**, <https://www.csail.mit.edu/videoarchive/research/hci/kinect-detection>, (Erişim Tarihi:17.10.2016).

(URL 10) **Philips**, <https://www.engadget.com/2007/01/29/whirlpool-unveils-lcd-equipped-centralpark-connection-refrigerat/>, **Engadget blog**, <https://www.engadget.com/2007/01/29/whirlpool-unveils-lcd-equipped-centralpark-connection-refrigerat/>, (Erişim tarihi 7.10.2016). (Erişim Tarihi 7.10.2016).

(URL 11) Groov, <http://groov.com/specifications/>, (Erişim Tarihi 12.6.2016).

(URL 12) JBM Outomation, <http://jbmautomation.com/news-tips/jbm-automation-blog/2016/08/24/9-ways-home-automation-systems-can-help-working-parents/>, (Erişim Tarihi 22.5.2016).

(URL 13) DINF, Disable Information Disorder, http://www.dinf.ne.jp/doc/english/Us_Eu/conf/tide98/115/foster_gt.html, (Erişim Tarihi:10.10.2016).

(URL 14) DoppelLab, MIT media Lab., <http://resenv.media.mit.edu/pubs/papers/2011-IEEESENSORS-DOPPELLAB.pdf>, (Erişim tarihi 11.10.2016).

(URL 15) DDC sistemi, Elektroteknoloji, <http://elektroteknoloji.com/blog/dogrudan-bilgisayar-kontrolu-nedir/>, (Erişim Tarihi 14.3.2017).

(URL 16) 3Cx, IP Santral, <https://www.3cx.com.tr/voip-sip/pbx-telefon-sistemleri/>, (Erişim Tarihi: 21.3.2017).

(URL 17) Telcaset İleri Tenoloji A.ř, <http://www.telcaset.com.tr/index.php/cozumler/altyapi-cozumleri/kablolama-cozumleri>, (Erişim Tarihi: 21.03.2017).

(URL 18) HVAC sistemleri, http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/trec/jControls_DIG.pdf (Erişim Tarihi 24.3.2017)

(URL 19) LAN automation, <http://ecmweb.com/low-voltagecommunications/installing-local-area-network-and-building-automation-systems>, (Erişim Tarihi 24.3.2017)

(URL 20) Via Green görünüm, <http://www.arkiv.com.tr/proje/via-green/2989>, (Erişim Tarihi 12.4.2017).

(URL 21) Genzyme Centre görünüm, <http://behnisch.com/work/projects/0104>, (Erişim Tarihi 15.4.2017).

(URL 22) Genzyme güvenlik-kontrol, <http://www.securityinfowatch.com/article/10930941/genzyme-asanofi-company-may-specialize-in-rare-diseases-but-its-security-team-of-marvin-washingtondave-kent-and-bhavesh-patel-has-made-integrating-disparate-systems-their-specialty>, (Erişim Tarihi 16.4.2017).

(URL 23) Genzyme Center Giriş, <http://www.gilbaneco.com/project/genzyme-biologics-support-center/>, (Erişim Tarihi 16.4.2017).

(URL 24) Genzyme centre BMS, <http://www.achrnews.com/articles/97624-genzyme-center-earns-highest-lead-rating>,
<http://www.schneiderelectric.com/solutions/ww/en/ref/4664659-genzyme-center>,
<http://sustainability.tufts.edu/wp-content/uploads/Genzyme.pdf>, (Erişim Tarihi 17.4.2017).

(URL 25) Genzyme Cephe, <http://sustainability.tufts.edu/wp-content/uploads/Genzyme.pdf>, (Erişim Tarihi 19.4.2017).

(URL 26) Genzyme Güneş Kırıcalar, http://www.solaripedia.com/13/294/3287/genzyme_center_heliostats.html, (Erişim Tarihi 19.4.2017).



kullanıcı ve otomasyon sistemlerinin akıllı binalar üzerinden değerlendirilmesi

by Sinem Arat

FILE	2017-05-24-11-02AM	AC	2017-05-24-11-02AM
TIME SUBMITTED	24-MAY-2017 11:02AM	WORD COUNT	24320
SUBMISSION ID	818199957	CHARACTER COUNT	178496

kullanıcı ve otomasyon sistemlerinin akıllı binalar üzerinden değerlendirilmesi

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.yeniprojeler.com
Internet Source

1%

2

acikerisim.deu.edu.tr
Internet Source

1%

3

arsiv.mmo.org.tr
Internet Source

1%

4

www.anaguvencik.com.tr
Internet Source

<1%

5

www.makinemuhendisi.com
Internet Source

<1%

6

readgur.com
Internet Source

<1%

7

blog.emea.rockwellautomation.com
Internet Source

<1%

8

www.researchgate.net
Internet Source

<1%

9

www.tmbd.org.tr
Internet Source

<1%

10	www.yesilbina.com Internet Source	<1%
11	ab.org.tr Internet Source	<1%
12	acikerisim.iticu.edu.tr:8080 Internet Source	<1%
13	www.aydinlatma.com.tr Internet Source	<1%
14	www.surebox.net Internet Source	<1%
15	issuu.com Internet Source	<1%
16	www.bilisimogretmeni.com Internet Source	<1%
17	www.platinumbilisim.com.tr Internet Source	<1%
18	www.miyay.com Internet Source	<1%
19	www.mimarlikdergisi.com Internet Source	<1%
20	www.baskent.edu.tr Internet Source	<1%
21	www.focusdergisi.com.tr Internet Source	<1%

22

Student Paper

<1%

23

www.tunceli.edu.tr
Internet Source

<1%

24

gayrimenkulveinsaat.com
Internet Source

<1%

25

www.slideserve.com
Internet Source

<1%

26

Submitted to Kirikkale University
Student Paper

<1%

27

www.mmo.org.tr
Internet Source

<1%

28

www.exclusivehomes.com.tr
Internet Source

<1%

29

www.toplumdusmani.net
Internet Source

<1%

30

Submitted to Bahcesehir University
Student Paper

<1%

31

games.gourt.com
Internet Source

<1%

32

medien.informatik.uni-ulm.de
Internet Source

<1%

33

web.itu.edu.tr
Internet Source

<1%

34

www.orass.com

Internet Source

<1%

35

Submitted to Canakkale Onsekiz Mart
University

Student Paper

<1%

36

www.voltimum.com.tr

Internet Source

<1%

37

www.tk.gov.tr

Internet Source

<1%

38

www.fastuk.org

Internet Source

<1%

39

Submitted to Anadolu University

Student Paper

<1%

40

www.colimbo.net

Internet Source

<1%

41

arkacpinar.wordpress.com

Internet Source

<1%

42

satilikevdaire.net

Internet Source

<1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF