

T.C
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE BÜTÜNLEŞİK
BİNA TASARIM SÜREÇLERİNDE İÇ MİMARLIK
(Ofis Binalarında Sürdürülebilirliğin bir Tamamlayıcısı Olarak İç Mimarlık
Disiplininden Yararlanmaya Odaklı bir Araştırma)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İç Mimar E. Balâ GÖKMERAL

İç Mimarlık Anabilim / Anasanat Dalı
İç Mimarlık Programı

Tez Danışmanı: Doç. Burçin Cem ARABACIOĞLU

Haziran 2014

E. Balâ GÖKMERAL tarafından hazırlanan SÜRDÜRÜLEBİLİR VE BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIM SÜREÇLERİNDE İÇ MİMARLIK adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Burçin Cem Arabacıoğlu

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim / Anasanat Dalında İç Mimarlık Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

: Doç. Burçin Cem Arabacıoğlu

Üye

: Doç. Dr. Füsun Sezer Karıptaş

Üye

: Yrd. Doç. Damla Altınç

Üye

: Yrd. Doç. Cem Doğan

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Jülide Edirne

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
SUMMARY	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	xi

1 GİRİŞ.....	1
1.1 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ	6
1.1.1 Sürdürülebilir Tasarımın Önemi	6
1.1.2 Bütünleşik Tasarımın Önemi	8
1.1.3 Ofis Binalarının Konu Açısından Önemi	9
1.2 ÇALIŞMANIN AMACI	11
1.3 ÇALIŞMANIN KAPSAMI.....	13
1.4 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ	14
2 BÜTÜNLEŞİK TASARIM.....	16
2.1 GELENEKSEL TASARIM SÜRECİ.....	18
2.2 BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİ (BTS).....	21
2.2.1 BTS ve Bina Bilgi Modellemesi (BBM)	30
2.2.2 BBM'nin Özellikleri	31
2.2.3 BBM'nin Kullanım Alanları.....	33
2.2.4 BTS ve İç Mimarlık	38
2.2.5 BTS ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri.....	44
2.2.6 Bütünleşik Tasarımın Erken Evrelerinde Ofis Binası Tasarımı	46
2.2.6.1 Ön Tasarım Evresi (Planlama)	46
2.2.6.2 Şematik Tasarım Evresi (Ölçütlerin Tasarımı)	47

3 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM.....	50
3.1 SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MİMARLIK	57
3.1.1 İç Ortam Kalitesi ve Sürdürülebilir Bina Tasarımı.....	58
3.1.1.1 İşlevsel Gereksinimler	60
3.1.1.2 Ofis Mekânları ve Kullanıcı Gereksinimleri.....	61
3.1.1.3 İç Ortam Kalitesinin Neden Olduğu Fizyolojik Stres Faktörleri, Sürdürülebilir Ölçütler ve Bütünsel Erken Tasarım Yöntemleri	62
3.1.1.3.1 İklimsel Konfor.....	64
3.1.1.3.2 Görsel Konfor	74
3.1.1.3.3 İşitsel Konfor	84
3.1.1.3.4 Elektroiklimsel Konfor.....	91
3.1.1.3.5 İç Ortam Hava Kalitesi.....	94
3.1.1.3.6 Ergonomik Konfor	104
3.1.1.4 İç Ortam Kalitesinin Algılanışını Etkileyen Sosyolojik / Psikolojik Faktörler, Sürdürülebilir Ölçütler ve Bütünsel Erken Tasarım Yöntemleri	108
3.1.1.4.1 Sosyal Etkileşim	110
3.1.1.4.2 Sembolik Özdeşleşme	120
3.1.1.4.3 Bireysel Kontrol.....	122
3.1.1.4.4 İç Ortamda Güvenlik.....	123
3.1.2 Doğal Kaynakların Azalması ve Sürdürülebilir Tasarım	131
3.1.2.1 Etkin Hammadde Kaynağı Kullanımı.....	131
3.1.2.1.1 Malzeme Kullanımını Azaltan Tasarım	133
3.1.2.1.2 Uyarlanabilen Tasarım	133
3.1.2.1.3 Etkin Doğal Kaynak Kullanımı Sağlayan Malzeme Seçimi	134
3.1.2.1.4 Malzemenin Kullanım Sonrası Evresinin Değerlendirilmesi	137
3.1.2.1.5 Etkili Atık Yönetimi.....	138
3.1.2.2 Etkin Alan Kullanımı.....	140
3.1.2.3 Etkin Su Kullanımı	142

3.1.2.3.1 Etkin Su Kullanımı Sağlayan Malzeme Seçimi.....	144
3.1.2.3.2 Etkin Su Kullanımı Sağlayan Donanım ve Teknolojiler.....	144
3.1.2.3.3 Atık Suların Geridönüşümü.....	144
3.1.2.3.4 Etkin Su Kullanımı Sağlayan İç Mekân Peyzaj Tasarımı.....	145
3.1.2.4 Etkin Enerji Kullanımı.....	145
3.1.2.4.1 Yapısal Önlemlerle Binanın Toplam Enerji Talebinin Azaltılması	147
3.1.2.4.2 Teknolojik Sistemlerin Enerji Etkinliğinin Artırılması.....	153
3.1.2.4.3 Binanın Enerji İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarıyla Karşılanması.....	157
3.1.3 Çevre Kirliliğinin Artması ve Sürdürülebilir Tasarım.....	166
3.1.4 Ekonomik Etkinlik ve Sürdürülebilir Tasarım.....	168
4 ÖRNEK BİNALARIN İNCELENMESİ.....	175
4.1 SAN FRANCİSCO KAMU HİZMETLERİ KURUL MERKEZ BİNASI, KALİFORNİYA, ABD.....	176
4.2 ARAŞTIRMA DESTEK TESİSİ BİNASI, KOLORADO, ABD.....	182
4.3 FIVE CRESCENT DRIVE OFİS BİNASI, PENSİLVANYA, ABD.....	188
4.4 İNCELEME DEĞERLENDİRMESİ.....	192
5 SONUÇ.....	193
KAYNAKLAR.....	202
EKLER.....	216
ÖZGEÇMİŞ.....	217

ÖNSÖZ

Beni çalışmalarımnda destekleyen, değerli tez yöneticim Doç. Burçin Cem Arabacıoğlu'na;

İçerikle ilgili önemli katkılarıyla Yrd. Doç. Damla Altuncu'ya;

Hoşgörülerini benden esirgemeyen anneme, babama, kızıma, oğluma ve tüm dostlarıma tek tek teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2014

E. Balâ Gökmeral

İç Mimar

**SÜRDÜRÜLEBİLİR VE BÜTÜNLEŞİK
BİNA TASARIM SÜREÇLERİNDE İÇ MİMARLIK
(Ofis Binalarında Sürdürülebilirliğin bir Tamamlayıcısı Olarak İç Mimarlık
Disiplininden Yararlanmaya Odaklı bir Araştırma)**

**Yüksek Lisans Tezi
E. Balâ Gökmeral**

**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2014

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ofis örneğinden yola çıkarak aslında birçok yeni bina tipinde uygulanabilecek en etkili sürdürülebilir iç mimarlık yöntemlerini tespit etmek ve bu yöntemlerin bina tasarımına yansıtılabilmesi için önerilen bütünleşik tasarım sürecinin işleyişinde iç mimarın rolünü irdelemektir. Önce, tasarım sürecinde oluşan zorlukların aşılması için tasarım yönetiminin önemi üzerinde durulmakta; bu amaçla önerilen bütünleşik tasarım süreci, geleneksel tasarım süreciyle karşılaştırmalı olarak anlatılmakta; tasarım araçlarının nasıl ve nerde kullanılabilecekleri açıklanmaktadır. Daha sonra, sürdürülebilir tasarım; çevresel, sosyal ve ekonomik parametreleri ile ele alınmakta ve bu faktörlerin iç mimar tarafından nasıl yönetileceği sorusuna cevap aranmaktadır. Sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi için binanın yaşam döngüsü içinde en önemli dönem olan erken tasarım evrelerinde iç mimarın sağlayabileceği katkılar, binanın tüm dönemlerini kapsayacak şekilde araştırılmaktadır. Bu perspektifle, iç ortam kalitesi, doğal kaynakların azalması, çevre kirliliği ve ekonomik etkinlik konularının bina dönemleri, doğa ve yaşam kalitesiyle ilişkileri incelenmekte ve iç mimar tarafından kullanılabilecek hedef değerler ile bunlara ulaşmak için uygun yöntemler derlenmekte ve değerlendirilmektedir. Araştırmada bina, bir bütün olarak ele alınmakta, sistemlerin karşılıklı bağıntılılığı nedeniyle iç mimarın tasarım boyunca eş güdümlü çalışması gereken diğer katılımcıların etkinlik alanlarına da gerekli olduğu ölçüde değinilmektedir. Vaka çalışması olarak, bütünleşik tasarım ekibinde iç mimarın da bulunduğu ve yüksek performans hedeflerine ulaşmış üç büyük ofis binası incelenmektedir. Sonuç bölümünde, bu başarılı binalar referans gösterilerek Türkiye’de iç mimarlık disiplininin geleceğine ışık tutulmakta ve daha sürdürülebilir binalar için nelerin yapılabileceği tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: bütünleşik tasarım süreci, sürdürülebilir tasarım, ofis binaları, iç mimarlık

Sayfa Adedi: 217

Tez Yöneticisi: Doç. Burçin Cem Arabacıoğlu

INTERIOR ARCHITECTURE IN SUSTAINABLE AND INTEGRATED BUILDING DESIGN PROCESSES

**(A Research with Emphasis on the Utilization of Interior Architecture as a
Complement to Sustainability in Office Buildings)**

Master Thesis

E. Balâ Gökmeral

**MIMAR SINAN FINE ARTS UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2014

SUMMARY

The objective of this research is to establish the most effective sustainable interior architectural methods and to study the role of interior architect in the integrated design process proposed for the application of these methods in building design. Although offices are taken as an example, essentially most types of new buildings are in the scope of this work. First, special consideration is given to importance of design management to overcome the difficulties that arise in various design stages; integrated design process proposed for this reason is described in comparison to that of traditional design; how and when the design tools can be used is explained. Next, sustainable design is taken into consideration with its environmental, social and economic parameters and the answer to the question of how these factors can be directed by the interior architect is sought. The contributions of interior architects in early design phases are investigated in an inclusive manner of all the phases of building life cycle. Under this perspective, indoor environmental quality, depletion of natural resources, pollution and economic activities have been studied with regards to the building phases, nature and quality of life and the target values to be used by the interior architect and the methods required to achieve these values have been compiled and evaluated. In this study, the building is handled as a whole and the areas of activity of the other participants with whom the interior architect shall work in coordination due to the interconnectedness of the systems are referred when necessary. As the case study, three examples of large office buildings that had interior architects in their integrated design teams and reached to high performance targets are examined. In conclusion, by giving reference to these successful buildings, light is shedded on the future of interior architecture discipline in Turkey and the steps required to be taken for more sustainable buildings are discussed.

Key Words: integrated design process, sustainable design, office buildings, interior design

Number of Pages: 217

Supervisor: Assoc. Prof. Burçin Cem Arabacıoğlu

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. BTS ve Geleneksel Tasarım Sürecinin Karşılaştırılması	29
Çizelge 2.2. BTS'nin Ön ve Şematik Evrelerinde İş Sahibi, Ana Tasarım Ekibi ve Danışmanların Sorumlulukları.....	48
Çizelge 2.3. BTS'nin Ön ve Şematik Evrelerinin Sonunda Alınması Beklenen Sonuçlar.....	49
Çizelge 3.1. İç Mekânda Fizyolojik Konfor Seviyesini Etkileyen Algısal Unsurlar	63
Çizelge 4.1 San Francisco Kamu Hizmetleri Kurul Merkez Binasının Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen Yöntemler.....	179
Çizelge 4.2 Araştırma Destek Tesisi Binasının Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen Yöntemler.....	184
Çizelge 4.3 Five Crescent Drive Ofis Binasının Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen Yöntemler.....	190
Çizelge 5.1. Ofis Bina Tasarımının Erken Evrelerinde İç Mimar Tarafından Kullanılabilen Yöntemlerin Değerlendirilmesi.....	196

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Yapay Çevrenin Doğal Sistemler Üzerindeki Etkisi	1
Şekil 1.2. İnşaat Uygulamalarının Yarattığı Döngüsel Etki Şeması.....	2
Şekil 1.3. Bina Tasarım Katmanları.....	9
Şekil 2.1. Wolter Fabrycky Bilgi Eğrisi.....	17
Şekil 2.2. Geleneksel Tasarım Sürecinin Sadeleştirilmiş Temsili.....	19
Şekil 2.3. Geleneksel ve Bütünleşik Tasarım Modellerinde İş İlişkileri.....	20
Şekil 2.4. Geleneksel Proje Sürecinde Katılımcı Gereksinimlerindeki Artış	21
Şekil 2.5. Sürdürülebilirlik için Yapılan Toplu Tasarım Çalışmaları.....	23
Şekil 2.6. Bütünleşik Tasarımda İş Akışı ve Geri Besleme	24
Şekil 2.7. Geleneksel ve Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde Farklı Disiplinlerin Projeye Katılımını Gösteren Zaman Çizelgesi Karşılaştırması	27
Şekil 2.8. McLeamy Eğrisi.....	28
Şekil 2.9. Wang Eğrisi.....	30

Şekil 2.10. Enerji Korunumunun İki Temel Adımında Simülasyon Kullanımı.....	36
Şekil 2.11. Simülasyon Programlarının Tasarım Sürecine Uyarlanmasında Karşılaşılabilecek Sorunlar	38
Şekil 3.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları	52
Şekil 3.2. Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Üç Faktör.....	54
Şekil 3.3. Sürdürülebilir Tasarımın Temel Yaklaşımları.....	55
Şekil 3.4. Çevresel Stres Faktörlerinin İnsan Sağlığı ve Konforunu Etkileme Mekanizmasını Gösteren Model.....	59
Şekil 3.5. Vücudun Çevresiyle Isı Alışverişi.....	64
Şekil 3.6. Bir İnsanın Oda Sıcaklığına Göre Performans Kapasitesi.....	65
Şekil 3.7. Bina Otomasyon Sistemine Bağlı Yatay Hareketli Alüminyum Kepenk Sistemi.....	71
Şekil 3.8. Isı Köprülerinin Oluşumu.....	72
Şekil 3.9. Doğrudan ve Dolaylı Yapay Aydınlatmanın Tek Başlarına Kullanımlarındaki Etkilerini Gösteren Temsili Resim.....	77
Şekil 3.10. Doğal Işığın Etkin Kullanımı İçin Tavan Yüksekliğinin Plan Derinliğine Oranı.....	80
Şekil 3.11. Cephe Kesiti, VDI Ofis Kuleleri, Düsseldorf, Almanya	81
Şekil 3.12. Doğu, Batı ve Güney Cepheler için Dıştan Pasif Gölgeleme Yöntemleri	82
Şekil 3.13. Batı Cephesi Kesiti, Dockland Binası, Hamburg, Almanya.....	82
Şekil 3.14. Etkinlik ve Kullanıma Bağlı İç Mekân Gürültü Seviyeleri Sınıflandırması.....	86
Şekil 3.15. Ses ve Isı Yalıtımlı Cam Detayı.....	89
Şekil 3.16. Farklı İşlevler için Gereken Ses Yutucu Alanın Faydalı Taban Alanına Oranı.....	90
Şekil 3.17. Farklı Kullanımlar için Taban Alanına Düşen Gerekli Dış Hava Değişim Değerleri	99
Şekil 3.18. Döşeme Altı Hava Dağıtım Yönteminin Şematik Açıklaması.....	101
Şekil 3.19. Proje Ekip Çalışması için Ferah Toplantı Alanı ve Toplantı Salonunun Arkasına Yerleştirilmiş Sakin Dinlenme Alanı.....	113
Şekil 3.20. Yüksekliği İhtiyaca Göre Belirlenmiş Bölücüler.....	113

Şekil 3.21. Çalışma Mekânlarında Kişiler Arası Bölünme ve Ayrışma Biçimleri Modeli.....	116
Şekil 3.22. “Mağaralar ve Ortak Yerler” Yönteminin Temsili Resmi.....	117
Şekil 3.23. Paylaşılan Alanların Etrafında Kurgulanan Değişik Tipte Çalışma Mekânları.....	118
Şekil 3.24. Yapısal ve Yapısal Olmayan Temel Elemanlar.....	126
Şekil 3.25. Binalarda Tasarım Gridinin Belirlenmesinde Alternatif Kullanım ve Otopark Sistemine Uyumu Gösteren Şema.....	134
Şekil 3.26. YDA’nın Aşamaları	135
Şekil 3.27. Geri Dönüştürülmüş Camdan Üretilmiş Yüzey Kaplama Malzemesiyle Yaratıcı Uygulamalar	136
Şekil 3.28. Bina Yıkımı ve Yapımında Çıkan Atık Malzemelerin Ortalama Oranları	138
Şekil 3.29. Biyoiklimsel Tasarımda Arazi Analizi ve Bina Konumunun Tespiti..	148
Şekil 3.30. Binanın ve Kullanılan Malzemelerin Yaşam Döngüsü Boyunca Geçirdiği Evreler.....	149
Şekil 3.31. Sürdürülebilir Bir Ofis Binasının Yaşam Döngüsü Boyunca Toplam Enerji Talebi Yayılımı.....	150
Şekil 3.32. Aydınlatma Sistemlerinin Enerji Etkinliğinin Artırılması için Aygıt Seçimi ve Karma Tasarım Yöntemi.....	156
Şekil 3.33. Işık Rafı Kullanılması Yoluyla Doğal Işığın İç Mekânda Yansıtılarak Yönlendirilmesi Prensibi.....	160
Şekil 3.34. Güneş Enerjisinden Aktif ve Pasif Yöntemlerle Faydalanma Şeması	160
Şekil 3.35. Binalarda Doğal Havalandırma Tasarımına Bütünsel Yaklaşım ile Mekân Organizasyonunda Çapraz Doğal Havalandırma Yönteminin Kullanılmasıyla Rüzgâr Enerjisinden Pasif Olarak Faydalanma.....	163
Şekil 3.36. Günlük İnsan Trafığının Yoğun Olduğu Büyük bir Ofis Binasında Bisiklet Parkı (Bentley Reserve Binası, 2009, Kaliforniya, ABD) ile Otoparkta Araç Şarj İstasyonları.....	167
Şekil 4.1. Binanın Kuzeydoğu Köşesinden Görünüşü ile Binanın Güney Cephesinden Görünüşü.....	176
Şekil 4.2. Kuzeybatı Cephe Yan Arsadaki İlkokulun Oyun Alanına Gelen Güneşi Kesmemek Amacıyla Pahlanmış Üst Kat.....	177

Şekil 4.3.	Bina Cephesine Bir Sanatçının Katkısı.....	177
Şekil 4.4.	Ana Giriş ve Lobi.....	178
Şekil 4.5.	Asansörden Ziyade Yaya Dolaşımını Teşvik Eden ve Tüm Katları Birbirine Bağlayan Aydınlık ve Heybetli Merdivenler	178
Şekil 4.6.	Güney Cephede Gün Işığını Açık Ofislerin Derinliklerine Yansıtarak Taşıyan ve Işık Rafları Vazifesi Gören Sabit Panjurlar ile İç Mekândan Işık Raflarının ve Dış Mekânın Görünüşü.....	180
Şekil 4.7.	Güneydoğu Cephede Her İki Katta bir Çalışanlar için Manzaralı ve Ferah Dinlenme Mekânı ile Lobideki İletişim Duvarına Erişilebilir Yol İmkânı...	180
Şekil 4.8.	Çalışma Mekânlarında Doğal Aydınlatmanın Yaygın Kullanımı ve Kaplanmadan Bırakılan Açık Renkli Beton Tavanlar.....	180
Şekil 4.9.	Güney Cephede Sabit Işık Raflarıyla Doğal Işıktan Yararlanma Analizi ile Kuzey Cephelerde Kullanılan Rüzgâr Tribünlerinin Enerjisi Analizi.....	181
Şekil 4.10.	Gün Işığını Maksimize Edecek Biçimde Tasarlanan Plan ve Kesit....	181
Şekil 4.11	Doğuya Bakan Bina Giriş Avlusu ile Güney Kanat ve Güneş Kolektörü	182
Şekil 4.12.	Bütünsel Sürdürülebilir Tasarım Yöntemlerinin Gösterildiği Bina Perspektifi.....	184
Şekil 4.13.	Kolonsuz Açık Ofis Alanları ile Dış Avluda Dinlenme Alanları.....	186
Şekil 4.14.	Eski Doğal Gaz Borusunun Taşıyıcı Kolon Olarak Tekrar Kullanımı ve Lobide Yerel bir Ağacın Duvar Kaplaması Olarak Değerlendirilmesi.....	186
Şekil 4.15.	Güney Cepheden Detay ve Yandan Görünüş: Pencere Gölgeleme Elemanları ve Güneş Kolektörü.....	186
Şekil 4.16.	Binadaki Çeşitli Biyoiklimsel Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Yöntemlerini Gösteren Şema.....	187
Şekil 4.17.	Binanın “H” Formunda Normal Kat Planı.....	187
Şekil 4.18.	Bina Girişinden Görünüşler ile Virgil Marti İmzalı Kalıcı ve Dinamik bir Heykel.....	188
Şekil 4.19.	Merkezi İç Avlu ve Çevresindeki Açık Ofisler ile Yerleşim Planı....	189
Şekil 4.20.	Merkezi Avluda Yer Alan, Dört Kat Yüksekliğinde ve Ahşap Kaplamalı Heybetli Merdiven.....	189

Şekil 4.21. Merkezi Avlunun Çevresinde Esnek Çalışma Ortamı Sağlayan Sosyal Mekânlar ve Karma Aydınlatma Tasarımı.....	190
Şekil 4.22 İşbirliğine İmkân Veren Aydınlık ve Ferah Toplanma Alanları.....	191
Şekil 5.1 Araştırmanın Desteklediği İlişki Grafiği.....	200

KISALTMALAR LİSTESİ

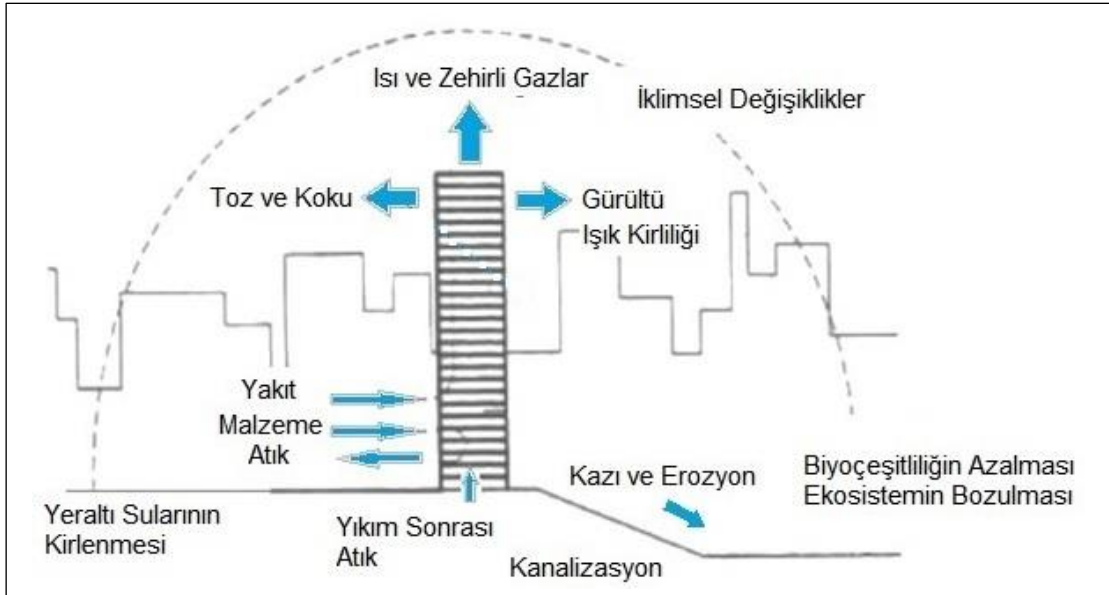
BTS	Bütünleşik Tasarım Süreci
AIA	Amerikan Mimarlar Enstitüsü
BBM	Bina Bilgi Modellemesi
BEP	Binalarda Enerji Performansı
KSD	Kullanım Sonrası Değerlendirmesi
LEED	Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik
İOK	İç Ortam Kalitesi
NIOSH	Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
EPA	Çevre Koruma Ajansı (ABD)
BRI	Binayla Bağlantılı Hastalıklar
SBS	Hasta Bina Sendromu
VOC	Uçucu Organik Bileşimler
ASHRAE	Amerikan Isıtma, Soğutma, Havalandırma Mühendisleri Birliği
MSDS	Malzeme Güvenliği Bilgi Formu
HDS	Sağlığa Uygunluk Dokümanları
IBC	Uluslararası Bina Kuralları
BYY	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
YDA	Yaşam Döngüsü Analizi
MSDG	Minnesota Sürdürülebilir Tasarım Rehberi
FSC	Orman Koruma Konseyi
BREEAM	Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu

EKB	Enerji Kimlik Belgesi
YDEA	Yaşam Döngüsü Enerji Analizi
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
PV	Fotovoltaik
YDM	Yaşam Döngüsü Maliyeti
DM	Değer Mühendisliği

1 GİRİŞ

Gelecek nesillerin, sel, kuraklık ve aşırı sıcak hava dalgası gibi felaketlerle daha fazla boğuşmak zorunda kalabileceği uyarısında bulunan uzmanlar, iklimdeki bu değişikliklerin küresel ısınmadan kaynaklandığını ve bunun için önlemlerin ivedilikle alınması gerektiğini belirtmektedirler. Bilim adamları 2007 yılında Birleşmiş Milletler'in Devletlerarası İklimsel Değişimler Panelinde (IPCC), küresel ısınmanın en çok karbondioksit gazı salımlarından kaynaklandığını ortaya koymuşlar ve bu gaz salımındaki artışın tamamına yakınına da insanların sebep olduğunu vurgulamışlardır.¹

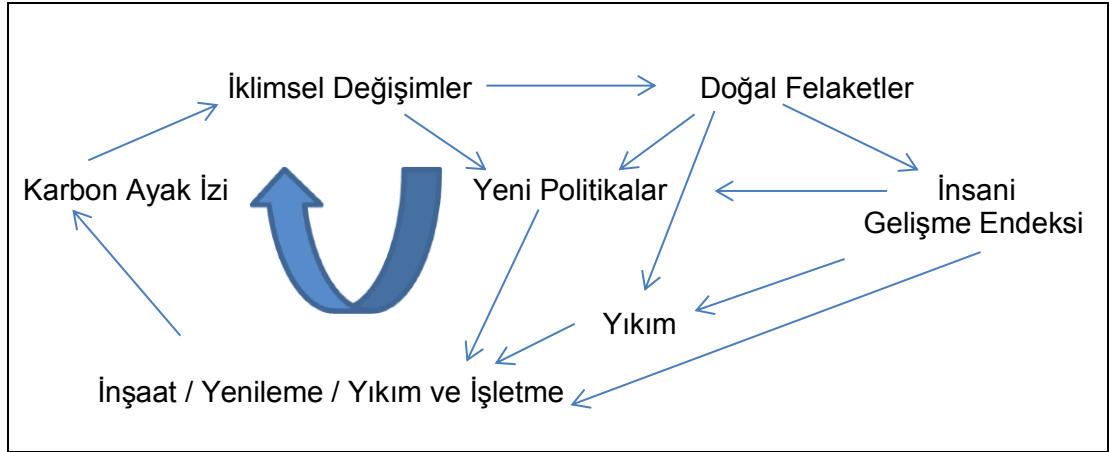
Ancak, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkileri, sadece iklimsel değişimlerle sınırlı değildir. İnsanların oluşturduğu yapay çevrelerin, gerek atmosferde, gerek yeryüzünde gerekse yeraltındaki yıpranmanın büyük bir kısmından, doğrudan veya dolaylı olarak sorumlu olduğu bilinmektedir. Uzun vadede ekolojik² dengeler üzerinde de baskı yaratan yapay çevrenin değişik uzaklıklarda ve değişik ölçeklerde etkileri bulunmaktadır. Şekil 1.1. bu etkileri şematik olarak özetlemektedir.



¹ Daha geniş bilgi için bkz. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm> (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change- raporları)

² *Ekoloji*; Canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı.

Artan insan nüfusu ve barınma gereksinimlerine paralel olarak çoğalan yaşam ve çalışma alanı talebi düşünüldüğünde, inşaat veya yenilemeden kaynaklanan karbon ayak izi³, küresel ve yerel ölçeklerde gittikçe hızlanan bir döngü yaratmaktadır (Şekil 1.2.). Yeni inşaatların aşırı doğal kaynak tüketimi ile ilişkili bu olumsuz çevresel etkilerinin kontrol altına alınabilmesi, büyük oranda yapı sektöründe alınacak bazı önlemlere bağlıdır.



Şekil 1.2. İnşaat Uygulamalarının Yarattığı Döngüsel Etki Şeması [1]

Binaların çevresel zararlarını, doğal kaynakların tüketimi ve çevre kirliliği olarak ayrı ayrı incelemek mümkündür. Bunlar da, kendi içlerinde inşaat/yenileme/yıkım ve işletme süreçlerinden kaynaklanmalarına göre iki gruba ayrılabilir [2]. Tüm bu zararların küresel boyutları, ortalama değerler olarak tespit edilmiştir (bkz. EK A.1 ve EK A.2). Bu tespitlerde açıkça görülen doğanın yapay çevre tarafından kendini yenileyebilme kapasitesinin üzerinde bir hızla yıpratılması, 20.Yüzyılın son çeyreğinden sonra gelişmiş devletlerin ve işletmelerin çevresel sürdürülebilirlik kavramına olan ilgisini artırmış ve bu konu ile ilgili politika ve strateji tartışmalarının başlamasına neden olmuştur. Bu dönemde enerji kriziyle başlayan ekonomik kaygılardan dolayı, binalarda fosil yakıtların kullanımına dikkat edilmesi gündeme gelmiş ve çevresel problemlere yönelik olarak ilk önlemler alınmıştır.

Mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramı; bir bütünün parçası olarak görülen insanın, ekosistemi⁴ bozmadan ve *sınırlı* doğal kaynakların *aşırı* tüketimine neden olmadan yaşam mekânlarını, ihtiyaçları doğrultusunda oluşturma çabalarını ifade etmektedir. Sürdürülebilir mimarlık, bina programının oluşturulması aşamasından başlayıp,

³ *Karbon ayak izi*; birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür [URL-1, 2013].

⁴ *Ekosistem*; belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran cansız çevrelerinin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik arz eden çevreyle ilgili sistemlere denir [URL-1, 2013].

gelecekteki kullanımı, ekonomik ömrü boyunca işletimi ve binanın yıkımı veya yeniden kullanım sürecini de içine alan uzun vadeli bir düşünce ve eylem felsefesi olarak açıklanmaktadır. Bugün, sürdürülebilir bir mimari ürünün ana hedefleri netlik kazanmış olup aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir [5, 6, 7, 8]:

- Esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilen uzun ömürlü bina tasarımı,
- Sınırlı doğal kaynakların verimli kullanımı,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı,
- Atıkların azaltılması,
- Sağlık ve güvenlik risklerinin en aza indirilmesi,
- Sağlıklı iç mekân hava kalitesinin sağlanması,
- Çevre kirliliğini azaltıcı önlemlerin alınması,
- Biyolojik çeşitliliğin korunması

Bourdeau'ya [6] göre, mimarlıkta sürdürülebilirlik yaklaşımının amacı; kısa, orta ve uzun vadeli kazançları ortaya koyup değerlendirmek, teknik bilginin, yöntemlerin ve diğer aşamalarda elde edilen deneyimlerin, ön tasarım sürecinde nasıl bütünleştirileceğini belirlemektir.

Binalar ve iç mekânları; yeryüzündeki doğal kaynaklarla üretilen malzeme, ürün ve sistemlerle donatılmakta ve bu mekânlarda yaşayan insanlar, ihtiyaçları olan enerji ve su kaynaklarının en azından bir kısmını, binanın ve mekânın tasarımı neticesinde ortaya çıkan koşullara bağlı olarak tüketmektedirler. Ayrıca, sürdürülebilirlik kavramının önemli bir perspektifi olan çevresel ekonomi⁵ bilinciyle oluşturulmuş mekânlar; dünyadaki hammadde, yapı alanı, su ve enerji kaynaklarının korunmasına ve atıkların azaltılmasına, dolayısıyla, kirliliğin de kontrol altına alınmasına büyük ölçüde katkı sağlayabilmektedir. Bu bilinçle tasarlanmış mekânlar, binanın inşaat, işletim ve yıkım sırasında ekosistem üzerinde uzun vadede yaratacağı olumsuz etkileri önceden azaltmaktadır. Dolayısıyla, binanın tasarım sürecinde rol alan ekibin çevresel ekonomi perspektifi büyük bir öneme sahiptir.

Bugün, tasarım aşamasındaki bir binanın sürdürülebilirlik hedeflerine ne ölçüde ulaşabileceği konusu değerlendirildiğinde, ölçülebilen ekonomik ve çevresel

⁵ *Çevresel ekonomi*; Kang (2004), iç mimarlıkta çevresel ekonomi boyutunu mekânın fonksiyonu ve maliyeti arasındaki etkileşimle açıklamaktadır. Yazara göre, iç mimarlıkta çevresel ekonominin gerçekleşmesi için mekânın işlev ilişkisinin tanımlanması ve maliyet süreçlerinin ekosistemin korunmasına yönelik olarak ele alınması gerekmektedir [9].

parametrelerin yanında, hesap edilmesi daha zor olan, binanın kullanıcısı ve toplum tarafından ne kadar benimseneceğine dair psikolojik ve sosyolojik faktörler, gittikçe daha fazla önem kazanan ölçütler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bina kullanıcılarının kısa ve uzun vadeli, bedensel ve zihinsel tüm gereksinimleri iyi analiz edilerek tasarlanmış bir bina, yaşam kalitesini artırmakta ve ekonomik ömrü boyunca işlevsel olarak kullanıcılarına azami faydayı sağlayabilmektedir. Bina kullanıcıları, gereksinimlerini karşılayabildikleri ve yaşadıkları mekândan memnun oldukları derecede bina içindeki etkinliklerini daha sağlıklı ve verimli olarak yerine getirebilmektedirler. Kullanıcıya ve kullanım amacına göre değişkenlik gösterebilen bu gereksinimler arasında, iç mekân ortamının fiziki kalitesinin yanında insan psikolojisi ile ilgili konular da bulunmaktadır [10]. Mimarlık, iç mimarlık, mühendislik, çevresel psikoloji, sosyoloji gibi farklı disiplinlerden profesyonellerin iş birliği içinde bulunmasını gerektiren bu yaklaşım sürdürülebilir tasarımın boyutlarını daha da genişletmektedir. Örneğin, bugün özellikle hastanelerde ve eğitim binalarında önem kazanan kanıta dayalı tasarım⁶ uygulamalarına olan ihtiyaç; iyileşme ve öğrenme kolaylığının, stres yükü azlığının ve güvenliğin, dolayısıyla, kullanıcı memnuniyetinin, sürdürülebilir tasarımın ayrılmaz bir bileşeni olmasından kaynaklanmaktadır.

Dolayısıyla, bina tasarımındaki sürdürülebilirlik hedefleri, çevresel ve ekonomik parametrelere ilişkin faktörlerin yanında, kullanıcıların işleve bağlı sağlık ve konfor ihtiyaçlarının karşılanmasına dair sosyal faktörleri de içermektedir. Bu yüzden, iç mimarlık hizmetleri çok yönlülüğü ve kullanıcı odaklı tasarım yaklaşımlarını benimsemesi nedeniyle, sürdürülebilir bina yaratım sürecinin doğal ve ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Çevresel, ekonomik ve sosyal yönlerin aynı anda ele alındığı bina tasarımlarında sürdürülebilirlik hedeflerine daha fazla yaklaşmak mümkün olabilmektedir. Ancak, bu amaca ulaşmak zordur çünkü önce doğal ve mali sermaye kaynaklarının kullanımı ile bunların çevreye ve kullanıcıya etkileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi, hedeflerin saptanması, sonra da bu hedeflerin, karmaşık ve birçok bileşenden oluşan

⁶ *Kanıta dayalı tasarım* (evidence-based design); tasarım sürecinde güvenilir kanıtların kullanımına önem veren yeni bir çalışma alanıdır. Özellikle sağlıkla ilgili bina mimarisinde, kullanıcıların rahatlığı, hasta iyileşmesi, stresin azaltılması ve güvenliğin artırılması açısından popüler olmuştur. Çevre psikolojisi, mimarlık, nöroloji ve davranışsal ekonomi gibi farklı disiplinlerin fikir ve terminolojisini paylaşmaktadır [URL-1, 2013].

bina tasarımında uygun yöntemlerle hayata geçirilmesi gerekmektedir [5, 11]. Bu süreçte, teknolojik imkânlar, iklimsel veriler ve kültürel farklılıklar da önemli proje girdilerindendir.

Bourdeau'ya [6] göre, bir bina tasarlanırken, içinde bulunduğu kentin ya da bölgenin fiziksel dokusunun yanı sıra sosyoekonomik doku üzerindeki geçmişten kaynaklanan ve gelecekte de karşılaşacağı zararlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, binalarda sürdürülebilirlik kavramı; yerel kalkınma, yerel kaynakların sağduyulu kullanımı ve yerel toplumun yaşam kalitesinin geliştirilmesi ile de ilişkilendirilmektedir [12]. Sürdürülebilir bir bina, birçok düzeyde “küresel düşün, yerel hareket et” mantığını da içinde barındıran bir düşüncenin ürünüdür. Dolayısıyla, ürün tasarımı, ürünün içinde bulunduğu çevresel, ekonomik ve sosyal sistemin bir parçası olduğu bilinciyle yapılmalıdır. Sürdürülebilir planlamada, küçük birimlerin oluşturacağı etkinin, ağ sistemi içerisinde bütündeki kararlar ile çelişmesi engellenip doğru etkileşimler kurulmalıdır [13].

Bu açıklamalardan anlaşılabileceği üzere, her sürdürülebilir bina projesinde duruma özgü dinamiklerin değerlendirilmesi ve bu yüzden, işlevsel benzerliklerde dahi binaya özel çözümlerin üretilmesi gerekmektedir. Son 20 yıldır gelişmiş ülkelerdeki profesyoneller, sürdürülebilir tasarımın bu zorlu süreçlerinde birçok uzmanın iş birliği içinde çalıştığı bütünleşik bir yaklaşıma ihtiyaç duymakta, bu bağlamda özel yönetim ve yöntemlerin kullanılmasını faydalı görmektedirler.

Kısaca özetlenecek olursa, aşırı kaynak tüketiminin önlenmesinin, çevre ve insan sağlığının ve kazanç - zarar dengesinin önem kazandığı günümüz mimarisinde; *sürdürülebilir bir mekân tasarımı*, başka bir deyişle *iyi bir mekân tasarımı* bütün bu ilişkileri, etkileşimleri, kullanılacak uygulama yöntemlerini, tasarım araçlarını ve süreç yönetim tarzlarını bilerek yapılmalıdır. Bu araştırmada, sadece çevresel ve ekonomik değil aynı zamanda sosyal anlamda da daha sürdürülebilir binaların gerçekleştirilebilmesi için bütünleşik bir tasarım sürecinde, iç mimarın bilgi sahibi olması gereken önemli konulara kısaca değinilmekte ve iç mimarlık disiplini için daha derin bir bakış açısı oluşturulmaya çalışılmaktadır.

1.1 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Yapı sektörünün yol açtığı çevresel zararlar; doğrudan veya dolaylı olarak insanların, ekosistemlerin ve doğal kaynakların üzerinde kendine özgü etkiler oluşturmaktadır. Mimarlıkta sürdürülebilirlik söylemleri, bu etkiler ve bu etkilerin ekonomik sonuçları nedeniyle başlamıştır.

1.1.1 Sürdürülebilir Tasarımın Önemi

Mimarlıkta sürdürülebilir tasarım, bir binanın yaşam döngüsü boyunca çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini göz önünde bulunduran güncel bir düşünce ve yaratım eylemini ifade etmektedir. Bu araştırmada, sürdürülebilir bina tasarım süreci, bir probleminden çok, bu üç parametrenin kesişme noktalarını bulmak için fırsatlar içeren bir bina dönemi olarak değerlendirilmekte ve sürdürülebilir çözümler için iç mimarın da bu dönemde bina tasarımına sağlayabileceği katkılar olduğunu var sayılmaktadır.

Çevre

Yaşam alanlarının tasarımında alınan kararlar; mekân sınırlarını aşarak bina, semt, bölge, kent, ülke, kıta ve bütün dünyaya uzanan çok çeşitli olumsuz etkiler yaratmaktadır. Çevresel anlamda sürdürülebilir bir mekân tasarımında, iç mimarın, malzeme, yapı alanı, su ve enerji kaynakları konusundaki tercihlerinin sadece kullanıcıları değil, kullanıcılar dışındaki tüm canlıları, ekosistemi ve gelecek kuşakların yaşamlarını da nasıl etkileyeceğine dikkat etmesi gerekmektedir. Mekân tasarımında doğal kaynakların aşırı kullanılması, ekonomik kalkınmanın sürekliliğine zarar verir, çevresel kirliliği artırır ve yaşam kalitesini düşürür. Bu bağlamda, tasarımda geleneksel düşünce kalıplarının genişletilerek, yenilenemeyen doğal kaynak kullanımında etkinlik ve farklı ölçeklerde kirliliğin önlenmesi konularını içeren bütünsel bir bakış açısıyla projeye odaklanması gerekliliği doğmaktadır [14].

İnsan

Sosyal alanlarla ilgili yazın taramalarına göre [15, 16, 17], beş değişik toplum vardır: Eşitlikçi toplum, bireyci toplum, bağlı toplum, demokratik toplum ve kaliteli hayat sunan toplum. Öte yandan, ISO 6241'e [18] ve Minnesota Üniversitesi'nin Sürdürülebilir Binalar Araştırma Merkezinin (CSBR) rehberine [19] göre 15 değişik bina fonksiyonu performans ölçütü vardır. Bunlar; sağlamlık, yangın güvenliği, kullanımda emniyet, geçirimsizlik, sağlık, çevresel konfor (ısısal, işitsel, görsel,

hava kalitesi), işlevsellik, dayanıklılık, ekonomiklik, verimlilik, sosyallik ve çevresel psikolojidir. Çeşitli Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD)⁷ araştırmalarında, yukarıda sayılan beş değişik toplum yapısında da bina kullanıcılarının toplumsal gereksinimlerini karşılayan en öncelikli performans ölçütünün çevresel konfor koşulları olduğu tespit edilmiştir [20]. Bu bulgulardan hareketle, kullanıcılara konfor sağlayan iç mekânların daha sürdürülebilir olduğu sonucu çıkmaktadır.

İç mimarlık, insanların yapılı çevrelerini nasıl tecrübe ettikleri ile en açık biçimde ilgilenen bir disiplindir ve bu yüzden diğer performans ölçütlerinde olduğu gibi kullanıcı konforunun sağlanması da ilgi alanına girmektedir. Örneğin, ısı, nem, aydınlık, havalandırma ve gürültü gibi çevresel konfor koşulları insan sağlığını ve konforunu etkileyen faktörlerdir. Bu konuda Amerikan Yeşil Bina Konseyi'nin (USGBC) kendi sitesinde yayımlanmakta olan çok geniş araştırmaları bulunmaktadır.⁸ Yapılan araştırmalarda; konforlu iç ortamlara sahip binaların, hastanelerden daha çabuk taburcu olunması, okullarda sınav performansının, ticari mekânlarda satışların, fabrikalarda üretimin ve ofislerde verimliliğin artması gibi faydalar sağladığı tespit edilmiştir.

Bunun dışında kültürel ve estetik faktörler de önemli proje girdileridir ve binanın kullanıcıları tarafından sahiplenilmesini kolaylaştırır. Başka bir deyişle, iş sahibinin ifade etmek istediği ama ölçülemeyen tüm diğer değerleri de göz önünde bulundurarak tasarım yapmak, kullanıcı memnuniyeti açısından çok daha sürdürülebilir sonuçlar doğurur. Bu çerçevede, binanın tasarım sürecinde görev alan iç mimar, her seçimin kullanıcıyı ve çevresini nasıl etkilediğini, ihtiyaçları doğrultusunda analiz ederek olumsuz fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik koşulların oluşmasını engelleyebilir.

Ekonomi

Sıradan binaların, yaşam döngüleri boyunca, kullanıcıların fiziki gereksinimlerini karşılamak için binanın yapım maliyetinin üç katı kadar harcama yaptıkları rapor

⁷ *Kullanım Sonrası Değerlendirme - KSD* (Post Occupancy Evaluation-POE); dünyada ilk olarak 1960-70 yıllarında fiziksel çevre ile insan davranışını inceleyen disiplinlerce geliştirilmiştir. Mimar, planıcı, iç mimar, psikolog, sosyolog, antropolog ve coğrafyacı gibi mesleklerden gelen uzmanlar bir araya gelip disiplinler arası mesleki birlikler kurmuştur. Bu birlikler fiziksel çevre üzerine yaptıkları araştırmalarda insan davranışına odaklanarak ilk KSD çalışmalarının temelini atmıştır. KSD “bir tesisin bir süre kullanıldıktan sonra en başta planlanan işletimsel hedefleri ve kullanıcı ihtiyaçlarını ne kadar karşıladığının sistematik bir değerlendirme süreci” olarak tanımlanmaktadır [21, 22, 23].

⁸ URL-2, 2013; <http://www.usgbc.org> (United States Green Building Council, 2008)

edilmiştir [20]. Binanın kullanım evresinde, iç mekân için yapılan işletme, yenileme, düzeltme, iyileştirme gibi masraflar göz önünde bulundurulduğunda, ilk başta yapılan yanlış seçimler, verilen yanlış kararlar binanın yaşam döngüsü maliyetini artırır ve önemli ekonomik zararlar oluşturur. Oysa yapım maliyetlerinin % 2'sinden daha az bir yatırım daha yaparak, binanın 20 yıllık yaşamında ilk yatırımın on katı kadar tasarruf sağlanmaktadır [24]. Bu ek maliyetin, binanın ömrünü uzatacağı ve bu süre uzadıkça binanın yaşam döngüsü maliyetine göre oransal değerinin düşeceği açıktır.

Çevreci ve sosyal anlamda sürdürülebilir binalar ilk yatırım maliyeti açısından daha dezavantajlı olduğu izlenimi verse de uzun vadede kârlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir mekânların sahip olduğu düşük enerji ve su tüketimi, kolay atık yönetimi, yüksek işlevsel performans düzeyi, dayanıklı ve esnek tasarım özellikleri binanın yaşam döngüsü hesap edildiğinde ekonomik etkinliği de beraberinde getirmektedir. Ekonomik olarak etkin bir bina ise kolay pazarlanabilme ve yüksek kâr sağlama açısından yatırımcıların gözünde daha çekici bir hale gelmektedir [25].

Sürdürülebilir tasarımın çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları tüm disiplinlerde olduğu gibi iç mimara da belli sorumluluklar yüklemektedir. Bu araştırma, yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, iç mimarın, verdiği hizmetleri sürdürülebilir tasarım merceğinden geçirmesini önermekte ve bu amaçla sürdürülebilir iç mimarlık prensipleri oluşturarak yapay çevrenin neden olduğu olumsuz etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaya çalışmaktadır.

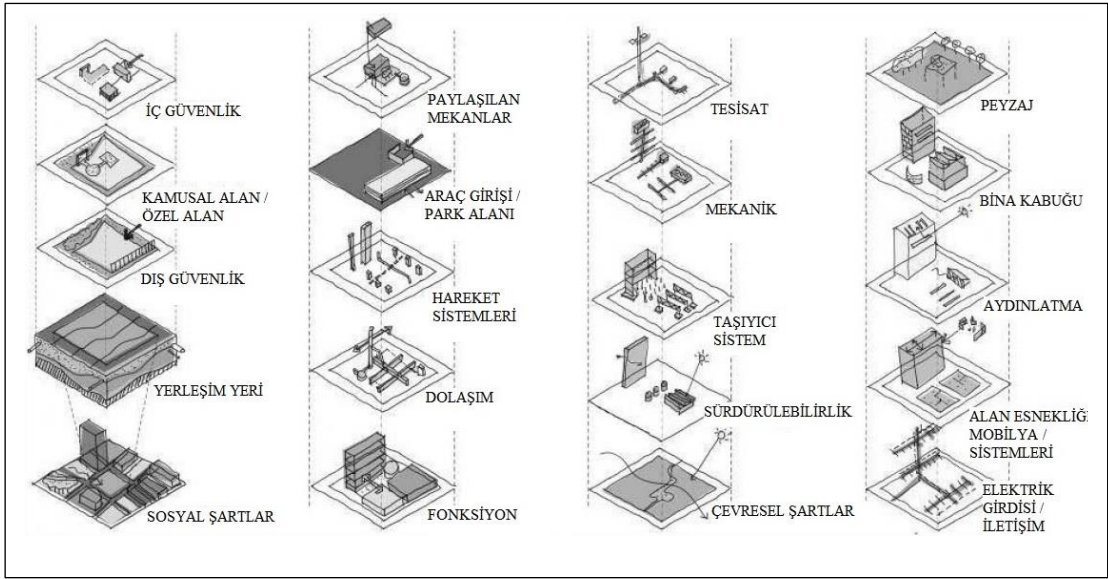
1.1.2 Bütünleşik Tasarımın Önemi

Bütünleşik tasarım sisteminin iç mimarlık disiplini açısından önemi iki maddeyle anlatılabilir.

Çağımızda binaların tasarım katmanları çok çeşitlidir ve aralarında karmaşık etkileşimler söz konusudur. (Şekil 1.3.). Sadece sürdürülebilirlik katmanını ele aldığımız takdirde bile, projenin ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflerine ulaşabilmesi için her bina sisteminin kendi içinde ve diğer sistemlerle olan etkileşimlerinin anlaşılıp optimize edilmesi ve bütünsel çözümlerin bulunması gerekir. Bu parametrelerin yanında, arazi şartları, kamu hizmetleri, yapı yönetmelikleri ve bütçe gibi geleneksel tasarım sabitlerinin değerlendirilmesi de devam etmektedir. Bina tasarımındaki tüm zorlayıcı ve kısıtlayıcı faktörler, çok

sayıda katılımcıdan meydana gelen bir ekip çalışmasını ve farklı katılımcılardan toplanan bilgilerin etkin olarak birleştirilmesini gerektirir. Ancak, böyle bir ekip çalışmasında, bireylerin konularındaki uzmanlık derecelerinden çok, farklı kaynaklardan toplanan bilgilerin etkin olarak birleştirilmesi önemlidir [25]. Daha öz bir anlatımla, sorunun çözümü süreçte aranmalıdır.

BTS, iç mimara kendi tercihlerinin ve tasarımlarının bina sistemlerini nasıl etkileyebileceğini görme fırsatını verir ve ekibin diğer üyeleri tarafından seçilen bina sistemleri ile eş güdüm içinde tasarım yapma olanağını sağlar.



Şekil 1.3. Bina Tasarım Katmanları [25]

Sürdürülebilir bina tasarımı ile tasarım süreci arasında önemli bir bağlantı daha vardır. Sürdürülebilirlik, tasarım sürecinde bir basamak veya sonradan yapılan bir eklenti olarak görüldüğünde, sonuç genellikle düşük performansa sahip ve ekonomik olmayan binalardır çünkü binaların performansını en çok etkileyen kararlar tasarımın erken evrelerinde alınmaktadır. BTS’nde, ekipteki katılımcılar *erken* konan sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda *erken* veri girişi sağlarlar ve sık sık iletişimde oldukları için optimize edilmiş çözümler üretebilirler. Böylece daha sürdürülebilir binalar yaratabilirler.

1.1.3 Ofis Binalarının Konu Açısından Önemi

Kentlerde nüfusun artması, ekonominin büyümesi, ticaret hayatının canlanması, konut talebinin yanında iş yeri talebini de etkilemiştir. Artan trafik sorunları ve diğer iş yerlerine yakın çalışma ihtiyacı da şehirlerde ofis talebini beslemektedir. Mekânsal

talebin yanında ofislerden beklenen konfor düzeyi de artmıştır. Ayrıca müşteri memnuniyeti odaklı iş dünyası, kullandığı ofis binalarının çevreci özellikte olmasını sağlayarak sorumlu bir davranış sergilemeyi ve saygınlığını artırmayı da hedeflemektedir. Öte yandan ofislerin genellikle gündüz saatlerinde kullanılmaları, aydınlatma enerjisinden tasarruf edilebilmesine ve işletim maliyetlerinin düşürülebilmesine imkân vermekte, bu da yatırımcıya cazip gelmektedir. Bu faktörler, gittikçe artan sayıdaki büyük ofis binalarının neden olduğu zararlara ve alınacak önlemlere dikkat çekerken, yatırımcıyı da daha çok ofis binası yapmaya yöneltmektedir.

Walden⁹ [26], çalışma ortamları ile ilgili yaptığı araştırmalarında, fiziki ortamın, çalışanların özellikleri ve kurumsal ilkelerle birleştğinde bazı psikolojik süreçler başlattığı ve bunların da çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlar doğurduğunu tespit etmiştir. (bkz. EK B.1) Walden'a göre, çalışma ortamları, çalışanların ruhsal gerilim düzeyini, sağlığını, performansını, memnuniyetini, iş ilişkilerini, şiddete/öfkeye/bezdiriye (mobbing) eğilimini ve kurumsal verimliliği etkilemektedir. Bu bulgular, yatırımcılar ve kullanıcılar için büyük ofis binalarında iç mekân kalitesinin önemini açıkça ortaya koymaktadır. Ofislerde iç ortam kalitesi ve ofis tasarımına ilişkin ölçütler, farklı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Bunlar:

- Isıl konfor ve iç hava kalitesi [27, 28, 29, 30],
- Estetik olarak hoş, iyi donanımlı¹⁰ ve bakımlı mekânlar [27, 30],
- Pencere, perde ve iklimlendirme üzerinde kişisel kontrol [28, 30],
- Aydınlatma ve akustik [27, 28, 30] ve
- Açık planlı tasarım ve esnekliktir [30].

Sürdürülebilir ofis binalarının tasarımında, kullanıcı gereksinimleri ve konforuna ait yukarıda açıklanan ölçütler kümesinin, uluslararası standartlar çerçevesinde tatminkâr bir düzeyde karşılanabilmesi özel bir çaba gerektirir. İç mimarın bu süreçte yer alması, hem kullanıcı hem de iş sahibi lehine projenin sonuçlarını etkileyebilir.

⁹ Walden, *Rotraut*; mimarlık psikolojisi uzmanıdır. Almanya'da Koblenz Üniversitesinde çalışmaktadır ve 1989'dan beri Çevresel Tasarım Araştırmaları Derneğinin (EDRA) üyesidir. Araştırma alanlarının ana konusu, gösterge kalıplarının geliştirilmesi ve binaların performans değerlendirmeleridir. İlgili konularda birçok kitabı ve makalesi bulunmaktadır.

¹⁰ “İyi donanımlı” mekânlardan kasıt, çalışanların gereksinimlerini karşılayan ergonomik ve teknolojik altyapısı uygun mobilya ve araçlardır.

Bugünün teknoloji ve yöntemleriyle ofis binalarının enerji performansında, referans binaya göre %60'a varan enerji tasarrufu sağlanabilir. Ancak bu tasarrufun ekonomik değeri, ofislerdeki verimlilik kazançları ile karşılaştırıldığında çok düşüktür. İşgücü verimliliğinde % 1'lik bir artış, bahsedilen enerji tasarruftan çok daha fazla ekonomik fayda sağlar, çünkü çalışana verilen maaşlar ve imkânlar düşünüldüğünde bir şirketin en büyük yatırımının bina değil insan olduğu açıkça görülür [31]. Tipik bir işletmede personel maaşları ve maliyetleri, işletim giderlerinin % 85 ine karşılık gelir [32]. (bkz. EK B.2) Kaldı ki sürdürülebilir bir ofis binasında, yaşam döngüsü maliyetinin düşüklüğü bu oranı göreceli olarak daha da artırmaktadır. Bu rakam, 1000- 2000 kişinin çalıştığı büyük ofis binalarında verimliliğin, işe devamlılığın ve düzenli çalışma ortamının, finansal yararlar açısından ne kadar önemli olduğunu gösterir. Dolayısıyla, ofis binalarında, verimi artıran koşullarının sağlanması, hem sosyal hem de ekonomik açıdan önemlidir. Bu iki boyut ofis binalarında birbirinden bağımsız olarak düşünülemez. Ofislerde iş performansı, bu ilişkinin somut bir göstergesidir ve bina işletimi sırasında ölçülebilen bir çıktıdır.

Ofislerde çalışma verimliliğinin artırılması için proje henüz tasarım aşamasında iken, binaların mutlaka kullanıcı odaklı iç mimari bakış açısıyla desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, bina kullanıma geçtikten sonra da devam eden bütünleşik tasarım yaklaşımında, KSD analizleri yapılabilmekte ve gerekli uyarlamalar hayata geçirilebilmektedir. Bu yöntemle, binanın çevresel ve ekonomik etkinliği sağlanırken, kullanıcıların ihtiyacı olan çevresel konfor koşulları da gerektiği kadar ve makul ölçülerde karşılanmış olmaktadır.

Bu nedenlerle, sürdürülebilir iç mimari katkılar, ofis binalarında *özellikle* önemlidir.

1.2 ÇALIŞMANIN AMACI

Araştırmanın amacının belirlenmesinde bazı faktörler etkili olmuştur.

Tasarım temelli disiplinlerde tartışılan sürdürülebilirlik kavramı, iç mimarlık alanına geç yansımıştır. Faulkner [34], *Çevresel Tasarıma Giriş* kitabında, çevresel tasarımın ilgili olduğu şehir, bölge planlama, kentsel tasarım, peyzaj mimarlığı, mimarlık, iç mimarlık, mühendislik ve ilgili tasarım disiplinlerinde araştırma yaparak, hangi alanlarda konunun *nasıl* ele alındığı veya alınması gerektiğini açıklamaktadır. Faulkner, aynı zamanda, bağımsız olarak en geç organize olan iç mimarlık

disiplinini, çevresel tasarım kapsamına giren alanların arasında en yenisi olarak tanımlamaktadır.

Ancak tasarım girdilerinin arasında teknik konuların yanında işlevsellik, kalite, estetik, algısal ve kültürel kaygıların da bulunduğu iç mimarlık alanında, sürdürülebilirlik uygulamaları en az diğer alanlar kadar karmaşıktır. Bunun nedeni insan hayatının yaklaşık % 70'inin [35] geçtiği iç mekânlarda, sürdürülebilirliğin ölçülebilen ekonomik ve çevreci boyutlarının dışında ölçülemeyen sosyal boyutun da *aynı* derecede önemli olmasıdır. Bu yüzden yapılan deneysel çalışmalar, yayınlar, geliştirilen teknolojiler, malzemeler ve yöntemlerle çevreye daha duyarlı ve kullanıcı odaklı iç mimari tasarım ve uygulamalar her geçen gün artmaktadır.

İç mimaride sürdürülebilir tasarım anlayışı, tüketici insanı merkez alan bir tasarım düşüncesini değil, insanın da içinde bulunduğu ve ekosistemi merkez alan bir tasarım fikrini tanımlamaktadır. Sürdürülebilir tasarımda kaynak tüketiminin ve çevre kirliliğinin azaltılması hedeflenmekte, aynı zaman yaşam kalitesinin de *insan gereksinimleri doğrultusunda* artırılması beklenmektedir. Aslında, binalarda kaliteli bir yaşam için çözüm, tüketimin kontrol altına alındığı, doğa ve insanla uyumlu bir tasarım anlayışının içinde saklıdır. Bina tasarımında bu çözüme ulaşmak için sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını kucaklayan bütünsel bir perspektif gerekmektedir. Gerçek anlamda sürdürülebilir tasarıma odaklanan çalışmalarda yaratıcılık, yenilikçilik ve teknolojinin bütünleşmesi iş birliği ile mümkün olabilmektedir. Böyle bir çalışma da birçok uzmanın katkısıyla gerçekleşen bütünsel bir tasarım yönetimi ile uygulanabilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, yukarıda anlatılan sebeplerden dolayı, ofis örneğinden yola çıkarak aslında birçok yeni bina tipinde uygulanabilecek en etkili sürdürülebilir iç mimarlık yöntemlerini tespit etmek ve bu yöntemlerin bina tasarımına yansıtılabilmesi için önerilen BTS'de iç mimarın rolünü irdelemektir. Ayrıca, daha sürdürülebilir binalar inşa edilebilmesi için kullanıcı gereksinimlerini ihmal etmeyen, işlev, konfor ve insani faktörleri çevresel ve ekonomik faktörlerle aynı derecede önemseyen kapsamlı bir bakış açısı oluşturmak ve farkındalık yaratmak istenmiştir.

1.3 ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Birinci bölüm, tezin giriş bölümü olup, önce çalışmanın önemi ve amacı, daha sonra kapsamı, en son olarak da yöntemi açıklanmaktadır. Daha sonraki iki bölümde, kavramlar kapsamlı olarak incelenmektedir. İncelenen kavramlar dördüncü bölümde örnekler üzerinde değerlendirilmekte ve son bölümde tez çalışmasından elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır. Bölüm kapsamı aşağıda detaylandırılmıştır.

İkinci bölümde, sürdürülebilir performansa sahip binaların oluşturulmasında önemli bir araç olarak görülen bütünleşik tasarım sistemi anlatılmaktadır. Bu süreçte iç mimarın rolü ve birlikte kullanılabilecek diğer tasarım araçlarından Bina Bilgi Modellemesi ve yeşil bina sertifika sistemleri incelenmektedir.

Üçüncü bölümde, sürdürülebilir tasarım kavramı ve bu kavramın iç mimarlık disiplinine yansımaları ele alınmaktadır. Ofis binalarında bina kullanıcılarını etkileyen unsurlar, fizyolojik ve psikolojik olarak ayrı ayrı incelenmekte ve bu çerçevede iç ortam kalitesine ilişkin sürdürülebilir erken tasarım ölçütleri ve yöntemleri tespit edilmektedir. Ayrıca doğal kaynakların azalması ve çevre kirliliğinin etkileri araştırılmakta, bütünsel çözümlerin bulunmasında iç mimarın katkıları yine kullanılabilecek yöntemlerle açıklanmaktadır. Ekonomik etkinlik konusu ise sürdürülebilir bina tasarımının iş sahibinin yatırım kararlarına ve hedeflerine etkileri açısından ele alınmakta, tasarımcının kullanabileceği yöntem ve yaklaşımlar araştırılmaktadır.

Dördüncü bölümde, belli ölçütlerle seçilen üç ofis binası irdelenmektedir.

Beşinci bölümde ise, çalışmanın sonunda elde edilen bulgular, sorunlar, iç mimarın rolü ile ilgili değerlendirmeler ve öneriler paylaşılmaktadır.

Varsayımlar ve Kapsam Dışı Konular

Sürdürülebilir bina tasarımı, kent içindeki konumlanmayla yakından ilgilidir. Yapılacak olan binanın kavramsal aşamadan itibaren kent içinde oluşturacağı sorunlar dikkatle ele alınmalı ve değerlendirme yapılmalıdır. Özellikle yer seçimi, oluşacak sorunların en aza indirgenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Büyük hacimli ofis binalarının kent dokusu içinde sürdürülebilirlik ölçütleri doğrultusunda konumlandırıldığı varsayılmaktadır.

Uygun tasarım yöntemleri belirlenirken yerel şartlar göz önüne alınmalıdır. Bu yüzden, çalışmada, iklim, coğrafya ve yönetmelikler gibi yerel farklılık gösteren konular Türkiye ile sınırlı tutulmaktadır. Fakat bazı genel ilkeler diğer koşullarda da uygulanabileceği için gerektiği zaman çalışmanın sınırları genişletilmektedir.

Ofis binalarının yabancı şirketler tarafından da kullanıldığı göz önünde bulundurulursa; iletişim, tüketim, algılama gibi kültürel farklılıkların bu mekânlarda daha az önemsenebileceği söylenebilir. Küreselleşen modern dünyada kültürel imge ve kimliklerin paylaşılması veya yakınlaşması nedeniyle, ofis tasarımında kullanıcı memnuniyeti daha evrensel bir bakış açısı ile ele alınmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmada, bedensel ve zihinsel tüm kullanıcı gereksinimleri genel anlamda araştırılmaktadır.

Mevcut binaların yeniden işlev kazandırılarak tasarlanması veya yenilenerek kullanılması, sürdürülebilir iç mimarlığın bina tasarımına ilişkin etkilerini kısıtlı olarak gösterebileceğinden dolayı, bu çalışmanın dışında bırakılmaktadır.

Büyük hacimli binaların doğal kaynaklar, ekonomi ve insan yaşam alanları üzerindeki etkileri göreceli olarak daha fazla olduğu için sadece bu tip binaların incelenmesi tercih edilmektedir.

Karma kullanımlı binalar, kullanım amacına göre birbiriyle çelişebileceği ve konuyu daha karmaşık hale getirebileceği için tez kapsamına alınmamaktadır.

Bina tasarımında sürdürülebilir iç mimari katkılarının, en etkili kararların alındığı erken dönem tasarım evreleriyle sınırlandırılmış olup; detaylı tasarım, ihale dosyası hazırlama, inşaat, bina işletimi ve kullanımını içeren sonraki dönemlerdeki çalışmaları kapsamamaktadır.

1.4 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Yukarıda anlatılan amaç ve kapsam çerçevesinde, önce bütünlük ve sürdürülebilir tasarım ile ofis binaları hakkında mevcut kaynakların taranması ve değerlendirilmesi yapılmış, daha sonra oluşturulan analiz çerçevesinde genelden detaya inen ve konular arasındaki bağlantıları görmeye çalışan bir bakış açısı benimsenmiştir. Tezde kavramlar, incelenen örnek bina tipine uyumlu olarak, daha çok ofis mekânlardaki kullanımlarına vurgu yapılarak anlatılmıştır.

İkinci bölümde, uyarlanabilme kolaylığı açısından geleneksel tasarımla karşılaştırmalı olarak anlatılan BTS’ de sürdürülebilirlikle ilgili en etkili kararların ön ve şematik tasarım evrelerinde alındığı tespit edilmiş ve bu yüzden üçüncü bölümde incelenen sürdürülebilir iç mimari tasarım yöntemleri, bu evrelerle sınırlandırılmış ancak binanın tüm dönemleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Sürdürülebilir iç mimarlık başlığı altındaki her konu - bütünsel bakış açısı ekseninden ayrılmadan - yeteri kadar detaya girilerek aktarılmış ve gereken yerlerde görsellerden destek alınmıştır. Bina sistemlerinin karşılıklı bağıntılılığından dolayı bazen farklı disiplinlerin uygulama alanlarına da değinilmiş, böylece iç mimarın kendi konusuna daha geniş perspektiflerden yaklaşması sağlanmaya çalışılmıştır. Bazı daha detaylı analizler metnin bütünlüğünü bozmamak için ek olarak verilmiştir.

Bütünleşik tasarım kavramının Türkiye için daha çok yeni olmasından dolayı, örnek projeler için yurtdışına bakılmış, bu yöntemle tasarlanmış ve belgelenmiş birçok sürdürülebilir ofis bina örneği incelenmiştir. Daha sonra bunların arasından inceleme çerçevesine en uygun ve en güncel olan üç adet proje seçilmiştir. Projeler kavramsal anlatıma paralel olarak -iç ortam kalitesi, doğal kaynak kullanımı, çevre kirliliği ve ekonomik etkinlik başlıkları altında- daha detaylı olarak araştırılmış ve değerlendirmeler görseller yardımıyla aktarılmaya çalışılmıştır.

Kavramların incelenmesi ve yurtdışı örneklerinin irdelenmesinin ardından, sonuç bölümünde, bütünleşik ve sürdürülebilir tasarım yöntemleri ile ulaşılabilen yüksek performanslı mimari ürünlerde, iç mimarın sağlayabileceği katkılar ve tasarım sürecindeki rolü referans alınarak Türkiye’de iç mimarlık disiplinin geleceğine ve daha sürdürülebilir binaların yapımına dönük değerlendirmeler ve önerilerde bulunulmuştur.

Çalışma sırasında yapılan araştırma neticesinde, ABD, Kanada ve Avrupa’da konuyla ilişkili birçok çalışmanın bulunduğu, Türkiye’de ise çok yaygın olmamasına rağmen son yıllarda sertifika sistemlerinin gelişmesine bağlı olarak ilginin arttığı görülmüştür. Sürdürülebilir iç mimarlık ve BTS ile ilgili kaynakların çoğu yabancı yazından ve yabancı kuruluşların internet sitelerinden elde edilmiştir. Genel olarak çalışmayla ilgili yerli ve yabancı kaynakların büyük bir kısmı internet üzerinden indirilmiş makale, tez, rehber ve kitap şeklindedir.

2 BÜTÜNLEŞİK TASARIM

Tasarımda bütünleşik¹¹ yöntem, iki önemli ön kabulü gerektirmektedir. Birincisi, değişik bina sistemlerinin birbirleriyle karşılıklı bağlantı içinde olduğu, ikincisi de değişik bina sistemlerinden sorumlu profesyonellerin birbirlerine sunabilecekleri önemli bilgilere sahip olduğudur. Dolayısıyla, bütünleşik tasarım, hem bina sistemleri arasındaki hem de bu sistemleri tasarlayan ya da yüklenen ekip üyeleri arasındaki ilişkileri anlayarak oluşturulan, iş birliğine dayanan bir süreçtir. Bu süreç, binanın inşa edilme şeklini ve yaşam döngüsü boyunca bütünsel performansını optimize etmek için, proje ekibindeki bütün üyelerin erken evrelerden itibaren projeye katılımlarını gerektirmektedir. İç mimarın katılımını da gerektiren bu tasarım süreci, özellikle gelişmiş ülkelerde yeni yapılan veya yenilenen ticari ve kamusal binalarda yaygın olarak kabul görmüş ve hakkında belli bir bilgi birikimi oluşmuştur.

Bütünleşik Tasarım Süreci (BTS) ilk olarak, 1993 yılında Kanada’da gerçekleştirilmiştir. İlk önce, yüksek performanslı bina tasarımına daha bütünsel bir yaklaşımın getirilerini anlatan bir tanıtım programından¹² ve bir yarışmadan¹³ elde edilmiş tecrübeler ile geliştirilmiş, daha sonra çok yüksek performanslı binalar için kullanılmaya başlanmıştır. Tanıtım programı için yapılan çalışmaların neticesinde, ana hatları net olarak açıklanmış bir yol haritası ve uzmanlaşmış bir ekiple uygulanan BTS’nin, tasarım bütçesinde sadece mütevazı bir artış (yaklaşık olarak bütçenin % 10’u) ile enerji performansında % 26 ile % 50 oranında bir gelişme sağlayacağı görülmüştür.¹⁴ Bu projeleri takiben büyük ölçekli 43 ticari bina projesinde, BTS’ye benzer bir yöntemle, ortalama %37 oranında enerji kazancı sağlanmıştır [36].

Bu yaklaşımın zaman içinde benimsenmesinde gelişmiş ülkeler tarafından hazırlanan sürdürülebilirlik ölçütlerine dayalı sertifika sistemlerinin,¹⁵ yerel yönetmeliklerin ve eş zamanlı dijital ortam tasarım olanaklarının da etkisi olmuştur. Binaların performans sertifikalarına hak kazanabilmeleri için, tasarımın belirlenen değişkenler

¹¹ Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre, “bütünleşik” yerine “tümleşik” sözcüğü de kullanılabilir.

¹² Gelişmiş ve enerji etkin ticari bina tasarımını destekleyen, Kanada Doğal Kaynaklarının (NRCan) organize ettiği C-2000 programı.

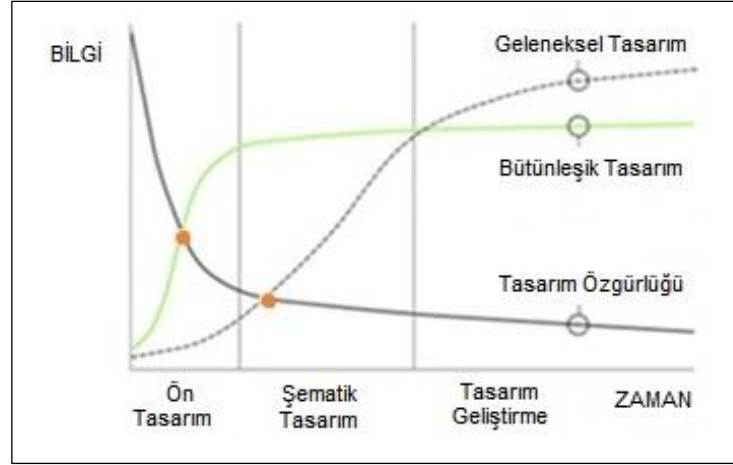
¹³ Toplu konut binaları için Ideas Challenge tasarım yarışması. Medya ve Çocuk Sağlığı Merkezi (CHCH) tarafından organize edilmiştir.

¹⁴ C-2000 programının sonuçları için bkz. <http://www.iisbe.org/C2000/abc-2kcr.htm>

¹⁵ Örnek: Türkiye’de en çok kullanılan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ve BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).

doğrultusunda gerçekleştirilmesi ve tasarım süreci de belirlenen hedefler doğrultusunda etkin bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Performansın ölçülmesi, tasarım ekiplerini yenilikçi, çevreci ve maliyet bilinçli karar almaya iten önemli bir faktördür. Ancak, sertifika sistemlerindeki performans değişkenlerinin projeye uyarlanabilmesi, tasarım-yapım ekip üyeleri arasında yoğun iş birliği ve hatta bina kullanıcılarının katılımını da gerektirmektedir. Boecker ve diğ. [37], doğru şekilde yönetilen tasarım sürecinin *tek başına*, sürdürülebilir binaları istenen başarı ve maliyet etkinliğiyle hayata geçirmede büyük rolünün olduğunu tespit etmiştir.

Ancak, bütünleşik tasarım, sadece 20 senelik bir geçmişi olması ve dünyada yaygın olarak henüz kullanıma geçememiş olması nedeniyle tasarım ekipleri tarafından geleneksel tasarım kadar iyi tanınmamaktadır.



Şekil 2.1. Wolter Fabrycky Bilgi Eğrisi [38]

Şekil 2.1.'deki grafikte, binaların projelendirme süreçlerinde, geleneksel tasarıma karşılık bütünleşik tasarım hakkındaki mevcut bilgi birikimi ve tasarım özgürlüğü seviyeleri arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Buradan bütünleşik tasarımla ilgili toplam bilgi birikiminin daha az ancak tasarım özgürlüğünün yüksek olduğu ön tasarım evresindeki bilgi birikiminin, geleneksel tasarımdan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

BTS'yi tanımlayan tek bir doğru ifade yoktur. Bu süreç, daha ziyade, geleneksel yaklaşımlardan daha fazla başarı şansı olan ve sürdürülebilir bina tasarımına çözüm arayışlarında yeni bir yaklaşımdır. Tasarımda geleneksel süreçler, bugünün birçok uzmanın bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık yapıdaki binalarının yapılmasında yetersiz kalmaktadır. BTS bu duruma bir tepki olarak, profesyoneller arasında daha

iyi bir iletişim sağlanması, risklerin azaltılması ya da paylaşılması, kârların artırılması ve iş sahibinin daha olumlu sonuçlar elde edebilmesi için ortaya atılmıştır. BTS, gün geçtikçe daha fazla kabul görmekle beraber; her uygulayıcı, bu yaklaşımı, kendi tecrübelerine ve kendine göre geçerli farklı bir bakış açısına göre uyarlayarak kullanmaktadır. Her bakış açısına uygun bazı ortak özellikler vardır ancak BTS'yi geleneksel süreçten ayıran ve farklı bakış açıları arasında değişmeyen en önemli konu, *adanmışlık ve hedeflere verilen maksimum önemdir*.

Bu bölümde, bugüne kadar yapılmış uygulamaların neticelerinden cesaret alarak BTS'nin içerdiği fırsatlar, kullandığı yöntemler ve bu süreçte iç mimarın rolü ile ilgili değerlendirmeler; uyarlanabilme kolaylığı sağlaması açısından, geleneksel tasarım süreci ile karşılaştırmalı olarak incelenmektedir.

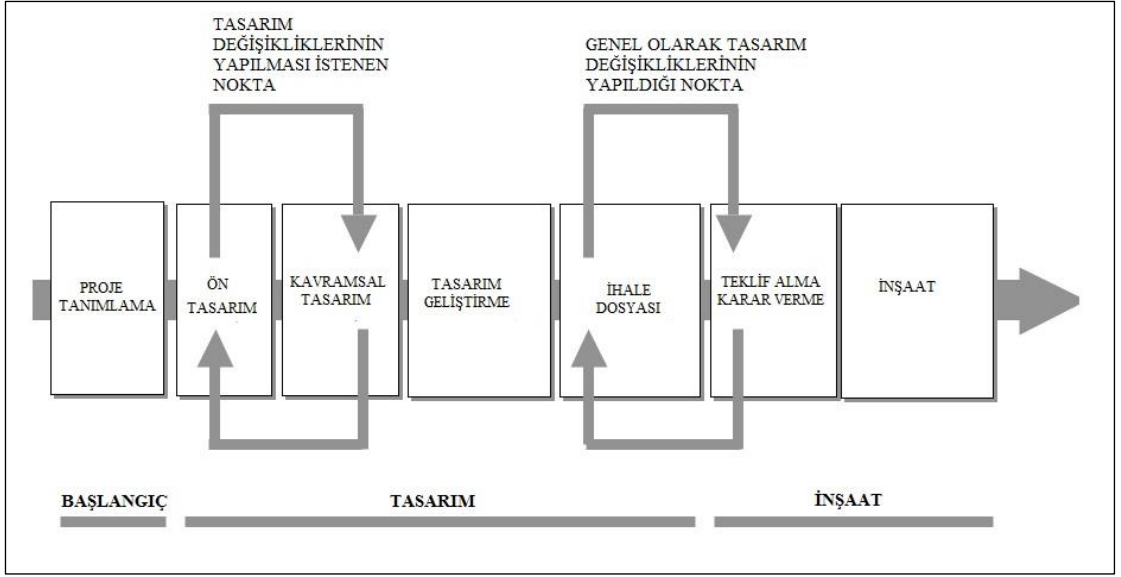
2.1 GELENEKSEL TASARIM SÜRECİ

Geleneksel tasarım, ekip üyelerinden hiç kimsenin diğer üyelerin hedefleri ve yöntem bilimlerinden tam olarak haberdar olmadığı, “lineer” olarak ilerleyen bir süreçtir. Farklı uygulamalar olsa da temelde, proje ekibinden bir üye görevini tamamladıktan sonra, çizimler ekibin daha sonra gelen üyesine geçmekte ve süreç bu yolla devam etmektedir. Ekibin üyeleri, sadece belirli sürelerde ve zamanı gelince projeye dâhil olmaktadır. İnşaatın tesliminden sonra ise süreç sona ermektedir.

Örneğin, mimar kavramsal (ya da şematik) tasarımı tamamladığında, tasarım geliştirme dönemi başlar (Şekil 2.2.). Bu evrede, inşaat mühendisi, çizimlerle uyumlu olarak taşıyıcı sistemlere karar verir, arkasından da makine mühendisi kararlaştırılmış bu sınırlar içinde mekanik sistemleri tasarlar. Bu önemli kararlar verildikten sonra iç mekân detaylandırması için iç mimar devreye girer. Ancak, iç mimarın bina tasarımı hakkında birçok yönden geri besleme sağlayabilmesi için çok geç kalınmıştır. Bu aşamada tasarımın, ana hatlarında değişiklik yapmak hem çok zaman alır hem de maliyetli olur. Dolayısıyla, iç mekân tasarımını iş sahibinin hedefleri doğrultusunda geliştirebilme fırsatları artık azalmıştır.

Geleneksel tasarım süreci, ilk yatırım maliyetinin daha önemli olduğu sıradan performans seviyeleriyle yetinen binaların üretiminde kullanılmaktadır. Ancak, bir projenin ilk başta belirlenmiş hedefleri arasında, binanın yaşam döngüsü boyunca atıkların azaltılması, yüksek etkinlikte kaynak kullanımı ve optimum düzeyde bir kullanıcı konforuna ulaşmak gibi sürdürülebilirlik konuları varsa; geleneksel süreç, -

bireylerin bütün iyi niyetlerine rağmen- değişik uzmanlık dallarının erken evrelerde birleşmesiyle ortaya çıkabilecek fırsatları değerlendirememektedir.



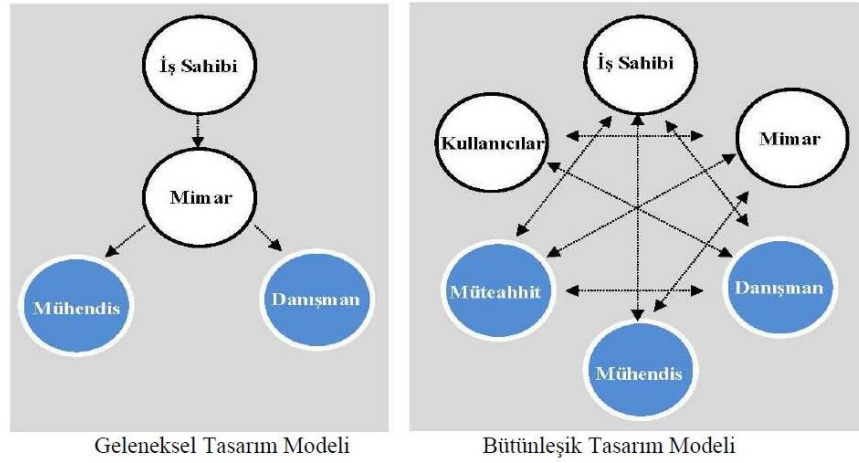
Şekil 2.2. Geleneksel Tasarım Sürecinin Sadeleştirilmiş Temsili [36]

Örnek olarak, bir mimar, aydınlatma ve ısıtmaya faydalı olacağını düşünerek güneye bakan büyük boyutlarda pencereleri olan bir ofis binası tasarlayabilir. İklimlendirme mühendisi kavramsal tasarımı gördüğü zaman, parlamayı ve günün en sıcak saatlerinde ısı birikimini azaltmak için cepheyle bütünleştirilebilecek ışık raflarının kullanılması için geç kalınmıştır. Mühendis, geniş pencerelerle ilişkili olası büyük miktardaki ısı yükünü dengelemek için daha büyük bir sistem tasarlamaya mecbur kalır. Son olarak, iç mimar esnek bir ofis planlamasının stratejisi olarak, yerden hava dağılımını sağlayan yükseltilmiş bir döşeme sistemini kullanmak isteyebilir. Ama mühendis önceden, dağıtım için tavan boşluğunu kullanarak detaylı bir havalandırma sistemini tasarlamıştır. Ayrıca, bu noktaya gelindiğinde iç mimarın, mimara binanın taşıyıcı sistemi için müşterinin mevcut mobilya sisteminin (ya da hazır sistemlerin) daha etkin bir şekilde uyarlanabileceği ve daha az alan kaybına neden olacağı, değişik bir modülasyon ölçüsü önerme fırsatı da kalmaz.

Çoğunlukla bir binanın tasarım sürecinde, iş sahibi, mimari grup, mühendisler ve danışmanlar rol almaktadır. Geleneksel olarak, bir bina tasarımında bütün bu disiplinlere gereksinim olmasına rağmen, tasarım süreci, iş birliği içinde yürütülmemektedir. Proje toplantılarına katılım, ilerleyen evrelerde artsa da ekibin çoğu, tasarımın erken evrelerinde bulunmamaktadır. Hatta geleneksel yaklaşımda,

gruplar hiçbir zaman birlikte oturup projenin hedefleri hakkında konuşmamış olabilmektedirler. Sonuç olarak, ekip elemanları, iletişimsizlik yüzünden ve istemeden zıt amaçlar için çalışmış olmaktadır. Proje hedeflerinin vurgulanmamasından ya da tasarım yönetimi eksikliğinden doğan boşluğu, şirketlerin odaklandıkları öncelikler doldurmaktadır. Bu öncelikler, genellikle projenin tamamlanması, kârlarından taviz vermeden teslimlerin yapılması ve iş sahibi ile ilişkilerin iyi tutulmasıdır. İşin sonuna doğru problemler çıktığında, danışmanlardan destek alınmakta, teknik şartnamelerde değişiklik yapılmakta ya da davalar açılmaktadır. Dolayısıyla, geleneksel yöntemde, sorumluluk grupları bağımsız çalıştığı için etkinlik azalmakta, katılımcıların ya da grupların müstakil başarısı projenin başarılı olabilmesi için yetersiz kalmaktadır. Başarısızlıkla biten projelerde genel tepki, doğal olarak, katılımcıların kendini savunması ve maddi menfaatlerini koruması yönünde olmaktadır.

Geleneksel yöntemle tasarlanan yeni bina projelerinde, diğer disiplinlerdeki gibi, iç mimar da binanın tasarım sürecinden kopartılmakta; iç mekânın daha konforlu, ekonomik ve fonksiyonel olabilmesi için daha az katkıda bulunabileceği bir pozisyonda bırakılmaktadır.

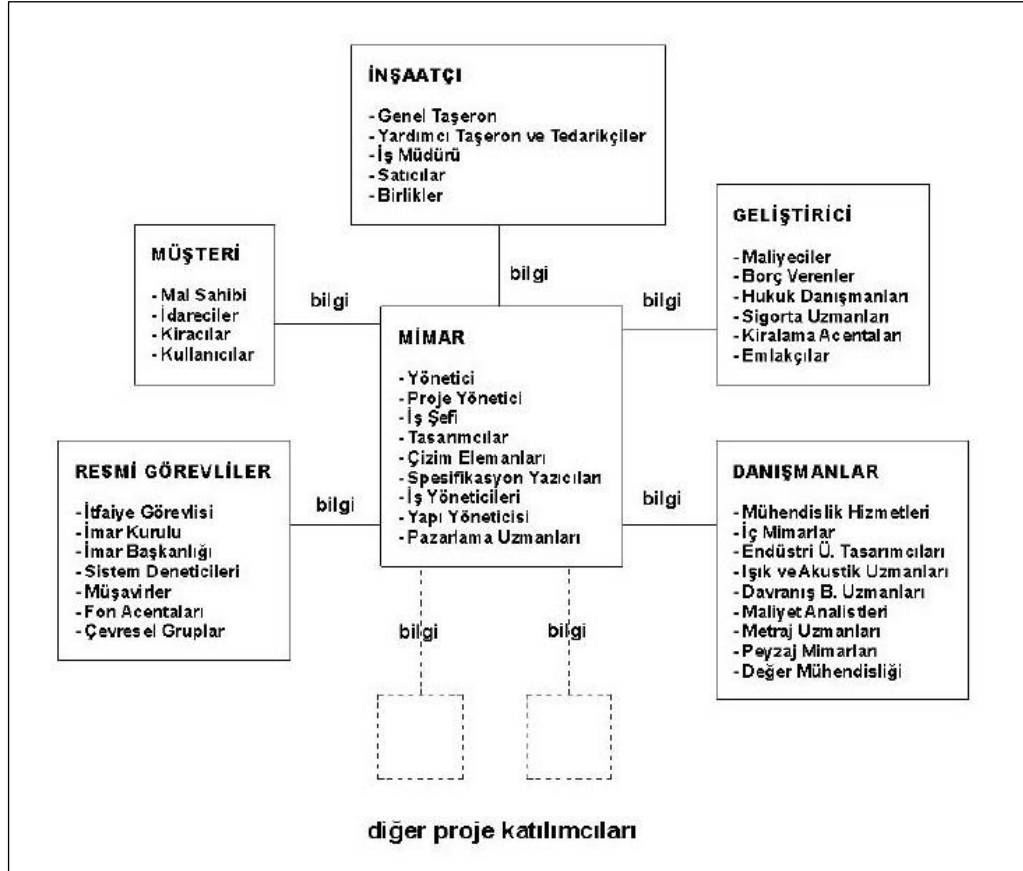


Şekil 2.3. Geleneksel ve Bütünleşik Tasarım Modellerinde İş İlişkileri [37]

Geleneksel tasarım sürecinde ekip üyeleri arasında hiyerarşik ve tek yönlü bir ilişki bulunuyorken BTS’de ekip üyeleri arasında çok yönlü bir çalışma modeli söz konusudur. Ayrıca, BTS’de geleneksel yöntemden farklı olarak kullanıcılar ve ana yüklenici (müteahhit) de sürece dâhil edilmektedir (Şekil 2.3.).

2.2 BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİ (BTS)

19. yüzyıldaki Endüstri Devrimine kadar mimarlar, proje ile ilgili tüm planlama, tasarım, yönetim ve uygulama gibi süreçlerin mutlak hâkimleriydiler [39]. Ancak, endüstrileşmeyle başlayan ve bugüne kadar ulaşan dönemde, bina tasarımı ve yapımı ile ilgili süreçler, bir kişinin temel karar verici olarak altından kalkamayacağı kadar karmaşıklaşmıştır [40]. Bina programları genişlemiş, yapı formları daha serbest hale gelmiş, çok sayıda yeni ürün ve malzeme sürece dâhil olmuş ve yeni yapım teknikleri geliştirilmiştir. Günümüzde, bina tasarım ve yapım süreçleri farklı uzmanların farklı roller aldığı iş birliğine dayanan bir yapıya dönüşmüştür [41]. Yeni imkânlarla birlikte, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, çevresel ve sosyal faktörlerden oluşan yeni sorunlar da ortaya çıkınca, bazı projelerde katılımcı gruplarının sayısı 40'a kadar ulaşmaktadır (Şekil 2.4.). Yapı sektöründe meydana gelen bu değişiklikler, mimarların uygulama alanından giderek çekilmesine ve sahada farklı uzmanlık gerektiren iş kalemleri için yüklenici firmaların devreye girmesine neden olmaktadır.



Şekil 2.4. Geleneksel Proje Sürecinde Katılımcı Gereksinimlerindeki Artış [42]

Mimarlar için, genellikle proje ile ilgili estetik ve işlevsel konular; yüklenici firmalar için, takvim, kalite ve maliyet gibi projenin uygulaması ile ilgili konular; mal sahipleri için ise bunların hepsi önemli olmaktadır [43].

Bu açıklamalardan, çağımızın neredeyse her alanda gündemini oluşturan sürdürülebilirlik kavramının bina projelerine uyarlanabilmesinin karmaşık ve zor bir süreç olduğu ve mimari grupların pozisyonlarındaki değişikliğin nedeni anlaşılabilir. Gerçek anlamda sürdürülebilir bir binanın tasarım ve yapımında, her konuda tam optimizasyonun sağlanması beklenmektedir. Bunun için değişik dallarda katkıda bulunacak profesyonellerin, aynı hedefler doğrultusunda, projenin başarısını önemseyen bir yaklaşımla güçlerini birleştirmeleri ve uzmanlıklarına odaklanmaları gerekmektedir.

“Geleneksel projelerden farklı olarak, günümüzün geniş programlı ve sürdürülebilirlik hedefli projelerinin karmaşık yapısı, tasarım sürecine katılması gereken disiplinlerin fazlalığı ve birbirleriyle olan yoğun ilişkileri, uyumlu bir güç birliği arayışına, dolayısıyla bütünleşik tasarım sürecinin gelişmesine yol açmıştır.” [44]

Bir başka deyişle günümüzde bütünleşik tasarım süreci (BTS), sürdürülebilir bina tasarımı ve yapımı için bir araç vazifesini görmektedir [45]. Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA)¹⁶ BTS’yi şöyle tarif etmektedir:

“BTS; kişileri, sistemleri, iş yapım tekniklerini ve uygulamalarını, tasarım, imalat ve inşaat aşamalarındaki kayıpları azaltarak optimum verimi elde etmek için tüm katılımcıların yetenek ve sezilerini ortaklaşa kullanan bir süreç içerisinde birleştiren bir yaklaşımdır.”

Kiel K. Moe¹⁷ [46] bu açıklamayı açarak araya bazı eklemeler yapmaktadır:

“Bütünleşik tasarım, sadece binanın tasarımındaki sistemlerin bütünleştirilmesini değil; aynı zamanda katılımcılar arası iletişim, sürekli gelişen karmaşık bina teknolojileri, enerji etkin teknikler, bilgisayar yazılımları, proje teslim metotları, ekonomik ve çevreci limitler gibi binanın karmaşık yapısını etkileyecek diğer birçok etkeni de içinde barındırmaktadır.”

BTS, büyük projelerde genellikle birçok kişiyi (20-200 arası) kapsayan ve birer günlük 6-10 toplu tasarım çalışması (charrette)¹⁸ ya da başka bir deyişle grup şeklinde yapılan yoğun beyin fırtınası oturumları ile başlamaktadır [47] (Şekil 2.5.).

¹⁶ AIA; American Institute of Architects

¹⁷ Kiel K. Moe; Harvard Üniversitesinde Mimarlık Teknolojileri bölümünde yardımcı doçent, ayrıca teknolojiyi, enerjiyi, araştırmayı ve tasarımı kaynaştırıcı dersler veren bir mimardır.

¹⁸ Charrette toplantıları ile ilgili detaylı bilgi için bkz. Yüksek Performans Projeleri için Charrette Planlama ve Yönetim Rehberi, www.nrel.gov/sustainable_nrel/pdfs/44051.pdf . Ayrıca, yüksek performanslı yeni bir ofis bina projesi için ön tasarım evresinde yapılan bir dizi gerçek charrette toplantı örneği, www.wbdg.org/pdfs/charrette_southface.pdf adresinden incelenebilir.

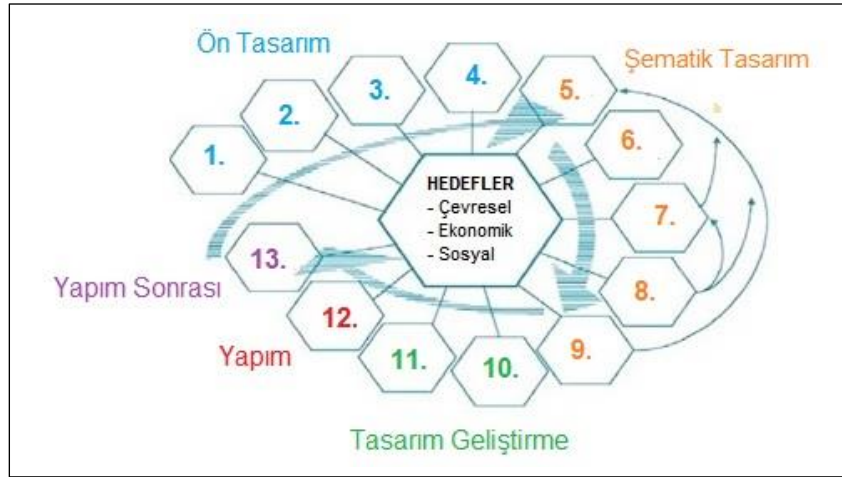


Şekil 2.5. Sürdürülebilirlik için Yapılan Toplu Tasarım Çalışmaları (Charrette)

BTS, geleneksel tasarım sürecinden, daha en başta, hedeflere, amaçlara öncelik tanınmasıyla ve projeye geniş ve uzak görüşlülükle bakmasıyla ayrılmaktadır [49]. Hedeflerin açık olarak ifade edildiği, fikirlerin paylaşıldığı ve tüm taraflarca onaylandığı toplantılar vasıtasıyla proje tasarımı etkin bir şekilde başlamış olmaktadır. Bir projeye ait sürdürülebilirlik hedeflerinin erken bir evrede belirlenmesi; binanın kavramsal değerlerinin, ilgili bütün kişiler tarafından anlaşılıp kabul edilmesi ve o hedeflere doğru kararlar alması açısından avantajlar içermektedir. Örneğin, bir projede öncelik, bina işlevini tamamlayıp yıkıldıktan sonra oluşacak atıkların minimize edilmesi olabilir. Bu durumda, bütün disiplinler geri dönüşebilen ve kolaylıkla sökülüp tekrar kullanılabilen ürünler seçer.

Bu toplantılar, iş sahibi, kullanıcı, bütün tasarım ve inşaat ekibinin erken ve aktif olarak bir araya geldiği önemli çalışmalardır. Bu şekilde başlayan erken eş güdümün, işin özelliğine bağlı olarak tekrarlanması büyük resmi görememekten kaynaklanan bazı sıradan hataları engelleyebilmektedir. Başlangıçtan itibaren beraber çalışmak, ekibin her üyesinin varsayımları sorgulayabilmesine ve böylece gerçekçi çözümler geliştirilebilmesine imkân tanıyarak daha çevreci, daha ekonomik tasarımlar yapılmasını ve hedeflerle uyumlu teknik dokümanların hazırlanmasını sağlamaktadır. Tasarımın gelişmesi için, geleneksel yöntemde olduğu gibi tek bir bakış açısının

takımın geri kalanına dayatılmasından ziyade, erken iletişim ve toplantılar vasıtasıyla herkesin katkısı ve uzmanlığından faydalanılmaktadır. Bu sayede, beliren resmin tamamı görülebilmekte ve tasarım kararları, binanın yaşam döngüsü maliyetlerini de hesaba katarak alınabilmektedir. Aynı zamanda, tasarım gelişirken hedeflerle ilgili oluşabilecek riskler görülerek, zamanında müdahale edilebilmektedir. Tasarımın erken evrelerinde geri beslemelerin yaşandığı tekrarlamalı toplantılar yapılarak, en doğru çözüme ulaşılmaya çalışılmaktadır (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Bütünleşik Tasarımda İş Akışı ve Geri Besleme - Sadeleştirilmiştir [36].

Anahtar: 1. Fonksiyon programı ve hedeflerin belirlenmesi. 2. Tasarım ekibinin toplanması ve eksik uzmanların belirlenmesi. 3. Beyin fırtınası oturumu. 4. Saha geliştirme konuları. 5. Kavramsal tasarım geliştirilmesi. 6. Bina strüktür seçimi. 7. Bina kabuk tasarımı. 8. Aydınlatma ve güç tasarımı. 9. Havalandırma ısıtma ve soğutma tasarımı. 10. Çevresel performans için malzeme seçimi. 11. Son tasarım ve ihale dokümanları hazırlanması. 12. İnşaat ve operasyon stratejilerinin belirlenmesi. 13. Gerçek performansın değerlendirilmesi.

Yüksek performans hedefleri olan ticari binalarda, tasarım sürecinde yer alan grupların kapsamaları proje büyüklüğüne göre değişmekle birlikte, genel olarak altı ana sınıfta değerlendirilmektedir. Bu grupların görev süreleri işin karakterine ve sözleşmelere göre uzayıp kısalabilmektedir. Her grup, sorumlulukları çerçevesinde bütünleştirici rolünü yerine getirmektedir. Aşağıda ana sorumluluk sınıfları genel olarak tanımlanmaktadır:

1. **İş sahibi / İşveren / Yatırımcı:** Geleneksel tasarım sürecinde, iş sahibi, genellikle yönetici kadrosuyla temsil edilmektedir. BTS'de ise, iş sahibi, teknik (mimar/mühendis), yönetsel ve finansal alanlarda uzman olan kişiler

tarafından temsil edilmektedir. Büyük projelerde, iş sahibi, işi teslim almak için, kendisine bağlı kontrolör bir ekip de kullanabilmektedir.

2. Tasarım Grubu: Mimar, iç mimar, peyzaj mimarı, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi, altyapı tasarımcısı, çevre mühendisi, zemin mühendisi ve enerji modelleyici¹⁹ gibi uzmanlar yer almaktadır. İç mimarlık alanına giren aydınlatma ve akustik uzmanlarına da çoğu zaman ihtiyaç duyulmaktadır.
3. Ana yüklenici: Ana yüklenici, genellikle alt yüklenicilerle çalışan ve bütün uygulamalardan sorumlu olan gruptur. Ekipte proje müdürü, tasarım ofis şefi, teknik ofis şefi, şantiye şefi, satın alma, muhasebe ve idari işler müdürleri bulunmaktadır. Geleneksel tasarım sürecinde, ana yüklenici, tasarım tamamlanıp ihaleye çıktığında projeye dâhil olmaktadır. Yüklenici, iş sahibi ve tasarım grubuyla genellikle daha önce hiç iletişimde bulunamamakta, görüşlerini paylaşmadan sadece teklifini sunabilmektedir. Bu yüzden, uygulama aşamasında çeşitli sorunlar çıkmakta, dolayısıyla proje hedeflerine ulaşmak güçleşmektedir. BTS’de ideal olarak yüklenici baştan itibaren takımın parçasıdır ve sadece inşaatın kolay ilerlemesi için değil, aynı zamanda çevreci yaklaşımı ile binaya katkı sağlar. Genelde teklif alarak verilmesi düşünülen işlerde bu mümkün olamamaktadır. Ancak yüklenici, pazarlık yapılarak baştan seçildiği durumlarda, erken evrede toplantılara katılabilmektedir. Bu durumda, proje müdürü çoğu zaman erken seçilmekte ve dolayısıyla, bu toplantılarda bulunabilmektedir.
4. Danışmanlar: Proje ihtiyacına göre; cephe, statik, trafik, yalıtım, yangın, iş güvenliği, yeşil bina ve tesis yönetimi²⁰ gibi alanlarda çeşitli danışmanlar proje ekibine katılabilmektedir [49].
5. Proje / Yapım Yöneticisi: Geleneksel olarak projenin ihale aşamasında ya da tasarım aşamasının sonlarında devreye giren proje/yapım yöneticileri, BTS’de projenin ilk aşamalarında, tasarım grubunun seçiminden önce ya da birlikte proje ekibine dâhil olmakta ve iş sahibine bağlı olarak çalışmaktadır. Böylece, projelerin, iş sahibi isteklerine, yönetmelik ve standartlara, hedeflenen performans ölçütlerine uygun yapıлып yapılmadığının kontrolü, proje gelişiminin

¹⁹ *Enerji modelleyici*; bir binanın potansiyel enerji kullanımını belirleyen, enerji korunum fırsatlarını araştıran ve bu çalışmalarında bilgisayar programları kullanan tasarım uzmanına denir.

²⁰ Tesis yönetimi danışmanlığı, bina yöneticisinin önceden belli olduğu durumlarda, binanın işletim evresiyle ilişkili olması dolayısıyla kullanıcılar sınıfına dâhil edilebilir. Bir binanın sürdürülebilir olması açısından, tesis yöneticisinin tasarım sürecine katılımı çok önemlidir.

takibi, ihale dokümanlarının kontrolü, planlama ve maliyet kontrolü gibi konularda görev almaktadır [49].

6. Kullanıcı: Kiracı veya kullanıcı temsilcisini ve bazen de tesis yöneticisini kapsamaktadır.

Bu sorumluluk sınıflarına projenin büyüklüğüne göre yerel yönetim ve malzeme üreticileri de eklenebilir.

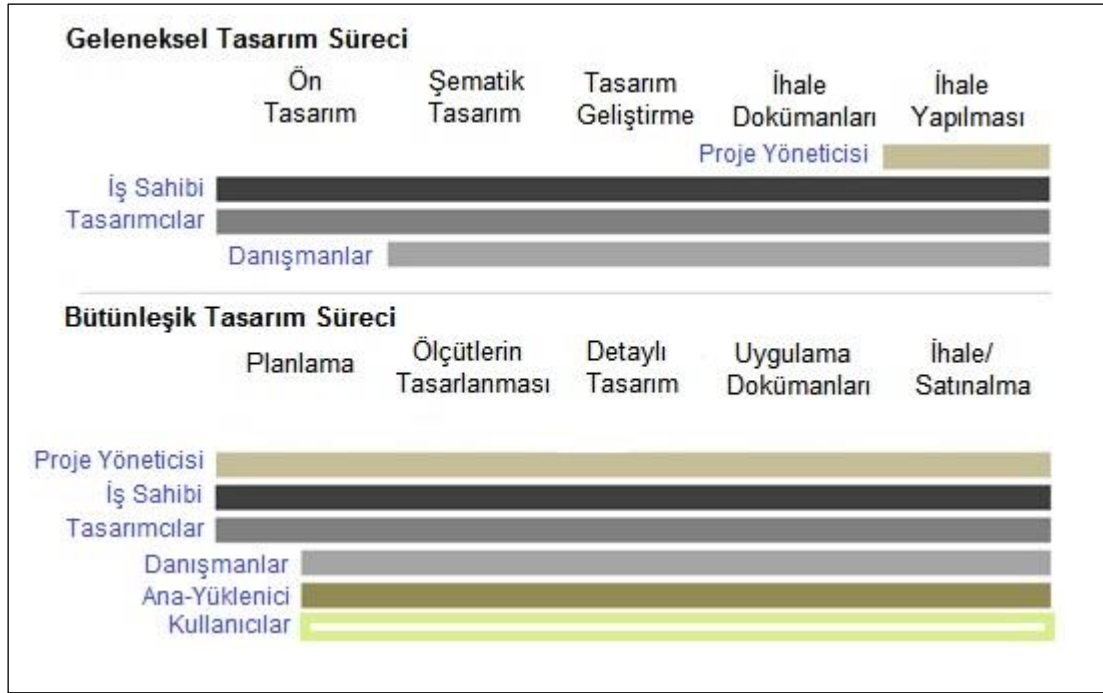
BTS'nin en önemli özelliği açık iletişim ve şeffaflıktır. Eğer bilgili bir ekip, performans hedefleri hakkında etkin olarak iletişime geçebilir (tercihen ön tasarıma başlamadan önce) ve kararları şeffaflıkla alabilirse projenin yüksek kalitede mekânlar sağlayan daha çevreci ve ekonomik özellikler taşıması kolaylaşmaktadır.

Projenin hedeflerine ulaşması için karşılıklı beklentilerin en baştan belirlenmesi gerektiği gibi iş sahibinin verdiği taahhütleri yerine getirmesi ve somut yönlendirmelerle proje ekibinin olumlu ve doğru yönde ilerlemesini sağlaması da önemlidir. Dünyada bu amaca yönelik olarak, çok partili anlaşmalarda,²¹ proje bireyleri arasında “paylaşılan tasarruflar”²² fikrine dayalı daha etkin iş birliğini özendirici ek ödenekler bulunmaktadır. Geleneksel uygulamalarda, tasarruf sağlayan binaların ekonomik faydalarından iş sahibi faydalanırken, BTS’de bu kârlar tasarımcılarla paylaşılmaktadır. Gelecekte yapılacak daha yüksek hedeflere sahip projelerde tasarımcıyı güdüleyen bu tutum, doğal olarak iş sahibinin yerel yönetim olduğu durumlarda daha fazla görülmektedir. İlk olarak, Kaliforniya’da 1990’ların ortalarından itibaren kamusal hizmet kurumları tarafından uygulanmaya konan bu tip anlaşmaların protokollerinde, enerji performans ölçütlerine (yerel yönetmelik ölçütlerinden daha yüksek eşik değerler ve/veya sertifika sistemlerinin puanlarından oluşan) dayalı ödül ve cezalar vardır. Böyle anlaşmalarda ödül ve riskler paylaşılmakta; sonuç olarak, etkin bir çalışma ortamı oluşmaktadır [47]. BTS’yi gerçekleştirmek için bunlara benzer değişik araçlar ve teknikler gelişmeye devam etmektedir.

Bunların dışında, hangi katılımcının sürece ne zaman dâhil olacağı; zaman, maddi kaynaklar ve iş gücü ziyanı olmaması bakımından dikkat edilmesi gereken önemli diğer bir noktadır. Özellikle büyük projelerde, katılımcılar arasındaki bu iletişimin, tercihen proje yöneticileri tarafından yapılandırılması gerekmektedir (Şekil 2.7.).

²¹ Çok partili anlaşmalara örnek olarak bkz. AIA dokümanları C191-2009

²² Kazan-paylaş/ kaybet-paylaş yaklaşımı



Şekil 2.7. Geleneksel Tasarım ve Bütünleşik Tasarım Süreçlerinde Farklı Disiplinlerin Projeye Katılımını Gösteren Zaman Çizelgesi Karşılaştırması²³ (2007- AIA’ den [48] Uyarlanmıştır)

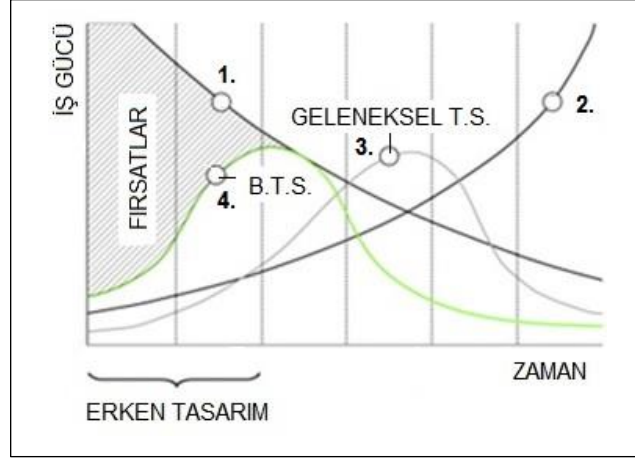
BTS’ye özgü olarak, ön ve şematik tasarım aşamalarının katılımcılarla yapılan yoğun toplantılardan dolayı daha uzun sürmesi, ardından gelen tasarım geliştirme ve teknik doküman oluşturma aşamalarının, sorunsuz ve çok hızlı ilerlemesini sağlamaktadır. Böylece, bazı ender durumlar²⁴ haricinde siparişlerde bir değişiklik olmamakta ve uygulama zamanında başlamaktadır. Boecker ve diğ. [37], bu durumu şöyle açıklamaktadır:

“BTS içerisindeki proje evrelerine bakıldığında, AIA, bu aşamalara sürdürülebilir ölçütlerinin tasarımını da eklemiştir. Sürece ilave olarak görünen bu ölçütler ile toplam süreçte matematiksel olarak bir uzama beklenirken, ölçütlerin önceden belirlenmesi ve tüm katılımcıların ortak kararının ilk evrelerde alınması ile proje hazırlığında daha hızlı yol alınabilmektedir. Bu nedenle, projenin ilk tasarım aşamalarında, geleneksel sistemlere göre daha uzun süreçler yaşanırken, sonraki tasarım geliştirme ve uygulama dokümanları hazırlanmasındaki süreçler kısaltmakta, böylelikle, toplam sürede bir değişiklik olmamaktadır.”

²³ AIA’nın rehberinde, tasarımda kullanıcı geribildirimleri, iş sahibinin sorumlulukları arasında ele alınmaktadır. Bu çizelgede kullanıcılar sürece ayrıca dâhil edilerek önemine vurgu yapılmak istenmiştir.

²⁴ İş sahibi yönergesi, değişen saha koşulları ve olağanüstü haller [50]

Şekil 2.8.'teki grafik, proje evreleri ile iş gücü etkileri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Erken tasarım evrelerinde katılım seviyesinin daha yüksek olduğu BTS'de, ekonomik ve yüksek performanslı tasarım çözümlerini yakalama fırsatlarının daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, çoğu kararların erken evrelerde alındığı BTS'de, olası bir tasarım değişikliğinin maliyeti, geleneksel süreçle tasarlanan bir projeden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 2.8. McLeamy Eğrisi [38].

Anahtar: 1. **Eğri:** Çalışma süreçlerinin farklı evrelerinde kararların maliyet ve performansı etkileme gücü. 2. **Eğri:** Tasarım süreçlerinde olası değişikliklerin doğurabileceği ek maliyetler. 3. **Eğri:** Geleneksel tasarım sürecinde ekip üyelerinin katılım seviyesi. 4. **Eğri:** BTS'de ekip üyelerinin katılım seviyesi.

Bu bulgudan yola çıkarak, ofis binası tasarımında bir iç mimarın en etkili olabileceği dönemin en baştaki bu iki dönemin olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmanın kapsamı bu yüzden en erken tasarım evreleri olan, ön tasarım (planlama) ve şematik tasarım (ölçütlerin tasarımı) ile sınırlandırılmaktadır.

Bu bölümün sonucu olarak, BTS için, projenin başından itibaren bütün ekibin uzmanlık ve bilgisinden faydalanılması ve gerekli işletimsel tekniklerin kullanılması yoluyla, sürdürülebilirlik hedeflerini en optimize biçimde karşılayabilen etkili bir tasarım aracı olduğu söylenebilir. Geleneksel ve bütünleşik tasarım prensipleri Çizelge 2.1.de özetlenmektedir.

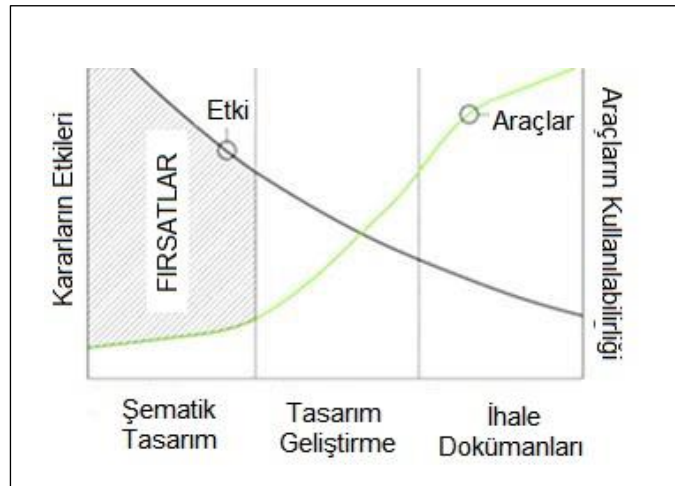
Çizelge 2.1. BTS ve Geleneksel Tasarım Sürecinin Karşılaştırılması (Perkins ve Stantec - 2007' den [48] Uyarlanmıştır).

BÜTÜNLEŞİK TASARIM SÜRECİ (BTS)	GELENEKSEL TASARIM SÜRECİ
1. En baştan itibaren kapsayıcı, danışmanlarla sıkı temas (özellikle maliyet ve enerji modelleme için)	1. Sadece gerekli olduğu zaman ekip üyelerinin katılımı
2. Ön ağırlıklı zaman ve işgücü yatırımı, iş birliğinin baştan yapılması, hedeflere ulaşmada daha çok alternatifin düşünülme fırsatı	2. Zaman ve işgücünün sona yaklaştıkça daha fazla kullanılması, iş birliğinin ilk dönemlerde daha az yapılması, hedeflere ulaşma fırsatlarının azalması
3. Kararların daha geniş bir ekipten etkilenecek alınması	3. Daha çok kararın daha az kişiyle alınması
4. Tekrarlamalı süreç, hedef ve stratejilerin süreç boyunca güncellenmesi	4. Lineer süreç
5. Sistemlerin bütünsel olarak düşünülmesi, bütün sistemlerin tek bir bütçe içinde planlanması	5. Sistemlerin birbirinden tecrit edilerek düşünülmesi, her bina sistemi için ayrı bütçe planlanması
6. Tam optimizasyon arayışı	6. Kısıtlı optimizasyonla sınırlanma
7. Uyumlu güç birliği ile fırsatlardan yararlanma, iletişimin yönetilmesi, hedefe yönelik konu ve kararların doğru sıra ve yöntemle ele alınması için yapılandırılmış süreç (bazı projelerde ekibe yöneticinin eklenmesi)	7. Uyumlu güç birliği ve iş birliği fırsatların azlığı, iletişimin zayıflığı, hiyerarşik yapı
8. Yaşam döngüsü maliyetinin önemi	8. İlk yatırım maliyetinin önemi
9. Bina operasyonu ile devam eden süreç	9. Tipik olarak inşaat tamamlandığında biten süreç
10. Süreçte bağımsız bir derecelendirme sisteminin olması, performans hedef odaklı, özendirici teşvikler ve risk paylaşımı	10. Derecelendirme sistemi, özendirici teşvikler ve risk paylaşımı yok

2.2.1 BTS ve Bina Bilgi Modellemesi (BBM)

BTS’de çalışma kapsamı, kullanıcı ihtiyaçlarından çevresel koşullara, estetik kaygılardan maliyet hesaplarına uzanan çok geniş bir bilgiler bütünüdür. Ancak, bu bilgiler, bina tasarımına katkıda bulunan değişik disiplinler arasında dağılmış olarak bulunmaktadır. Oysa tasarım süreçlerinde, bu çok miktarda ve birbiriyle son derece ilişkili bilgilerin eş güdüm içinde paylaşılması ve kendi içinde uyumlu tasarımlara dönüşmesi, daha sonra da başka projelerde tekrar kullanım için arşivlenmesi gerekmektedir. Bilgilerin doğru zamanda paylaşılabilmesi de, tasarım süreçlerinin zorlaşmasına ve süreç sonunda çoğu zaman yapı maliyetlerine de yansıyan hatalara neden olabilmektedir.

Bu problemleri minimize etmek için birçok aşamaların ve tartışmaların ardından geliştirilen ve Bina Bilgi Modellemesi (BBM)²⁵ adıyla anılan yeni nesil bilgisayar destekli tasarım aracı, günümüzde eşzamanlı dijital ortam tasarım olanakları konusunda geline en son noktayı oluşturmaktadır. Dolayısıyla, en güncel uygulamalarda, bilgilerin erişilebilirliğini düzenli bir yöntemle sağlamak için BBM devreye girmektedir. Şekil 2.9.’da erken tasarım evrelerinden biri olan şematik tasarım aşamasında alınan kararların etki düzeylerinin yüksekliğine işaret edilmekte ve bu aşamada bu tür bilgisayar programlarının kullanımı aracılığıyla, sürdürülebilir tasarım fırsatlarının ne kadar fazla olduğunu anlatılmaktadır.



Şekil 2.9. Wang Eğrisi [38]

²⁵ Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ya da Building Information Modeling (BIM) olarak ta bilinmektedir.

James M. Suehiro²⁶ [45], bir makalesinde BBM'nin faydaları üzerine şunları söylemektedir:

“İş sahiplerine göre, geleneksel *tasarla, teklif al, inşa et* yöntemi bir projenin toplam kaynaklarının % 30'unun kaybına neden olmaktadır. Yeni tasarım teknolojileri ve yazılımları, bütünleşik tasarım ve yapım gibi yöntemlerle birleşince bu kaybın büyük bir kısmını azaltabilir. BBM, bütünleşik tasarımın erken evrelerinde tespit edilmiş hedefler doğrultusunda etkin iş birliğine yardımcı olan bir araçtır. BBM, binayı görsel olarak inşa eder ve tüm tasarım ve yapım katılımcılarının uzmanlık dallarıyla hedeflere ulaşmak için katkı sağlamalarına yardımcı olur. BBM kullanımı, sayısal değerler sağlayarak, ön görülemeyen tasarım hatalarını azaltarak ve yapımla ilgili problemleri çözerek uygun maliyetli binalar tasarlamaya yardım eder. BBM aynı zamanda; tasarım, uygulama, teslim ve mimarlık dilini oluşturan bir araç olma özelliğini de taşır. Özellikle büyük çaplı projelerde, bütünleşik tasarım ve yapım yaklaşımı BBM ile başlarsa, optimize edilmiş ve sürdürülebilir yaşam döngüsüne sahip binalar gerçekleştirilebilir.”

BTS'de BBM'nin kullanılması, tasarım ekiplerinin değişik tasarım hedeflerini tanımasını ve anlamasını sağlamaktadır. Böylece, tasarım hedeflerinin gerçekleşmesi için bir mekanizma oluşmaktadır. BBM ile çalışan bir tasarım ekibinin üyeleri, problemleri daha iyi görebilmekte, potansiyel çelişki noktalarını daha iyi analiz edebilmekte ve daha yaratıcı çözümler üreterek tasarım hatalarını minimize edebilmektedir [51].

Genel olarak BBM adıyla tanınan bilgisayar destekli tasarım araçlarına örnek olarak, Revit® (Autodesk, 2007b), ArchiCAD® (Graphisoft, 2007), VectorWorks Architect® (Nemetschek) ve Bentley Architecture® (Bentley, 2007) verilebilir.

Disiplinler arası çalışma alanlarında iç mimarın da bu programları aktif olarak kullanması önem taşımaktadır [52].

2.2.2 BBM'nin Özellikleri

BBM, çizimin bir tasarım sürecinde tek ortam olmadığı, sadece bina ile ilgili bir bilgi modelinin görsel bir temsili olduğu kabulü mantığına dayanmaktadır.

“Grafik tabanlı bilgisayarlı çizim sistemleri ve nesneye yönelik sistemlerin aksine, BBM araçları sayısal veri tabanları üstünden çalışır. BBM'nin temel amaçları şunlardır: Tasarımla ilgili bilgileri, bilginin üretilme aşamasında belirlemek, veri tabanında saklamak, tasarım sırasında bu bilgileri yönetmek ve daha sonraki projelerde de kullanılmasını sağlamak.” [53]

BBM'nin bazı önemli amaçları ve özellikleri aşağıda açıklanmaktadır:

Parametrik Nesneler: BBM sistemleri bina nesnelerini temel alarak onların birbirleriyle olan ilişkilerini modellemektedir. Örneğin, bir kapı nesnesinin parametrik özelliklerinden biri, bu kapının tavana kadar uzaması gerektiği olabilir.

²⁶ James M. Suehiro; sürdürülebilir yapay çevrelerin tasarım ve yapımında 30 yıldır stratejik ve deneysel çalışmalar yapmasıyla tanınan bir mimardır.

Bu durumda, tasarımın ileri aşamalarında tavan yüksekliği değişse bile, kapı boyutu otomatik olarak bu değişikliğe göre ayarlanabilmektedir. Bu sistemlerde, bazı parametreleri sabit tutarak, değişik tasarım alternatifleri üretmek mümkündür.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin kontrolünün kolaylaşması, karmaşık formların üretilmesini de kolaylaştırmaktadır. Bunun güncel mimarideki yansımaları, giderek artan sayıdaki karmaşık geometri projelerde gözlenmektedir.

Tasarım Sürecindeki Değişikliklerin Yönetimi: BBM sistemleri, yapı elemanlarının birbiriyle ilişkilerini modelleyebildiği için tasarım sürecindeki değişikliklerin yönetimi için kolaylık sağlayabilmektedir.

“Bina tasarım sürecinin temel bir özelliği, bu sürecin sürekli geriye dönüşler ve tasarım kararlarındaki değişikliklerle oluşmasıdır. Bina tasarım kararları bazen gerekli bilgilerin eksikliğinde alınmak zorunda kalınabilir ve bu bilgiler kesinleşince değiştirilebilir. Tasarım hataları da tasarıma katılan farklı meslek grupları arasındaki zamanlama ve iletişim hataları da daha önce alınan kararların yeniden gözden geçirilmesini gerektirebilir. Tasarım sürecinde çoğunlukla doğal karşılanmakla birlikte, bu tür geriye dönüşler, bina maliyetini artırabilir ve sonuç ürün olan binanın kalitesini etkileyebilir. Tasarım sürecinde alınan kararlarda yapılan değişikliklerin başka hangi kararları ve bina elemanlarını etkileyeceğini belirlemek bu yüzden son derece önemlidir.” [54]

Tasarım Bilgisinin Yeniden Kullanımı: Yapılan araştırmalarda, yapı sektörünün diğer büyük sektörlerden farklı olarak, daha çok gayri resmî iletişime dayandığı ve dokümantasyona yeterince önem vermediği ortaya çıkmıştır [54].

“... Sektörün bu özelliğinden dolayı, bir tasarım sürecinde elde edilen bilgilerin kaydı tutulmamakta ve bu bilgiler bir sonraki benzer projede ancak kişisel çabalar sayesinde yeniden kullanılabilir. BBM sistemleri, üretilen bilgiyi üretildiği anda saklamayı ve bu bilginin diğer uygulamalarda tekrar kullanılmasını sağlamayı amaçlar.” [55]

Tasarım sırasında edinilen tecrübelerin dışında yapım sonrası kullanıcı memnuniyetine göre yapılan değişikliklerin de kayıt edildiği BBM'nin veri tabanları, yapılacak olan yeni bir binanın tasarımında veya maliyet hesaplamasında kullanılabilir. Böylece, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlanmaktadır.

Tüm Yapı Tasarımı Profesyonelleri için Ortak Üç Boyutlu Modelleme: BBM sistemlerindeki bu özellikler sayesinde, üç boyutlu tek bir yapı modelinin çeşitli görünüşlerinin (örneğin, iç mimar için kat planı veya inşaat mühendisi için kalıp planı) farklı tasarım grupları arasında paylaşılması fikri doğmuştur. BBM bu yolla mühendislik, üretim ve inşaat yapan gruplar arasında eş güdümün sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

2.2.3 BBM'nin Kullanım Alanları

BBM'nin en temel kullanım alanları aşağıdaki alıntıda özetlenmektedir:

“BBM, binayı meydana getiren öğelere ait bilgilerden oluşan bir model meydana getirerek, bu modelden, bina ile ilgili tüm proje belgelerinin tutarlı olmasını ve böylece tüm katılımcılarla eş güdüm içinde olmayı hedefler. ... BBM'de toplanan bilgiler tablolaştırma programlarına bağlandığında sürdürülebilir tasarım öğeleri açısından aşağıdaki konularda fayda sağlar:

- Bütünsel bir perspektif sağlayan talep ve kapasite analizi ve programlaması,
- Fonksiyon, işletme, maliyet ve sürdürülebilir tasarım bilgilerini içeren kavramsal alternatiflerin analizi,
- Seçilen kavramda detaylı maliyet analizi,
- Fonksiyon süreçlerinin simülasyonunun²⁷ yaratılması ve performans takibi.

BBM, BTS ile birlikte hayata geçtiğinde sürdürülebilirlik için değerli bir araçtır çünkü iş sahipleri için potansiyel olarak atığı azaltan ve istikrarlı neticeler sağlayan; yükleniciler için uygulama kolaylığı ve iş akışında kesinlik sağlayan; mimarlar için de bina sistemlerinin eş güdümü ile ilgili kolaylık sağlayarak yaratıcılıklarını destekleyen bütünsel bir süreci amaçlar.” [45]

Örneğin, Türkiye’de, Binalarda Enerji Performans (BEP) Yönetmeliğinde²⁸ belirlenmiş referans değerlere göre enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının etüt edilmesi, bina otomasyon sistemlerinin kurulması ve gün ışığından yararlanma gibi konular, BBM ile tasarım aşamasında belirlenebilmekte ve optimizasyon sağlanabilmektedir.

Ayrıca, bütün kanun ve yönetmeliklere uygunluğun esas olduğu yerel otoritelerden kullanma izni alma ya da sertifika edinme süreçleri, tasarım ve yapımdaki bazı risklerin önceden tespit edilebilmesini gerektirmektedir. Bu da özellikle, büyük projelerin tasarımında, bütün katılımcılar tarafından BBM'nin kullanılması için en önemli nedeni oluşturmaktadır.

Ancak, bütün olumlu özelliklerine rağmen, BBM yapı sektöründe hâlâ tam olarak yaygınlaşamamıştır. Bunun nedenleri kısaca; yapı sektöründe yer alan kurumların küçüklüğü, yapı sektörünün dağınık örgütlenmesi, tasarım süreçlerinin yönetimi, mesleki sorumluluk alanları, ücretlendirme ile ilgili problemler ve BBM sisteminin sınırlılığıdır [55].

²⁷ *Simülasyon*; karmaşık girdilerden oluşan bir sistemin basitleştirilmiş ve gerçek davranışlarını tahmin edebilen bir model oluşturularak kullanılmasıdır.

²⁸ Dünyada bu konuda geçerli olan yönetmelikler daha yüksek standartları benimsemiş olup en başta geleni, ASHREA Standartlarıdır.

Bilgi paylaşım teknolojinin bugün geldiği durum, gelecekteki gelişmeleri ile ilgili ipucu vermektedir. Bu yüzden, tasarımcıların, BBM'nin bir binanın yaşam döngüsünde nasıl kullanıldığını bilmeleri faydalı görülmektedir.

BBM'de birçok katılımcı veri sağlamak ve bu veriler ile model sürekli güncellenmektedir. Model, proje ile birlikte gelişip detaylandığı için dinamik bir yapıdadır ve binanın yaşam döngüsü boyunca, tasarım, yapım ve işletimin farklı evrelerinde kullanılabilir. Burada araştırma kapsamı gereği, modelin sadece ön ve şematik tasarım süreçlerindeki kullanımı üzerinde durulmaktadır.

BTS'de, tasarım gruplarının, almayı planladıkları kararlarını sanal bir model üzerinde deneyerek, hem kendileri hem de diğer katılımcılar için doğruluk kontrolü yapmaları gerekmektedir. İlk eskizlerin meydana getirildiği ön tasarım aşamasından tasarım geliştirme aşamasının başına kadarki süreçte, BBM'nin bu açıdan katkısı önemlidir. Bu katkı, aşağıdaki iki başlıkta incelenmektedir;

1. Ön Tasarım Modelleri: Ön tasarım evresinden önce, ihtiyaç programının, işlev şemasının, arsa, altyapı, iklim, kadastro, imar durumu, doğal yapı, çevre düzeni ve işveren istekleri gibi verilerin tanımlanmış olması gerekmektedir. Ön tasarımda; bu bilgiler doğrultusunda binanın genel formunun tanımlanması, iklim özelliklerine göre alınan önlemlerin saptanması, yapıda genel olarak kullanılacak malzemelerin belirlenmesi gibi önemli kararlar,²⁹ tasarım grubunun üyelerinin katılımı ile verilmektedir. Başka bir deyişle, bütünsel bir tasarım süreci ve bilgisayar destekli yöntemlerle mevcut bilgiler yorumlanmakta, değerlendirilmekte ve projeye yansıtılmaktadır. Bu aşamada kullanılan BBM aynı zamanda erken fizibilite, maliyet analizi, üç boyutlu görseller ve modellerle pazarlama çalışmalarına da katkı sağlamaktadır [56].
2. Şematik Tasarım Modelleri: Bu aşama, binanın mimarisi ve yapım tekniği konularında daha detaylı ve kesinleşmiş bilgilerle ilgili çalışmaları içermektedir. Önceden tanımlanmış ama kullanılamamış bazı veriler bu aşamada değerlendirilmektedir. TMMOB “kesin proje” olarak adlandırdığı bu aşamanın sonuna kadar şu işlerin tamamlanmasını şart koşmaktadır:

“... Su, ısı ve ses yalıtımları özelliklerinin belirlenmesi, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, havalandırma prensiplerinin belirlenmesi ve tasara yansıtılması, yangına karşı önlemlerin tasara yansıtılması, yapıda kullanılacak malzemelerin kesinleştirilmesi...”

²⁹ Ön tasarım evresinde alınması şart koşulan kararlar, Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği (TMMOB) Mimarlık Hizmetleri Şartnamesi, Madde 7'de belirtilmektedir.

BTS’de bu konular tekrarlamalı geriye dönüşlerle, tasarımda gerekli değişiklikler yapılarak ilerlemektedir. BBM’nin kullanımı ise, seçilmiş tasarımın bütün alternatifleriyle modellenmesi ve tanımlanmış referans değerlere göre bunların performans analizlerinin izlenmesi yoluyla kararların kesinleşmesi şeklinde olmaktadır.

Ortak bir veri standardında kayıtlı olan ve tüm proje bilgilerini içeren BBM, farklı disiplinler ve yazılımlar tarafından alınabilmekte ve böylece bina biçimi ve malzeme seçimi ile ilgili kararların daha objektif ölçütlerle gözden geçirilmesi, doğruluğunun kontrol edilmesi ve gerektiğinde değiştirilmesi sağlanmaktadır. Dolayısıyla, yapılan analizler neticesinde riskler minimize edilmektedir. Proje henüz uygulanmadan önce elde edilen bu tür veriler, binanın hem yapım hem de işletim sürecinde maliyet ve zaman açısından önemli faydalar sağlamaktadır [56]. Bu amaçlarla tasarım süreçlerinde BBM ile yapılabilecek analiz uygulamaları, aşağıda dört başlık altında açıklanmaktadır:

1. Yapısal Analiz: Modeldeki taşıyıcı sisteme ait olan bilgi, statik hesaplayıcı yazılıma aktarılmaktadır. Yazılımı kullanan inşaat mühendisi, modeli yatay ve düşey yüklere göre analiz etmekte ve taşıyıcı elemanlar üzerinde gerektiği takdirde değişiklik yaparak BBM’ye geri göndermektedir [56].

Çeşitli modellerle³⁰ uygulanabilen yapısal analizler, binanın tasarım ve inşaat dönemlerinde BBM kullanıcılarına önemli veri girişi sağlamaktadır. Bunlar;

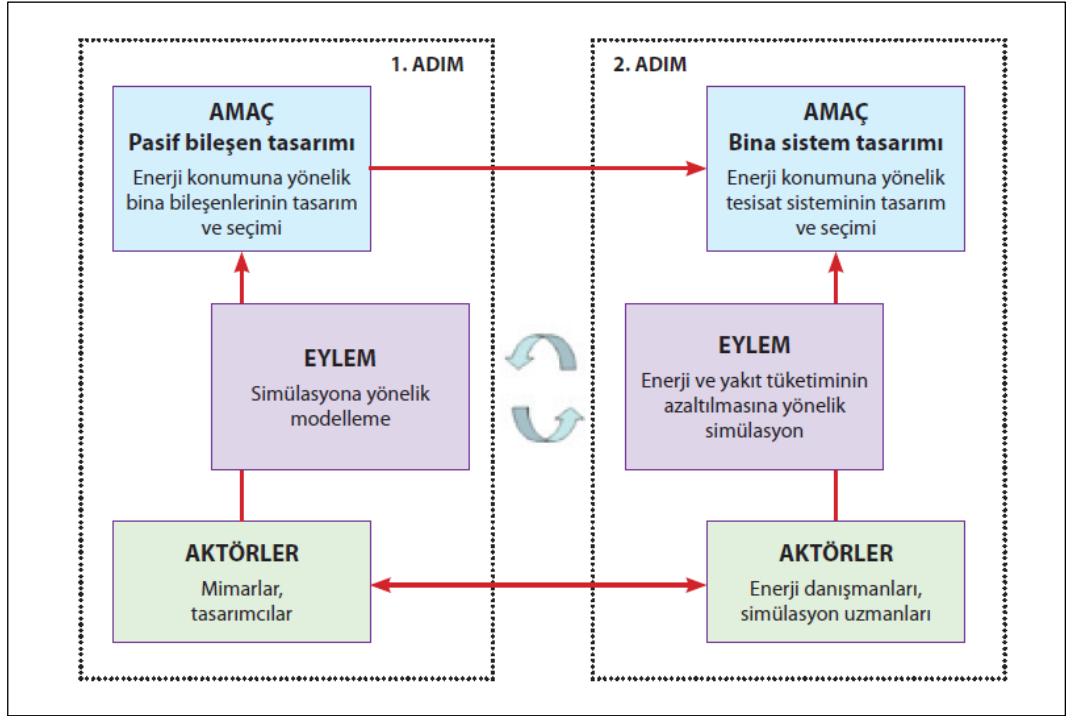
- Yapı bileşenlerine ait iç kuvvetlerin ve deformasyonların tespit edildiği bina analiz sonrası verileri,
- Taşıyıcı elemanların donatılandırılması ve yönetmeliğe göre kontrolünü içeren betonarme tasarım verileri,
- Deprem yönetmeliğine göre performans analizleri ve yapılan kontrollerde saptanan olumsuzlukları belirten bina değerlendirme verileri,
- Döşeme analizleri ve radye temel hesaplarını içeren sonlu elemanlar analiz verileri ve
- Metraj ve proje özellikleri ile ilgili genel verilerdir.

2. Enerji Analizi: Binaların enerji performansı için yapılan analizler iki aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar, pasif bileşen ve bina sistem tasarımlarıdır. Birinci aşama mimari grup tarafından, ikinci aşama danışmanlar ve simülasyon

³⁰ Günümüzde inşaat sektöründe, standart olarak IFC (BuildingSmart Industry Foundation Classes) bilgi modeli kullanılmaktadır.

uzmanları tarafından yapılmaktadır. Enerji etkin bina tasarımında bu iki adımın bir döngü ile birbirlerine geri besleme sağlaması beklenmektedir (Şekil 2.10.). Birinci aşamada, tasarlanmakta olan binanın pasif enerji korunum alternatiflerine ait bileşenler ve detaylar değerlendirilmektedir. Böylece, binanın gereksinim duyduğu ısıtma ve soğutma yükleri tespit edilmekte ve daha sonra gerekirse bina mekanik sisteminin tasarımı için ikinci temel adıma geçilmektedir [57].

İkinci aşamada, BBM'den alınan mimari, çevresel ve yasal veriler, enerji analizi yapan yazılıma transfer edilerek simülasyonlar gerçekleştirilmektedir. Önce tanımlanmış referans değerlerle kıyaslanarak binanın enerji performansına ait verilere ulaşılmakta, daha sonra iklimlendirme sistemlerinde gerekli düzenlemeler yapılmakta ve BBM güncellenmektedir.



Şekil 2.10. Enerji Korunumunda İki Temel Adımda Simülasyon Kullanımı [43]

Bu analizler için kullanılan modelde önemli olan, binada tüketilen enerjinin miktarını etkileyen tüm faktörlerin dikkate alınmasıdır. Bunlara örnek olarak iç mekânların bina içindeki konumları; güneş kırıcı sistemler; cephe camlarının ısıl performansları, ışık geçirgenlikleri ve kaplama oranları; aydınlatma sistemleri; gün ışığı kullanımı fırsatları; bina otomasyonu ve kontrol senaryoları ile binada enerji tüketen diğer tüm donanımlar sayılabilir. Bina enerji modellemesi, bir defa

yapılan bir çalışma değil, tasarım ilerledikçe sürekli tekrarlanması gereken ve detayı giderek artan modeller üzerinden yürüyen bir süreçtir. Enerji performansının iyileştirilmesi için enerji modellemesinin, tasarımın erken evrelerinden itibaren tasarımın bütünsel bir parçası haline gelmesi önemlidir. Bu yüzden disiplinler arası eşgüdümün mutlaka sağlanması gerekmektedir.

3. Işık Analizi: Aydınlatma uzmanları, bir binanın doğal ışık alma potansiyelini, mekânın işlevine uygun gerekli yapay aydınlatmayı ve binanın kendi içindeki ve diğer binalarla kütsel ilişkileri sonucu oluşan gölge durumunu anlamak ve bunları daha iyi analiz etmek için BBM'den alınan verileri kullanmaktadırlar. Uzmanlar, bu ilişkileri modellerken bina dışı etmenler arasındaki, topoğrafya, binanın yönü ve diğer binaların konumları gibi parametreleri de hesaplamalarına dâhil etmektedirler [56]. Elde edilen sonuçlara dayanarak yapılan değişiklikler BBM'ye aktarılmaktadır.

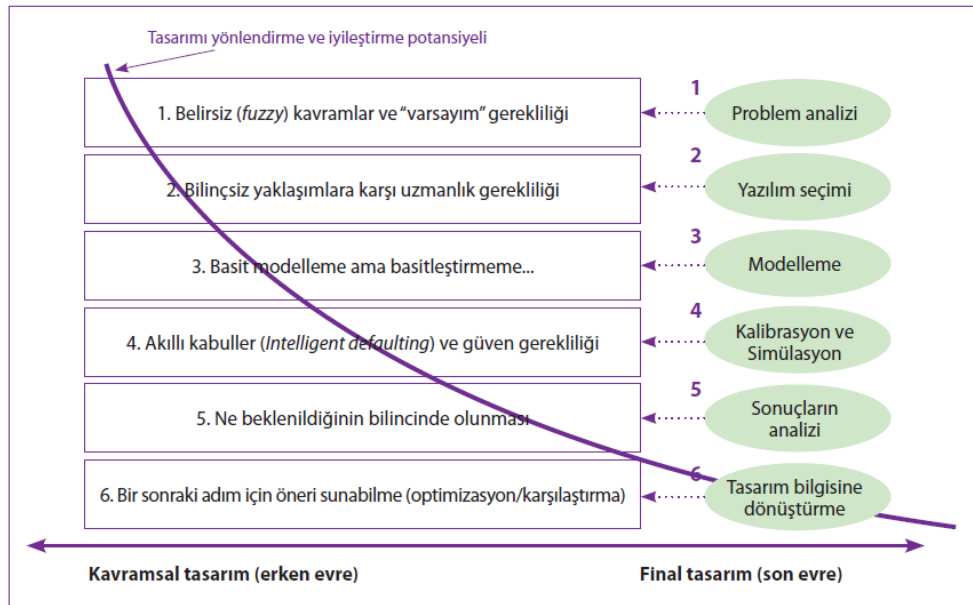
Sürdürülebilir bir bina için yapılan gün ışığı analizi simülasyonları tasarımcıyı, kullanılabilir ve mekâna giren doğal ışık miktarları, ışık homojenliği, potansiyel parlama sorunları ve otomatik sensörler için ideal yerler hakkında bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Kullanılan yazılıma göre bir mekândaki gün ışığı miktarı kontur harita, grid ya da renk dağılımı olarak gösterilebilmekte ve ölçülebilmektedir. Bugün bilgisayar donanım ve yazılım alanındaki gelişmeler sayesinde iklime uygun ve yıllık olarak doğru gün ışığı tahminleri de yapılabilmektedir.

4. Akustik Analiz: Gerekli BBM verileri, uzmanlar tarafından, akustik veri analizi yapan yazılımlara aktarılmaktadır. Simülasyon yapan bu yazılımlar, modeli, biçimsel olarak ve kullanılacak malzemeler ile birlikte inceleyerek, mekânın akustik performansı ile ilgili sayısal ve görsel verilere ulaşmaktadırlar [56]. Mekân ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, gerekli değişiklikler yapılmakta ve bütün katılımcıların kullanımı için BBM'ye gönderilmektedir.

Bir mekânın akustik analizinde yapılan modelleme çalışmalarının farklı amaçları olabilmektedir. TÜBİTAK bu amaçları dört sınıfa ayırmaktadır. Bunlar hacim akustiğinin modellenmesi; bina akustiği gürültü iletim yollarının ve malzemelerinin modellenmesi; çevresel gürültünün modellenmesi ve karmaşık sistemlerdeki akustik dalgaların modellenmesidir.

Yukarıda açıklandığı gibi, bina performans simülasyonlarının BTS'de kullanılması, adım adım ilerleyen ve geri dönüşlerle beslenen bir dizi aşamadan oluşmaktadır.

Problemin analizi ile başlayıp, sonuçların tasarım sentezine dönüştürüldüğü bu süreçte, birçok disiplinin katkısına ihtiyaç olmaktadır; çünkü ekibin bütün üyelerinin bu sürece katılımı, karşılaşılabilecek güçlüklerin minimize edilmesini sağlamaktadır. Ancak, simülasyon programlarının tasarım sürecine uyarlanmasıyla karşılaşılacak bazı güçlüklerden dolayı, bu programların kullanımında belirli konulara dikkat etmek gerekmektedir. Bu konular, Şekil 2.11.'deki grafikte, tasarım süreçlerindeki etkilerine göre özetlenmektedir. Tasarım sürecinde ekip üyelerinin performans simülasyonlarından etkin olarak yararlanabilmelerinin ön şartları kısaca, istenilen konuyla tam çakışan bir program seçebilmek, bina simülasyonunun doğruluğu konusunda gerçekçi olmak ve analizin tarafsızlığı ve kabulleri konusunda dikkatli olmaktır [58].



Şekil 2.11. Simülasyon Programlarının Tasarım Sürecine Uyarlanmasında Karşılaşılabilecek Sorunlar [58]

2.2.4 BTS ve İç Mimarlık

Bütünleşik süreç, özellikle büyük bina projelerinde, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada başarı sağlamak için faydalı bir tasarım aracıdır. Bu aracın iç mimarlık disiplininde kullanılabilirliğini gerçeklemek için bu süreç boyunca iç mimarın alabileceği profesyonel pozisyonları daha net olarak tanımlamak gerekmektedir. Bunun için, mesleğin bir bilim dalı olarak durduğu yeri doğru saptayabilmek önemlidir.

Uzmanlık konusu, tasarım araştırmaları olan iç mimar ve Eğitimci Demirbaş'ın [59] yayınlanmış bir makalesindeki açıklamasına göre; iç mimarlık mesleği, doğrudan son

kullanıcının *yakın yaşam çevresine* odaklanan ve mutlak olarak kullanıcının *ihtiyaçlarına ve konforuna* yönelik bir tasarım etkinliğidir.

Uluslararası İç Mimarlar Federasyonu’nun (IFI)³¹ meslek tanımına göre; iç mimarlar, “yaşam kalitesini artırmak ve kamunun sağlığını, güvenliğini, refahını ve yaşam çevresini korumak için” iç mekânlara ilişkin tasarım hizmeti veren profesyonellerdir.

Bu tanımlar, iç mimarlık mesleğinin, sadece “içerisi” değil, doğrudan kullanıcı yaşam çevresine odaklı olma durumunu vurgulaması açısından önemlidir. Dolayısıyla, iç mimarlık, sadece bitmiş bir mimari ürünün içini değil; kullanıcılara daha iyi yaşam şartları sağlayan mekânları tasarlayan ve hayata geçiren meslek alanı olarak kimliğini ortaya koymaktadır. Günümüzde iç mimarlık disiplini, bu amaçlara ulaşmak için aydınlatma, akustik, iklimlendirme, evrensel tasarım ve kanıta dayalı tasarım³² gibi çok çeşitli uzmanlık alanlarında uygulamaları olan bir meslek dalı durumuna gelmiştir ve gelişmeye devam etmektedir. Mesleğin ihtiyaç ve konfor odaklılığının yanında, sanat ve estetik yönlerden de insana sunabileceği zenginlikler bulunmaktadır. Bu yüzden iç mimarın güzel sanatlardan yapı endüstrisi ile ilgili alanlar arasında birçok farklı sektörden profesyonelle belirli oranda ve binanın yaşam döngüsü boyunca iletişimde olması gerekmektedir. Dolayısıyla, iç mimarlık mesleği için bina kullanıcılarının yakın yaşam çevrelerini oluşturan ve yaşam kalitelerini doğrudan etkileyen mekânların *tüm evrelerinde birçok meslek dalıyla eşzamanlı ilişkisi olan çok yönlü bir disiplin* olduğu söylenebilir.

Diğer yandan, bütünleşik yaklaşım, proje hedeflerine ulaşmak için binanın her evresinde makro düzeylerden mikro düzeylere kadar inen detaylı ve tekrarlamalı problem irdelemelerine olanak vermektedir. BTS’nin en başından itibaren başlayan yoğun ve kapsamlı görüşmeler sayesinde, projenin yapı taşlarını oluşturan sağlam ve değişmez kararlar alınmaktadır. Dolayısıyla yaşam mekânlarının kurulumunda kritik bir rol oynayan iç mimarın erken evrelerden itibaren tasarım sürecine katılmaması gibi bir hata, bütünleşik yaklaşımın yapısına aykırıdır. Esasen, öznesi insan olan iç mimarlık disiplini, bina üretim sürecinin planlama aşamasından denetim sürecine kadar ve yoruma açık olmayacak bir şekilde ilgili yasa ve yönetmeliklerde tanımlanmak ve tanınmak zorundadır [60].

³¹ IFI; International Federation of Interior Architects / Designers

³² Kanıta dayalı tasarım (evidence-based design); açıklama için bkz. s.4 dipnot

İç mimarlık hizmetleri, özellikle -daha büyük bir insan kitlesi tarafından yoğun olarak kullanılan, dolayısıyla da işletimi sırasında çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri daha fazla olan- ofis, eğitim, sağlık, restoran, turistik ve ticari mekânları barındıran binalarda çok daha önemlidir. Bu yüzden bu tip projelerin en başında, iç mimarın verdiği hizmetler -diğer gruplarla eşzamanlı olarak- önemli hissedarlar, iş sahibi ve son kullanıcılarla yapılacak sözleşmelerle resmiyete bağlanmalıdır.

BTS'nin uygulandığı bir ofis projesinde, iç mimarın, iş sahibinin hedeflerini ve bunun için ihtiyacı olan mekân özelliklerini belirleyebilmek için iş sahibiyle yakın çalışması gerekmektedir. “Stratejik programlama” olarak ifade edilen bu çalışma, bina programının karara bağlanma aşamasında gerçekleşmektedir. İç mimar; bazı projelerde kurumların kendi ihtiyaçlarını tespit etmelerine yardımcı olarak, daha sonra da kurumların yaptığı işler ile iş yapma tarzlarının akıllı çalışma ortamlarına ve mekân stratejilerine aktarılma yollarını analiz edip tavsiyelerde bulunarak, kurumlara ve binalarına artı değer katmaktadır. Çoğu zaman bu ön görüşmeler, iş sahibini temsil eden profesyonel bir grupla, bazen de son kullanıcılarla yapılan kapsamlı anketlerle gerçekleştirilmektedir.

BTS’de başarılı bir proje üretimi için, katılımcılar arası kurulan iyi iletişim ve karşılıklı beklentilerinin belirlenmesi önemlidir. İç mimar; iş sahibine karşı sorumluluklarını yerine getirirken, gerektiğinde iş sahibinin de sürece aktif olarak katılabilmesi için, projenin amaçlarını, tasarım yönetim sürecini ve kullanılan yöntemleri anlatarak iletişime yön verebilmektedir. Böylece, başarılı çözümler için gereken bütünsel yaklaşım, eş güdüm ve iş birliği sağlanmış olmaktadır.

Sorumlu iç mimarın, hedeflere ulaşabilmek için stratejik olarak projenin en başında, gerekli üyeleri içeren nitelikli bir tasarım grubu ve proje müdüründen oluşan bir ekip kurması gerekmektedir. İç mimar, bu süreçte artık, mobilya ve malzeme seçmek ve mekân düzenlemesi yapmak üzere mimarın bitmiş bir projeyi kendisine vermesini beklememeli, tam tersine projeye yön veren bir bilgi akışı sağlayarak katılımcı ve proaktif bir rol üstlenmelidir [14].

Bütünleşik tasarım ekibine katılacak olan iç mimarın, sadece kendi bilim dalı hakkında değil, diğer tasarımcılarla ortak olarak verilecek kararların tüm bina sistemlerini nasıl etkileyeceği hakkında da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Böyle bir pozisyon, iç mimarın sürdürülebilir bina tasarımı ile ilgili daha geniş bir bakış

açısı edinmesini ve kendi hizmet alanlarının dışındaki konulardaki gelişmeleri de takip etmesini zorunlu hale getirmektedir. Ancak, iç mimarın, sadece bina sistemleri ile ilgili bilgi sahibi olması da yeterli değildir. Aynı zamanda, iş sahibinin hedeflerini destekleyen ve bina tasarımına yön veren kavramsal sistemleri de tavsiye edebilecek altyapıya sahip olması gerekmektedir. Bunlara ilişkin bazı örnekler verilebilir:

- Esneklik, ticari bir bina için problem çözücü bir etmen olabilir. Bu yüzden, iç mimar, mühendisten havalandırma sistemini, yükseltilmiş döşemenin altında çözmesini talep edebilir. Bu tercih mimariyi, elektrik ve veri dağıtımını etkiler.
- Görsel konfor ve eşitlikçi yaklaşım bir ofis binası için öncelikli hedef olabilir. Böyle bir durumda, iç mimarın, aydınlatma uzmanı ile çalışırken, gün ışığının yapay aydınlatma ile eş güdümüne dikkat çekmesi gerekir. Bu yönde yapılan aydınlatma tasarımı, elektrik mühendisinin işini etkiler. Yeni bir binada, iç mimar, pencere tasarımının iş yerindeki bütün çalışanlara eşit gün ışığı dağılımı ve manzara sağlayacak biçimde olmasını talep edebilir. Bu istek bütün mimariyi etkiler.
- Her yaştan ziyaretçisi olan turistik bir tesiste kullanıcı konforunun sağlanması birinci derecede önemli bir hedef olabilir. Çeşitli kullanıcıların ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, evrensel tasarım ilkelerine göre tasarlanmış bir otel odasının bina içinde kapladığı alan, turistik tesisin oda sayısını ve buna bağlı olarak restoran, kabul yeri ya da özel hizmetlerin kapasitesini, dolayısıyla yerleşim planını ve bina tasarımını etkileyebilir.

Dolayısıyla iç mimarın BTS’de katkı sağlayabileceği hizmetler arasında, iç mekânları etkileyen bina sistemlerinin, malzeme ve yöntemlerin bütünsel bir bakış açısıyla değerlendirilmesi ve yaşam döngüsü maliyet analizlerinin yardımıyla en ekonomik çözümlerin önerilmesi bulunmaktadır.

BTS’de rol alan ve kendini çeşitli yönlerde geliştirmiş bir iç mimar, tasarımı hızlandırabilmekte ve tasarım masraflarını azaltabilmektedir. Örneğin, tecrübeli bir iç mimar; stratejik danışman, değişim oluşturucu, çevre uzmanı, iletişim danışmanı, proje müdürü, çalışma ortamı araştırmacısı, yazar, konuşmacı, marka danışmanı, aynı zamanda yaratıcı mekân düzenleme, malzeme, mobilya uzmanı ve renk seçici olmak üzere birçok alanda başta koyulan hedefler doğrultusunda projeye önemli katkılarda bulunabilir.

İç mimar, bina tasarımında aldığı kritik rollerinin yanında, yapım sonrasında da gelecek tasarımlara kaynak oluşturabilecek bilgiler üreten önemli görevler üstlenebilmektedir. İç mimar, binanın işleme geçmesinden sonra, kullanıcılarla temas halinde kalarak, hem mevcut binanın kullanıcıları hem de daha sonra yapılacak mekân tasarımları için faydalı olabilecek, çok özel bir rol alabilmektedir. Bütünleşik tasarımda buna, Kullanım Sonrası Değerlendirmesi (KSD)³³ denir. Bu kavram, mekân hakkında bilgi veren, mekânın olumlu ve olumsuz yönlerini ortaya koyan bir değerlendirme karnesi olarak da düşünülebilir [23]. Başka bir anlatımla KSD, kullanıcılar ile mekân arasındaki ilişkiyi incelerken, kullanıcılar ve onların ihtiyaçlarına odaklanarak tasarım kararlarının mekân performansına etkilerinin anlaşılmasını sağlayan bir tasarım aracıdır. Anket veya başka yollarla elde edilen bu çeşit geri bildirimler, kullanılmakta olan mekânlarda mümkün olan düzeltmelerin yapılmasına imkân vermektedir. KSD döneminde elde edilen bilgiler, tasarımcılara hangi stratejilerin işe yaradığına ve hangilerinin başarısız olduğuna dair bilgi kaynağı oluşturmakta; gelecekte yapılacak binalarda hataların tekrar edilmesini engelleyerek tasarımların gelişmesine önayak olmakta ve kullanıcı odaklı tasarıma daha fazla önem verilmesini sağlamaktadır.

Son yıllarda gündeme gelen kanıta dayalı tasarımın dayanaklarından biri de KSD'dir. Ancak, KSD çalışmaları Dünya'da 1980 yıllarından itibaren uygulanmasına rağmen, Türkiye'de henüz yaygın değildir. Dolayısıyla, Türkiye'de yerel geri bildirim kaynaklarının azlığı, sürdürülebilir yeni bina tasarımlarını yabancı kaynakların ve kullanıcıların değerlendirmelerine bağımlı durumda bırakmaktadır.

Her ne kadar bu çalışmada iç mimari hizmetlerin sadece erken tasarım evrelerine odaklanılsa da, bir binanın yaşam döngüsündeki hiçbir evre birbirinden bağımsız düşünülemez. Tasarım, inşaat ve kullanım dönemleri, birbirleri içine geçen ve her zaman birbirlerinden geri bildirim almaları gereken aşamalardır. Bu yüzden, iç mimarın KSD dönemindeki bu stratejik görevi, gelecek projelerin erken tasarım dönemlerindeki katkılarının önemli bir ayağını oluşturmakta ve BTS'nin etkin olarak uygulanabilmesini sağlamaktadır.

BTS boyunca iç mimarın projenin başarısını etkileyebilecek tüm bu katkılarının yanı sıra, sürecin kendisinin de iç mimara bazı olumlu etkileri söz konusudur. İç mimarlık

³³ KSD; açıklama için bkz. s.7 dipnot

disiplininin iş dünyasında daha saygın bir yer edinebilmesi ve gelişebilmesi için, BTS fırsatlarının iyi değerlendirmesi gerekmektedir. Özet olarak, BTS [14];

- Yapı endüstrisinin, iç mimarın iç mekânlardaki problemleri çözmede kritik bir rolü olduğunu kabul etmesine yardımcı olmaktadır.
- Kurumsal kullanıcıların etkilendiği faktörlerin iç mimar tarafından anlaşılmasını sağlamaktadır. Bunlardan en önemlileri; küresel bakış açısı, iş dünyası, toplumsal istatistikler, teknoloji, ekonomi, iş yaşamındaki değişim ve rekabettir.
- Resmi ve gayri resmî anlamda, iç mimarın sürekli eğitimini desteklemektedir. Tasarım yönetimi ve yöntemleri ile ilgili yeteneklerini geliştiren iç mimar, iş sahiplerine daha faydalı olduğu oranda kendisine de değer katmaktadır.
- İç mimarın, sürdürülebilirlik ve sertifikasyon süreçleri ile ilgili bilgi sahibi olmasını sağlamaktadır.
- Sertifikasyon konusunda tecrübe kazanmış ve bu yönde yaratıcı iş becerileri kullanabilen iç mimar için daha fazla kariyer fırsatları sunmaktadır.
- Eş güdüm ve iş birliğini sağlayabilmek, iş sahibine yol gösterici olabilmek ve ekibin çözümlerine katkıda bulunabilmek için iletişim becerilerini en üst seviyeye çıkartmaya yardımcı olmaktadır. Bazı durumlarda kıdemli bir iç mimar, bütün tasarım sürecini dahi yönetebilmektedir.
- İç mimarın, mali kısıtlamalar ya da zamanlama konularından kaynaklanan baskılar altında bile, sürdürülebilirlik gibi zorlayıcı hedeflere daha kolay ulaşmasına yardımcı olmaktadır.
- İç mimara, kendi alanına giren tasarımlarının diğer bina sistemlerini nasıl etkileyebileceğini görme fırsatını vermekte ve onlarla eş güdüm kurma konusunda fayda sağlamaktadır.
- İç mimarın, KSD çalışmalarında, mekân kullanıcılarıyla olan iletişiminin kuvvetlenmesini ve profesyonel yaklaşımlar açısından kendisine iyi bir referans oluşturmasını sağlayabilmektedir. Örneğin, potansiyel bir tasarım işi için müşteri ile benzer binaların inceleme gezileri yapılırken, işleme geçmiş bir binaya giriş izni alabilmek, başarılı çalışmaları referans gösterebilmek açısından etkili bir yöntemdir. Böylece, müşteri hem doğrudan yapılan işi, hem de kullanıcı ile iç mimarın arasındaki iyi niyet ilişkisini görmektedir [14].

BTS ve iç mimarlık disiplini arasındaki bu çift taraflı etkileşimlerin anlaşılması çalışmanın sağlam bir zemine oturması açısından önemlidir. Ancak, BTS'nin en

başta kullanımını gerektiren nedenin, zorlayıcı sürdürülebilirlik hedefleri olduğu düşünülürse, bu yolda özendirici bir işlev üstlenen yeşil bina sertifika sistemlerinin BTS ile ilişkisinin de araştırılması gerekmektedir. Bu çerçeveden bakıldığında, BTS kullanılarak tamamlanmış sertifikalı bir binanın belki de en büyük faydası, bütün katılımcılara ve potansiyel iş sahiplerine sürdürülebilir bir tasarımın mümkün olabileceğini ispat etmesi ve bu yolda daha fazla gayret gösterilmesini sağlamasıdır.

2.2.5 BTS ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina sertifika sistemleri, projenin büyüklüğünden bağımsız olarak ve tüm bina tipolojilerine uyarlanabilecek, işlev, estetik, dayanıklılık, bakım ve maliyete ilişkin problemlerin yanında önemli çevresel etkilerin çözümü ile ilgili ölçütler ortaya koymaktadır. Binaların doğal kaynak kullanımları, çevresel etkileri, atık geri dönüşüm oranları ve kullanım etkinlikleri gibi tasarımdan kaynaklanan özellikleri, bu ölçütlere göre sınıflandırılmakta ve sertifikalandırılmaktadır. Sertifika alan binalar, yeşil bina unvanı ile saygınlık kazanmakta, bu binaların satış ve kira değerleri artmaktadır.

Bir yeşil bina sertifika sistemi, genellikle projenin başlangıcındaki ekip toplantılarında; ekoloji, sürdürülebilirlik ve sağlık faktörleri ile ilgili olarak katılımcıların derinlemesine düşünmesini sağlamak ve tartışmaya yön vermek için kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki birçok projenin bütünsel tasarım süreçlerinde de; bir yol haritası oluşturmak, iş birliğini teşvik etmek ve genel anlamda sürdürülebilir bir binanın yaratım sürecine destek olmak için sertifika sistemlerinden faydalanılmaktadır. Ancak, bazı durumlarda, sertifika sistemlerinin kullanımı, tasarım ekibinin müstakil noktalar veya ölçütlere dar bir açıdan yaklaşmasına ve istenmeyen etkiler doğurmasına neden olabilmektedir. Bütünsel bir yaklaşımdan uzak böyle bir eğilimin minimize edilmesi için tasarım ekibi, projenin başlangıcından itibaren yaptığı tüm görüşmelerde sertifika sistemini, bir sıçrama tahtası olarak kabul etmeli ve kullanmalıdır; çünkü iş sahibinin ana hedefleri ve bu hedeflere ulaşmak için en uygun sürdürülebilir çözümlerin keşfedilmesi, binanın sertifikaya hak kazanması gibi bir ara hedeften daha fazla önceliği olması gereken bir unsurdur. Ekip, ancak temel hedefler netleştirildikten ve tasarımın ana hatları belirlendikten sonra müstakil noktaların gereksinimlerini karşılamaya yoğunlaşmalıdır. BTS’de kullanılacak sertifika sistemlerine bu prensip çerçevesinde yaklaşılması, bina tasarımının gelişmesine daha fazla katkı sağlamaktadır. Örneğin,

enerji performansında referans binaya göre % 60 oranında bir artış, LEED³⁴ sertifika sisteminde binaya en yüksek puanı kazandırmaya yetmektedir. Oysa kuzey ABD’de Sıfır-Enerji (ZED),³⁵ Nötr-Karbon (CND)³⁶ gibi tasarım kavramlarının konuşulmaya başlandığı ve 2030 yılının bu hedeflere ulaşmak için öngörülen bir tarih olduğu göz önünde bulundurulursa; yenilenebilir enerjiden daha fazla faydalanmak gibi tasarıma biçim veren ve belirleyen farklı katmanların önemi ortaya çıkmaktadır. Buna rağmen, çevresel performansı çok yüksek bu tip bina modellerinin ölçütleri yüzünden yeşil bina sertifika sistemlerinin sürdürülebilir bir çevreye katkılarının göz ardı edilmesi de doğru olmaz. Ancak, karbon salınımının azaltılması için sertifika sistemlerinin yakın gelecekte tekrar yorumlanması ve yeni hesaplamaların yapılması gerekliliğinin doğacağı öngörülmektedir.³⁷

Diğer yandan, sertifika sistemlerinin son yıllarda bina projelerinde BTS’nin kullanımını özendirilmesi önemli bir gelişmedir. Önceden sadece bir tavsiye niteliğinde ele alınan BTS, 2012 yılından itibaren LEED® Sertifika Sisteminde bir ölçüt haline getirilmiştir.³⁸ Bu sayede, bina enerji yüklerinin optimize edilmesi için şematik tasarım aşamasında, parametrik bina simülasyonlarının kullanımı ve farklı alternatiflerin değerlendirilmesi cesaretlendirilmektedir. Bina yerleşiminin, formunun, pasif güneş önlemlerinin ve cephenin bu yolla tasarlanması konularında tüm katılımcıların aktif rol alması beklenmektedir. Bina elektrik ve mekanik sistemlerinin seçimlerinin de bu analizlere dayandırılması istenmektedir. Bu uygulama, tüm tasarım süreci boyunca proje katılımcılarının, bina enerji modellemesi çalışmalarına girdi sağlaması gerektiği anlamına gelmektedir [61].

Birçoğu yeşil bina sertifika sistemlerinde de yer alan iç mimari girdilerle ilgili ölçütler, sürdürülebilir iç mimarlık bölümünde detaylı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca, eğer bu girdiler erken tasarım evrelerinde tüm ekiple paylaşılabılırsa bina tasarımının bütünsel anlamda bundan fayda sağlayabileceği açıklanmaktadır.

³⁴ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design); Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik, Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından oluşturulmuş sürdürülebilir yeşil bina sertifikasyonudur.

³⁵ ZED; Zero Energy Design

³⁶ CND; Carbon Neutral Design

³⁷ URL-3, 2013; http://tboake.com/carbon-aia/carbon_definition.html

³⁸ Projelerde bütünleşik tasarımın kullanılması, LEED sertifika sisteminin son sürümünde (v4), dört farklı kategorideki binada, 2 krediye kadar puan kazandıran bir özelliktir. Ayrıca, sağlık yapılarında BTS’ inin kullanılması bir ön koşuldur (bkz. <http://www.usgbc.org/resources/list/checklists>).

Yukarıda iç mimarlık disiplininin bütünleşik tasarım, Bina Bilgi Modelleme ve yeşil bina sertifika sistemleri ile ilişkileri ve bu ilişkiler içinde aldığı pozisyon tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki aşaması, tüm bu araçların yardımıyla, sürdürülebilir iç mimarlık hizmetlerinin uygulanması için önemli yöntemlerin araştırılması ve bu yöntemlerin bina sistemleri ile ilişkisinin değerlendirilmesi olacaktır. Ancak, bunlardan da önce, araştırmanın referans bina tipi üzerinden daha gerçekçi olarak ilerlemesinin sağlanması bakımından BTS'nin en fazla fırsatlar içeren erken evrelerinde, iç mimarın bir ofis binası tasarımında alacağı temel sorumlulukların ve çalışma konularının daha net olarak ortaya konulması gerekmektedir.

2.2.6 Bütünleşik Tasarımın Erken Evrelerinde Ofis Binası Tasarımı

Bu bölümde, yeni yapılacak bir ofis binasının, bütünleşik ön tasarım ve şematik tasarım evreleri, iki bakış açısından incelenmektedir: Bunlar, tasarım evrelerinin sonuçları ve tasarım ekibinin temel sorumluluklarıdır.

Tasarım Evrelerinin Sonuçları

BTS'ye özgü bilgi çokluğu ve iş birliği genişliği, tasarım evrelerinin sonunda alınması beklenen sonuçların kısa ve öz olarak belirtilmesini gerektirmektedir. Sonuçların belirtilmesi, takım üyelerinin hangi detay seviyesinde çalışmaları gerektiğini anlamalarını ve alınan (veya alınamayan) kararların ışığında bir sonraki aşamaya geçmelerini sağlamaktadır [49].

Ekibin Temel Sorumlulukları

BTS'de, tüm ekip üyeleri, projenin tüm yönleri hakkında kendi alanlarını ilgilendiren her türlü veri girişini sağlamaktadırlar. Buradaki “sorumluluk,” belirli bir takım üyesinin gerekli olan işin ya da bilginin eş güdümü, bütünleştirilmesi ve tamamlanmasını sağlama görevini ifade etmektedir. Profesyonel ehliyetinin getirdiği sorumlulukların değişmesi ya da azalması söz konusu değildir. Ancak, binanın yaşam döngüsü boyunca, projenin ihtiyaçlarına ve önceliklerine göre, sorumluluklar yer değiştirebilmektedir. Örneğin, baş tasarımcı tasarım sürecinde proje eş güdümü görevini üstlenebilir. İnşaat sırasında da bu görevi ana yüklenici alabilir [49].

2.2.6.1 Ön Tasarım Evresi(Planlama)

Ön tasarım diğer bütün çalışmaların sağlıklı yürütülebilmesi bakımından anahtar rolünde bir hazırlık basamağıdır [32]. Ön tasarım, en uygun seçenekleri bulabilmek

amacıyla, problem çözümünü etkileyen tüm fiziki, dış ve insan faktörlerinin proje ile ilişkisinin incelenmesiyle başlamaktadır. Sürdürülebilirlik hedefleri ekonomik, çevresel ve sosyal performans ölçütlerini kapsayacak şekilde belirlenmektedir. Bu zahmetli ve çaba gerektiren başlangıç birçok uzmanın tasarım ekibinde yer almasını gerektirmektedir [48]. BTS’de, iş sahibi, ön tasarım aşamasında geleneksel modelden daha aktif bir rol almaktadır. İş sahibinden, ihtiyaçlarını ve gelecek için beklentilerini tespit etmesi, problem tanımını yapması ve uygun araziye seçmesi beklenmektedir. Binanın sürdürülebilirliği, iş sahibinin bu verileri doğru belirlemesiyle yakından ilgilidir.

2.2.6.2 Şematik Tasarım Evresi (Ölçütlerin Tasarımı)

Bir ofis binasının tasarımı, yukarıda açıklandığı gibi, iş sahibinden alınan temel bilgiler çerçevesinde, değişik disiplin gruplarının öneriler ve çözümler üretmesiyle başlamaktadır. Ön tasarımın bitiminde alınan sonuçlar, şematik tasarıma başlamadan önce bütün ekip için bir yol haritası niteliği taşımaktadır [32]. Şematik tasarım, geliştirilen bu çerçeveye ilerlemeye devam etmekte ve proje şekillenmeye başlamaktadır. Bu evre sürdürülebilirlik hedefleri ve amaçları doğrultusunda, yenilikçi teknolojileri, yeni fikirleri ve uygulama yöntemlerini araştırmak için “kalıpların dışında” düşünme dönemidir. Şematik tasarım alternatifleri, bütün takımın yeteneği ve bilgisinin sentezi ile oluşmaktadır [48]. En iyi tasarım seçenekleri, öncelikli hedeflerin ölçütleri açısından değerlendirilmekte, test edilmekte ve bir sonraki evrede geliştirilmeleri için bir tasarımda karar kılınmaktadır.

BTS’nin ön ve şematik tasarım evrelerinde, iş sahibinin, ana tasarım ekibinin ve danışmanların temel sorumlulukları Çizelge 2.2.’de ve her evrenin sonunda alınması gereken sonuçlar ise Çizelge 2.3.’de özetlenmektedir.

İç mimar, bir ofis binasının erken tasarım evrelerindeki sorumluluk alanlarını ve beklenen sonuçlara dönük çalışmalarını üçüncü bölümde açıklanacak olan sürdürülebilir ölçüt ve yöntemlerin yardımıyla yerine getirmeli ve raporlarını tüm ekibin paylaşımına sunmalıdır. BTS’nin ilkelerine göre; tasarım ekibi, iç mimari konular hakkında projenin en başından itibaren bilgilendirileceği için, iç mimar, detaylı tasarım aşamasında daha güvenle yol alabilmekte ve sürdürülebilirlik hedeflerine daha kolay ulaşabilmektedir.

Çizelge 2.2. BTS'nin Ön ve Şematik Evrelerinde İş Sahibi, Ana Tasarım Ekibi ve Danışmanların Sorumlulukları [49]

	ÖN TASARIM EVRESİ	ŞEMATİK TASARIM EVRESİ
İŞ SAHİBİ	- Fonksiyon, performans, iş programı ve bütçe hedeflerinin oluşturulması, - Finansal kaynakların sağlanması, - Projenin yönetim şekline karar verilmesi ve proje ekibinin oluşturulması, - Arazi ile ilgili tüm bilgilerinin temini, - Sigorta, güvenlik ve risk azaltma ile ilgili inşaat program ve kuralların belirlenmesi, - Kullanıcının tasarıma katılım sürecinin organize edilmesi, - Projeyi etkileyen yasal veya temsili gerekliliklerle ilgili bilgilerin ekibe aktarılması	- Proje hedefleri ve standartları ile ilgili görüşler alındıktan sonra nihai kararın verilmesi, - Mevcut ve gelecekteki çalışmalarla ilgili teklifleri değerlendirmek için karar ölçütlerinin oluşturulması, - Kullanılabilir seçeneklere dayalı kararların alınması, - İşletmeci / kullanıcı girdisinin sağlanması ve ekip ile eş güdümün sağlanması, - Revizyonlar ile ilgili kullanıcı grubun yorumlarını ve geribildirimlerinin sağlanması, - Ölçüt dokümanlarının incelenmesi ve onaylanması
ANA TASARIM EKİBİ	- Projenin fiziki sonuçları ile ilgili tekliflerin içerdiği fırsatlar ve seçeneklerin doğrulanması, - Mekân programının yönetmeliklere, standartlara ve genel proje hedeflerine uyumunun doğrulanması, - Bina kütlesi ve binanın yakın çevresiyle ilişkisinin görselleştirilmesi, - Sürdürülebilir tasarımın doğuracağı sonuçların projeye maliyet açısından etkisinin belirlenmesi, - İş programının yapılması	- Tüm ekip üyelerinden gelen tasarım verilerinin birleştirilmesi, - Kullanıcı - bina ilişkisinin proje hedefleri doğrultusunda sağlanlaştırılması, - Bina biçiminin ve çevresindeki yapılar ile boyutsal ilişkisinin kurulması, - Başlıca bina sistemlerinin ve performans gereksinimlerinin eşgüdümünün sağlanması, - Binaya ait mevzuat gerekliliklerinin (örneğin, yangın ve deprem güvenlik planı) yerine getirilmesi, - Sürdürülebilirlik hedefleri ile teklif edilen sistemlerin uyumunun sağlanması, - Performans ölçütlerinin ana hatlarının oluşturulması, - İş programının düzeltilmesi
DANIŞMANLAR	- Proje performans hedeflerine ulaşmak için bina sistemleri üzerinde geribildirimde bulunulması, - Sonuçları etkileyecek özel proje ve sistem gereksinimlerinin belirlenmesi	- Temel bina sistemlerinin seçilmesi ve performans gereksinimlerinin tespit edilmesi, - Projede önemli donanımların ve dağıtımın konumlandırılması, - Geliştirme evresinde incelenmek üzere özel durumların belirlenmesi

Çizelge 2.3. BTS'nin Ön ve Şematik Evrelerinin Sonunda Alınması Beklenen Sonuçlar

	ÖN TASARIM EVRESİ [36, 49]	ŞEMATİK TASARIM EVRESİ [48,49]
BEKLENEN SONUÇLAR	- İş sahibini de içeren tüm ekip tarafından geliştirilen performans hedeflerinin belirlenmesi: - Boyutlar (yükseklik, genişlik gibi ana hatlar), - Sürdürülebilirlik ölçüt veya hedefleri (özellikle, iç ortam şartlarının detaylı olarak olgunlaştırılması), - Binanın yaşam döngüsüne dayalı ekonomik performansı, - Başarılı sonuçların ölçülebilirliği (maliyet, iş programı, kalite gibi). - Maliyetin geleneksel tasarım sürecinden daha erken ve detaylı olarak oluşturulması: - Yeşil bina tasarım ve yapım maliyetlerinin (örneğin; sertifikasyon, enerji modelleme, işletmeye alma, iç hava kalitesi testi) belirlenmesi, - Maliyetlerin sistemlere göre detaylandırılması, her sistemin maliyet aralığı ve öneminin anlaşılmasının sağlanması, - İlgili grupların mümkün olan en büyük gelişmelerin nerelerde yapılacağını değerlendirmesi, - Proje maliyetinin piyasa oranlarına göre ön karşılaştırılmasının yapılması, - Ön iş programının yapılması ve model geliştikçe değiştirilmesi, - İletişim yöntemleri ve teknolojilerinin belirlenmesi ve bu konularda fikir birliğine varılması (örneğin, BBM ortamları ile ilgili).	- Alternatiflerin enerji analizi, gün ışığı analizi, yaşam döngüsü analizi gibi yöntemlerle ve ön-maliyet tespiti yoluyla sistemli olarak değerlendirilmesi, - Çok ölçümlü bir karar verme süreciyle bütün konuların kapsanması, - Yenilikçi sürdürülebilir tasarım stratejilerinin ve yeni teknolojilerin risk ve faydalarının bütün partiler tarafından anlaşılması, - Tasarım ekibi ve danışmanların geribildirimlerinin tasarımla bütünleştirilmesi için şematik tasarım alternatiflerinin tekrardan irdelenmesi (Geribildirim tekrarları projenin büyüklüğüne göre değişse de ekibin bilgi ve tecrübesinin kullanılması açısından çok önemlidir.) - Ekibin bir sonraki detaylı tasarım aşamasına güvenle devam edebilmesi için aşağıdaki proje konularının karara bağlanması: - Kapsam, - Biçim, çevredeki yapılar, boyutsal ilişkiler, - Temel bina sistemlerinin şematik tasarımı ve seçimi, - Ön maliyet tahmininin uygun hassasiyette yapılması, - İş programının uygun hassasiyette yapılması - Prefabrikasyona imkân vermek için tedarikçilerle tolerans değerleri hakkında anlaşmaya varılması.

3 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM

Sürdürülebilir tasarımın tanımını yapmadan önce çevre sorunları ve sürdürülebilirlik kavramıyla ilgili bazı açıklamalara ve görüşlere yer vermek faydalı olacaktır.

Endüstri devrimiyle ortaya çıkan sınırsız büyüme anlayışı çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. II. Dünya Savaşı'ndan sonra ülkeler arasındaki ekonomik kalkınma yarışı da bu tahribatın boyutlarını iyice artırmıştır. Önceleri yerel ölçekte olan çevresel etki, daha sonra büyüyerek küresel olarak tartışılmaya başlanmıştır. Bugün, ciddi çevresel problemlerle yüzleşen dünyamız bu konuda yavaş da olsa sorumluluklarının bilincine varmaktadır. İnsanlık ve ekosistem için büyük tehdit olarak görülen doğal kaynakların tükenmesi ve çevre kirliliği sorunlarının nedenleri şöyle açıklanmaktadır [62, 63, 64]:

- Ekonomik kalkınma için kontrolsüzce doğal kaynakların tüketilmesi,
- Nüfusun hızla artması,
- İnsanların tüketim alışkanlıkları ve yaşam biçiminin değişmesi,
- Teknolojideki hızlı gelişmeler ve elektronik atıklar,
- Nükleer sanayi çalışmaları,
- Ülkeler arasındaki sınırların kalkarak her şeyin küresel ölçekte ulaşılabilir olması.

Çevre sorunları, ilk olarak 1960'lı yıllarda fark edilerek çevreci söylemler başlamış, devletlerin sosyal politikaları içerisinde çevrecilik düşüncesine yer verilmiştir. Tasarım temelli disiplinlerde, çevreci anlayışlar, 1970'li yıllarda uygulanmaya başlanmıştır. O dönemde, petrol kriziyle birlikte ortaya çıkan yüksek enerji maliyetleri asıl sorun olarak algılanmıştır. Bu nedenle, enerji tasarruflarına gidilmiş, daha az enerji harcayan binalar resmi politikalarla desteklenmiştir. 1970'lerde ayrıca Amerika'da geri dönüştürme çabaları artmış ve bu da yapı endüstrisinin dikkatini çekmiştir. 1980'lere gelindiğinde, yapılarda enerji tasarrufunun yanı sıra çalışan sağlığı ve verimliliğine dikkat edilerek, yapay malzemelerin ve iklimlendirmenin olumsuz yönleri vurgulanmıştır [65]. İnsan ihtiyaçları, yaşam kalitesi ve ekonomik sınırlar hakkında tartışmalar hız kazanmış; zehirli gaz salımlarının yol açtığı hava

kirliliği ve temiz su rezervlerinin azalması konularında önlemler alınmaya başlanmıştır. 1990'ların sonunda, o güne kadar çevreci bilinci temsilen kullanılan “yeşil tasarım” ve “ekolojik tasarım” kavramlarını da içine alan; sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarda bir uzlaşma platformu oluşturan “sürdürülebilir tasarım” gündeme gelmiştir [66, 67]. Bu bağlamda, “sürdürülebilir” sıfatı günümüzde çevresel, ekonomik ve sosyal konuların arasında uzun vadeli ve küresel boyutta bir denge durumunu ifade etmektedir.

“Sürdürülebilir” kelimesinin sözlük anlamı: Korunabilme, dayanabilme, muhafaza edilebilme ve bakılabilme kabiliyetidir.³⁹ Sürdürülebilirlik kavramının en yaygın olarak kullanılan tanımı ise, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED)⁴⁰ tarafından yayınlanan Brundtland Raporunda (Ortak Geleceğimiz Raporu) yer almaktadır. Bu raporun önemi, *insan ihtiyaçlarının sınırlarını* çizen yaklaşımında yatmaktadır. Raporda, sürdürülebilirlik, “bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânına zarar vermeden karşılamak” şeklinde tanımlanmaktadır [68]. Rapor, aynı zamanda sürdürülebilir tasarımın teorik ve pratik anlamda kullanabileceği, sosyal ve pozitif bilimlere dair çok geniş bilgiler içermektedir. Raporun yazarları, çevre sağlığı ve çevrenin kendini yenileme kapasitesini korumak için önce insan nüfusu ve onun çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ele almak gerektiğini, bunun da sadece politik, eğitimsel ve sosyal değişim ile değil aynı zamanda *davranışsal* bir değişim ile gerçekleşebileceğini ifade etmektedirler [69].

1991’de, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN)⁴¹, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)⁴² ve Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF)⁴³ tarafından ortaya konan Dünyanın Korunması raporunda, sürdürülebilirlik kavramına temel olabilecek ve *her alanda* uygulanabilecek dokuz ilke belirlemişlerdir. Bunlar:

1. Ortak yaşam ve çıkarları korumak ve saygı göstermek,
2. Yaşam kalitesini artırmak,
3. Yeryüzünde yaşamın ve çeşitliliğin korunmasını sağlamak,

³⁹ Oxford University Press, 2007, p. 327

⁴⁰ WCED; World Commission on Environment and Development

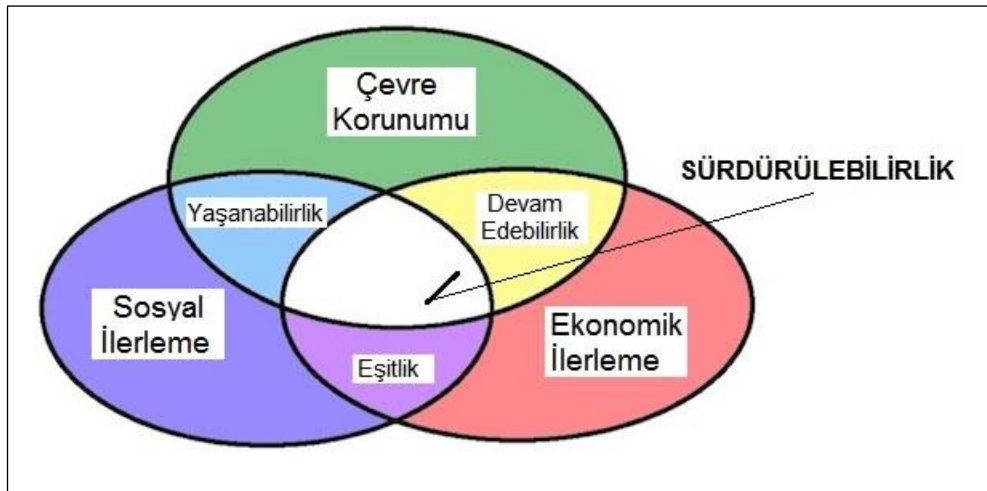
⁴¹ IUCN; International Union for Conservation of Nature

⁴² UNEP; United Nations Environment Programme

⁴³ WWF; World Wildlife Fund

4. Yenilenemeyen kaynak tüketimini azaltmak,
5. Doğal çevrenin taşıma kapasitesi sınırları içinde kalmak,
6. Kişisel davranışları ve uygulamaları değiştirmek,
7. Toplumların kendi doğal çevrelerini korumalarını sağlamak,
8. Kalkınma ve korumanın bütünleştirilmesi için milli bir çerçeve oluşturmak ve
9. Küresel bir ittifak oluşturmaktır.

1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen 2. BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (UNCED), ⁴⁴ kavramın ilkeleri ve anlamı sağlamlaştırılmıştır. Bu konferansta, kavram, çevre kirliliğini engelleyen ve kendi kendini düzenleyici bir sistemi koruyan çevreci bir yaklaşımı merkez alarak, ekonomik ve sosyal bakımdan genişletilmiştir. 2005 Dünya Zirvesi’nde ise sürdürülebilir kalkınmanın boyutları, birbirine bağlı ve karşılıklı olarak güçlendirici; ekonomik ilerleme, sosyal ilerleme ve çevre korunumu olarak belirlenmiştir.(Şekil 3.1.)



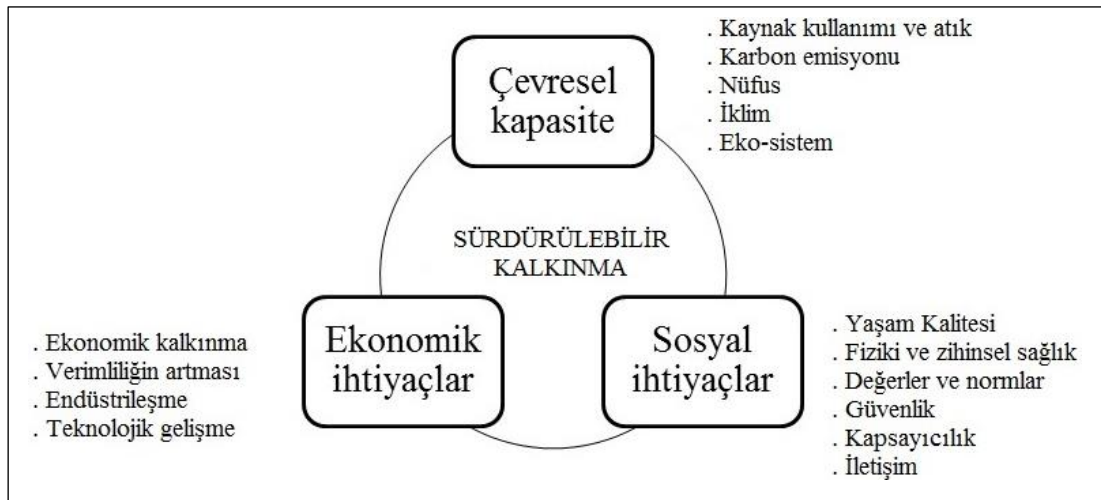
Şekil 3.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları⁴⁵

Şekilden de anlaşılacağı gibi; sürdürülebilirlik, çevre korunumu, ekonomik ilerleme ve sosyal adalet olmak üzere üç ana bileşenin aynı anda gerçekleşmesi neticesinde oluşmaktadır. Kesişme noktalarındaki diğer alt kavramlar aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

⁴⁴ UNCED (United Nations Conference on Environment and Development); Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı ya da Rio Deklarasyonu

⁴⁵ BM Genel Toplantısı, 2005 Dünya Zirvesi Sonuçları, Resmi Karar A/60/1 (Genel Kurul tarafından 15 Eylül 2005’te uyarlanmıştır.)

Aşırı doğal kaynak tüketimine ve çevre kirliliğine yol açan ekonomik büyüme devam ettiği sürece, dünyadaki yaşamın *devam edebilirliği*, çevreyi koruyucu önlemler alındığı takdirde mümkün olabilmektedir. Bu önlemler hem ekosistemin bütünlüğünün korunmasına hem de ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliğine fayda sağlar. Başka bir anlatımla, doğal kaynak tüketimi azaltılır ve kullanımında etkinlik artırılırsa Kang'ın [9] çevresel ekonomisinden söz edilebilir. Yenilenemeyen doğal kaynakların, insanların bugünkü ihtiyaçları için kullanılması, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânına zarar vermeden gerçekleşebilirse dünyada *yaşanabilirlik* sağlanmış olabilmektedir. Dolayısıyla, yerel-küresel ölçeklerde ve tüm zamanlarda, sağlıklı, adaletli ve kaliteli bir yaşam için doğal kaynaklar ile atıkların doğru yönetimi ve ekosistemin devamlılığı gerekmektedir. Bunların yanında, sağlıklı bir ekonomik ilerleme, sosyal anlamda adaletli ve istikrarlı çalışma ortamlarının sağlanmasını; dolayısıyla kaynakların geniş kitleler tarafından erişilebilir olmasını gerektirmektedir. İnsanların doğal kaynaklardan *eşit* olarak faydalanabilme hakları dünyadaki sosyoekonomik gelişmelerle yakından ilgilidir. Dolayısıyla, ana bileşenlerinin yanında devam edebilirlik, yaşanabilirlik ve eşitlik kavramlarını da içinde barındıran sürdürülebilirlik; ancak bütün şartlar eşzamanlı olarak bir araya geldiğinde ortaya çıkabilen ideal bir sonucu bildirmektedir. Bütün bu özellikleriyle sürdürülebilirlik; sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarıyla birçok alanı etkilemiş disiplinler arası bir kavramdır. Sürdürülebilirliğin tasarımı ilişkisini anlayabilmek için biraz daha bütünsel bir bakış açısına ihtiyaç vardır.



Şekil 3.2. Sürdürülebilir Kalkınmayı Etkileyen Üç Faktör [70]

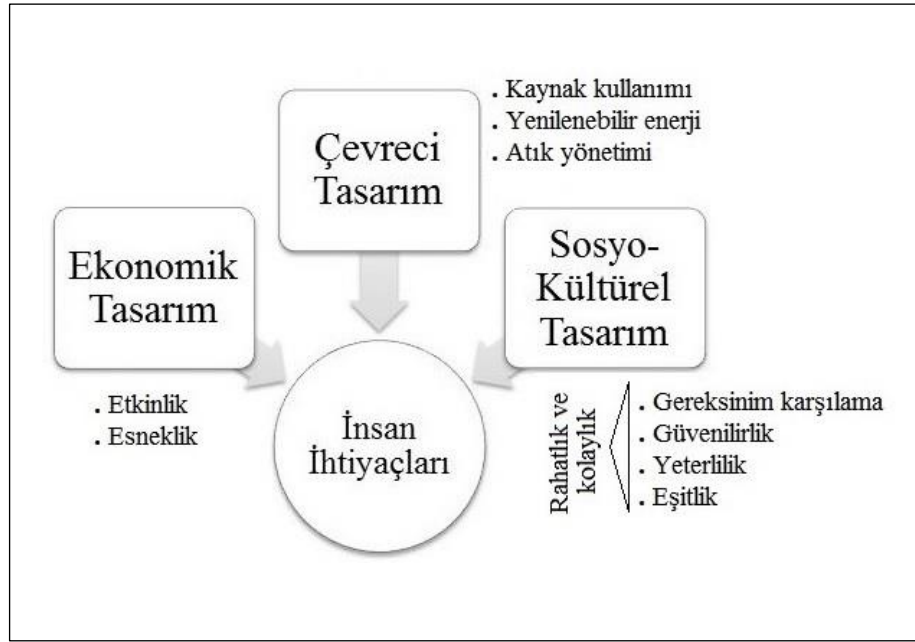
Yukarıdaki açıklamalardan, bir ülke ekonomisinin yaşam niteliğini etkileme oranının, dolayısıyla gelişmişlik düzeyinin, kalkınmasının sürdürülebilirliği ile yakından ilgili olduğu anlaşılabılır. Şekil 3.2. sürdürülebilir kalkınmayı; çevresel kapasite, ekonomik ihtiyaçlar ve sosyal ihtiyaçlar olarak üç faktörün bileşkesi olarak incelemekte ve bu faktörlerin ilgili olduğu konuları özetlemektedir. Dünyadaki tüm sektörler için geçerli olan bu çerçeve, iş çevreleri ve akademisyenler tarafından küresel ve yerel ölçeklerde birçok alana uyarlanmakta ve çeşitli uygulama yöntemleri geliştirilmektedir.

Konunun insanlar için önemi ve hassasiyeti, müşteri memnuniyeti odaklı iş dünyasının, son zamanlarda sürdürülebilirlik konusunda çevresel ve sosyal sorumluluklar almaya yönelik adımlar atmasına sebep olmuştur. Bugün çevre bilinci ile hareket eden iş adamları, uygulamalarını değerlendirirken sadece kendi kârlarını değil, gezegene ve insanlara olan etkilerini de ölçerek saygınlıklarını artırmak istemektedirler

Sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla kurulmuş ve kâr amacı gütmeyen Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) kısa bir süre önce, rehber niteliğindeki prensipleri arasına, iş dünyasında başlamış olan bu üç yönlü kârın tanıtılmasını da dâhil etmiştir. İş dünyasındaki bu değişim, sosyoekonomik kalkınmanın çevreci gelişmelerle nasıl kesiştiği hakkında öğrencilerin bilinçlendirilmesi gerektiğine inanan birçok eğitimcinin düşünceleri ile de uyum içindedir [71]. Ayrıca, bu konuda ortak hedefleri benimsemiş farklı iş çevrelerinin yardımlaşma konusunda fırsatlar yakalayabileceklerine dair araştırmalar bulunmaktadır [72].

Bugün; tasarımla ilgili birçok alanda, sürdürülebilirlik düşüncesini referans alan yaklaşımlar, uygulamalar ve deneysel çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Çevresel, ekonomik ve sosyal faktörlerin ayrılmaz olduğu ve eş zamanlı olarak tatmin edilmesi gerektiği gözden kaçırılmadan, sürdürülebilir tasarım şu şöyle açıklanabilir:

Sürdürülebilir tasarım, *merkezinde insanların ihtiyaçları olan* ancak çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik koşullarla sınırlandırılmış bir tasarım yapma düşüncesidir. Sürdürülebilir tasarımın mutlak hedefi, tasarım sürecinde bu koşulları karşılamak ve kabul edilebilir çözümler üretmektir. Ancak, bu tasarım düşüncesini uygulayabilmek için, önce değerlendirme ölçütlerini belirlemek gerekmektedir. Şekil 3.3.'te ekonomik, çevreci ve sosyokültürel tasarımın temel ölçütleri özetlenmektedir.



Şekil 3.3. Sürdürülebilir Tasarımın Temel Yaklaşımları

Çevresel kapasite, tasarımda çevreye duyarlı bir yaklaşım gerektirmektedir. Doğal kaynakların korunması, yenilenebilir enerji kullanımı ve atık yönetimi, çevreci tasarım yaklaşımının en önemli ölçütleridir. Ekonomik tasarım ise, ortaya çıkartılacak ürün için kullanılması planlanan kaynak ya da sistemlerde etkinlik ve esnekliğin sağlanmasını gerekli kılmaktadır. Böylece, kaynakların uzun dönem kullanılabilirliği ve kullanım bedellerinin düşük olabilmesi sağlanmaktadır. Ancak, sosyokültürel anlamda sürdürülebilir tasarım, göreceli olarak belirsiz bir anlam içermekte ve içinde dört temel ölçüt barındırmaktadır. Bunlar; gereksinim karşılama, güvenilirlik, yeterlilik ve eşitliktir [73]. Sürdürülebilir tasarımın en güncel anlamıyla anlaşılmasının anahtarı, bu kavramların içselleştirilmesinde yatmaktadır.

Gereksinim karşılama; gelişmiş bir tasarıma sahip ürünün, kullanıcıya fizyolojik ve psikolojik memnuniyet sağlaması şartını öne sürmektedir. Emniyetli, sağlıklı, kültürel ve sosyal bağları kuvvetlendirici özellikler insanların temel gereksinimleri olması bakımından sürdürülebilir tasarımın önemli ölçütlerindendir. *Güvenilir tasarım*, kararlı ve dengeli bir duruş sergilemeyi ima ederken aynı zamanda bu güvenilirliğin kullanıcıya hissettirilmesini de akla getirmektedir. *Yeterlilik*; her kullanıcının kültür, coğrafya, ekonomik durum ve kişiye özel gereksinimler gibi farklı koşullarının tatmin edilmesini ifade etmektedir. Başka bir deyişle, kullanıcı özelliğine ve/veya kararına göre değişkenlik sağlayabilen tasarımlar daha

sürdürülebilirlik denilebilir. *Eşitlik* ölçütü, evrensel tasarımla⁴⁶ da ilişkili olup, hiçbir ayrımcılık yapmadan her kullanıcının kaynağı ya da ürünü eşit olarak tüketebilmesi için ona erişimin (ulaşabilirliğin) sağlanması ilkesine dayanmaktadır. Tasarımların bu dört ölçüte göre geliştirilmesi ise kullanıcıda *rahatlık ve kolaylık* duygusu uyandırmakta, dolayısıyla, tasarlanan ürün sosyokültürel bağlamda sürdürülebilirlik özelliklerine sahip olmakta ve etkin olarak kullanılabilirliktedir.

Kısaca, sosyokültürel anlamda sürdürülebilir tasarım, -yukarıda anlatılan dört ölçütün bir bileşkesi olarak- insan sağlığını koruyan, konfor sağlayan, sosyokültürel değerleri önemseyen ve bunlara yönelik kurguları içinde barındıran bir üretim anlayışıdır. Dolayısıyla, bu anlayışla tasarlanan mekânların da işlevsel, insan fizyolojisine ve psikolojisine uygun, sağlıklı ve yaşanılabilir çevreler oluşturması beklenmektedir. Son yıllarda, araştırmacılar tarafından sürdürülebilirliğin sosyokültürel ayağına daha fazla dikkat çekilmektedir. Çevre-davranış bilimleri altyapısını kullanarak mekân ve bina uygulamalarına dönük araştırmalar yapılmaktadır. Kullanıcı odaklı tasarım⁴⁷ olarak adlandırılan bu tip tasarım yaklaşımlarının “... her tür projede uygulanabilecek mutlak bir yöntem olmadığını, esasen ortam koşullarının özgün niteliğine göre şekillenen, kendini düzeltten ve halen de denenerek gelişen bir süreç olduğu ...” belirtilmektedir. Bu yöntem, özellikle kentsel dönüşüm projelerinde ya da geniş kitleleri ilgilendiren büyük ölçekli yaşam çevrelerinin tasarımında denenmektedir [74].

Aslında sürdürülebilir tasarımın tüm bakış açıları ekosistemin parçalarıdır. Ancak, tek fark, Chiu’ya [75] göre, tasarımcı tarafından verilen önem sırasındadır. Yukarıda çerçevesi oluşturulan sürdürülebilir tasarım yaklaşımı, sürece dâhil olan ekip üyelerinin sorumlu bir tutum içinde çalışmalarını gerektirmektedir. Yaşam alanlarına fiziki biçimini veren tüm disiplinlerde olduğu gibi iç mimarlığa da bu gündem

⁴⁶ *Evrensel Tasarım* (universal design); *Kapsayıcı Tasarım* (inclusive design) ya da *Herkes İçin Tasarım* (design for all) olarak da adlandırılmaktadır. Tanımı ve prensipleri Amerika’daki North Carolina Üniversitesi’nde bu konuda çalışan “The Center for Universal Design” isimli grup tarafından geliştirilmiştir. Yedi prensibi için bkz. <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>

⁴⁷ *Kullanıcı odaklı tasarım*; vurgu veya yöntem olarak bazı farklılıklar içermelerinden dolayı farklı isimler altında da kullanılmaktadır. Örneğin, *çevresel tasarım* (environmental design); çevresel parametreleri önemser. *Kullanıcı gereksinimleri temelli tasarım* (user needs-based design) [76]; birey-kullanıcı ve davranışsal unsurlara vurgu yapar. *Katılımcı tasarım* (participatory design) veya *işbirlikçi tasarım* (collaborative design) [77]; Kullanıcı tasarım ve karar süreçlerine dâhil olur. *Kapsayıcı tasarım* (inclusive design) [78]; Tüm kullanıcılar programlamaya dâhil olur. *Gelişimsel tasarım* (evolutionary design) [79]; ürün veya yazılım tasarımlarını da içeren ya da özellikle büyük ölçekli tasarımların etaplara bölünerek tasarlanması ve uygulanması, bir sonraki aşamanın bir öncekinin başarısına göre tekrar biçimlenmesini önerir.

yansımakta ve iç mimara birçok sorumluluk düşmektedir. Aşağıdaki bölümde, tüm bu sorumluluk alanları, Sürdürülebilir İç Mimarlık başlığı altında derlenmekte ve açıklanmaktadır.

3.1 SÜRDÜRÜLEBİLİR İÇ MİMARLIK

Geleneksel olarak, yapı sektöründeki başarı; maliyet, kalite ve zaman ölçütleriyle değerlendirilmektedir. Oysa gelişmiş ülkelerin yeni değerler dizisi, bunları da içine alarak doğal kaynakların kullanımı, kirlilik, biyoçeşitlilik, çevresel kalite, sosyal adalet ve kültürel konular gibi çok daha geniş perspektifleri içermektedir. Sürdürülebilir bina tasarımı, tüm bu boyutları değerlendirirken bina kullanıcılarının ihtiyaçlarına da cevap verir. Bu çerçevede iç mimarlık hizmetlerinin bina tasarımındaki yerini doğru tespit etmek için sürdürülebilir iç mimarlığın tanımı ve ilgilendiği konulardan kısaca bahsetmek faydalı olacaktır.

Binaların neden olduğu olumsuz çevresel etkiler, bölgesel düzeyden yaratılan mekânsal düzeylere kadar varlığını göstermektedir. Bu etkiler, sürdürülebilir tasarımın iç mimarlık disiplindeki gerekliliğini de açıklamaktadır. Bu nedenden dolayı, artık günümüzde kuramsal iç mimarlık tanımlamalarına sürdürülebilir yaklaşımlar da dâhil edilmektedir. Kang [9], sürdürülebilir iç mimarlığı, “mekân tasarımının çevreye ve kullanıcıya olan negatif etkilerinin minimize edilmesi ve mekânın tasarım, uygulama, kullanım ve kullanım sonrası süreçlerinde çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan optimizasyonunun sağlanması” şeklinde ifade etmektedir.

Genel olarak sürdürülebilir iç mimarlık -tıpkı mimarlık disiplini gibi ancak daha farklı bir açıdan ve bütünün bir parçası olarak- bir binanın yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek tüm çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlarının anlaşılmasını ve bu sorunlara sistemli olarak yaklaşılmasını gerektirmektedir. Sürdürülebilir yaşam alanları yaratma işi, sorumluluk bilinciyle hareket eden birçok profesyonelin uyumlu bir birliktelik içinde çalışarak gerçekleştirebilecekleri bir süreçtir. Böyle bir tasarım ekibinde iç mimarların faydalı olabilmesi, tüm bina bileşenlerinin karşılıklı bağıntılılığını önemseyen bir perspektif geliştirmelerine bağlıdır.

Sürdürülebilir mimarlık, tasarım, yapım, kullanım ve kullanım sonrası evrelerinin tamamıyla ilgilenmektedir çünkü bina bileşenleri doğal çevreyle sürekli bir etkileşim içindedir ve bu etkileşimin de tasarım sırasında hesaba katılması gerekmektedir (EK

B.3). Mimari ürünün sürdürülebilirliğini sağlamak için tasarım evresinde, her bina evresine ait hedefler, alınması gereken önlemler ya da uygulanması gereken yöntemler bulunmaktadır. İkinci bölümde BTS'nin erken evrelerinde alınan doğru kararların, sürdürülebilir bir binaya ulaşmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenlerle araştırmada, tüm bina evreleri ele alınmakta ancak bunlar sadece ön tasarım ve şematik tasarım aşamalarında değerlendirilmektedir.

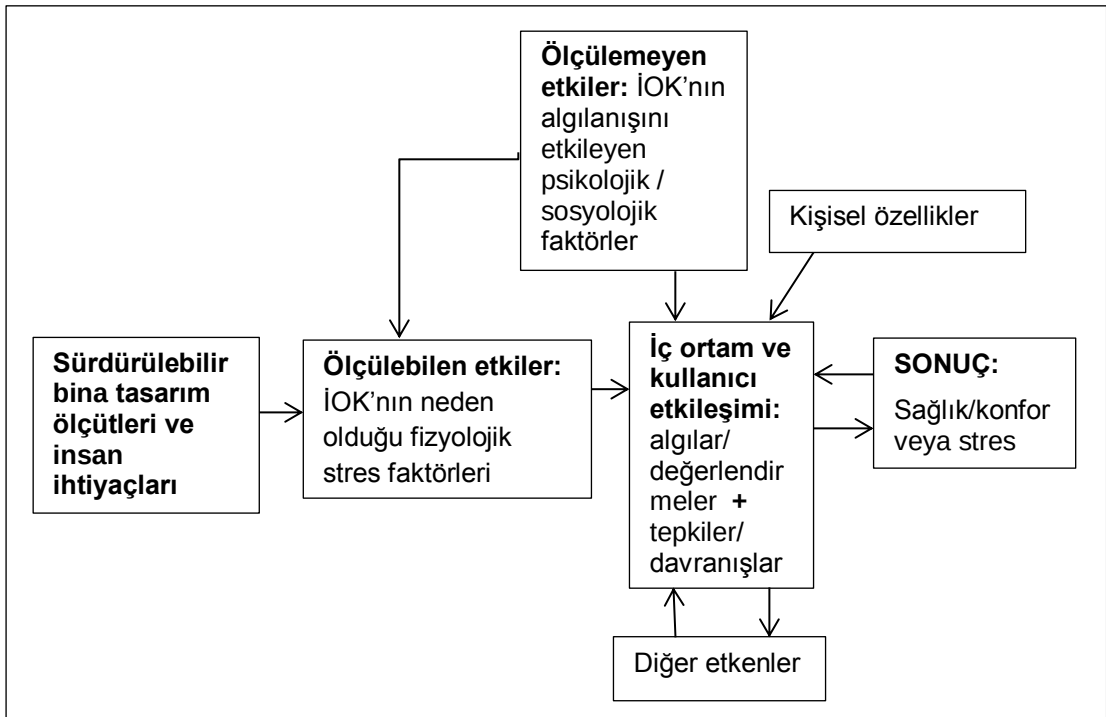
Binalar, yaşam döngüleri boyunca doğrudan ve dolaylı olarak bina kullanıcıları ve diğer insanların yaşam alanları, doğal çevre ve ekonomik kalkınma üzerinde çok sayıda ve geniş kapsamlı etkiler oluşturmaktadırlar. Bir iç mimarın yaptığı işlerle ilgili birçok konu da binanın iç ortam kalitesini, doğal kaynak kullanımını, çevreye verdiği zararları ve yaşam döngüsü maliyetini etkilemektedir. Bu bölümde, iç mimarın söz konusu olumsuz etkileri minimize etmesi amacıyla BTS içinde kullanabileceği veya bilgi sahibi olması gereken ölçütler ve bütünsel erken tasarım yöntemleri anlatılmaktadır. İç mimarın bu yöntemleri iş sahibinin *hedefleri doğrultusunda bir sürdürülebilirlik arayışı* içinde, gerektiğinde bütünden mekâna, gerektiğinde de mekândan bütüne uygulaması veya uygulanması için ilişkili disiplinlerle birlikte çalışması gerekmektedir.

3.1.1 İç Ortam Kalitesi ve Sürdürülebilir Bina Tasarımı

İç ortam kalitesi (İOK); tıp, psikoloji, sosyoloji ve mühendislik bilimlerini olduğu kadar mimarlık ve iç mimarlık bilimlerini de yakından ilgilendiren önemli bir yapay çevre sorunudur. İOK; mekân kullanıcılarının sağlığını, konforunu, davranışlarını ve performansını etkilediği için ve bu etkilere bağlı olarak alınan kararlarının sosyal, ekonomik ve çevresel sonuçlar doğurması nedeniyle, birçok bina tipinin tasarımında diğer sürdürülebilirlik parametreleri ile eş zamanlı ve en azından eş değerde ele alınmalıdır. Sürdürülebilir bir ofis binası tasarımında, mekânların işlevsel ve sosyal faydalarını maksimize eden çözüm alternatifleri belirlendikten sonra bunların arasından doğal çevreyi koruyucu ve ekonomik olanların tercih edilmesi yoluna gidilebilir. Ya da iç mekân kalitesini artırıcı ilk maliyetlerin, binanın kullanımı sırasında üretilen işlerin değerine bağlı olarak ve bina tasarımı dışındaki koşulların da uygun olması durumunda, kendini belli bir süre sonra amorti edebileceği düşüncesiyle farklı seçenekler de değerlendirilebilir. Ancak, araştırma açısından, tasarım önceliğinden daha da önemli olan konu, her bakımdan tam bir optimizasyonun sağlanabilmesi ve bunun için bina tasarımının erken evrelerinde iç

mimar tarafından izlenecek yoldur. Bu bağlamda, günümüzde farklı bina tiplerinde kullanıcıların maruz kaldığı çeşitli fizyolojik, psikolojik ve sosyal etkilerin incelenmesi gerekmektedir. Bu etkilerin bilinmesi, İOK'yi artırıcı ölçütlerin ve yöntemlerin tespit edilmesi ve bunların diğer sürdürülebilirlik parametreleri ile bütünleştirilmesi açısından önemlidir. Bütünsel yöntemlerin uygulanmasındaki ekonomik, çevresel ve sosyal neticeler ise öncelikle iş sahibini ilgilendiren, tasarım hedeflerini ve yatırımları yönlendiren unsurlardır. Dolayısıyla, iç mimarın sürdürülebilir bina tasarımına sağlayabileceği katkıların iş sahibi tarafından önceden bilinmesi, BTS'de iç mimarın rol alması ve böylece daha sürdürülebilir binaların yapılabilmesi için kritik önemdedir.

Fizyolojik olduğu kadar psikolojik konforu da etkileyen İOK'ya ait çevresel unsurlar, özellikle çalışma mekânlarında, sağlığı ve performansı tehdit eden stres faktörleri olarak görülmektedir. Ofis binalarında bu konunun incelenmesi için Şekil 3.4.'te iki farklı araştırmacının benzer modellerinin birleştirilmesi ve yorumlanmasıyla yeni bir çalışma modeli oluşturulmuştur. Ancak, modeldeki unsurların analizine geçmeden önce, binalarda sürdürülebilirlik parametrelerinin ve uygulamalarının bağlı olduğu işlevsel gereksinimlere de değinmek gerekmektedir.



Şekil 3.4. Çevresel Stres Faktörlerinin İnsan Sağlığını ve Konforunu Etkileme Mekanizmasını Gösteren Model (Wineman [81] ve Walden'ın [26] Çalışma Ortamları İçin Geliştirdikleri İki Farklı Modelden Uyarlanmıştır.)

3.1.1.1 İşlevsel Gereksinimler

İyi bir tasarım, “en başta koyulan hedeflere ulaşabilen tasarım” olarak ifade edilecek olursa [82]; bir bina tasarımının sürdürülebilirliğini, işlevsel kalitesinden⁴⁸ ayırmanın mümkün olamayacağı ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, bir mekânın işlevsel gereksinimlere uygunluğu da sürdürülebilir mimari bir ürünün başarısını belirleyen faktörlerden biri olarak değerlendirilmelidir.

Örneğin, ofis binası tasarımında işlevsel bir mekân organizasyonu, işletimsel etkinlik açısından çok önemlidir. Binada dolaşım akışının doğru düzenlenmesi, çalışanlar arası iletişimin aksamasını engellemekte ve bireylerin/işletmenin verimliliğini artırmaktadır. *Liberation Management* kitabında geniş organizasyonlardaki fiziki konum konularına değinen Peters⁴⁹ [83]; mekân yönetiminin, kurumsal kültür değişimine sebep olan, yenilikçi projelerin artmasını sağlayan ve öğrenme sürecini geliştiren en güçlü ancak en çok ihmal edilen araç olduğunu belirtmektedir. Psikoloji, sosyoloji, tıp, mühendislik ve çevresel tasarım disiplinlerinde de fiziksel çevreye ilişkin niteliklerin insan davranışlarını etkileyen faktörler olduğu bilinmektedir. İşlevine uygun yapılandırılmış fiziksel bir çevre -ortak kullanılan yaşam alanları dikkate alınacak olursa- insanlarda birlikte çalışma isteği oluşmasına katkıda bulunmakta, sosyal ilişkileri kolaylaştırmakta, istenmeyen davranışları azaltmakta ve işlevlerin doğru olarak yürütülmesini desteklemektedir.

Sürdürülebilir binaların planlanan işlevleri ve kullanıcılarından beklenen davranışlar, kullanıcı gereksinimlerinin *nasıl* karşılanacağı konusunda önemli ipuçları vermektedir. Gereksinimler genellikle fiziksel çevrenin istenen *konfor* düzeyiyle ilişkilidir. Kolcaba⁵⁰ [84], konfor kavramını, *rahatlama* (bireyin konfor gereksinimleri karşılanmaya başladığında sıkıntıdan kurtulması ile hissettiği durum); *gevşeme* (sakinlik, hoşnutluk durumu, huzur) ve *aşkınlık* (bireyin sorunlarının üstesinden gelebilmesi)⁵¹ düzeylerine ulaşmak için temel insan gereksinimlerinin karşılandığı ortamlarındaki deneyim olarak ifade etmektedir. Kolcaba konfor kavramını dört boyutla inceleyerek bütüncül bir bakış açısının da temellerini

⁴⁸ *İşlevsel kalite*; hedeflenen amaç ve kullanıma uygunluk, kullanılabilirlik, fonksiyonellik ya da faydalı değer

⁴⁹ *Peters, Tom*; İşletme yönetimi konularında çok sayıda kitabı olan ve konferanslar düzenleyen tanınmış Amerikalı yazar

⁵⁰ *Kolcaba, Katharine*; Amerikan hemşirelik kuramcısı ve profesörüdür. Enstitüsü seviyesinde uygulanmakta olan konfor teorisinden sorumludur.

⁵¹ *Rahatlama*; İngilizce “relief” / *Gevşeme*; İngilizce “ease” / *Aşkınlık*; İngilizce “transcendence” terimlerinin karşılıkları olarak kullanılmıştır.

oluşturmuştur. Bunlar; fiziksel, psikospiritüel, çevresel ve sosyokültürel boyutlardır. Kolcaba, bu tezde ele alınacak olan çevresel boyutun, bireylerin fizyolojik ve bilişsel fonksiyonlarını desteklemesi açısından anahtar bir öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda çevresel konforun tanımı dış etkenler, durumlar ve bunların insan üzerindeki etkilerini kapsamaktadır. Bu kapsamda ise aydınlık, gürültü, renk, ısı, pencerelerden görülen manzara, yerleşim düzeni ve boyut gibi insanın dış ortamı ile ilgili fiziksel çevre koşulları bulunmaktadır.

Sürdürülebilir bir bina, işlevsel gereksinimlerden ortaya çıkan bu konfor koşullarını sağlarken başta enerji olmak üzere yenilenemeyen doğal kaynakların gereksiz kullanımından kaçınarak tasarlanmalıdır. İşlevsel gereksinimlerin, konfor düzeylerinde ve bina sistemlerindeki etkileri EK A.3’de incelenebilir. Bu çizelge değişik işlevlere sahip bina tiplerinde, mekânların kullanım amaçları, iklimlendirme/aydınlatmaya dair kullanıcı gereksinimleri ve bunlara bağlı olarak ta binaların ihtiyacı olan özellikler ve uygulamalar özetlemektedir.

3.1.1.2 Ofis Mekânları ve Kullanıcı Gereksinimleri

Ofisler genel olarak ticaret, hizmet ve endüstri sektörlerinin tüm idari işlerinin yapıldığı ve kullanıcıların çalışma hayatına ilişkin gereksinimlerinin karşılandığı mekânlardır.

20.yüzyılda, ofis binalarında şirketlerin kurumsal kimlik ve saygınlık ihtiyacı önemli bir tasarım ölçütü iken, son 15 yıldır bilgi teknolojilerindeki gelişmelerden dolayı ofis tasarımıyla ilgili yaklaşımlar değişmiştir. Günümüzde kişisel bilgisayar kapasitelerinin artması, kablosuz iletişim ağlarının gelişmesi, cihazların rahatlıkla taşınabilir özelliklere sahip olması, çalışan kişilerin belli bir mekânda bulunma gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Yerleşik bir düzenden yerleşik olmayan bir çalışma düzenine geçiş başlamıştır. Ancak, şirketlerin cazip mekânlarda toplantılar ve iş bağlantıları düzenlemeye, nitelikli bireyleri kendi bünyelerine çekmeye ve şirket kültürü oluşturmaya hâlâ ihtiyaçları vardır. Bu yüzden, ofis binalarına olan gereksinim tasarımıdaki bazı değişikliklere rağmen devam etmektedir. Artık ofislerde daha çok etkileşimin ve iletişimin verimliliği artırıcı etkisi üzerinde durulmaktadır. Günümüzde ofisler, çalışanların içinde günün büyük bir bölümünü geçirdiği, bu yüzden bireylerin ve ekiplerin performansını, dolayısıyla işletmenin başarısını ve kârlılığını büyük ölçüde etkileyen önemli mekânlar olarak değerlendirilmektedir. Bu

ilişkiyi önemseyen şirketlerin kullandıkları binalardan beklentileri; çalışanların rahat, insancıl ve sağlıklı koşullar altında işlerini verimli olarak sürdürebilecekleri ortamları sağlamasıdır.

Bu nedenlerle, yeni ofis binalarının; kullanıcı konforunu gözeten, bireylerin fizyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarını karşılayan, çalışanlar arası iletişimi güçlendiren, çekici mekânlarıyla ilham veren esnek tasarımlara ev sahipliği yapması gerekmektedir. Genel olarak büyük bir ofis binası tasarımında ihtiyaçlar, bina yönetimine, kullanıcı şirkete ve çalışanlarına ait olmak üzere ayrı ayrı incelenmeli ve işlerin en etkin olarak yürüyebileceği şekilde karşılanmalıdır. Kullanıcı ya da kiralayıcı şirketin belli olduğu ofis binalarının müstakil şartları, bina tasarımı ile ilgili konularda büyük değişikliklere neden olmaktadır. Bailey [32], tasarım sırasında ele alınan farklı ofis projelerinin işlevsel gereksinimlerini belirleyebilmek için kullanıcı şirket tiplerini basitleştirerek beş değişik sınıfa ayırmıştır. Bunlar, kurumsal, orta ölçekli üretim endüstrisi, orta ölçekli hizmet endüstrisi, küçük girişimci ve geliştiricidir. Ancak, kullanıcı şirket bazen bu sınıfların birden fazlasına da dâhil olabilmektedir.

Bina tasarımlarında işlevsel gereksinimlerin tam olarak karşılanabilmesi için kullanıcının daha iyi tanınması, çevresel özelliklerin kullanıcı gereksinimleri ile ilişkisinin irdelenmesi ve çevrenin insancılaştırılmasına yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir. Bu amaçla ve Şekil 3.4.’teki çalışma modelinden hareketle, aşağıdaki bölümlerde İOK’nin neden olduğu fizyolojik stres faktörleri ile İOK’nin algılanışını etkileyen sosyolojik/ psikolojik faktörler incelenmekte, bu konularda bina tasarımına temel oluşturabilecek ölçütlerden ve bütünsel erken tasarım yöntemlerinden bahsedilmektedir.

3.1.1.3 İç Ortam Kalitesinin Neden Olduğu Fizyolojik Stres Faktörleri, Sürdürülebilir Ölçütler ve Bütünsel Erken Tasarım Yöntemleri

Walden’ a [26] göre, belirli işletimsel, kişisel ve çevresel koşullar altında insanın yüksek performans gösterme kapasitesi, yaptığı işte ve kişiler arası ilişkilerinde ortaya çıkmaktadır. Başka bir anlatımla, konforlu çalışma mekânları, insan bedeninin sağlıklı ve üretken kalmasına katkıda bulunmakta, daha yaratıcı fikirlerin ve süreçlerin doğmasına zemin hazırlamakta, kişiler arası ilişkileri desteklemektedir. Dolayısıyla, şirketler için önemli olan yüksek düzeyde performansın elde

edilebilmesi için gereken koşullar arasında, yine yüksek düzeyde konforlu mekânlar bulunmaktadır. Doğal olarak, insanın fizyolojik konforu üzerinde birçok farklı algısal etki ve bu etkilerin değişik ölçekleri bulunmaktadır. Aşağıdaki çizelgede, fizyolojik konfor seviyesini etkileyen algısal unsurlar, çevresel ve kişisel olarak iki başlık altında özetlenmektedir. (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. İç Mekânda Fizyolojik Konfor Seviyesini Etkileyen Algısal Unsurlar

ÇEVRESEL FAKTÖRLER		KİŞİSEL FAKTÖRLER	
İç yüzey ısısı	Akustik etki	Giysi yalıtımı	Kültür
Ortam ısısı	Hava kalitesi	Beslenme	Sosyoekonomik etki
Bağıl nem	Mekân organizasyonu	Beden sağlığı	Psikososyal etki
Hava hareketi hızı	Kullanıcı sayısı	Metabolik hız	Etkinlik seviyesi
Ortalama ışıınım ısısı	Bina tasarımı	Yaş	Yakın ısı geçmişi
Hava basıncı	Elektroiklimsel etki	Cinsiyet	Biyoritm
Görsel etki		Etnik etki	

Dışarıda çok aktif olan kişiler dahi iç ortamlarda ortalama olarak günde 12 saat bulunmaktadır. Çocuklar, yaşlılar ve kronik hastalıkları olanlar zamanlarının yaklaşık % 90'ını kapalı mekânlarda geçirmektedirler [85]. Çizelgede genel olarak belirtilen etkilere maruz kalınan süreler böylesine uzun olduğu için bina kullanıcılarının fizyolojik konforu ve buna bağlı olan performansı, önemli oranda iç ortamın tasarım kalitesine bağlıdır.

NIOSH⁵² ve EDRA⁵³ tarafından yapılan araştırmalara göre, iş yerlerinde insan fizyolojisini etkileyen İOK, şu ortak faktörleri içermektedir;⁵⁴ iklimsel konfor, görsel konfor, işitsel konfor, iç ortam hava kalitesi. Bunlara ek olarak, günümüzün iç ortamlarında insan sağlığını gittikçe daha fazla etkileyen diğer bir faktör de elektroiklimsel kirliliktir. Ayrıca bu araştırmada, ergonomik konfor da mekân organizasyonu bağlamında, çalışanların ve kurumların verimliliğini artıran çevresel bir faktör olması dolayısıyla önemlidir. Aşağıda tüm bu faktörlerin bina kullanıcısı ve verimlilik üzerindeki etkileri ile bu etkiler çerçevesinde bina tasarımında

⁵² NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health); ABD Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (bkz. <http://www.cdc.gov/niosh/>)

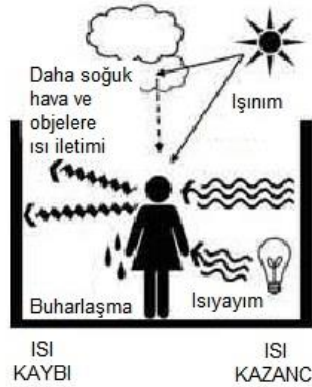
⁵³ EDRA (Environmental Design Research Assosiation); Çevresel Tasarım Araştırma Derneği (bkz. <http://www.edra.org/>)

sürdürülebilir ölçütler ve bu ölçütleri temel alan bütünsel erken tasarım yöntemleri konu edilmektedir.

3.1.1.3.1 İklimsel Konfor

Sağlıklı İç Ortam Isısı ve Kullanıcı Konforu İlişkisi

Dış hava koşullarından ve yapılan fiziksel etkinliklerden bağımsız olarak, insan metabolizması küçük dalgalanmalarla göreceli olarak sabit bir iç ısı dengesini koruma kabiliyetine sahiptir. İnsanlar vücutlarının iç ısılarını genel olarak 37 °C’de sabit tutma ihtiyacındadırlar ve bu dengeyi korurken çevreleriyle ışıınım, ısı yayım, buharlaşma ve ısı iletimi⁵⁵ yollarıyla ısı alışverişinde bulunmaktadır (Şekil 3.6.). Bir insanın ısı konfor algısı, bedeninde meydana gelen bu ısı akışları ile belirmektedir. Bir iç mekânda insan vücudu ideal olarak kısıtlı bir sıcaklık aralığında rahat etmektedir. Bu aralık, kışın 18 - 21 °C, yazın 24 - 27 °C arasındadır [86]. İnsanın dengeleme mekanizması, vücut ısını bu aralıkların dışındaki koşullara uydurmaya çalışırken aşırı yüklenebilmekte, dolayısıyla fiziki halsizlik ve tükenme baş gösterebilmektedir.



Şekil 3.6. Vücudun Çevresiyle Isı Alışverişi [86]

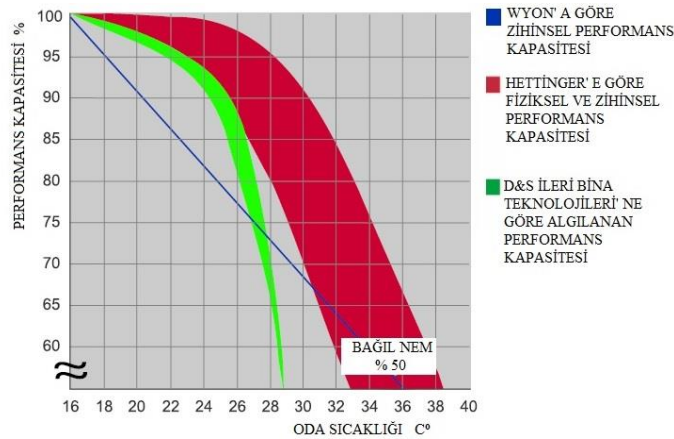
Isıl konfor, ancak ortam ısının (ya da giyilen kıyafetin) aktiviteye uygun olarak seçildiği durumda sağlanabilmektedir. Ayrıca, insanlarda en yüksek yüzeysel sıcaklık kafa bölgesinde, en düşük sıcaklık ise kalp seviyesinden en uzak olan ayak bölgesindedir. İç mekân yüzey sıcaklıklarının insanın bu ihtiyaçlarına uygun olarak düzenlenmesi gerekmektedir. Örneğin, ısıtılmış bir odanın içinde tavanın fazla sıcak

⁵⁵ *Işınım* (radyasyon); maddenin kendiliğinden veya çevreden aldığı enerji etkisi ile dış ortama saldırdığı parçacık/ foton yapısındaki dalga türü enerjisi. *Isı yayım veya ısı taşınım* (Konveksiyon); bir gaz veya sıvının ısınarak hafifleyip yükselmesi ve başka bir yerde soğuyup ağırlaşarak aşağı inmesi. *Buharlaşma*; terleme. *Isı iletim* (Kondüksiyon); ısı veya elektriğin katı cisimler arasında taşınması [URL-1].

olması insan kafasının fazla ısıyı yaymasını engellemekte ve hızla baş ağrısına neden olmaktadır. Aynı şekilde, soğuk zeminler ayakların ısı kaybetmesini hızlandırmakta ve insan vücudunda yüzeysel ısı farklılıklarında artışa neden olmaktadır (EK B.4).

İklimsel Konfor Seviyesi ve Performans Seviyesi Arasındaki İlişki

İklimsel konfor seviyesinin insanlarda hem fiziki rahatsızlıklara sebebiyet verdiği hem de performans seviyelerini de düşürdüğü görülmektedir. Son yıllarda, çalışan bir kişinin işteki performans seviyesi ve talep edilen iş etkinlik seviyesi, özellikle endüstrileşmiş ülkelerde küresel rekabet yüzünden artmıştır. Günümüzde ofis binası sahipleri ve kiracıları, konforlu iç ortam iklimsel seviyelerinin, verimlilik seviyesinin muhafaza edilmesinde önemli bir rolü olduğunu kabul etmektedirler. Örneğin, bir şirket, çalışma saatlerinin % 10'u boyunca konfor düzeyinin altında bir iç ortam iklimine maruz kalıyorsa, bu durum işteki performans seviyelerinin fark edilebilir oranda düşmesine neden olmaktadır. Bu iş kaybının aylık çalışma ücretleri arttıkça aynı oranda artan maddi kayıplara neden olacağı açıktır (ortalama yılda bir maaş kadar). Tüm iş gücünden toplam yıllık maddi kayıp, tipik bir ofis binasının toplam alanına bölündüğünde metrekare başına düşen yıllık zarar hesap edilebilmektedir. Bu zarar (hizmet sektörü için Avrupa'da minimum 500 Euro/ m² olarak kabul edilmektedir) bir soğutma sisteminin kurulumu ve işletimi için gereken yatırımla karşılaştırıldığında (ortalama olarak yılda 15 - 25 Euro/m² kabul edilmektedir) göreceli olarak çok yüksektir [85]. Şekil 3.6.'de geçmiş araştırmalara dayanarak fiziki ve zihinsel performans kapasitesinin oda ısısı ile ilişkisi gösterilmektedir. Burada ortalama 25°C - 26 °C'den yukarıdaki sıcaklıklarda performans kapasitesinin fark edilir şekilde düştüğü, 28 °C - 29 °C den yukarıda ise çalışma etkinliğinin çok açık olarak azaldığı gözlenmektedir.



Şekil 3.6. Bir İnsanın Oda Sıcaklığına Göre Performans Kapasitesi [85]

İç Mekânlarda İşletme Sıcaklığı

Mekânda yapılan etkinliğin düzeyi ve tipi ile giyilen kıyafet, hava ve yüzey sıcaklığı, hava hareket hızı ve hava nem seviyesi insan vücudunun ısıl dengesini etkileyen en önemli faktörlerdir. Farklı ısı şartlarıdaki iç ortamlarda insanların konfor algısı üzerinde yapılan araştırmalarda, insanların kişisel özelliklerinden dolayı herkesi memnun etmenin mümkün olmadığı görülmüştür. Ayrıca, ruh hali, geçirilen süre ve bölgeye bağlı olarak aynı şartlar, aynı kişiler tarafından farklı algılanabilmektedir. Ancak, genel olarak, insanların sıcaklık algısı, içinde bulundukları ortamın hava sıcaklığından, yakınında bulunan yüzeylerin sıcaklıklarından ve güneş ışınlamından (ortalama ışınlam sıcaklığı) etkilenecek değişmektedir. Algılanan bu sıcaklığa, işletme sıcaklığını denilmektedir. Yaz ve kış aylarındaki işletme sıcaklığı ile ilişkili ısı konfor ölçütleri (yüzey sıcaklığının ortam hava sıcaklığına oranı), belli kategoriler çerçevesinde standart hale getirilmiştir (bkz. ASHREA⁵⁶ Isıl Konfor Standartları 55). Bu kategori sınıflarına göre, mevsimsel hava koşulları faktörünün (giysi yalıtımı ile) ortalama işletme sıcaklığına⁵⁷ etkisi EK B.5'deki grafikte incelenebilir.

Dış hava koşullarına bağlı olarak, işletme sıcaklığı;

- Kabuk sistemlerindeki ısı yalıtımı (opak [87], saydam [88] ve güneş kontrolüne ilişkin bileşenlerde [89]),
- Mevcut bina kütlesi [87, 90] ve
- Kullanılan teknolojik sistemlerin [88] yardımıyla değiştirilebilmektedir.

Konforlu bir oda sıcaklığı, yüzey sıcaklığının düzenlenmesiyle sağlanabilmektedir. Konfor algısı yakındaki yüzeylerin sıcaklıklarından etkilendiği için iç mekânda bulunan yüzeylerin sıcaklıkları odanın ortalama işletme sıcaklığından çok farklı olmamalıdır, hatta mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır. Yaz ve kış aylarında iklimlendirilen iç mekânlarda, deneysel çalışmalardan elde edilmiş ve tavsiye edilen, maksimum ve minimum yüzey sıcaklıkları belirlenmiştir (EK A.4). Ancak, planlama aşamasında, konfor algısıyla ilgili risk almamak için belirtilen uç değerlere fazla yaklaşmamak gerekmektedir. Ayrıca, uygun değerler tanımlanırken,

⁵⁶ ASHREA (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers); Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Birliği

⁵⁷ Ortalama İşletme Sıcaklığı (Mean Operative Temperature); oturma ve benzeri ofis aktivitelerinde (nispeten daha uzun süreli kullanımlarda) doğrudan güneş ışığına maruz kalmayan ve hava hareketi hızı 0,20 m/s değerini geçemeyen iç ortamlar için ortam havası sıcaklığı ile ortalama yüzey sıcaklığının aritmetik ortalamasıdır.

kaplama malzemelerinin ısı kütlesi ve yüzeyle temas halinde geçirilen süre gibi farklı faktörler de hesaba katılmaktadır. Konfor koşullarının sağlanması açısından yüzey sıcaklıkları arasındaki farkların yanında, baş bölgesi ve ayak bölgesi arasındaki hava sıcaklık farkının da minimum düzeyde tutulması önemlidir. Baş bölgesinin serin, ayak bölgesinin sıcak olduğu durumlarda sorun olmasa da tam tersi bir durum rahatsızlık vermektedir. Kalabalık iç mekânlarda bu farkın 2 derece aralığında tutulması tavsiye edilmektedir [85].

İç Avlularda İşletme Sıcaklığı

İç avlular, daha çok dolaşım ve kısa süreli amaçlarla kullanıldığı için, bu mekânlardan iklimsel beklentiler, dış hava koşullarından biraz daha yumuşak sıcaklık değerleridir. Bu nedenle, iç avlularda işletme sıcaklığını belirlerken dış hava sıcaklığının nasıl algılandığı, mevsimler arası sıcaklık farkları, rüzgârın hızı ve güneşin ışıınım etkileri önemlidir. İç avlularda yüzeysel ısı yayım ve kızılötesi ışıınım ile oluşan ısı alışverişinin yanında, iç avlulara özgü, insanın doğrudan üzerine gelen güneş ışıınımının etkisini de göz önünde buldurmak gerekmektedir.

Sürdürülebilir binaların iç avlu ve hollerinin tasarımında, iç ortam ikliminin dış ortama göre biraz daha konforlu olması yeterli bir ölçüttür (EK B.6). İç avluda kışın ısıtma sistemlerini kullanmadan, dış cephede alınan geçirimsizlik ve yalıtım önlemleriyle ve güneşin etkisiyle 15 °C - 20 °C arasında bir ısı ortam koşuluna ulaşmak mümkün olabilmektedir. Yaz aylarında iç avluların çoğunda sıcak hava yukarıya çıktıkça üst bölgelerde daha yüksek sıcaklıkta bir hava tabakası oluşmaktadır. Bu durumda, iç ortamda gereken düzeyde bir konfor algısını sağlamak için önlemler almak gerekmektedir. Örneğin, bitki, güneş kırıcı ve doğru cam seçimi gibi ek önlemlerin kullanılması durumunda sıcaklık 5 derece düşebilmektedir [85]. Ancak, iç avluya bakan diğer mekânların gereksinimlere göre iklimlendirilmesi gerekmektedir. Mekanik iklimlendirme tasarımının bölgelere ayrılarak yapılması veya kullanıcının kontrol edebileceği sistemlerin uygulanması bu açıdan önemlidir.

İç Ortam Nemi

Nem seviyelerinin, sıcaklık algısı ve iç ortam iklimine etkisi normal koşullarda ihmal edilebilmektedir. Bunun için, iç ortam sıcaklık aralığının konfor koşullarına uygun, kullanıcıların etkinlik düzeyinin hafif ve iç ortam neminin % 30-70 arasında olması gerekmektedir (EK B.7). Nemin etkisi, yüksek iç ortam sıcaklıkları ve etkinlik

düzeylerinde daha fazla olmaktadır; çünkü insanların sıcak havada fazla ısıyı terle dışarı atma süreci, yüksek nem seviyesi yüzünden zorlaşmaktadır. Bu da, işletme sıcaklığını artırmakta ve rahatsızlık yaratmaktadır.

Normal sıcaklık seviyelerindeki iç mekânlarda, uzun süre devam eden çok düşük ya da çok yüksek nem seviyeleri insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. % 30'un altındaki nem seviyeleri, derinin kurumasına, gözlerde ve burunda mukus rahatsızlıklarına neden olmakta; % 70'in üzerindeki nem seviyeleri ise yoğuşma yüzünden küflenmelere neden olmaktadır. Küf hem insan sağlığına zararlıdır hem de binalarda çürümeye neden olmaktadır. Bu yüzden, normal nem seviyesinin dışındaki bu gibi durumların sürekliliğine bağlı olarak teknolojik sistemlerin kullanılması gerekmektedir.

Nemli havanın kurutulması söz konusu olduğunda, çok fazla enerji harcanması gerekmektedir. Bu yüzden, sürdürülebilir binaların iklimlendirme sistemlerinde, içeriye alınan dış havanın kurutulmasından ziyade, nemi emen malzemelerin kullanımı önerilmektedir.

Hava Akım Hızı ve Cereyan Riski

Bina tasarımında teknolojik veya yapısal sistemler uygulanmadan önce, ısı konfor seviyesi açısından, hava akımının (cereyan) etkisinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bir ofiste, konutta, okulda veya konferans salonunda oturan insanlar için hava akımı en sık bölgesel rahatsızlık yaratan faktörlerdendir. Düşük bedensel aktiviteler sırasında bölgesel sıcaklık seviyelerindeki rahatsızlıklar, daha fazla hissedilmektedir. Yürürken veya farklı fiziksel işler yaparken ısı algısı belirgin değildir ve rahatsızlık yaratma tehlikesi daha azdır.

Binalarda aşırı ısı salımı ve hava akımı iki türlü meydana gelmektedir. Bunlardan biri, soğuk yüzeylerden pasif olarak inen soğuk havanın (yalıtımsız duvarlar ya da yüksek cam cepheler gibi nedenlerden dolayı), diğeri ise aktif olarak mekanik ve doğal yollardan yapılan havalandırma sistemlerinin neden olduğu hava akımlarıdır. Etki her iki durumda da aynıdır ancak ikincisinde insan bedenindeki bölgesel soğuma, daha hızlı bir hava hareketi ve daha yüksek bir ısı transferi neticesinde oluşmaktadır.

Hava akımı hızı, dalgalanması ve sıcaklığına bağlı olarak kabul edilebilmektedir. Örneğin, kışın dışarıdan alınan soğuk ve temiz havanın iç mekândaki hareketi, hızla

rahatsızlığa neden olurken, yazın dışarıdan (menfezler vasıtasıyla) alınan daha sıcak hava, çok konforlu olabilmektedir çünkü bu sayede bedendeki ısı salımı aktif olarak desteklenmektedir. Hava hareketlerinin daha iyi kabul edildiği bazı özel durumlar vardır. Bunlar, kullanıcının kişisel kontrolü ile havalandırmayı sağladığı zamanlar (örneğin, pencerenin açılması ile) ve kullanıcının yüksek düzeyli konfor seviyesi talebi bulunmadığı zamanlardır (örneğin, iç avluda).

Mekanik havalandırma eşit ve dalgalı olmak üzere iki çeşittir ve farklı konfor kategorilerine (bölgesel hava sıcaklığının hava akım hızına oranı) göre değer aralıkları belirlenmiştir (EK B.8).

Giyim ve Yapılan Etkinliğin Ağırlık Seviyesi

İnsanların ısı konfor algıları üzerinde giysi yalıtımının (clo)⁵⁸ da önemli bir etkiye sahip olduğu açıktır. Bunun dışında, o andaki duygu durumunun ve yapılan etkinliğin ağırlık seviyesinin (MET)⁵⁹ de hesaba katılması, konfor kavramının tanımlanmasını daha da zorlaştırmaktadır. Ancak bu faktörlerle ilgili ortalama değerler, ASHREA Isıl Konfor Standartları 55'te yer almaktadır. Bu standartların dışında farklı konfor kategorileri için farklı giyim tipleri ve etkinlik seviyelerine uygun ısı gereksinimleri EK B.9'da incelenebilir.

Sürdürülebilir İç Mekânlarda İklimsel Konforun Sağlanma Yöntemleri

1) Güneşten ve Rüzgârdan Korunma: Sürdürülebilir binalarda ısı konfor sağlamak için güneşten belli bir düzeyde korunmak gerekmektedir. Korunmanın amacı, binanın soğutma ihtiyacını azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktır. Bina tasarımının güneşten koruma seviyesi, cephedeki camın kullanılış şekli ve cinsine bağlı olduğu kadar güneş ışınlarını kontrol eden hareketli ya da sabit yardımcı elemanların desteği ile de ilişkilidir. Bu bağlamda cephede cam/duvar oranı ve camın gölgelendirme katsayısı değeri (g-değeri)⁶⁰ önemli parametrelerdir. Binanın güneşten koruma sistemi, içeriye giren gün ışığını da belli oranda azaltacağı için yapay aydınlatmaya

⁵⁸ Giysi yalıtımı *clo* değeri ile ifade edilmektedir. Bu değer hareketsiz bir insanın 21 °C sıcaklığındaki ve normal havalandırılan bir ortamda ısı dengesini korumasını sağlayan yalıtım miktarıdır. Giysi yalıtımının etkisini azaltan faktörler; hava hareketi hızı, vücut hareketleri, su buharı transferi ve geçirim etkinlik faktörüdür [URL-4, 2014].

⁵⁹ *MET* (Metabolic Equivalent of Task); fiziksel etkinliklerde tüketilen enerjiyi ifade eden ve belli bir etkinlik sırasında metabolik hızın (dolayısıyla enerji tüketim hızının) referans metabolik hız oranı olarak tanımlanan psikolojik bir ölçüdür [URL-5, 2014].

⁶⁰ *g-değeri*; camın güneş enerjisi geçirgenliğini ölçmek için, Avrupa'da kullanılan katsayıdır. ABD'de bu değer SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) olarak kullanılır. Bu değer 0-1 arasında değişir ve küçüldükçe gölgeleme etkisi artar [URL-1, 2014]

olan gereksinim artmaktadır. Buna bağı olarak binanın soğutma enerji talebi, yapay aydınlatma yüküyle doğru orantılı olarak yükselmektedir. Dışarıda kullanılan güneş kırıcı sistemlerinin tasarımı aşamasında, güneş etkilerinin dışında özellikle yüksek binalarda rüzgâr etkilerinin de (rüzgârın yönü, hızı ve sürekliliği) düşünülmesi gerekmektedir.

Güneş kırıcı elemanlar, iklim ve tasarım arayışlarına göre değişiklik gösterse de hepsi etkin bir gölgeleme sağlamak için aynı ölçütlerle değerlendirilmektedir. Güneş kırıcı elemanlarının etkili toplam enerji geçirgenlik sınıfı iki faktöre bağlıdır. Biri pencere alanının iç cepheye oranı, diğeri ise güneş kırıcı ile birlikte kullanılan camın ısı geçirgenlik değeridir (U-değeri)⁶¹ [85]. Örneğin, küçük pencereler, şeffaf panolar gibi daha az etkili güneş kırıcılarla korunurken; büyük pencerelerin, güneşi dışarıda kesen daha etkin koruyucu sistemlerle desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, iç mekânda kullanılan güneş kesiciler, pencere çevresinde sıcaklık artışına neden olduğu için bölgesel soğutma enerjisi gereksinimini artırmaktadır. Dolayısıyla, uygun bir güneşten korunma sistemi seçmeden önce toplam ısı geçirimsizlik hesabına, kullanılan camın iç cepheye oranının da dâhil edilmesi gerekmektedir.

Çok sıcak bölgelerde sabit güneş kırıcıların kullanımı yaygındır. Rüzgârı yoğun bölgelerde ya da rüzgâr yükünün fazla olduğu yüksek binalarda ise güneşten korunma için üç yöntem uygulanmaktadır. Bunlar;

- Sabit dış güneş kırıcı elemanlar,
- Rüzgâr korumalı bir güneş kırıcı olarak cam panolar (çift kabuklu cepheler),
- Rüzgâra dayanıklı hareketli panolardır (ahşap, alüminyum, cam).

Genel olarak, dış güneş kırıcıların uygulandığı binalarda iç mekânda da ayrıca güneş kırıcı perdelerin kullanılması, gün ışığını büyük oranda azaltıp enerji yükü ve kullanıcıların psikolojisi üzerinde olumsuz etkiler yaratacağı için önerilmemektedir. Ancak, pencere alanı büyüdükçe bu sorun azalmaktadır.

Şekil 3.7.'de hareketli bir güneş kırıcı sistem gösterilmektedir. Dışarıdaki kepenkler müstakil alüminyum kirişlerden oluşmakta ve güneşli havalarda yukarı kaldırıldıklarında güney cephede gölge yaratmaktadır. Güneş batmaya başlarken,

⁶¹ U-değeri; yapı elemanlarının ısı geçirgenliğini (W/m²K) ifade eder. Bir binanın kötü yalıtımlı bileşenleri yüksek ısı geçirgenliğine sahip iken, bir binanın iyi yalıtılmış bileşenleri düşük ısı geçirgenliğine sahiptir [URL-1, 2014].

kepenkler otomatik olarak aşağı inmektedir. Kirişlerin aralarındaki mesafeler ve açılar, önceden, simülasyon teknikleri ile binanın yönelimine göre enerji ve gün ışığı kazanımı hesap edilerek optimize edilmiştir.

Kullanıcıların ısı konforu ve sürdürülebilir bir iç ortam kalitesi söz konusu olduğunda, güneşten ve rüzgârdan koruma sistemleri, cephe tasarımında ve dolayısıyla bina tasarımında önemli bir role sahiptir, hatta binanın tasarımını yönlendiren unsurlardır. Ancak, dış görünüm, enerji etkinliği ve iç ortam konforu ile birlikte bir bütün olarak ele alındığında binanın mimari kalitesi büyük ölçüde artmaktadır.



Şekil 3.7. Bina Otomasyon Sistemine Bağlı Yatay Hareketli Alüminyum Kepenk Sistemi (Campeon Ofis Binası, Münih, Almanya, Mimarlar: Maier Neuberger Projekte GmbH) [85]

2) Isı Yalıtımının Yapılması: Sürdürülebilir bir bina tasarımında iç mekândaki ısı konforu sağlamak için -bina hangi bölgede ve iklim şartlarında olursa olsun- dış ortam koşullarının kontrol altına alınması gerekmektedir. Yerine göre ısı kaçıışı ya da ısı girişini engellemek için yalıtım uygulanmalıdır.

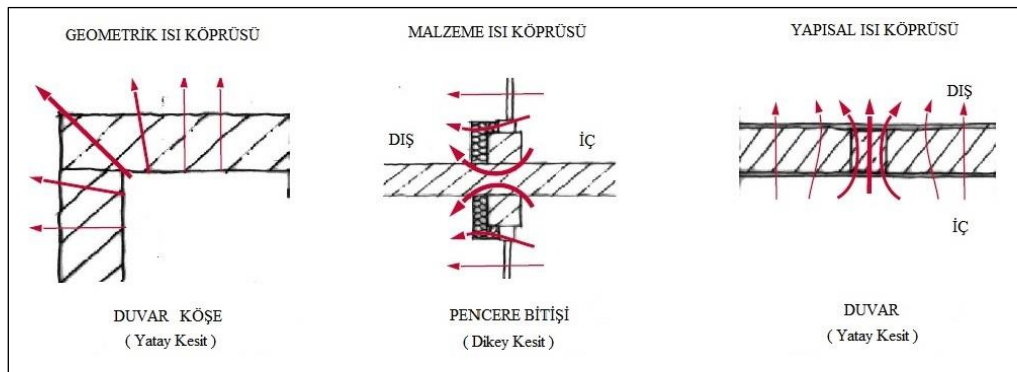
Binada kullanılan ısı yalıtımının niteliği, binanın öngörülen enerji etkinlik düzeyine, kabuk tasarımına, teknolojik sistemlerine, yapı fiziği özelliklerine ve mekân organizasyonuna bağlıdır. Burada, binanın hem yalıtım uygulamalarını hem de iç mekân tasarımını etkileyen bir konu olan malzemelerin fiziki özelliklerinin önemi üzerinde durmak faydalı olacaktır.

Yapı elemanlarının yüzeylerinde kullanılan kaplama malzemelerinin özellikleri, binanın ısı depolama yeteneğini etkilemektedir. Depolanan ısı, odadaki işletme sıcaklığını etkileyen bir faktör olarak, mekânın ısı konfor gereksinimlerini belirlemektedir. Dolayısıyla, iç mekân kaplama malzemeleri de, binada kullanılacak

ısı yalıtım malzemelerinin ya da iklimlendirme sisteminin özelliklerinin belirlenmesinde rol oynamaktadır. EK A.5'te iç mekânlarda kullanılan bazı malzemelerin birim hacim kütle ağırlıkları ve ısı iletkenlik katsayıları verilmektedir. Bu iki özellik malzemenin ısı depolama kapasitesini etkilemektedir. Malzemenin kütlesi ve kalınlığı arttıkça ısı depolama kapasitesi artmakta, iletkenlik katsayısı arttıkça ısı depolama kapasitesi düşmektedir.

Sürdürülebilir ısı yalıtımı için önemli olan başka bir konu da bina kabuk bileşenlerinde alınan önlemlerdir. Değişik pencere camı sistemlerinin ısı geçirgenliğine ilişkin değişik değerleri bulunmaktadır (EK A.6). Bunun dışında, dış duvarlar, çatı ve cephe birleşim noktaları gibi farklı kabuk bileşenleri için farklı parametreler ve değerler söz konusudur.⁶² Örneğin, binalarda pencere sistemleri ve cephe panelleri, çerçeve profilleri ile birlikte kullanılmaktadır. Sürdürülebilir binalarda sadece camların ya da cephe kaplama panellerinin üst düzeyde yalıtımlı olmaları yeterli değildir. Çerçevelerin ve kılavuz dikmelerin de ısı yalıtımlı olması gerekmektedir. Sürdürülebilir binaların tasarım aşamasında, ısıl konfor için gereken enerji talebini düşürmek amacıyla tüm bu parametrelerin değerlendirilmesi gerekmektedir.

3) Isı Köprüsü Oluşumunun Engellenmesi: Planlama ve yapım sırasında cepheyi oluşturan tüm bileşenlerin tek tek optimizasyonun yanı sıra ısı köprülerinin oluşumundan da kaçınılmalıdır; çünkü ısı köprüleri, hem ısıl iç konforu azaltmakta hem de enerji harcamalarını artırmaktadır. Bina kabuğunda ısı köprüleri üç ayrı yolla meydana gelmektedir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Isı Köprülerinin Oluşumu [85]

⁶² Sürdürülebilir binalarda yapı elemanlarının ısıl geçirgenlik değeri (U-değeri) en az ASHREA 90.1.2007 standartlarına uygun olmalıdır.

Biri, geometrik ısı köprüsüdür. Binaların dış duvarlarının köşelerinde, iç mekâna bakan yüzeylerdeki yoğuşmadan kaynaklanan küf, geometrik ısı köprüsünün varlığına dair bir ipucudur. Yeni binalarda cephenin dışından yapılan yeterli bir yalıtımla bu önlenebilmektedir. İkinci tip ısı köprüsü, malzemelerle ilgilidir ve binanın tüm kabuk bileşenlerinin kesişim noktalarında bulunabilmektedir. Bina kabuğu ile ısı bağlantısı kesilmemiş bütün birleşim noktaları, içerisi ve dışarı arasında ısı geçişlerine neden olmaktadır. Üçüncü tip ısı köprüsü yapısalıdır. Planlama aşamasında erken fark edilirse malzemede veya detaylarda değişikliğe gidilebilmektedir. Cepheyi yararak içeriden dışarıya doğru uzanan bütün yapısal öğelerde, ısı köprüsü oluşma riskinin yanında yoğuşma da yaşanabilmektedir. Bugünün yapı malzemeleri teknolojisi, çelik ve çelik-beton yapı bileşenlerindeki ısı köprülerinin ısı yalıtımı ve ısı ayrışımı için çeşitli çözümler sunmaktadır. Mekânın ısı konfor gereksinimlerine göre bu teknolojilerin hangisinin en ekonomik olduğu, ısı köprüsü analizleri ile belirlenebilmektedir.

4) Buhar Tutuculuğun Sağlanması: Binaların buhar tutuculuğu, sürdürülebilir binalarda önemli bir konudur. Buhar tutuculuğu sağlanmamış bir binada, mekanik sistemler çalışırken, iç hava basıncının yüksekliğinden dolayı daha alçak basınçlı dış hava içeri girememektedir. Ancak, mekanik sistem durduğunda, iç-dış basınç farkı ortadan kalkacağı için buhar geçişleri kaçınılmaz olmaktadır. Özellikle sıcak ve nemli iklimlerde sorun daha da büyüktür. Yüksek düzeyde yalıtılmış, buhar geçirimsiz binalarda, kış aylarında doğal havalandırma eksikliğinin neden olabileceği yoğuşmayı engellemek için ısı geri kazanım fonksiyonlu mekanik havalandırma kullanılması gerekmektedir. Yalıtımsız binalarla kıyaslandığında bu önlem büyük bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Dolayısıyla, yeni bir binada yapılacak olan iyi bir ısı ve buhar yalıtımı ile doğru bir iklimlendirme planı, binanın yaşam döngüsü içinde ısı konforu sağlamak için mekanik sistemlere düşen yükü azaltmakta ve netice olarak bu önlemlerin ilk maliyeti kendisini kısa bir sürede amorti etmektedir.

5) Esnekliğin Sağlanması: Isı yalıtımının mevsimlere ve kullanım ihtiyacına göre esneklik gösterebilen bir biçimde yapılması, enerji etkinliği için tercih edilen bir hedeftir. 1990'dan beri kullanılan ve birçok araştırmaya konu olan çift kabuklu cephe sistemleri (özellikle motorize edilmiş kanatları olan) böyle bir ısı yalıtımına iyi bir örnektir. Ayrıca bina kabuk tasarımında, esnekliği sağlayan daha yenilikçi ve deneysel yaklaşımlar da bulunmaktadır ancak bunlar gelişim aşamasındadır.

6) Yapısal Önlemler: Bina tasarımında ısı konforu ile ilgili alınması gereken önlemler arasında yapı fizikini ilgilendiren konular da bulunmaktadır. Bölüm 3.1.2.4.1’de Biyoiklimsel Tasarım alt başlığı altında incelenecek olan bu konuya Ersoy’un [91] ifadesiyle kısaca değinmek yeterli olacaktır.

“Soğuk bölgelerdeki önlemler; masif kitlelere gitmek ve soğuk yöne koridorları veya cephenin dar kısmını vermek şeklinde alınmaktadır. Sıcak bölgelerde ise, parçalı ve avlulu kütlelere, genelde havalandırmayı sağlayacak, planlamada orta hollü ve çatılarda soğuk çatı sistemleri kullanan geniş saçaklı sistemlere gitmek gerekmektedir.”

7) Mekân Organizasyonu: Son olarak, iklimsel konforu sağlayan mekanik sisteme düşen yükün azaltılması için binada mekân organizasyonuna da dikkat etmek gerekmektedir. Bu konuda yapılabilecekler arasında, mekânları iklimsel ihtiyaçlara uygun bölgelere ayırmak ve bu bölgeleri gereğinden büyük tasarlamamak sayılabilir. Ayrıca, yoğun bölgelerde eşit bir iklimsel performans sağlamak için bölücülerin ve mekân planlamasının etkilerini göz önünde bulundurmak ve kullanıcılara sağlanan birey-grup ölçeğindeki kontrol imkânını makul limitler içinde tutmak gerekmektedir.

3.1.1.3.2 Görsel Konfor

İnsanın fizyolojik ve psikolojik gereksinimlerine karşılık veren doğru bir aydınlatma tasarımı ile bina kullanıcılarının görsel konfora sahip olması -yani göz sağlığının korunması, görsel performansın⁶³ ve buna bağlı olarak yapılan işteki verimin artırılması- ofis binası tasarımında önemli bir parametredir. Görsel konfor koşullarının sağlanması hakkında önemli konu başlıkları, Türkiye’de de kullanılan Avrupa standartları, EN 12464-1’de belirtilmekte ve bu çalışmada sürdürülebilir mekân tasarımı çerçevesinde ele alınmaktadır.

Sağlıklı Aydınlatma ve Kullanıcı Konforu İlişkisi

Görsel konfor, kişinin işleri hem daha rahat hem de doğru yapabilmesini sağladığı için, çalışma ortamlarında verimliliği artıran bir faktördür. Bu yüzden, ofis binalarının -ağırlıklı olarak görsel eylemlerin gerçekleştirildiği mekânları barındırmaları nedeniyle- aydınlatma tekniği yönünden iyi görme koşullarına sahip olmaları, çalışanların performansı açısından büyük önem taşımaktadır. Uygunsuz ve

⁶³ *Görsel performans*; Görme sisteminin etkinlik derecesi. Örneğin, görsel bir işin hangi hız ve hangi duyarlılıkta sona erdirilmiş olduğunun ölçülmesinde olduğu gibi [117]

düşük nitelikli aydınlatma, konforsuzluğun yanında yorgunluk, baş ağrısı gibi daha ciddi sorunlara da neden olabilmektedir.

Yeterli düzeyde bir doğal aydınlatma bina kullanıcılarına görsel algıyı geliştiren zengin bir renk tayfı sunarak nitelikli bir çalışma ortamı yaratmaktadır. İç mekânda algılanan gün ışığının dinamik değişimleri ise görsel uyarı sağlayarak ve bina kullanıcılarının dış dünyayla olan bağlantılarını canlı tutarak psikolojilerini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca, güneş ışığı insanların fiziki olarak sağlıklı kalmalarını sağlayan birçok biyolojik süreç için elzem bir ihtiyaçtır. Bu yüzden, gündüz uzun saatler kullanılan ofis binalarının, mümkün olan en fazla gün ışığını iç mekânlara aktaracak ve kullanıcılara dış mekânla yeterli görsel bağlantıyı sağlayacak biçimde tasarlanmaları gerekmektedir.

Ofis Tiplerinin Aydınlatma Gereksinimleri

Ofis mekânlarında aydınlatma gereksinimleri; çalışan kişi sayısı, gerçekleştirilen eylemler ve mekân boyutlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, hücresel, grup ve açık planlı çalışma mekânlarının aydınlatma gereksinimleri ve tasarımları farklıdır. Doğal ışıktan yararlanma, hücresel ofislerde rahatlıkla uygulanabilmektedir. Buna karşın, grup ya da açık ofislerin mekân derinlikleri nedeniyle pencere yüzeyinden uzaklaştıkça, gün ışığının niceliği azalmakta ve iç kısımlardaki çalışma istasyonları gün ışığından eşit ve yeterli biçimde yararlanamamaktadır. Bu nedenle, gün ışığını iç mekâna taşıyan sistemler ile doğal aydınlatma oranı artırılmaya çalışılmaktadır. Bu önlemlere rağmen derin açık planlı ofislerde, gün ışığını destekleyen yapay aydınlatma sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

Sürdürülebilir İç Mekânda Yapay Aydınlatma Parametreleri

İç mekânlarda, genel olarak doğal ve yapay aydınlatma ihtiyaçları ayrı ayrı değerlendirilmektedir çünkü yapay aydınlatma, doğal ışığın yeterli veya hiç olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Ancak, sürdürülebilir binalarda, bu iki aydınlatma kaynağının kontrolleri ve düzenlemeleri arasında devamlı bir etkileşim bulunmaktadır. Bu etkileşim sayesinde, gündüz ve akşam aydınlatmaları arasında yumuşak bir geçiş sağlanmaktadır. Sürdürülebilir bir binada ve yapay aydınlatmanın olduğu bir ortamda, görsel konfor temel olarak şu faktörlere göre değerlendirilmektedir [85]:

- Mekânda yatay⁶⁴ ve düşey aydınlık düzeyleri,
- Mekânda aydınlatma dağılımının homojenliği,
- Işığın doğrudan (kaynağından) veya yansıyarak gelmesi ile oluşan kamaşmalardan kaçınılması, aşırı aydınlık düzeyi kontrastlarının engellenmesi (aydınlık ve karanlık adaptasyonu bakımından),
- Işığın yönü ile gölge ve renk etkisi,
- Yüzey alanlarının özellikleri
- Kullanılan aydınlatma aygıtlarının renk geriverimi ve ışığın rengi.

Her işlev farklı bir aydınlık düzeyi (lm/m^2 ya da lx)⁶⁵ gerektirmektedir. Türkiye ofis aydınlatmasında Avrupa standartlarındaki aydınlık düzeylerini kullansa da bu standartlar, yasal bir yaptırım olmadığı için genellikle yeşil bina sertifikalandırma aşamasında tekrar değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir ofis binalarında, gün ışığı ve bölgesel aydınlatma desteği ile bu standartlarda belirtilen aydınlık düzeyleri aşağı çekilmekte ve daha az enerjiyle yeterli görsel konfor sağlanmaktadır.

Yapay aydınlatmanın etki alanı, ışık kaynağının hangi doğrultuya ne kadar ışık akısı gönderdiğini gösteren ışık dağılım eğrisine göre belirlenmektedir. Kullanılan ampulün özelliklerine, aygıtın sayısına, konumuna ve ışık dağılım eğrilerine bağlı olarak ışık dağılımı sağlanabilir [92]. Aydınlatma tasarımcısı, kullanıcı gereksinimlerine göre belli yöntemler kullanarak yapay ışığın bu etki alanını yönlendirebilmektedir. Şekil 3.9.'da dolaylı ve doğrudan yöntemlerle aydınlatılmış bir odada ışık dağılımları gösterilmektedir. Dolaylı aydınlatmanın avantajları dağılımın yüksek oranda homojen ve kamaşma etkilerinin az olmasıdır. Doğrudan aydınlatmanın avantajları ise düşük elektrik tüketimi, daha iyi ışık-gölge karşıtlıkları ve aydınlatma düzenlemelerinin isteğe bağlı olabilmesidir. Dolaylı aydınlatmada, faydalı düzlem üzerinde 500 Lükslük bir aydınlık seviyesine ulaşmak için doğrudan aydınlatmada kullanılan elektrik miktarının iki katını kullanmak gerekmektedir [85].

⁶⁴ Ofis mekânlarında yapılan eylemler göz önüne alındığında, genel olarak döşemeden 75 cm. yükseklikte bulunan çalışma düzlemi, faydalı düzlem olarak tanımlanmakta ve yatay aydınlık düzeyi için kullanılmaktadır.

⁶⁵ Aydınlık düzeyi aydınlığın niceliğidir ve hesaplanabilir. Mimarlıkta söz konusu olan ortalama aydınlıklık düzeyi, bir yüzey parçasının aldığı ışık akısının (lümen- lm), o yüzey alanına (m^2) bölümüdür. lm/m^2 ya da lüks (lx) olarak ifade edilir [92].



Şekil 3.9. (Soldan sağa) Doğrudan ve Dolaylı Yapay Aydınlatmanın Tek Başlarına Kullanımlarındaki Etkilerini Gösteren Temsili Resim [85].

Dolaylı aydınlatmada homojenlik sağlansa da gölge etkisinin az olmasından dolayı hâkimdir. Görsel ve ekonomik anlamda optimum bir çözüm, genellikle bu iki aydınlatma yönteminin birlikte kullanıldığı karma sistemle mümkün olabilmektedir (bkz. Şekil 3.32).

Bir odanın içinde hâkim olan aydınlatma atmosferi; yüzey alanları, seçilen lamba, kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri ve ışık rengi ile belirlenmektedir.

Yüzeylerin boyut, renk, yansıtıcılık ve yutuculuk gibi özellikleri aydınlatma niteliğini etkilemektedir. Mekân yüzeyleri ne kadar açık renkli tasarlanırsa, yansıma yoluyla faydalı düzleme düşen ışık miktarı o oranda artmaktadır. Açık renkli yüzeylerde ışığın peş peşe yansıması ile oluşacak yayınık ışık, homojenlik sağlayarak aydınlık niteliğini olumlu yönde etkilemektedir.

Uygun lamba seçimiyle bir odada gün ışığına benzer özelliklerde aydınlatma atmosferi yaratmak mümkün olabilmektedir. Ofislerde çalışan kişiler tarafından konforlu olarak algılanan ışık rengi⁶⁶ kuramsal olarak beyazdır. Ancak aynı ışık rengine sahip olmalarına rağmen lambalar ışıklarının spektral bileşenleri nedeniyle çok farklı renk geri verme özelliğine sahip olabilmektedir.⁶⁷ Ofislerde kullanılan yapay ışık, gün ışığında olduğu gibi mümkün olan en doğru renk algılamasını sağlamalıdır ve insanların ya da eşyaların gerçeğe en yakın renklerini ortaya çıkartabilmelidir. Bir lambada bunun ölçüsü, (Ra) kademeleri ile belirtilen renksel geriverim özelliğiyle ortaya çıkar. İdeal olarak Ra = 90 olmasına rağmen optimum

⁶⁶ *Işık rengi*; birincil ışık kaynağı gibi ışık yayımlar görünen ya da düzgün yansıma ile böyle bir ışığı yansıtıyormuş gibi görünen bir yüzeyin algılanmış rengi [92]

⁶⁷ URL-6, 2014; <http://www.tekfenendustri.com.tr/aydinlatmateknigikavramlari.html>

değer 80 dir. Bir aydınlatma aygıtının renksel geriverim özelliği ise imal edildikleri malzemeye göre değişir ve ışığın yansıtılmasında rol oynar.

Sürdürülebilir İç Mekânda Doğal Aydınlatma Parametreleri

Kullanılan yapay aydınlatmadan bağımsız olarak, gündüz saatlerinde görsel konfor değerlendirmesi çok daha karmaşıktır çünkü sadece tek bir sabit durum değil, bütün yıl boyunca değişen doğal ışık etkisinin hesap edilmesi gerekmektedir.⁶⁸ Odanın biçimi, yakın çevredeki engeller ve seçilen cephe bileşenleri bir odanın içindeki gün ışığı aydınlığının kalitesini etkileyen faktörlerdir. Ancak, bu üç faktör, mimari ve ısı gereksinimlerle de bağlantılı olduğu için optimum bir aydınlatma ancak bütünsel bir yaklaşımla mümkün olabilmektedir. Bir ofis binasında, gün ışığının iç mekânda gerekli görsel kaliteyi sağlaması için aşağıdaki şartlar önemlidir [85]:

- Kış ve yaz aylarında, dış çevrenin aydınlık seviyesi ile karşılaştırıldığında, iç mekân aydınlık seviyesinin belli değerlere ulaşması,
- Odanın içindeki doğal ışığın homojen yayılımı,
- Dış çevrenin aydınlığına göre iç ortamın aydınlık seviyesinin değişmesi,
- Dış ortamla ilişkin yeterli bir güneş kırıcısıyla birlikte kurulabilmesi,
- Parıltı⁶⁹ seviyesinin (lm/m^2) dengelenerek kamaşmanın engellenmesi,
- Kullanım sırasında gerekli aydınlatmanın büyük oranda elektrik kullanmadan gün ışığından sağlanması

Güneşten korunma önlemleri ve kamaşma probleminin sınırlamalarına sadık kalarak, potansiyel olarak mevcut olan gün ışığından maksimum oranda faydalanmak üzere doğru cepheyi tasarlamak, bina tasarımının belki de en zor konularından biridir. Bunun nedeni, gün ve yıl boyunca gökyüzü ve güneşin durumunun çeşitliliğidir. (EK A.7) Bir iç mekândaki doğal ışığın kalitesi farklı hava şartlarında değişik cephe analizleri yapılarak sağlanmaktadır. (EK A.8) Türkiye gibi orta iklim kuşağındaki bölgelerde, yaz aylarında gün ışığının % 0,3'ü ve kış aylarında % 6'sı çalışma yüzeylerine aktarılabilirse yeterli bir doğal aydınlatma sağlanabilmektedir. Ancak, buradaki zorluk gün ışığı aydınlık düzeyinin ve güneşin ışıyım etkisinin aynı anda

⁶⁸ İdeal olarak sürdürülebilir tasarımda mekânın aydınlatma gereksinimi hesaplanırken, mekânın bulunduğu bölgenin bir iş yılı boyunca gün ışığı özellikleri, düzenli olarak gözlemlenmekte ve ilgili veriler toplanmaktadır.

⁶⁹ *Parıltı*; bir yüzeyin az ya da çok ışık yayımlar görünmesine bağlı görsel duyulanma verisidir [117]. Bir ışık kaynağının ya da aydınlatılan bir yüzeyin parıltısı (L) algılanan aydınlık etkisi için bir ölçüdür [URL-6, 2014].

farklı oranlarda düşürülmesi gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Bugün, cam teknolojisindeki gelişmeler sayesinde doğal ışık ve ısı arasındaki bu ters ilişki, dengelenerek görsel konfor artırılabilir.

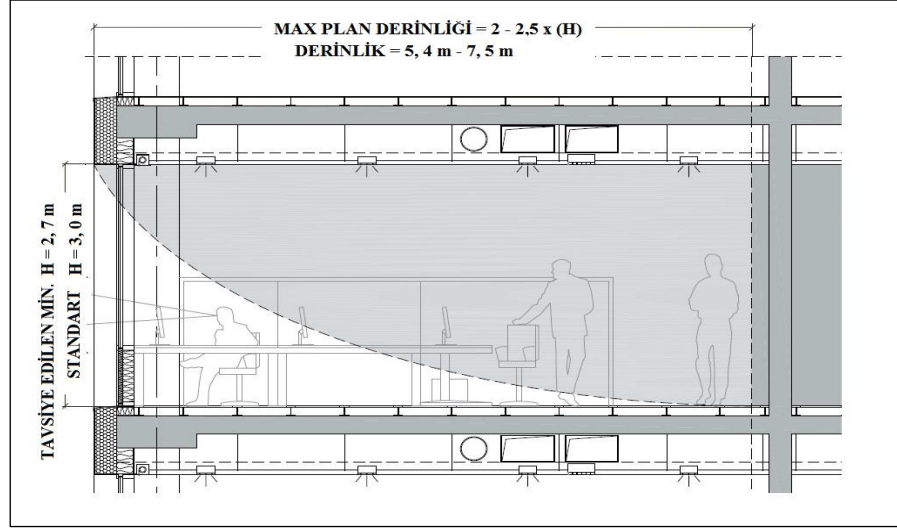
Parıltı değişkeni, yüzeylere düşen ışığın göz tarafından algılanma seviyesi olarak düşünülebilir. Farklı parıltı değerleri kontrast oluşmasına neden olmakta, kontrast da gözün objeleri tanıyabilmesini sağlamaktadır. Ancak, eğer kontrast çok yüksekse insanın görüşünü zorlayan, dikkat dağınıklığına, yorgunluğa ve göz rahatsızlıklarına neden olan kamaşmalara yol açmaktadır. Kamaşma, kullanıcının perdeleri kapama gibi gün ışığının oda içine girmesini engelleyen davranışlarda bulunmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden, çalışma mekânlarında uygun bir parıltı dengesi sağlanmalıdır. Çalışma bölgesiyle ekranın yakın çevresinin arasındaki kontrastın 3:1, çalışma bölgesi ile daha uzak bölgelerin arasındaki kontrastın ise 10:1 oranını geçmemesi gerekmektedir.⁷⁰ Ancak, araştırmalar, daha yüksek oranlarda karışıklığın da kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Gün ışığının insanlar üzerindeki olumlu etkileri, pencerenin dışındaki yüksek orandaki aydınlık seviyelerinin olumlu algılanmasını sağlamaktadır [85].

Yapay aydınlatmanın tersine, tek taraftan gün ışığı ile aydınlatılan mekânlarda ışığın tam olarak homojen dağılımını sağlamak zordur. Aydınlatmada homojenlik durumu, bir odanın belli bir bölümünde minimum aydınlık seviyesinin orta derecedeki aydınlık seviyesine oranı olarak tanımlanmaktadır. Yapay aydınlatma için bu oranın 0,6'dan yüksek olması gerekmektedir. Ancak, doğal aydınlatma için bu orana çok sınırlı olarak ulaşılabilmektedir. Doğal aydınlık dengesi için hedef, 0,125'den fazla bir değere ulaşmaktır [85]. Temelde, bu değeri etkileyen faktörler, ışığın yayılma açısı ve iç mekânda kullanılan malzemelerin yansıtma katsayılarıdır.

Sürdürülebilir İç Mekânlarda Doğal Aydınlatma Yöntemleri

Mekân Derinliği: Doğal aydınlatmayı etkileyecek önemli bir unsur mekânın derinliğidir. Ofis binalarının doğal ışığı daha etkin kullanabilmeleri için mekân ölçülerinde tavsiye edilen bazı oranlar vardır. Örneğin, açık ofislerde -net tavan yüksekliği en az 2,7 m olacak şekilde- derinlik arttıkça yüksekliğin belli bir oranda artırılması, mekân içindeki aydınlık seviyesini yükseltirken, ferah bir atmosfer oluşturarak çalışana psikolojik olarak konforlu bir ortam yaratmaktadır (Şekil 3.10.).

⁷⁰ ANSI / IESNA RP-1-1993 (ABD standartları) tavsiyelerine göre

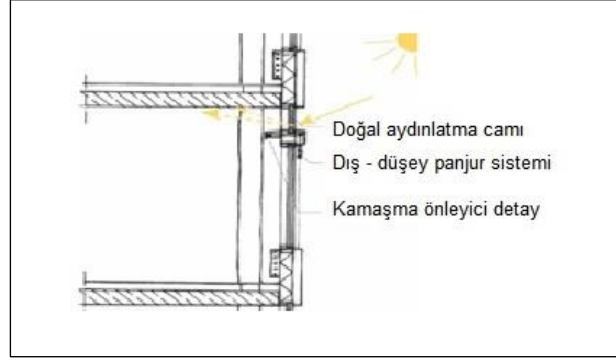


Şekil 3.10. Doğal Işığın Etkin Kullanımı İçin Tavan Yüksekliğinin Plan Derinliğine Oranı [93]

Cephe Sistemleri: Doğal ışıktan faydalanmanın en sürdürülebilir yöntemleri, enerji, görüş sahası ve esneklik faktörlerini de göz önünde bulunduran cephe sistemleri sayesinde uygulanmaktadır. Bu bağlamda, binaların dış cephelerinde kullanılan en ekonomik güneş kırıcı elemanlar standart düşey panjurlardır. Bu tip panjurlar, üç tiptir. Biri, perfore edilmiş, konkav lamellerle üretilenlerdir ki bunlar çok iyi bir doğal aydınlatma ve dış çevre görünürlüğü sağlamaktadır. Kapalı pozisyonda, dağılmış güneş ışığı odada fazla ısınmaya neden olmadan içeriye girmektedir. İkincisi, panjur yüzeyinin üst çeyrek bölümündeki lamellerin alt bölümlerdeki lamellerden farklı açılarda⁷¹ monte edilmesiyle oluşan tiplerdir ki bu da, ekonomik ve fonksiyonel bir doğal aydınlatma sağlamaktadır. Bu sistemde yüksek oranda gün ışığı, cephenin üst bölgesinden odanın derinliklerine kadar girebilmektedir. Üçüncü alternatif ise, Şekil 3.11.'de görüldüğü gibi, pencerenin üst bölümü ile alt bölümünün ayrılması ve düşey panjur sisteminin sadece altta uygulanmasıdır. Bu yolla içeriye serbestçe girebilen bol miktarda gün ışığı, kamaşmayı önleyici detaylarla odanın tavan, duvar ve tabanından yansıyarak odaya homojen olarak dağılabilmektedir. Ancak, beş metreden daha derin mekânların içine gün ışığı sokabilmek için lamellerin yüksek düzeyde yansıtıcı ve tavanın ışığı yönlendirici ve taşıyıcı özelliklere sahip olması gerekmektedir.

⁷¹ Üst lameller yatay ve alt lameller düşey

Doğal aydınlatma ve monitör ekranı olan mekânlarda kamaşmayı önleyici yeterli önlemleri almak gerekmektedir. Bunun için monitör ve görüş açısındaki yüzeylere düşen güneş ışığı miktarlarının arasındaki farkın yukarıda belirtilen düzeyde olması gerekmektedir. Ayrıca, görünen çevredeki yüzeylerin ışığı yansıtıcılığı da birbirine yakın olmalı ve ekran üzerine düşebilecek olası yansımaların kontrastı azaltılmalıdır.



Şekil 3.11. Cephe Kesiti, VDI Ofis Kuleleri, Düsseldorf, Almanya [85]

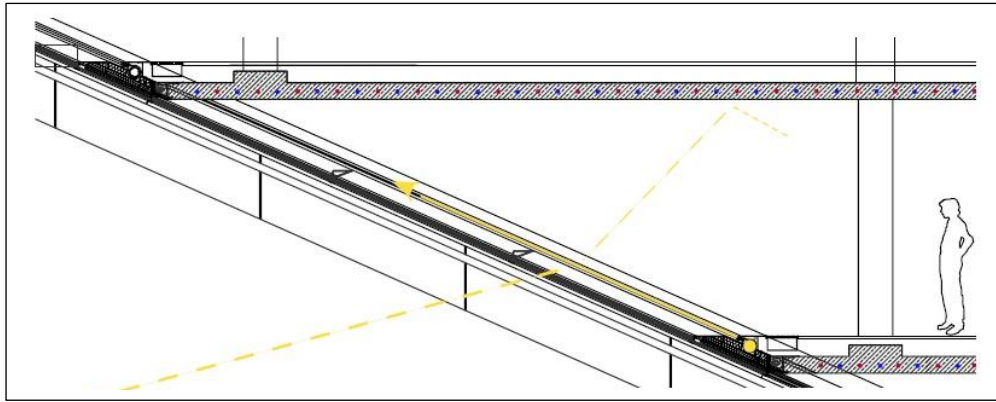
Bunun dışında, gökyüzünün görünen parçası ile kamaşmayı önleyen stor sisteminin ışık geçirimsizlik derecesi ve yapısındaki gözeneklerin büyüklüğü de önemlidir. Stor sistemlerin ışık geçirimsizlikleri, pencere bölgesindeki aydınlık düzeyini dolayısıyla da iklimsel konforu etkilemektedir. Monitörlü çalışma mekânlarında, iklimsel konforu sağlayan ve kamaşmayı engelleyen bu sistemler, (içerden ısı yalıtımlı camın önüne yerleştirilmesi ve dışarıda güneş kırıcı başka bir sistemin olmaması durumunda) storun ışık geçirimsizliğine bağlı olarak iyi bir doğal aydınlatma konforu sağlayabilmektedir. Kamaşma koruyucu sistemin ışık geçirimsizliği az ise yüksek kontrast önlenmiş olmaktadır. Ancak, bu çözüm doğal ışık ve pencere kullanımının kısıtlanması, gün ışığı düzeyinin azalması ve çevreyle iletişimin kesilmesi açısından psikolojik rahatsızlık yaratmaktadır.⁷² Bunu önlemenin iki yolu vardır. İlki, içerideki kamaşma önleyici sistemlerden ziyade dışarıdaki güneş kırıcı sistemleri kamaşma önleme amacıyla kullanmayı tercih etmektir ki burada, güneş kırıcısının rüzgâra dayanıklılığı ve ışık geçirimsizliği önem kazanmaktadır. (Şekil 3.12.) İkincisi ise, kamaşma önleyici sistemin, Şekil 3.11.'deki detaya benzer bir prensiple aşağıdan yukarıya doğru hareket eden bir tarzda ters döndürülmesidir. Bu yöntemde, binanın

⁷² İç avlular gibi çeşitli fonksiyonlara hizmet veren mekânlarda kullanılan kamaşma önleyici sistemlerin ışık geçirimsizliği daha fazla olabilmektedir.

cephe yapısına bağılı olarak, ışık yukarıdan alınarak odaya yeterli düzeyde yansıtılmış gün ışığı sağlanmış olmaktadır (Şekil 3.13.).



Şekil 3.12. Doğu, Batı ve Güney Cepheler için Dıştan Pasif Gölgeleme Yöntemleri (Chandler City Hall, Arizona, 2012, ABD)⁷³



Şekil 3.13. Batı Cephesi Kesiti, Dockland Binası, Hamburg, Almanya (Aşağıdan Yukarıya Hareket Eden Güneş Kırıcı Sistem Detayı) [85]

İç mekânda daha homojen bir doğal aydınlatma sağlayacak ve kamaşmayı önleyecek diğer bir yöntem de güneş ışınlarını mimari elemanlarla tavana ve mekânın derinliklerine yönlendirmek ve ışığın yayınlık olarak daha fazla içeri girmesini sağlamaktır. Bunun için; derin iç-dış denizlikler, alçak ve saydam bölücüler, stratejik olarak yerleştirilmiş yansıtıcı yüzeyler, eğimli tavanlar veya yerden yaklaşık iki metre yukarıda tasarlanan iç-dış ışık rafları kullanılmaktadır. Işık rafları cepheden

⁷³ URL- 7, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/93>

taşacak biçimde yerleştirilirse istenmeyen açılardan gelen güneş ışınlarına da gölgeleme sağlamaktadır [94]. Bu konu Bölüm 3.1.2.4.3’de Pasif Güneş Sistemleri Yoluyla Güneşten Enerji Kazanılması alt başlığı altında biraz daha genişletilmiştir.

Bir iç mekânda kullanılabilir doğal ışık miktarını, engellerin mevcudiyeti ve cephe tasarımı belirlemektedir. Engellerden kaynaklanan gölge oluşumu, komşu binalar ya da binanın tasarımı ile ilgilidir (EK B.10).

Bina tasarımında, özellikle çok kişi tarafından kullanılan mekânların yeterli güneş ışığı alması konusuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Çok yoğun kullanılan odaların cephe tasarımında doğal aydınlatma için en önemli faktörler, bina yönüne ve mekân düzenlemesine uygun planlanmış pencere alanı ve konumu ile lento uzunluğu ve camın ve güneş kırıcısının ışık geçirimsizliğidir.

Doğal ışığa, birçok fonksiyon için masa üstü seviyesinin üzerinde ihtiyaç duyulduğundan dolayı, cephenin alt seviyesindeki pencere camının odanın aydınlık seviyesi üzerinde fazla bir etkisi olmamaktadır. Pencere yüzey alanının -cephede doğru yerleştirildiği varsayılırsa- odanın dış cepheye bakan yüzey alanlarının % 60-70’i arasında olması, odaya optimum düzeyde gün ışığı sağlamaktadır [85].

Pencerede lento uzunluğu ne kadar az olursa alınacak etki o kadar iyi olmaktadır (EK B. 11). Lentonun kısalığı oranında, cephenin üst bölümünden giren gün ışığı daha az yüzeyden yansiyarak odanın daha derin bölgelerine kadar erişebilmektedir. Lento uzunluğu artarsa, düşen gün ışığı oranı, yansıtıcı yüzeylerin miktarı artırılarak telafi edilebilmektedir. Böyle bir durumda, iç ışık rafları ve yatayda bölünmüş hacimlerin tavanları gibi yatay ya da yataya yakın yansıtıcı ek yüzeylerin kullanımıyla aydınlık seviyesi bir miktar artırılabilir.

Bunların dışında, bina tasarımında dış cephedeki üst-yatay çıkmaların pencere camının ışık geçirimsizliğini azaltacağı da göz önünde bulundurulması gereken konulardandır (EK B.12).

Camın ve güneş kırıcı sistemin ışık geçirgenliği özellikleri de odanın içindeki doğal aydınlık seviyesini doğrudan etkilemektedir. Camdaki güneş kırıcı kaplamalar ve renkli camlar ışık geçirgenliğini her zaman azaltmaktadır. Buna karşılık, nötr katmanlı fotokromik camların ışını dağıtma (açısal seçici⁷⁴ veya tayfsal seçici⁷⁵)

⁷⁴ *Açısal seçici camlar*; yazın güneş yükseliş açısı dike yakın iken gelen ışığı geçirmemekte, düşük yükseliş açısı ile gelen ışığı geçirmektedir.

etkileri vardır. Bu katmanlar, gün ışığının maksimum seviyede geçmesini sağlarken, güneşin UV veya IR ışınlarını yansıtmakta ya da yutmaktadır. Tayfsal etkileri olmayan renkli camlar, Avrupa'daki sürdürülebilir binalarda kullanılmamaktadır. Elektrokromik (değişken geçirgenlikli ya da akıllı)⁷⁶ camlar ise doğal ışık ve ısı arasındaki ilişkiyi dengelediği ve görsel konfor düzeyini artırdığı için tercih edilmektedir. Camlarda %30 ışık geçirimsizlik (örneğin, yoğun bilgisayar kullanılan veya batıya cephesi olan mekânlarda) kabul edilen asgari değer olmakla birlikte, %55'in üzeri tercih edilmektedir [95].

Işık geçirimsizlik, gün ışığından faydalanmak amacıyla, camlarda sabit bir özellik olmakla birlikte güneş kırıcı sistemlerde değişkenlik göstermektedir. Gereksinimlere uygun panjur ve pencere sistemlerinin kullanımıyla eşit bir aydınlık seviyesi elde edilebildiği için tek taraftan gün ışığı alan odalarda dahi yüksek oranda görsel konfora ulaşılabilmektedir. Gün ışığı geçirimi ve kontrolü açısından, güneş kırıcı dış panjur sistemleri ile iç mekânda kullanılan şerit perde ya da storlar (dış korumanın olmadığı durumda) karşılaştırıldığında, perdenin “yeterli” olduğu ayrıca enerji etkin ve rahat olduğu söylenebilir. Ancak, perdenin yanında dışarıda alınan önlemlerin de eklenmesiyle gün ışığından maksimum seviyede fayda sağlanmaktadır.

3.1.1.3.3 *İşitsel Konfor*

İşitsel Konfor ve Kullanıcı İlişkisi

Ses veya gürültü; gazlar, katı maddeler ve sıvı ortamlarda titreşimler yaratarak yayılan bir enerji türüdür. Ses kaynağı havayı titreştirmekte ve ses dalgalarının çarptığı cisimler de titreşerek sesi iletmektedir. İnsan kulağı da bu titreşimleri algılamaktadır. Seslerin algılanması bilinçaltı düzeyinde olmasına rağmen, bazı durumlarda insanların fiziksel ve zihinsel sağlıkları ile bunlara bağlı olarak ta performansları maruz kalınan ses tipine ve miktarına bağlı olarak etkilenebilmektedir. Sağlık durumunun etkilenmesi için mutlaka yüksek düzeyde ve devamlı bir gürültünün olması gerekmektedir. Yükselip alçalan ya da aniden başlayan sesler bile rahatsızlık verebilmektedir. Bir binanın içinde bunlara örnek olarak, telefonda konuşma sesleri, çalışanların veya komşuların tartışmaları gibi bilgi

⁷⁵ *Tayfsal seçici camlar* (spectral selective glazing); görülebilen ışınmı olabildiğince geçiren fakat kızılötesi ışınmı yutan veya yansıtan camlardır.

⁷⁶ Cam yüzeyine çok katmanlı film tabakası şeklinde uygulanan ve yüzeyde oluşan elektriksel alana bağlı olarak optik özelliklerini değiştirebilen bu sistemler, cephede dinamik bir filtre gibi davranarak binaların enerji ve konfor performanslarını arttırmaktadır. İlk yatırım maliyeti fazla olsa da işletim sırasındaki bütünsel enerji etkinliği açısından özellikle büyük hacimli ofis binalarında avantajlıdır.

içeren sesler sayılabilir. Tasarım aşamasında, sesleri, “sağlığa zararlı” ve “engelleyici” olarak iki bakımdan değerlendirmek gerekmektedir. Algılanan sesin hangi noktadan itibaren sağlığı tehlikeye sokacağı, gürültü seviyesinin yanında gürültüye maruz kalınan süreye de bağlıdır.

Ofis Mekânlarında İşitsel Konfor Gereksinimleri

Genel olarak, belirli bir mekân için ses ya da titreşim yalıtımı gereksinimleri; istenen ortam gürültü seviyesine, dış kaynaklı seslerin iç mekâna etkisine ve yakındaki kaynak ve etkinliklerden gelen ses veya titreşimlerin seviyesine bağlıdır.

İşitsel konforu iyi bir ofis ortamı, mekân programındaki etkinliklerin yerine getirilmesini engellemeyecek bir gürültü seviyesine sahip olmalıdır. Ofislerdeki temel işitsel gereksinimler; konuşanlar arasında geçen diyalogun diğer çalışanlar tarafından duyulmaması ve çevredeki konuşmaların ya da gürültünün dikkat dağınıklığına yol açmamasıdır. Vischer’in ⁷⁷ [96] ifadesiyle, işitsel konforun sağlanması için “ofiste gürültüden arındırılmış, konuşma anlaşılabilirliğine olanak veren ve gerektiğinde işitsel gizliliği sağlayan koşulların elde edilmesi” gerekmektedir. Özellikle açık ofis sistemlerinde içeriden ya da dışarıdan gelen sesler, mekân içinde yayılmakta ve çalışanların verimliliklerini düşürebilecek olumsuz etkiler doğurmaktadır.

Bina tasarımının en baştan, dış gürültünün içerdeki ve çevresindeki insanların sağlığını tehdit etmeyecek; onların yeterli koşullarda uyuma, dinlenme ve çalışmalarına izin verecek biçimde yapılması gerekir. Özellikle dış gürültünün yoğun olduğu bölgelerde, hafif yapı malzemeleriyle tasarlanan modern binaların gerekli işitsel konfor düzeyine sahip olabilmeleri için özel önlemler alınmalıdır.

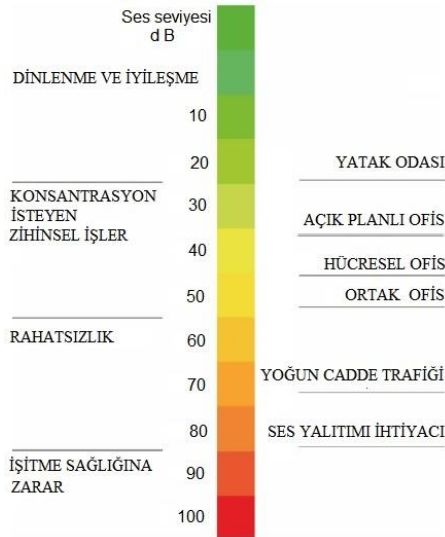
Kentlerde dış çevre gürültüsü olarak en sık karşılaşılan trafik sesi, kısa süreli (örneğin, uçak, tren, trafik ışıklarındaki arabalardan gelen) ve düzenli olarak iki çeşittir. Kısa süreli gürültülerin sağlık üzerinde yarattığı gerilim gürültünün sıklığına bağlıdır ve değerlendirme yapmak daha zordur. Ilıman havalarda bina kullanıcıları çoğunlukla pencereleri açarak havalandırma sağlamayı tercih ettikleri için trafik gürültüsünün etkisi, pencerenin açık ve kapalı olmasına göre değişkenlik göstermektedir. Pratikte, bina kullanıcıları genellikle doğal havalandırma için,

⁷⁷ Vischer, J.C.; Kanada’da tasarım konusunda dersler veren; çevresel psikoloji, çalışma ortamları ve verimlilik konularında çalışmalar yapan bir araştırmacı.

dışarıdan gelen yüksek düzeyde gürültüyle yüzleşmeyi kabul etmektedirler. Buna karşılık, mekanik havalandırmadan gelen daha düşük seviyedeki gürültüden rahatsız olmaktadır [85].

Binanın içinden kaynaklanabilecek gürültü kaynakları, insanlar, teknolojik aygıtlar ve mekanik sistemlerdir (örneğin, vantilatörler, yoğuşturucular, pompalar, motorlar, asansörler ve yürüyen merdivenler). Genel olarak, işitsel konfor koşullarını sağlayan mekân tasarımı yaparken, rahatsızlık veren sesin veya titreşimin tamamen ortadan kaldırılması ya da sadece azaltılması arasında karar vermek gerekmektedir. Örneğin, çalışma bölümlerinin alçak bölücülerle ayrıldığı açık planlı ofislerde, çalışanların seslerinin diğer bireyler tarafından *belli bir seviyede* duyulması/anlaşılması kabul edilebilirken, bir yönetici odasından duyulan seslerin anlaşılmaması gerekmektedir. Şekil 3.14.'te iç mekânda farklı etkinliklerin hangi gürültü seviyelerinde gerçekleşebileceği gösterilmektedir.

İşitsel konfor açısından binalarda müstakil birimlerin içinde alınan önlemlerin yanında kiraya verilen bölümler arasında da ses geçirimsizliğin sağlanması gerekmektedir. İşitsel konfor seviyesi için bu tip mekânlarda kullanılan bölücü duvarların ses yalıtım özellikleri, uygulama alanına göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 3.14. Etkinlik ve Mekân Kullanımına Bağlı Gürültü Seviyeleri Sınıflandırması (1000Hz) [85]

Bir iç ortamın işitsel konfor düzeyi, gürültü seviyesinin yanında, mekândaki yansıma (reverberasyon) süresine⁷⁸ ve sesin düzgün dağılımına da bağlıdır. Reverberasyon değeri duvar yüzeylerinin, donanımın ve oda hacminin ses yansıtıcı ya da emici özelliklerinden etkilenmektedir. Bir odada gürültünün yayılmaması için alınan önlemler reverberasyon süresini belli sınırlar içinde etkilese de çoğu zaman sesin yansıması ve sesin geçmesi faktörleri için ayrı ayrı önlem alınması gerekir.

İletişimin önemli olduğu mekânlarda yoğun çalışmaya imkân yaratmak için reverberasyon süresinin minimum seviyede olması gerekmektedir. Buna karşılık, müzik dinlenen bir mekânda bu sürenin daha uzun olması daha iyi bir işitsel konfor sağlamaktadır. Reverberasyon süresi, salon ya da stüdyonun büyüklüğü ile doğru orantıdadır. Ayrıca, karmaşık geometriye sahip veya yüksek işitsel konfor beklentisi olan mekânlarda, sesin düzgün ve homojen olarak dağılmasına dikkat etmek gerekmektedir. Örneğin, bir konser veya konferans salonunda tüm dinleyicilere sesin aynı seviyede ve kalitede ulaşabilmesi önemli bir faktördür.⁷⁹

Sürdürülebilir İç Mekânlarda İşitsel Konforun Sağlanma Yöntemleri

Gürültünün azaltılması için; gürültü oluşturan faktörlerden kaçınmak, mevcut sesi kaynağında hapsetmek ve bilinen ses kaynakları ile araya tampon hacimler yerleştirmek başlangıçta alınacak ilk önlemlerdir. Bunun için şunlara dikkat etmek gerekmektedir [97]:

- Binanın, açık mekânların, girişin, pencerelerin ve arsada yerleşim ve yönün dış kaynaklı gürültüleri azaltacak biçimde tasarlanması (kaynakla arada mesafe bırakarak, doğal unsurlar, gürültü kalkanları, duvarlar, ya da ses yalıtımlı camlar kullanarak),
- Az ses çıkartan ve çıkan sesi söndüren mekanik ve elektrik sistemlerin kullanılması,
- Ses çıkaran ve titreşime neden olan cihaz ve etkinliklerin gürültüye hassas bölgelerden (yatayda ve düşeyde) uzağa yerleştirilmesi,

⁷⁸ *Yansıma (reverberasyon) süresi*; Yansımış birçok sesin birleşip yavaş yavaş sönümlenmesine yansıma ya da çoklu yankı denir. Ses kaynağı sustuktan sonra ses şiddetinin almış olduğu en yüksek değerin bir milyonda birine düşmesi veya ses düzeyinin en yüksek değerinde 60 desibel aşağı düşmesi için saniye cinsinden geçen süreye o hacmin reverberasyon süresi (ty) denir [URL-8, 2014].

⁷⁹ Bir konser veya konferans salonunda akustik kalite, kural olarak, Konuşma Aktarım Katsayısı (STI-Speech Transmission Index), Ünsüz Harflerin Artikülasyon Kaybı (ALC-Articulation Loss of Consonants) ve mekânda gürültü seviyelerinin düzenine bağlıdır. STI ve ALC, konuşmaların anlaşılmasını ve müzik gösterilerinin işitsel bütünlüğünü belirleyen değer ölçüleridir [85].

- Havadan taşınan gürültüyü ve yapıdan taşınan titreşimi kaynağında emerek gürültünün yayılmasının azaltılması ya da engellenmesi (susturucu, ses zayıflatıcı kullanılması, makine ve cihazların yalıtım yastıkları üzerine veya ses yutucu bölmelere yerleştirilmesi yöntemleriyle).

Kaçınılamayan gürültünün bina boyunca ve odalarda dağılmasını kontrol altına almak için sesi geçiş yolları boyunca azaltmak gerekmektedir. Bu amaçla yapılacak ses yalıtımında temel prensip, ses dalgalarının bir yüzeyde durdurulması veya söndürülmesidir. Bunun için şu önlemler alınmaktadır [97]:

- Sesi azaltan bariyerlerin (koridorlar, lobiler, merdivenler, elektrik/temizlik dolapları ve depolar) gürültü kaynağı ile gürültüye hassas mekânlar arasına yerleştirilmesi ve etkinliklerin işitsel ihtiyaçlara göre kümelenmesi veya yalıtılması,
- Ses yalıtımlı kabuk bileşenleri, ses yalıtımlı duvar, döşeme ve tavan detayları, ses yutucu yüzey malzemeleri, akustik iç kapılar kullanarak sesin geçişini engelleme,
- Mekanik sistem ve cihazlarla ilgili ses yalıtım önlemlerinin alınması (örneğin, boruların yerleşimi, boyutu, şekli ve yalıtımı ile ilgili).

Gürültünün mekânın kendi içinde kontrolü ise şu yöntemlerle sağlanmaktadır [97]:

- Açık planlı ofislerde; esnek yer kaplamaları, akustik asma tavan panelleri, ses emici tavan geometrisi, ses emici ya da yansıtıcı bölücüler ve mobilyaların kullanımıyla fazla gürültünün yutulması veya bloke edilmesi,
- Konuşma mahremiyetinin sağlanamadığı, çok sessiz odalarda özel konuşmaları maskelemek için beyaz gürültü⁸⁰ kullanımı,
- Açık planlı ofislerde; iş istasyonlarının şaşırtmalı düzende yerleştirilmesi, iş istasyonları ile ofis cihazlarının arasındaki mesafenin artırılması, çalışanlar ya da gruplar arasına ses yalıtımını artırmak ve yankıyı azaltmak için kısmi yükseklikte bölücü duvarların kullanımı, bölücülerin dolgu yapıda ve her iki yönde ses yutucu olmaları,
- Oda geometrisi, mobilya yerleşimi ve uygun yüzey malzemeli mobilya ile akustik konforun sağlanması ve bu yöntemlerin kullanımıyla yüz yüze iletişim,

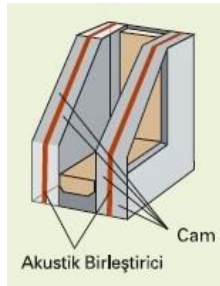
⁸⁰ *Beyaz gürültü*; Uğultuyu andıran, fazla dikkat çekmeyen ve istenmeyen sesleri maskelemek için kullanılan beyaz gürültü, sinyal yükseklikleri frekans spektrumunda eşit şekilde dağılmış gürültüdür. Kulağın algılayabildiği bütün ses dalgalarının birlikte duyulmasıyla orta çıkan bir etki yaratır. Elektronik araçlarla oluşturulabilir. Doğadan örnek, rüzgâr ve yağmur sesidir. Ofislerde gürültü ile ilişkili kaygıyı azaltıp verimi artırır [URL-10].

konferans veya sunum gibi mekân programını destekleyen işlevler için uygun bir yankı süresine ulaşılması.

Sürdürülebilir binalarda alınacak bu önlemlerle birlikte cephe sistemlerinin ve iç mekân bileşenlerinin bütünsel açılardan da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Cephe Sistemlerinde Ses Yalıtımı: Trafiğin yoğun olduğu bölgelerde tasarlanan sürdürülebilir bina cephelerinin, pencerelerin açık olduğu konumda dahi ses yutucu olması beklenmektedir. İklimsel konfor için önemli avantajlar sağlayan çift kabuklu cephe sistemlerinin ses yutuculuğu açısından da faydalı olabilmesi için dışarıdan gelen gürültü seviyesinin belli bir düzeyi aşmaması gerekmektedir. Aksi takdirde, bu cephe sistemleri, işitsel konforu sağlayamamaktadır.

Malzemelerin ses geçirimsizlik değeri, basit olarak kütle ağırlığına göre belirlendiği için [90] giydirme cephelerde sıklıkla kullanılan alüminyum levha gibi hafif malzemeler, cephede sesi engellemek için herhangi bir avantaj sağlamamaktadırlar. Ancak, ses geçirimsizlik kurallarına göre doğru detaylandırıldığında bu sistem, dışarıdan gelen seslerin bina içine girmesini engelleyebilmektedir. Cephelerde kullanılan cam yüzeyler de kütle ağırlıklarının az olması nedeniyle sese karşı zayıf elemanlardır. Cam kalınlığının artması ile kütle ağırlığı artacağından ses geçirmezlik de belli bir oranda artmaktadır. Ancak, camı kalınlaştırmanın ısı yalıtımına hiçbir faydası yoktur. Bu yüzden, hem ses geçirmezliği (belirli bir kalınlık ve ara mesafeden sonra) hem de ısı yalıtımının daha fazla olması nedeniyle, hava dolgulu çift cam uygulaması önerilmektedir (Şekil 3.15.). Ancak, aynı kütlede ve toplam kalınlıktaki üç plakalı bir yapı elemanın, ısı yalıtımı daha iyi ama ses yalıtımı daha kötüdür [98]. Cam cephelerde bu prensiplerle elde edilen yalıtım değerini koruyabilmek için, cam ile çerçeve birleşiminin ve kasa-kanat ilişkilerinin ses yalıtımında çok büyük etkisi olduğu da göz ardı edilmemelidir.

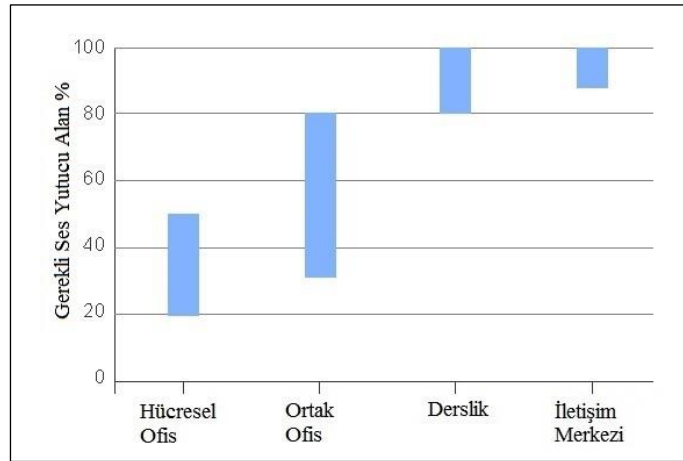


Şekil 3.15. Ses ve Isı Yalıtımlı Cam Detayı (6+0,76+6mm,Yalıtım Değeri: 39dB) ⁸¹

⁸¹ URL-9, 2013; <http://www.trakyacam.com.tr/0/168/0/trc-acoustic-lameks> (TRC Akustik Lameks®)

İç Mekân Bileşenlerinde Ses Yalıtımı: İdeal bir iç mekân akustik tasarımı, birçok yönden mekânın genel tasarım kavramlarına uyum sağlamalıdır. Ancak, akustik tasarım hedefleri, çoğu zaman enerji etkinliği gibi başka faktörlerden dolayı göz ardı edilmektedir. Optimum işlev ve enerji hedeflerine ulaşmaya çalışırken ihmal edilen işitsel gereksinimler, İOK’yi önemli oranda etkileyebilmektedir. Bu yüzden, tüm konfor parametrelerini kapsayan bütünsel çözümler bulunması gerekmektedir. Temel olarak, işitsel konfor hedefine yüzey kaplama malzemeleri ve oda biçimi ile ulaşılabilir.

İç mekânlarda kullanılan elemanlar ve malzemeler, ses yalıtımında önemli bir yere sahiptir. Mekânda kullanılacak standart duvarlar, hafif veya hazır bölücü sistemler, kapılar, pencereler, döşeme/tavan aksamları ve diğer bileşenlerin dâhil olduğu ses geçirimsizlik sınıfı ve darbe yalıtım sınıfı, kullanım yeri ve kullanıcı gereksinimleri göz önünde tutularak seçilmelidir. İyi bir akustik etki, binanın içinde emiş kapasiteleri ve yüzey alanı uygun ses emici elemanların kullanımı ile sağlanır.



Şekil 3.16. Farklı İşlevler için Gereken Ses Yutucu Alanın Faydalı Alana Oranı [85]

Şekil 3.16.’de kullanım bölgesine göre, ses yutan yüzey alanının tüm yüzey alanına oranları verilmektedir. Tavsiye niteliğindeki bu değerler kullanılarak, iç mekânda “iyi” ile “ kabul edilebilir” seviyeler arasında akustik konfor sağlanabilmektedir.

Malzemelerin ses yutma katsayısı, farklı frekanslara göre değişmektedir. Özellikle gözenekli malzemelerde, frekansın yükselmesi ses yutuculuk değerinin de artmasına yol açmaktadır [90]. 800 Hz’den daha yüksek frekanslı sesler için tüm taban alanını kaplayan bir halı ya da duvarlarda alçı levhaların kullanımı, işitsel konfor için yeterli olabilir. Ancak, orta ve alçak frekanstaki sesler için, tavanda 5-10 cm kalınlığında akustik levhaların kullanılması gerekmektedir [85]. Akustik levhaların kullanılmadığı ve taban oranı duvar alanına göre daha fazla olan büyük mekânlarda,

akustik konfor ihtiyacı, ses yutucu özelliği olan mobilyalarla sağlanmaktadır. Dikkatli seçildiği takdirde ve halıyla birlikte kullanıldığında mobilyalar, yankı süreleri açısından iyi bir performansa sahiptirler. Örneğin, klasör taşıyan açık raflar veya perfore yüzeyleri olan depolama birimleri, masalar ve kapılar ses yutucu özelliklere sahiptir ve istenen işitsel konforu sağlamaktadır. Bu imkânlardan faydalanmadan optimum ve bütünsel bir çözüme ulaşmak mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla, sürdürülebilir binalarda, birden fazla fonksiyonu olmayan mobilyaların kullanımına çok ender rastlanmaktadır.

Aynı mekânda farklı işitsel konfor koşullarını gerektirecek farklı işlevlerin yer alması halinde ya da oda geometrisinin ses dağılımına önemli bir etkisinin olması durumunda, akustik etkiler analiz edilmelidir. Tasarımın erken evrelerinde simülasyon teknikleri kullanılarak alternatif malzeme ve mobilya seçenekleri ya da pozisyonları incelenebilmekte ve istenen işitsel konfor düzeyine göre değerlendirme yapılabilmektedir. İç mekânda akustik tasarımın hassasiyeti, problemin önemine göre değişmektedir. Örneğin, sesin, mekânın her yerinden ve herkes tarafından net olarak duyulması gereken durumlarda, detaylı analizlerle sorun çözülebilmektedir.

Sürdürülebilir bir binanın tasarım evresinde, optimizasyonun sağlanması açısından işitsel konforun tek başına değil, ısı ve görsel konforla birlikte bütünsel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.1.1.3.4 Elektroiklimsel Konfor

Binalarda genellikle ihmal edilen bir konu da elektroiklimsel kirliliktir. Elektroiklimsel kirlilik; elektrik alanı, manyetik alan ve elektromanyetik alan isminde üç yakın kavramı içinde barındırmaktadır.

İç Ortam Elektroiklimsel Kirliliğin İnsan Sağlığına Zararları

Her madde gibi insanın da bir manyetik alanı bulunmaktadır. İnsana ait bu manyetik alan, çevrenin manyetik alanlarının etkisi altındadır. Çevredeki manyetik alanlar, uzaydan gelen ışık ve ısı gibi çok yüksek frekanstaki radyasyon neticesinde, doğal yollarla ya da teknolojinin beraberinde getirdiği daha alçak frekanstaki radyasyon sayesinde, yapay yollarla oluşmaktadır [99]. Binalar, yaşam alanlarını bina dışında oluşan doğal elektroiklimsel alanlardan korumakta ve bina kullanıcılarının bu alanlardan etkilenmesini büyük oranda engellemektedir. Buna karşılık, iç mekânlarda; petrol türevi yapay yapı ürünleri, elektrik enerjisi kullanımı ve

telekomünikasyon etkileşimi yüzünden doğada var olmayan yoğun bir yapay kirlilik oluşmaktadır.

Yüksek gerilim hatları, cep telefonu dalgaları, konut ve ofislerde kullanılan radyo ve TV dalgaları, bilgisayar ve elektrikli diğer eşyaların yaydığı elektromanyetik alanlar sayesinde oluşan radyasyon, insan vücudu tarafından emilebilmektedir. Bu da doku ısınmasına ve yoğunluk ile maruz kalınan süreye bağlı olarak yüksek tansiyon gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Telekomünikasyon cihazlarının frekans seviyesinde, yüksek oranda elektromanyetik radyasyona maruz kalındığında; uyku kalıplarında bozulma, beyin performans kapasitesinde düşme, bağışıklık sisteminde zayıflama, sinir ve hücrel sistemlerde bozulma gibi olumsuz etkiler ortaya çıkabilmektedir [85]. Bu konuda, uzun ve kısa süreli birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Çalışmalar tamamlanıp yorumlanana kadar, şu an için ihtiyatlılık ilkesi ile hareket etmek gerekmektedir. Başka bir deyişle, binalar ve genel kullanımdaki kapalı mekânlar elektromanyetik kirlilikten korunacak biçimde tasarlanmalıdır.

Elektromanyetik radyasyonun insan dokusunu ısıtması ve etkilemesi dört faktöre bağlıdır. Bunlar, frekans aralığı (Hz), radyasyon güç yoğunluğu (W/m^2), kaynağa uzaklık ve maruz kalınan süredir [85]. Radyasyon gücünün yoğunluğu, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Dolayısıyla, kaynağa olan uzaklık kaynak yoğunluğundan çok daha önemlidir ve elektromanyetik alanın etkisi, onları üreten kaynaktan uzaklaştıkça hızla azalmaktadır. Elektroiklimsel kirliliğe uzun süre düşük dozlarda maruz kalınmasının, kısa sürede yüksek dozlarda maruz kalınmasından daha zararlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kullanılan cihazların frekans aralığına göre elektromanyetik enerjinin vücut dokuları tarafından emilme miktarını (maruziyet) belirleyen sınır değerler vardır (EK A.9).

Bina içindeki elektroiklimsel kirlilikler, doğal ve yapay kökenli olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir. Doğal elektromanyetik alanlar, elektrostatik ve statik manyetik alanlardan oluşurken; yapay elektromanyetik alanlar, alternatif elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanlardan meydana gelmektedir. Bina içinde, doğal elektromanyetik oluşumlardan kaynaklanan kirlilikler, yapay oluşumlardan kaynaklanan kirlilikler kadar insan sağlığını tehdit etmese de sağlık koşulları açısından mahsurludur. Doğal elektroiklimsel kirlilik kaynakları, genellikle yapı

ürünleri ve malzemeleri iken, yapay elektroiklimsel kirlilik kaynakları, bina içindeki elektrikli sistemlerdir [100].

İç Ortamda Doğal Kökenli Elektroiklimsel Alanlar: Yoğunluğu ve elektriksel direnci yüksek, petrol türevi yapay yapı ürünleri,⁸² bina iç ortamlarında elektroiklimsel kirlilik yaratmaktadır [100]. Bu yapı ürünlerinin birbirleriyle veya hızlı biçimde hava akımlarıyla sürtüşmesiyle elektrostatik alanlar oluşmaktadır. Elektrostatik alan, havada mevcut olan negatif ve pozitif yüklü iyon yoğunluklarını etkilemekte ve doğal yoğunluk dengesini bozmaktadır. Aşırı miktarda artan negatif iyonlar, çekim kuvvetleri nedeni ile su buharı ve toz gibi kirleticilerin taşıyıcısı olmakta ve iç mekân yüzeylerinde birirmektedir. İç mekânlarda doğal elektrostatik alanların oluşmaması için pozitif yüklü veya nötr olan doğal yapı ürünlerinin⁸³ kullanılması gerekmektedir [99].

Bina içindeki doğal statik manyetik alanlar ise önceden hiçbir manyetik etkisi bulunmayan ve sonradan mıknatıslanan veya manyetik etkisi olup bina içinde kullanılan yapı ürünleri ve donatılardan dolayı ortaya çıkmaktadır. Örneğin, binada kullanılan boru, çubuk veya levha şeklindeki demir ve alaşımlardan oluşan yapı ürünleri,⁸⁴ doğal manyetik alanlar oluşturarak, kirliliğe neden olmaktadır [99].

İç Ortamda Yapay Kökenli Elektroiklimsel Alanlar: Elektriğin kendisi ve yan ürünü sayılabilen manyetik alanların varlığı, yaşanan çevreyi doğrudan fiziksel ya da genel olarak iklimsel anlamda etkilemektedir. Bina içindeki yapay kökenli elektroiklimsel kirlilik, elektrikli sistemlerin yarattığı bu etkiler neticesinde oluşmaktadır. Alternatif elektriğin güç frekansı 50 Hz olduğundan, bina içinde oluşan elektrik alanı yüksek düzeylere ulaşmamaktadır. Ancak, düşük frekanslı elektrik alanı şiddetlerinin insan sağlığına etkileri henüz netleşmemiştir. Bu tür kaynaklara, belirlenen eşik değerlerden daha fazla yaklaşıldığında ya da uzun süreli maruz kalındığında, insan sağlığının etkileneceği bilinmektedir. Binaların içinde oluşan bu yapay elektroiklimsel alanlar ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında Türkiye’de de yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır [99, 100, 101, 102, 103].

⁸² Örneğin; sentetik halılar, yer karoları, plastik duvar panelleri, polyester kumaşlar

⁸³ Örneğin, doğal hasırlar, ahşap yapı ürünleri ve doğal dokulu kumaşlar

⁸⁴ Örneğin; doğalgaz, su ve kalorifer boruları, betonarme demir donatıları, ankraj demirleri

Sürdürülebilir İç Mekânlarda Elektroiklimsel Kirliliği Engelleyen Yöntemler

Temelde manyetik alanlara karşı üç türlü önlem alınmaktadır [99]. Bunlar:

1. Manyetik alanların ferromanyetik gereçler⁸⁵ ile yönlendirilmesi,
2. Yönlendirilemeyen manyetik alanların tamamen maskelenmesi ve
3. Manyetik alanın, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyemeyeceği bir emniyet mesafesinin bırakılmasıdır.

Elektromanyetik alan ölçümleri için geliştirilen ve sağlıklı ölçümler yapan ölçüm aletleri vardır. Ancak, binanın tasarım evresinde bu sorunların daha oluşmadan öngörülebilmesi için, süregelen bilimsel araştırmaların takip edilmesi ve farklı disiplinlerin katkıda bulunabileceği bütünsel bir çalışma ortamı yaratılması gerekmektedir. Elektrik ve telekomünikasyon cihazlarının yoğun olarak kullanıldığı büyük hacimli ofis binalarında, elektroiklimsel kirlilik yükünü azaltmak, dolayısıyla insan sağlığını korumak için, tasarımın henüz erken aşamalarında bu sorunlar hakkında önleyici kararların alınması, çevresel ve sosyal açıdan olduğu kadar ekonomik olarak da gereklidir. Dolayısıyla, mühendis ve mimari tasarım grubundaki farklı disiplinlerin birlikte çalışması, konunun genişliği ve oluşturduğu sağlık riski açısından önemlidir.

3.1.1.3.5 İç Ortam Hava Kalitesi

Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA)⁸⁶ “Sağlıklı Yapılar - Sağlıklı İnsanlar” konusunda yaptığı bir çalışma sonucunda, insan yaşamının büyük bir kısmının iç mekânda geçtiğini ve bu mekânlardaki hava kirlilik düzeyinin çoğu zaman dış mekândan daha fazla olduğunu ortaya koymuştur [35]. Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO)⁸⁷ 1984 yılında sunduğu raporda, yapıların % 30’undan fazlasında iç mekân hava kalitesinin yetersiz olduğu belirtilmektedir [35].

Kaliteli iç ortam havası, “normal koşullarda belli karışımlara sahip olan ve içinde insan sağlığı için zararlı maddeler içermeyen hava” şeklinde tanımlanmaktadır [104]. Bazı bina içi ve dışı kirlletici kaynaklar nedeniyle özelliği değişerek bozulan iç ortam hava kalitesi, çok yönlü bir bina sorunudur. Hava kirlletici unsurlar bina

⁸⁵ Manyetik geçirgenlik katsayısı 1’den çok büyük olan ve manyetik alan ortadan kalktığı halde mıknatıslık özelliği gösteren maddelere ferromanyetik cisimler denir. Demir, kobalt ve nikel gibi maddeler bu özelliği gösteren maddelerdir.

⁸⁶ EPA; Environmental Protection Agency

⁸⁷ WHO; World Health Organization

kullanıcılarının konforu ve sağlığı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedirler. Sağlığın bozulması kullanıcıya, ailesine, işverenine ve hatta topluma ekonomik bir maliyet getirmektedir (bkz. Bölüm 3.1.4’de İç Ortam Hava Kalitesinin Ekonomik Etkisi alt başlığı)._Bu yüzden, bina tasarımında optimum bir iç hava kalitesini sağlayıcı önlemler almak sürdürülebilirlik açısından çok önemlidir.

İç mimar, bina tasarımında en fazla iç ortam hava kalitesi konusunda etkili olabilmektedir çünkü bir binada kullanılan malzeme ve ürünlerin tanımlanmasında önemli oranda sorumluluk alabilmektedir. Dolayısıyla, tasarımda malzeme seçimi söz konusu olduğunda fonksiyon, maliyet, estetik, dayanıklılık ve benzer birçok ölçütü göz önünde bulunduran iç mimarın, ürünün iç ortam hava kalitesine etkisini de araştırması gerekmektedir.

İç Ortam Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Zararları

İç mekân hava kalitesinin düşüklüğü nedeniyle bina kullanıcılarında görülen sağlık sorunları, Binayla Bağlantılı Hastalıklar (BRI)⁸⁸ ve Hasta Bina Sendromu (SBS)⁸⁹ olmak üzere iki grup altında incelenmektedir.

Dünya Ticaret Merkezi Kaynak Kılavuzuna göre; BRI, “bir bina içinde belirli bir malzemeden, üründen veya sistemden kaynaklanan, özel ve tanımlı hastalıkları” kapsamaktadır. Bu hastalıklara neden olan etmenler, çoğu zaman binadaki nemin yaratmış olduğu bakteriler, mantarlar ve mikotoksinler⁹⁰ ile bazen de asbest, radon ve karbon monoksit olabilmektedir [105]. Örneğin, Lejyonella hastalığı, klima sistemleri yoluyla yayılan bakterilerin solunması ile bulaşabilmekte ve binada salgına neden olabilmektedir.⁹¹ Aşırı duyarlı zatürre, nemlendirici ateş ve astım hastası olmayanlarda astım benzeri belirtiler de bu grup rahatsızlıklardan sayılmaktadır. BRI, uzun sürede iyileşen rahatsızlıklar olduğu için insan sağlığı için SBS’den daha tehlikelidir. BRI, iç ortam hava kalitesinin düşüklüğünden kaynaklanan rahatsızlık belirtilerinin ortalama % 25’inden sorumludur [14].

SBS ise, bina kullanıcılarını bina içinde geçirdikleri süre boyunca etkileyen ve binayı terk ettikleri zaman azalan ya da kaybolan belirtileri ifade etmektedir. SBS, bina

⁸⁸ BRI; Building Related Illness

⁸⁹ SBS; Sick Building Syndrome

⁹⁰ Mikotoksinler; küflerin ürettiği zehirli maddeler

⁹¹ Binada mekanik servis sistemlerinin yetersiz ve yanlış tasarlanması, sızıntı oluşturan noktalarda nem birikmesine, böylece iklimlendirme sistemlerinin kanallarında mikropların yerleşmesine yol açmaktadır [105].

içinde belirgin kirleticilere veya kaynaklara dayandırılmamaktadır çünkü SBS'ye neden olan etkenler çok çeşitlidir veya bu etkenler yetersiz havalandırma ile birleşmekte ve alevlenmektedir. Örneğin, İOK'ye ilişkin önceki konularda değinilen aşırı sıcak ortam, rahatsız edici aydınlatma veya gürültü gibi fiziki şartlar dışında psikolojik ve sosyolojik etkenler de SBS'ye yol açabilmektedir. En sık görülen SBS'ler; baş ağrısı, göz, burun, boğaz tahrişleri, kuru öksürük, baş dönmesi, mide bulantısı, ciltte kaşıntı ve kuruma, yoğunlaşma güçlüğü ve yorgunluktur. İç ortam hava kalitesinin düşüklüğünden kaynaklanan rahatsızlık belirtilerinin ortalama %75'inden SBS sorumludur [14].

BRI'yi, SBS'den ayıran en önemli özellik, BRI'nın klinik olarak tanımlanabilmesi ve hangi çevresel faktörden kaynaklandığının açıkça belli olmasıdır. Bu gruba giren şikâyetler, SBS'nin aksine, kullanıcının binayı terk etmesinden veya etken faktörün ortadan kalkmasından sonra da devam etmektedir. Bir başka deyişle, BRI'dan şikâyetçi bir kullanıcı, havalandırma gibi basit önlemlerle hastalık kaynağını ortadan kaldıramamaktadır [105]. Bu konuda ABD'de yapılan çeşitli araştırmalar, düşük hava kalitesinden kaynaklanan akut ve kronik rahatsızlıklar arasında bağlantılar olduğunu göstermektedir.

Daha sürdürülebilir binaların tasarlanması için; bu sağlık problemlerinin genel belirtilerini, bunların bina ile ilişkili olası sebeplerini ve iç hava kalitesinin bozulmasına neden olan olası etkenleri incelemek gerekmektedir. (EK A.10)

Genel olarak, iç ortama girebilen ve insan sağlığına zararlı olabilecek en önemli hava kirletici unsurlar; biyolojik kirleticiler, yakım atıkları, radon, uçucu organik bileşimler (VOC) ve parçacıklardır. Bunların detayları EK A.11'de incelenebilir.

İnsanların iç mekânlarda gereksinim duyduğu havanın kalitesi; faydalanma şekline, kullanıcı yoğunluğuna ve kullanım süresine göre değişmektedir. Ancak, gereken hava değişim oranı; kullanıma olduğu kadar, dış hava kalitesine, mekânın konumuna, bina bileşenleri ve mobilyaları oluşturan sağlığa zararlı ve kötü kokulu malzemelerin salım düzeylerine ve binada kullanılan havalandırma sistemine de bağlıdır.

Mekân Kullanımı: Binada gerekli hava değişim miktarı, mekânlarda bulunan insan sayısına, ne gibi etkinliklerin yapıldığına, bu etkinliklerde kullanılan malzeme ya da cihazlardan çıkan salımlara ve mekânların boyutlarına bağlıdır. Odadaki kişilerin hareketlilik seviyelerine göre insan salımları da iç hava kalitesi üzerinde bir baskı

yaratmaktadır. Eğer odada önemli oranda PM₁₀ (çapı 10 mikrondan küçük tozlar) yoksa CO₂ yoğunluğuna bakarak iç ortam hava kirlilik derecesini tespit etmek mümkündür. (EK A.12) Havadaki karbondioksit miktarı arttıkça insan bedenine oksijen giriş hızı azalmakta ve bu da o kişide performans düşüşü ve baş dönmesine yol açmaktadır.

Dış Hava Kalitesi: Binanın yakın çevresindeki dış hava kirleticilerinin içeri girmesi, iç hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Önemli hava kirleticilerinin olmadığı kırsal alanlarda dış havadaki PM₁₀ değeri 20'nin altında iken bu değer yoğun şehir bölgelerinde 50'ye kadar çıkmaktadır [85]. İyi bir iç ortam kalitesinin dış hava kalitesine de bağlı olmasından dolayı, binaların bulundukları bölge/konum kadar bina kabuğunun neresinden taze havanın içeriye alındığı da önemli olmaktadır. Bina henüz tasarım aşamasında iken, pencerelerle sağlanabilecek doğal havalandırma ve kirli havanın filtrelenmesi/temizlenmesi gibi bütün olanaklar ve kısıtlamaların, dış hava kirliliğinin yoğunluğuna bağlı olarak düşünülmesi gerekmektedir.

Bina Bileşenleri ve Mobilyalar: İnsan salımlarının dışında bina içinde kullanılan bina bileşenleri ve mobilyaların salımları da iç hava kalitesini etkilemektedir. Bu yüzden, havalandırma sisteminin tasarımından önce, bina bileşenleri ve mobilya seçiminde iç ortam hava kirleticilerinden kaçınan kavramsal bir hedef ortaya koymak gerekmektedir. Özellikle duvarlar, yerler ve tavanlar gibi büyük yüzeylerdeki kaplama malzemelerinin VOC içeriği minimum düzeyde tutulmalıdır. Bu bağlamda, düşük salımlı ya da salımsız yapı malzemesi ve mobilya kullanımının dışında; bakımı kolay, temizlenmesinde zehirli çözücüler gerektirmeyen türlerin seçimi de tasarımcıların dikkat etmesi gereken bir faktördür.⁹²

İç mekânlarda zehirli salıma ve tehlikeye neden olabilecek başlıca içerikler şunlardır: Bromlu alev geciktiriciler (örneğin, poliüretan köpük yastık, polyester kumaş), halojen⁹³ maddeler içeren plastikler (örneğin, PVC döşeme kaplamaları), bisfenol A

⁹² Düşük salımlı bir iç ortam havasının bozulmaması için binanın bakım ve işletiminde kullanılan temizlik malzemelerinin seçimi de önemlidir. Bu yüzden, sağlığa zararlı bileşenlerin iç ortam havasını tehlikeye sokmasını engelleyici bir önlem olarak, deterjanların kullanım öncesi yapı biyoloğu tarafından test edilmesi uygun olmaktadır. Prensip olarak, deterjanlarda çözücü ve asit oranının %5'ten fazla olmaması; günlük uygulamalarda biyosidlerin, fosfatların ve yüzey parlaticıların kullanılmaması önerilmektedir. Bu ölçütlere ek olarak, doğal kaynakların korunumu açısından, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), geri dönüşümlü deterjan kullanımını tavsiye etmektedir [48].

⁹³ Halojen özellikle klor, brom, flor ve/veya iyot gibi çözücüler içeren ve zararlı etkileri kanıtlanmış maddeleri ifade etmektedir.

(örneğin, şeffaf plastikler), ağır metaller (örneğin, cıva içeren ampuller,⁹⁴ kurşun⁹⁵), dolgu macunları ve bitirme işlemlerindeki zehirli maddeler (örneğin, tolüol ve benzen) [14]. Ayrıca, ısı yalıtımı olarak duvarlarda kullanılan polistiren malzemenin mekâna zehirli gazlar yaydığı da testlerle belirlenmiştir [35].

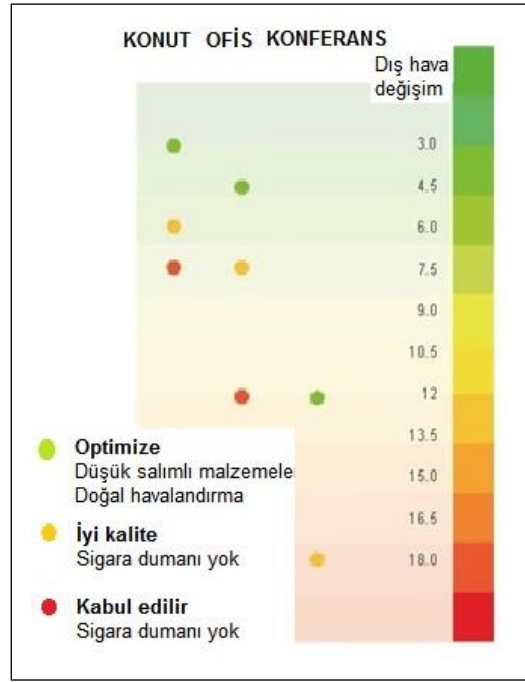
İç ortam havasını kirletici bazı inorganik maddelerin salım değerleri, maksimum ve hedef değerler olarak EK A.13’de gösterilmektedir. Maksimum değerler, hassas insanların uzun süre kapalı bir mekânda kaldıklarında sağlıklarını tehlikeye sokan ve oranı arttığında acil müdahale gerektiren yoğunluk seviyelerini; hedef değerler ise, hayat boyu maruz kalırsa dahi sağlığa zararlı olmayan ve ulaşılması gereken yoğunluk seviyelerini belirtmektedir. Bunların dışında, iç ortam havasındaki organik bileşimlerle (VOC) ilgili sınır değerler de vardır. 10 - 25 mg/m³ yoğunlukta VOC içeren mekânlarda kalma süresi çok kısa olmalıdır. Daha uzun süreli kullanım gereken mekânlarda, VOC yoğunluğu 1 - 3mg/m³ arasında, iyi bir iç ortam hava kalitesi için hedef değer ise 0,3 mg/m³ olmalıdır [85]. EPA’ya göre, halıların VOC salımlarının saatte en fazla 0,5 mg/m³ olması gerekmektedir.

Hava Değişim Gereksinimi: Bir odada hava kirletici yükünü minimumda tutmak için iç ortamın mümkün olan en temiz dış hava ile beslenmesi gerekmektedir. Bu ya pencereler vasıtasıyla doğal havalandırma yöntemi ile ya da mekanik tesisatlar aracılığıyla yapay havalandırma yöntemi ile sağlanmaktadır. Eğer iç ortam hava kirliliği sadece CO₂ yoğunluğu ile ölçülmekteyse, sağlıklı olarak kabul edilen 1500 ppm sınır değerindeki CO₂ yoğunluğunu muhafaza edebilmek için bir kişinin ihtiyacı olan dış hava miktarı saatte en az 20 metreküptür [85]. Ancak, iç ortamda hava kirletici bina bileşen ve mobilya salımları da mevcutsa, bu değer sağlıklı bir iç mekân için yetersizdir. Örneğin, ASHRAE ofislerde ve konferans salonlarında kişi başına 34 m³/saat, okullarda en az 25 m³/saat taze hava tavsiye etmektedir.

Şekil 3.17.’ de üç farklı kullanımda, sağlıklı iç ortam hava kalitesine ulaşmak için gereken farklı hava değişim değerleri verilmektedir. Burada, mekânların yeterli derecede havalandırıldığı, düşük salımlı malzeme kullanıldığı ve enerji etkin binalarda yer aldığı varsayılmaktadır.

⁹⁴ Floresan, HID ve cıva buharı ampulleri

⁹⁵ Kurşun, belli oranlarda pirinç aksesuarlar ve PVC malzemelerde kullanılmaktadır.



Şekil 3.17. Farklı Kullanımlar için Taban Alanına Düşen Gerekli Dış Hava Değişim Değerleri (m³/saat m²) [85]

Sürdürülebilir İç Mekânlarda Hava Kalitesini Yükselten Yöntemler

Hava kalitesinin yükseltilmesinin amacı, iç ve dış kaynaklı çevresel etkilerin yaşam alanlarındaki havayı kirletmesini minimize etmek ve kirliliği kontrol altında tutmaktır. Bu konuda alınacak mimari önlemler biyoiklimsel ve çevresel anlamda sürdürülebilir tasarım ilkelerine göre hareket etmektir. Bu ilkelerden en önemlileri:

- Binanın arsada yerleşimi ve peyzaj tasarımının temiz ve sağlıklı bir çevreye katkı sağlaması,⁹⁶
- Havayı kirletici işlevlerin yalıtımı için binanın bölgelere ayrılması,
- Mekanik/doğal havalandırma ve ısıtma sistemlerinin yeterli ve doğru tasarlanması,
- Bina dışında ve içinde istenmeyen nem oluşumunun minimize edilmesi, bunun için kabuk tasarımı ve detaylarının doğru çözümlenmesidir.

Bu ilkelerin uygulanma yöntemlerini; kirletici kaynakların kontrolü, havalandırma ve malzeme seçimi alt başlıklarıyla incelemek mümkündür.

⁹⁶ Ek bir yöntem olarak zararlı maddeleri arındıran iç mekân bitkilerinden de faydalanılabilir (bkz. <http://www.organikoop.com/evin-havasini-temizleyen-30-bitki>).

Kirletici Kaynaklarının Kontrolü: Tasarım süreçleriyle bütünleştirilmiş bir kaynak kontrol programı, bina içi faaliyetler neticesinde ortaya çıkabilecek kirletici maddelerin kullanılan bölgelere ulaşmasını engellemektedir.

Öncelikle, dış kaynaklı kirleticilerin binanın içine girmesini engellemek gerekmektedir. Örneğin, binaların giriş kapılarına monte edilecek sabit metal paspaslar ayakkabılar vasıtasıyla giren toprak ve suyun minimize edilmesini sağlamaktadır. Bu önlem, potansiyel nem ve parçacıkların dışında temizlik ve bakım ihtiyacını da azaltmaktadır. Diğer bir önlem, kaynağı yalıtmaktır. Burada tasarımcı, potansiyel kirletici kaynak ile temiz hava solunan bölge arasına fiziki bir bölme koyabilir. Örneğin, fotokopi odaları, yerden tavana kadar bölücü elemanlarla kapatılarak parçacık ve zehirli maddelerin yayılması önlenebilmektedir. Fotokopi odalarının havalandırılması doğrudan dışarıya bağlantılı olmalı ve negatif basınçla işletilmelidir. Böylece, çevresindeki bölgelerden odaya doğal bir hava akışı meydana gelirken hava çıkışı sadece dış menfezlerden sağlanmış olmaktadır. Laboratuvar, temizlik malzemesi dolapları, yemek hazırlama bölgeleri ve kapalı otoparklar da yalıtılması gereken hava kirletici kaynaklardır. Ayrıca, binalarda kullanılan ve iç ortam havasında tehlikeli gazların birikmesine neden olan tüm yakıtlı ısıtıcıların doğrudan havalandırılması sağlanmalı ya da bu ısıtıcılar hiç kullanılmamalıdır.

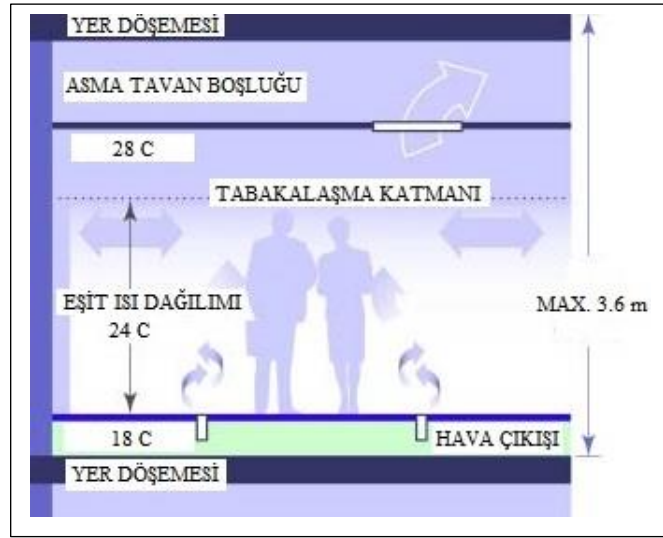
Havalandırma: Hava kirletici madde, kaynağında kontrol altına alınamıyorsa, odanın hava değişim gereksinimine göre temiz dış havanın filtre edilerek içeriye alınması ve kirli havanın dışarı atılması, kaynağın etkisini azaltmak için en sık uygulanan ve etkili bir yöntemdir. Ancak, sürdürülebilir binalarda enerji korunumunu ve uygun havalandırma ihtiyaçlarını dengelemek gerekmektedir. Bunun için ASHRAE standartlarına başvurarak bazı değerlere ulaşmak mümkündür.⁹⁷ Ancak, bir binanın havalandırma hızını ASHRAE standartlarından daha yüksek oranlara çıkarmak bile her zaman iç ortam hava kalitesini artırmaya yetmeyebilir ama önemli bir adımdır. Ayrıca, VOC içerdiği bilinen malzemelerin kullanımından kaçınılamadığı ortamlarda sıcaklığın 17 °C - 28 °C aralığında kalmasına özen gösterilmesi gerekmektedir [106].

Binalarda doğal havalandırmadan en sağlıklı ve etkin olarak faydalanmak için pencerelerin boyutları kadar cephedeki yerleşimlerine de önem vermek

⁹⁷ ASHRAE 55; İnsanların Kullanımı için Isıl Çevre Şartları
ASHRAE 62.1; Kabul Edilebilir İç Ortam Hava Kalitesi için Havalandırma
ASHRAE 90.1; Az Katlı Konutlar Dışındaki Binalar için Enerji Standartları

gerekmektedir. Prensip olarak, binaya tüm temiz hava girişlerinin potansiyel dış kirleticilerden uzağa yerleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, soğutma kulelerine uzaklığın, en az 4,5m olması gerekmektedir.

Doğal havalandırmanın yeterli olmadığı, örneğin geniş taban alanlı bir ofis binasında, hava akışı yönlendirme teknikleri ile etkin bir hava dağılımı ve enerji tasarrufu sağlanabilmektedir (bkz. Bölüm 3.1.2.4.3'de Binalarda Pasif Sistemlerle Rüzgâr Enerjisi Kullanımı alt başlığı). Araştırmalar, döşeme altı hava dağıtım (yer değişimi ile havalandırma) yönteminin (Şekil 3.18.) geleneksel tavan havalandırma yönteminden daha temiz bir hava sağladığını ve daha enerji etkin olduğunu göstermektedir.⁹⁸ Bunun nedeni, taze havanın kirli havayla karışmaması ve havanın daha yavaş hareket ederek parçacık dağılımını azaltmasıdır. Ayrıca, bu sistem bireysel kontrole daha fazla izin vermektedir. Hava akışının bireysel kontrolünü mümkün kılan bir başka havalandırma yöntemi de özel üretim ofis mobilya sistemleridir.



Şekil 3.18. Döşeme Altı Hava Dağıtım Yönteminin Şematik Açıklaması⁹⁹

Tüm havalandırma sistemlerinde, iç ortam hava kalitesini artırmak için iç mimarın mekân organizasyonu ve bölücüler konusunda dikkat etmesi gereken bazı temel konular bulunmaktadır. Bunlardan biri, binanın bölgelere ayrılarak her bölgenin kirlilik durumuna göre havalandırma planlarının ayrı ayrı yapılmasıdır. Bunun

⁹⁸ Döşeme altı hava dağıtım yöntemi, bina ile ilgili diğer tesisatın döşeme altından geçmesini gerektiren farklı şartların bulunması ya da esnek kullanımın önemli olması gibi birçok nedenin bir araya gelmesi ile daha ekonomik bir alternatif olmaktadır.

⁹⁹ URL-13, 2013; http://www.trane.com/commercial/library/vol30_4/

dışında, tavan tasarımı, yerleşim planları, mobilya konumları ve tesisat kapakları, temiz hava dağılımını engellememeli ve mekanik sistem bileşenlerine kolay bir erişim sağlamalıdır. Böylece, sistemin doğru çalışması, bakımı ve işletimi için gereken müdahale imkânı tanınmış olmaktadır. Mekânların her birinde hava giriş ve çıkış menfezlerinin birbirinden yeterince uzağa yerleştirilmesi, sistemin kısa devre yapmasını engellemektedir. Eğer hava giriş menfezlerinin önü kapalı ya da kullanıcıların nefes aldığı bölgeye temiz havanın ulaşmasını zorlaştıracak biçimde konumlandırılmışsa bu da bir problem yaratmaktadır.

Malzemelerin Seçimi: Yapı malzemesi salımlarının, kullanıcıların rahatlığı ve sağlığı üzerinde belirleyici bir rolü vardır. Kural olarak, malzemelerin kokusuz ve mümkün olduğunca çevreci standartlara uygun olması gerekmektedir. Özellikle çok miktarda kullanılan ve kullanıcıların yakınındaki malzemeler üzerinde daha fazla titizlik gösterilmesi gerekmektedir. Genel bir prensip olarak, malzemelerin VOC ve PBT¹⁰⁰ içermemesi gerekmektedir. İç ortam havasında, belli şartlar altında ölçülen salım değerleri, üç kategoriye ayrılmakta olup en iyi sınır değerlere sahip olan M1 kategorisindeki salımlar, EK A.14'deki çizelgede açıklanmaktadır. Sürdürülebilir binalarda bu değerlere sadık kalınması tavsiye edilmektedir [85].

Bir binanın yapımı tamamlandığında, iç hava kompozisyonunu değiştirmek için havalandırmanın dışında fazla bir seçenek olmaması sebebiyle, henüz erken tasarım aşamasında iken düşük ya da hiç salım yapmayan malzemelerin kullanımını planlamak çok önemlidir. Ancak, bu yöntemi uygulamanın önünde bazı engeller vardır:

- Tedarikçiler, çoğu yapı malzemelerin içindeki maddelerin salım miktarlarını ya da zehirlilik özelliklerini bilmemektedirler. Bunun için üreticilerden Malzeme Güvenliği Bilgi Formları (MSDS)¹⁰¹ talep edilebilir. Formlarda iç mimarı özellikle ilgilendiren üç kısım mevcuttur. Bunlar, 3. Kısım (Tehlikelerin tanıtımı) 11. Kısım (Toksikolojik bilgi) ve 13. Kısımdır (Atıkların uzaklaştırılmasında dikkat edilecekler).

¹⁰⁰ PBT; Cıva, kurşun, kadmiyum gibi dayanıklı, biyoakümülatif (canlı dokularında birikerek yoğunlaşan) zehirli kimyasallar

¹⁰¹ MSDS, malzeme üreticileri tarafından temin edilen, ürünün detaylı içeriğini ve test sonuçlarını kapsayan ana kaynaktır. 26 Aralık 2008'den itibaren Türkiye'de resmi yönetmelik uyarınca hazırlanmakta ve dağıtılmaktadır.

- En çevreci malzemeler bile montaj ve yerleştirme sırasında uygun olmayan malzemelerle birlikte kullanılırsa fayda sağlamamaktadır.
- Son temizlik sırasında kullanılan yanlış temizlik maddeleri, daha önce alınmış bütün çevreci önlemleri hükümsüz kılmaktadır.

İç ortamda mikrobik kirliliğin engellenmesi için nem oluşturacak malzemelere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar arasında; hava filtre ve hava nemlendiricileri, yapıştırıcılar, polimerik yüzeyler (vinil, epoksi ve kauçuk yer döşemeleri, laminatlar) ve tavan kaplamaları bulunmaktadır. Ayrıca, binada halı ve kumaş gibi yumuşak malzeme kullanımının minimize edilmesi, zehirli ve alerjen maddelerin yaşam alanlarını azaltacağı için iç hava kalitesini olumlu etkilemektedir [19].

Duvar boyaları ve halı yapıştırıcılarının zararlı salımları kısa bir süre önce anlaşılmış ve bu malzemeler için alternatif düşük salımlı ürünler geliştirilmiştir. Dolayısıyla, bu malzeme grubunun iç ortam hava kalitesi üzerindeki etkisi azalmış olarak kabul edilmektedir. Burada asıl odaklanılması gereken konu, iç ortam havasının üzerindeki etkisinin daha az olduğu düşünülen maddelerdir. Çok çeşitli olan bu maddelerden bazıları şunlardır [85]:

- Metal üzeri kaplamalar (örneğin demir oksit vernik ve diğer özel metal yüzey bitirme işlemleri),
- Metal levhaların birleştirilmesinde kullanılan astar boyalar,
- Halı kenarları ve küçük yer kaplama parçaları için kullanılan uç bileştirici yapıştırıcılar,
- Hasar görmüş elektrostatik boyalı bileşenlerin üzerine uygulanan kapatıcı vernik,
- Mühendislik sistemleri ve yangın korumada gereken yalıtım malzemelerinin, montajı için kullanılan yapıştırıcılar.

Buradan da anlaşılacağı gibi, hedeflenen yüksek iç ortam hava kalitesine ulaşmak için malzemelerin ve onlarla birlikte kullanılan yardımcı maddelerin de projenin erken aşamalarında belirlenmesi önemlidir. Tasarımda yardımcı madde gerektirmeyen detaylandırmalar da kullanılabilir (örneğin, yapışkan yerine mekanik bağlantı). Kullanılacak ürün hakkında bilgi, üretici firmadan¹⁰² ya da yazından

¹⁰² Bu dokümanlarda malzeme içeriğinin %1'inden daha düşük miktarda bulunan tehlikeli kimyasalların listelenme zorunluluğu yoktur. Eğer EU-OSHA' nun (European Agency for Safety and Health at Work) İşyeri Sağlık ve Güvenlik Birimleri Yönetmeliğine göre kanserojen olduğu belirtilmişse, bu limit % 0,1'e düşmektedir.

sağlanabilmektedir. Ayrıca, özellikle büyük ölçekli sanayi kuruluşlarında kullanımı giderek yaygınlaşan MSDS ve Sağlığa Uygunluk Dokümanları (HDS),¹⁰³ malzemenin sürdürülebilir binalarda kullanılabilirliği hakkında detaylı bilgiler sağlamaktadır. Aynı önemde başka bir konu da, uygulama sırasında, *sadece* seçilen bu ürünlerin kullanıldığının denetlenmesidir. Aksi takdirde, uygulayıcının kendi malzemelerini kullanma tehlikesi her zaman mevcuttur. Ayrıca inşaatı yeni tamamlanmış binalara taşınmadan önce; boyama, zemin döşeme gibi yüzey kaplama işlemlerinden kaynaklanabilecek VOC bileşikleri yüksek yoğunluklarda olacağından, belli bir sürenin geçmesi beklenmelidir.

3.1.1.3.6 Ergonomik Konfor

Ergonomik Mekânlar ve Kullanıcı Konforu İlişkisi: Ergonomi sözcüğü, “iş bilimi” olarak tanımlanmakta ve birçok bilimsel disiplin açısından ortak bir çalışma alanı teşkil etmektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi Ergonomi Çalışma Grubu, bu kavramı, şöyle ifade etmektedir:¹⁰⁴

“İş yükü ve çalışma gücünün en iyi şekilde dengelenip, hem çalışanın sağlığını koruyan (iş güvenliği), hem de üretimin artmasını sağlayan (verimlilik), insan - makine - çevre sisteminin başarılması için biyolojik bilginin anatomi, fizyoloji ve deneysel psikoloji alanlarında uygulanmasına ergonomi denir. Ergonomi... işin insana, insanın işe uyumu için gerekli şartları sağlar... insanın çalışırken aşırı zorlanmalar yüzünden yıpranmasını önler ve bu uyum sayesinde iş başarımını artırır.”

Bu açıklamalardan ergonominin uğraş alanlarının içinde insan - makine sisteminin yanı sıra, insan - çevre sistemini oluşturan, çalışma alanları düzeni ve çalışanın yakın çevresiyle fiziksel ve psikolojik etkileşimlerinin de bulunduğu anlaşılmaktadır. En yalın tanımıyla, ergonomi, “çevrenin insana uyumlu hale getirilmesi sürecidir” denilebilir.

Ergonomi bilimi, insan - eşya/makine etkileşimi ile ilgili alanlarda sıklıkla uygulanmakta ve çoğu zaman binanın işletimi evresinde ele alınmaktadır. Bu uygulamalarda amaç, antropometri biliminden yararlanarak, çalışanın bedensel sağlığının ve performansının optimum seviyede tutulmasıdır. İnsan - çevre sisteminin ergonomik olarak değerlendirilmesi ise çalışanın iklimsel, görsel, işitsel ve iç hava kalitesine ilişkin gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik uygulamaları içermektedir ve sürdürülebilir binalarda, tasarım aşamasında ele alınması gereken bir alandır. Ofislerin, gerek ürün gerekse sistem boyutunda ergonomik açıdan uyumlu hale

¹⁰³ HDS; Hygiene Data Sheets

¹⁰⁴ URL-14, 2013; <http://www.ergonomi.itu.edu.tr/ergonomi.html#>

getirilmesi; çalışanlara, kullandıkları donanımları, yakın çevrelerini ve iç ortam kalitesini daha fazla kontrol edebilme imkânı da tanımaktadır.

Bunların dışında iş alanı yerleşimi ve işyeri tasarımı da ergonominin uğraştığı konular arasında yer alır. Bugünün ofislerinde, mekân içi örgütlemenin ve mekânlar arası bağlantı tasarımının, yani *ergonomik düzenlemenin*, önemli bir verimlilik ölçütü olan iletişimin geliştirilmesi açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak, çoğunlukla, bu problem, bina tasarımı bittikten sonra gündeme gelmekte, daha sonra mimarın tecrübe ve sezgilerine bağlı olarak ve bina tasarımı izin verdiği ölçüde, iç mekânda bazı değişiklikler yapılarak çözülmeye çalışılmaktadır.

LEED sertifikası almış ofis binalarında yapılan KSD araştırmalarında İOK ölçütlerinin karşılanması her zaman kullanıcı ihtiyaçlarına yeterli cevabı vermediği ortaya çıkmış [107, 108, 109, 110] ve bunun üzerine, USGBC bina kullanıcılarına daha fazla odaklanılmasının gereğini kabul etmiştir. Ardından, Mart 2012’de, LEED sertifikası ölçütleri arasına binaların tasarım evrelerinde ergonomik yöntemlerin kullanılmasını gerektiren ve deneme niteliğinde olan bir madde eklenmiştir. Bu maddenin amacı, kullanıcının sağlık, konfor ve verimliliğini artıracak işyerlerinin tasarlanmasına katkıda bulunmaktır. Bu maddeye göre bir projede uygulanması gereken ergonomik yöntemler şunları içermektedir: Kullanıcı ihtiyaçlarının tespiti, bu ihtiyaçların mekân tasarımına ve donanım seçimlerine yansıtılması, eğitim ve öğretim imkânının sağlanması, bireysel ihtiyaçların karşılandığından emin olunması ve yöntemlerin etkinliğinin gösterilmesi amacıyla kullanım öncesi ve sonrası performans ölçümlerinin ve düzenli değerlendirmelerin yapılması.¹⁰⁵

Geleneksel olarak, ergonomi, iş rahatsızlıkları ve/veya çalışanların verimlilik ve performans kayıplarını gidermek için birçok kuruluş tarafından reaktif olarak kullanılmaktadır. Oysa ergonomi biliminin tasarım süreci ile birleştirilmesinin hem binayı kullanan kurum ve çalışanlarına hem de bina işletimine faydaları vardır. Binaların tasarım süreçleri, yapı malzemeleri, mobilyalar, donanım, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin türlerini, estetiği, mekân düzenlemesini ve sonuçta bina işletiminin verimlilik ve maliyet etkinliğini belirler. Bu tasarım faktörleri de eğer kullanıcı ihtiyaçlarına odaklanılarak optimize edilirse, iş performansı ve memnuniyeti, işe alım ve personel tutma, iş rahatsızlıkları riski ve

¹⁰⁵ URL-15, 2014; <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=10097>

hatta kullanıcı sağlığını etkileyebilmektedir [111]. Dolayısıyla, ergonomik prensip ve süreçlerin bina tasarımına proaktif olarak dâhil edilmesi, çalışan sağlığı ve verimini destekleyen mekân ve binaların yapımını teşvik ederek bina kullanıma geçtikten sonra ortaya çıkabilecek tadilat, onarım ve işletim masraflarını azaltmaktadır.

Ancak mekânsal anlamda ergonomik stres faktörlerinin, erken tasarım aşamalarında, mimari projeye yön vermesi, mimari ve ergonomik tasarım süreçlerindeki bakış açılarındaki farklılıklardan dolayı çok zordur [112]. Mimari tasarım, binanın bir bütün olarak ele alındığı ön tasarım aşamasıyla başlamakta ve daha sonraki aşamalarda makro düzeyden mikro düzeye doğru ilerlemektedir. Mimar öncelikle iş sahibi tarafından koyulan proje hedeflerine ulaşmaya çalışmakta ve detaylı kullanıcı gereksinimlerini daha sonra irdelemek zorunda kalmaktadır. Oysa ergonomik yaklaşımda kullanılabilirlik daha ön planda yer almaktadır. Ofis binalarında tipik bir ergonomik tasarım yaklaşımı, ofislerde işlemsel tasarım kararlarının tamamlayıcısı olmayı ve yeni binalarda yer alacak çalışma süreç ve faaliyetlerin yapı taşı olan sistemleri tasarlamayı amaçlamaktadır [112]. (EK A.15)

Sürdürülebilir binalarda; kullanıcıların fizyolojik, psikolojik ve sosyal gereksinimleri ya da kurumun etkinliği bina tasarımının ayrılmaz bir parçası ya da başlangıç noktasındaki hedeflerden biridir. Bu yüzden, özellikle yüksek verimlilik beklenen ofis binalarında, çalışanların çevreyle etkileşimini inceleyecek ve iletişimin işleyiş biçimine odaklanarak çalışma ortamındaki stres yükünü azaltacak geniş kapsamlı ergonomik analizlere ihtiyaç vardır. Bu çerçevede yapılacak analizler; işlevlere, işlevler arası bağlara, insan ilişkilerine, çalışanların fizyolojik/psikolojik/mekânsal gereksinimlerine ve kullanıcı sayısına dayanan optimum düzenlemelere ulaşmayı hedeflemektedir.

Sürdürülebilir İç Mekânlarda Ergonomik Konfor Sağlama Yöntemleri: Bir ofis binasının mekânsal anlamda ergonomik konforunun sağlanması için önce, iş - insan - çevre etkileşimlerinin incelenmesi, daha sonra doğru ve tam bir ihtiyaç programının oluşturulması ve en son olarak yapısal bileşen ve öğelerin bu programa uygun bir olarak örgütlenmesi gerekmektedir. Böylece, iş çevresinin çalışana uyumlu hale getirilme süreci mekânsal boyutta sağlanmış olmaktadır.

Verimlilik odaklı ve sürdürülebilir bir ofis binası tasarlanmanın en sağlıklı yollarından biri, mimari ve ergonomik tasarım süreçlerindeki farklılıklar arasında köprü

oluşturabilen iç mimarlık disiplininin yararlanmaktır çünkü iç mimar, ofis tasarımına, hem ergonomi biliminin kullanıcı odaklı bakış açısını benimseyerek yaklaşmakta hem de sürdürülebilir mimarlık hedeflerine uygun bir optimizasyon arayışıyla katkı sağlamaya çalışmaktadır. İç mimarlık, kullandığı tasarım yaklaşımı ve mimarlıkla olan organik bağından dolayı, doğal olarak, performans artırıcı mekân tasarımının gerektirdiği altyapıya en yakın duran çevre tasarım disiplini.

Bir ofis binasının erken tasarım evrelerinde görev alan iç mimarın ergonomi biliminden faydalandığı alanlar; ofis tasarımı, çalışma mekânı yerleşimi, fiziksel ve psikolojik çevredir [113]. İç mimarın ön tasarım evresinde bu alanların analizini yapması, çalışanların, işin ve kurumun gereksinimlerinin doğru ve tam olarak temsil edilmesini sağlaması gerekmektedir. Tespit edilen ihtiyaç programı sayesinde işlevler, işlev grupları ve mekân boyutları tanımlanmakta ve binanın şematik tasarım evresi için bir altyapı oluşturulmaktadır.

İç mimarın ergonomik mekân tasarımına yaklaşımı sırasında faydalanabileceği bazı araçlar vardır. Bunlar [112]: Kullanıcı anketleri, kişisel gözlemler, ilişki grafikleri, interaktif modeller üzerinde deneyleme ve model (mock-up) değerlendirmeleridir. Bu araçların bina kullanıcılarının belli olması durumunda daha etkili olacağı açıktır. Ancak, bina kullanıcı tipolojisine uygun önceki işlerden edinilmiş bilgiler ve kullanım sonrası performans değerlendirmeleri (KSD'ler) de büyük oranda fayda sağlamaktadır. İç mimar, BTS içinde bu bilgilerden de faydalanarak; İOK, mekân boyutları, biçimleri ve mekânlar arası düzenlemeler açısından bina tasarımına önemli oranda katkıda bulunabilmektedir.

Tarih boyunca, iş bilimindeki gelişmelerden kaynaklanan ofislerin mekânsal örgütlenmesindeki değişimler, ofis binalarının tasarımını büyük ölçüde etkilemiştir. ABD'de kapalı düzen bir ofis tipolojisi örneği olarak Wainwright Binası (1891) ile açık düzen örneği Larkin Yönetim Binası (1905) karşılaştırıldığında, geçmişte yaşanan bu etkileşim açıkça görülebilir. Yine ABD'den daha güncel bir örnek olarak, Federal Center South Building'de (2013) sosyal etkileşimi öne çıkartan bir mekân örgütlenmesinin bina tasarımına etkisini izlemek mümkündür (Şekil 3.23.).

3.1.1.4 İç Ortam Kalitesinin Algılanışını Etkileyen Sosyolojik/Psikolojik Faktörler, Sürdürülebilir Ölçütler ve Bütünsel Erken Tasarım Yöntemleri

İnsan yaşam alanlarının, bir takım binaların ve nesnelerin toplamı veya mekânsal düzenlemesi olmadığı, insan ve çevre ilişkisini de kapsadığı, günlük yaşam içerisinde özellikle iş ortamında çevre psikolojisinin¹⁰⁶ insanın üzerinde büyük etkileri olduğu bilinmektedir [114].

Ittelson'a [115] göre, insan - mekân ilişkisi deneyimseldir; öznedir, eşsizdir, karşılıklı olarak dönüştürücüdür, dolayısıyla olgunun doğasıyla ilgilidir. Walden'a [26] göre, çalışanların psikolojik sağlığı için etkili bir çalışma ortamı yaratmak çevresel konfor koşullarıyla yakından ilgilidir. Çalışanın bireysel özellikleri ve işletmenin çalışma prensipleri fiziki ortamla bir araya geldiğinde psikolojik bir süreç başlamaktadır. Bunun neticesinde memnuniyet ve verimlilik ya da stres ve düşük performans ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, ofis çalışanlarının eylemlerini etkin olarak gerçekleştirebilmeleri için gereken psikolojik konfor koşulları sağlandığı takdirde mekânsal kalite ve verimlilik önemli düzeyde artmaktadır [32].

Mekânların fiziki özelliklerinin ya da başka bir ifadeyle çevresel stres etkenlerinin değerlendirilişi, kullanıcıların konforu ve mutluluğunu ön planda tutan ve bu yüzden bir anlamda kullanıcıların temsilcisi gibi çalışan iç mimarı yakından ilgilendirmektedir. İnsanların psikolojik/sosyolojik sınırlarının dikkate alınması ve mekânların bu yönde tasarlanması, sürdürülebilir iç mimarının en önemli konularından biridir.

Çalışma mekânı tasarımında temel amaç, kişilerin fizyolojik olduğu kadar sosyal ve psikolojik ihtiyaçlarını da karşılayarak performansı artırmaktır. Bu yüzden, bina ve mekân özelliklerinin, sosyal ve psikolojik algısal koşullara göre belirlenmesi, stressiz ve verimli bir çalışma ortamı yaratabilmek açısından gereklidir.

McGrath [116], “stresi” talep ve yanıt kapasiteleri arasında var olan (algılanan) bir dengesizlik olarak ifade etmekte ve talebin karşılanamaması durumunda önemli algısal sonuçların doğacağını belirtmektedir. Çalışma mekânlarında, dengesizlik

¹⁰⁶ Fiziksel çevre ile insan davranışları arasındaki karşılıklı ilişkilerin incelenmesi olarak tanımlanan “çevre psikolojisi”, ilk olarak binaların insan davranışları üzerindeki etkilerinin araştırılmasına odaklanmış ve “mimari psikoloji” olarak ifade edilmiştir. Mimari psikoloji hakkında bugüne kadar yapılan araştırmalar çok kısıtlı olsa da gelecekte insanların sosyal ihtiyaçlarını karşılayan sürdürülebilir bir çevrenin oluşturulması için bu dala ilginin gittikçe arttığı görülmektedir.

durumu, iş taleplerinin ve kişinin bu talepleri karşılama kapasitesi arasındaki çelişki ya da kişinin işle ilgili hedefleri ve gereksinimleri (kariyer gelişimi, parasal ödüller ve fiziki konforu da içeren) ile bulunduğu çevrede bu hedef ve ihtiyaçların karşılanma dereceleri arasındaki çelişki olabilmektedir [81]. Bu alanlardaki herhangi bir uyumsuzluk çalışanın sağlığını ve rahatını tehdit etmektedir [118]. Dolayısıyla, stres algısı, ortamda fiziki çevre koşullarının yarattığı strese bağlı ancak bu stresten farklıdır [81].

Çalışma Ortamı ve Kullanıcı Etkileşimi

Şekil 3.4.'deki modelde gösterildiği gibi (bkz. s. 59), bir çalışma ortamında fiziki stres faktörleri insan sağlığını ve performansını etkilerken birçok farklı unsur da devreye girmektedir. Çalışma ortamı, kullanıcı etkileşiminde ortaya çıkan tepki ve davranışlar, kişinin çevresel özellikleri algılaması ve bu özellikleri değerlendirmesi ile değişebilmektedir. Algıyı etkileyen önemli unsurlardan bazıları; beklenti seviyesi, fizyolojik ve psikolojik ihtiyaçlar, kişilik özellikleri, değerler, sosyoekonomik faktörler, ailevi ve maddi problemler, geçmişte yaşanmış veya mevcut alternatif tecrübelerdir (bkz. Çizelge 3.1.). Çalışan kişinin iş çevresinde yaşadığı bu etkileşim sonucunda kişinin genel sağlık durumu ve iş dışındaki hayatı, aile ve arkadaşlık ilişkileri de etkilenebilmektedir [81].

Genel olarak, çalışma mekânlarında yaşanan çevresel stres, psikolojik (iş memnuniyeti, endişe, duygusal değişim ve diğer etkiler), fizyolojik (yüksek tansiyon, kolesterol) ya da davranışsal (sigara içme, çok yemek yeme, çok doktora gitme gibi) tepkilere neden olabilmektedir [118]. Zaman içinde stres yaratan çevresel faktörlerin etkileri artabilmekte ve gösterilen bu tepkiler şiddetlenebilmektedir (örneğin, kronik depresyon, koroner kalp hastalığı, ülser). Gerginlik ve hastalıklar, kısır bir döngü içinde iş performansını ve sosyal davranışları etkileyebilmekte, kişinin çevreyle uyumunu daha da zorlaştırmaktadır [81]. Örneğin, fiziki stres faktörlerinden gürültü, ofis içinde tüm çalışanlar için hafif bir rahatsızlığa neden olabilir. Ancak bazı kişilerde -psikolojik ihtiyaçlara bağlı olarak- sinirlilik ve asosyal davranışlara yol açabilir ya da sosyal ilişkileri bozabilir. Neticede, herkes tarafından “konforu tam desteklemeyen” bir ortam olarak algılanan mekânda, bazı kişiler daha çok etkilenebilir, hatta saldırganlaşabilir ya da içine kapanabilir. Dolayısıyla, İOK'nin algılanışını desteklemeyen psikolojik/sosyolojik faktörler, gittikçe kötüleşen bir etkileşim tablosu oluşturabilir [118].

Çalışma mekânlarında stres belirtileri üzerine yapılmış birçok araştırma vardır. Yapılan işe göre bu belirtiler değişmektedir. Ofislerde stres belirtilerini ortaya çıkartan faktörler; iç ortam kalitesi (İOK), yoğun iş, tekdüze iş, yeteneklerin değerlendirilememesi, çelişki ve belirsizliklerdir [81].

Özetle, mekân tasarımı, stres algısını ve dolayısıyla davranışları değiştirmektedir [81]. Bu bölümde, sosyal sürdürülebilirlik çerçevesinde, fiziki çevrenin özellikleri ile etkileşim içinde olan bazı sosyal ve psikolojik faktörler¹⁰⁷ incelenmekte ve bu yönde mekân tasarımını geliştirici yöntemler araştırılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, fiziki stresi azaltan psikolojik/sosyolojik faktörler; iş memnuniyeti, iyi sosyal ilişkiler, iyi iş ilişkileri, katılım ve bireysel kontrol imkânıdır [119, 120]. Fiziki çevrenin tasarımı ise; sosyal ilişkileri değiştirebilmekte, statü kimliğini oluşturabilmekte, yön bulma ve konumlanmaya yardımcı olabilmekte ve çevresel kontrol sağlayabilmektedir [81]. Dolayısıyla, sürdürülebilir yeni bir mekân kurgusunun tasarımını etkileyebilme potansiyeli olan psikolojik/ sosyolojik stres faktörleri şu başlıklar altında toplanabilir; sosyal etkileşim, sembolik özdeşleşme ve bireysel kontrol.

Bir binanın tasarım evrelerinde sosyal sürdürülebilirlik açısından ele alınması gereken önemli diğer bir parametre de -aynı zamanda binanın ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğini de destekleyen- deprem ve yangın güvenliğidir. Binada deprem ve yangın için alınan önlemler, kullanıcıların kendilerini güvende hissetmelerini ve korunma gereksinimlerini karşılamalarını sağlamaktadır. Dolayısıyla bu konular da iç ortam kalitesinin algılanışını etkileyen sosyolojik/ psikolojik faktörler arasında incelenecektir.¹⁰⁸

3.1.1.4.1 Sosyal Etkileşim

Çevre psikolojisi araştırmaları, destekleyici sosyal ilişkilerin çalışma mekânlarındaki iş ve fiziki stresi azaltabildiğini ve bunun yanında fiziki çevrenin de bireysel ve grup ilişkilerini belirleyebildiğini göstermektedir. Mekânsal örgütlenme, mekânsal yakınlık, konfor sağlayan tesislerin yeri ve etkinlik noktaları; etkileşimi ve grup bağlılığını

¹⁰⁷ Psikolojik/sosyolojik faktörler, bazen davranışlar üzerinde doğrudan etki edebilmekte (örneğin, çevrenin bireysel olarak kontrol edilmesi) bazen de stres algısını azaltabilmekte ya da stresle bahsedebilmeyi kolaylaştırarak sağlığın kötüye gitmesini engelleyebilmektedir [81].

¹⁰⁸ Ken Parsons' ın "Design of the Indoor Environment" makalesinde, iç ortama ait fiziki stres faktörleri kapsamında güvenlik, sosyal etkiler arasında ele alınmaktadır. (BS EN ISO 28802:2012)

etkileyebilmektedir. Alçak bölücülerin kullanıldığı ve yakın yerleştirilmiş çalışma alanları olan açık planlı ofislerde iletişim güçlüdür. Ancak, bu iletişimin işle ilgili olmadığı, işle ilgili ilişkilerin sabit kaldığı görülmektedir. Ayrıca, açık ofis, yakın arkadaşlığı, özerkliği, fonksiyonel etkinliği ve çalışanlar arası geri bildirimleri azaltmaktadır. Bu da, çalışanın memnuniyetini, motivasyonunu ve verimliliğini olumsuz etkilemektedir [81].

Wineman'ın [81] yukarıda açıklanan bulguları, açık düzen ofis planlarının etkinliğine daha şüpheyle yaklaşmak gerektiğini göstermektedir. Çalışmada bu sorun ele alınırken sosyal etkileşim kişisel alan ve paylaşılan alan olmak üzere iki yönden incelenmektedir.

Kişisel Alan ve Paylaşılan Alan

Kişisel alan, bir insanın bir işi yaparken gereksinim duyduğu hacimsel alan ölçüsüdür ve bu anlamıyla bazen “mekânsal iş alanı” olarak da ifade edilmektedir. Ancak, insanın hareket etmeye gerek duymaksızın ayakta ya da oturarak diğer kişilerle arasına koyma ihtiyacını hissettiği minimum mesafe de kişisel alanı tarif etmektedir. Kavramsal olarak, kişinin kendi belirlediği bu sınır, aynı zamanda başka kişilerin kendisine yaklaşım sınırınıdır. Kişisel alan tanımlamalarındaki bu ortak mesafe ihtiyacı; hem dokunma, duyma, koklama, görme duyuşsal faktörlerine bağlı bir etkileşim aracı hem de insanı rahatsız edici dış faktörlerden uzak tutmaya yardım eden ve stresten koruyan bir sınır bölgesi olarak görülmektedir.

Ofis çalışanlarının eylemlerini gerçekleştirmek için ihtiyaç duydukları kişisel sınırları ve diğer kişilerle aralarındaki minimum mesafeleri içeren dairesel yaklaşım bölgelerine “çalışanın kişisel alanı” denilmektedir. Ofis ortamındaki insan, kendisine ait olarak algıladığı kişisel alanını; güvenli, rahat ve işine odaklanabileceği bir mekân olarak duyumsamakta ve böyle bir ortamda daha verimli çalışabilmektedir. Kişinin (bazen grubun) bir bakıma “sahiplendiği” bu mekânın, işitsel ve görsel mahremiyet ihtiyaçlarına uygun olması gerekmektedir. Bu şartları yerine getiremeyen bir mekânsal düzenleme, iş yerinde psikolojik stres yaratabilecek faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Çalışanın kendisine değer verildiğini hissetmesi, huzurlu olabilmesi, motivasyonunun ve iş verimliliğinin düşmemesi için kişisel alanın ihtiyaçlarına göre tasarlanması büyük önem taşımaktadır.

Tasarımda, dikkate alınmadığı takdirde, yine strese neden olabilecek, paylaşılan alan ihtiyacı olarak ifade edilen bir kavram daha vardır. Bugünün iş dünyası daha hızlı ve doğru kararlar alınmasını, daha hızlı hareket edilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla, insan, bilgi ve cihazlara erişim olanaklarının varlığı verimliliği artırmaktadır. İşletme verimliliği açısından, çalışanın diğer kişilerle iletişim ve etkileşim içine girebilmesi, kişisel performans kadar önemli bir ölçüttür. İletişim performansı, sosyalleşme için gereken paylaşılan alanın özelliklerinden etkilenmektedir. Etkin bir toplumsal alanda görsel ve işitsel erişilirliğin mekânsal boyutta sağlanması ve verimliliği engelleyebilecek baskıların ortadan kaldırılması gerekmektedir (Şekil 3.19.).

Sürdürülebilir Çalışma Ortamlarında Kişisel Alan Kurma Yöntemleri

Kişisel alan kavramı, ofis binalarının tasarımı için boyutsal kararlar alınması aşamasında önem taşımakta ve erken tasarım evrelerinde dikkate alındığında bina tasarımını etkilemektedir. Kişisel alanın oluşturulmasında, insanın antropometrik ölçüleri yanında mahremiyet ihtiyacı da önem kazanmaktadır.

Mahremiyet, diyalektik yapısı ve insanın değişmez gereksinimlerinden biri olması özelliği ile evrensel; insanın fiziksel dünyayı ve sosyal ilişkilerini düzenleme pratikleri açısından ise kültürel bir olgudur [114]. Mekân tasarımında, mahremiyet kavramı genellikle fiziksel, sosyal, bilişsel ve psikolojik boyutları ile ele alınmaktadır [121]. Bu ihtiyacın karşılanma biçimleri, en başta işin içeriği olmak üzere, zaman, yer, sosyal sınıf, bağlı olunan toplum, cinsiyet, yaş ve kişilik gibi birçok değişkene bağlıdır. Dolayısıyla, kişisel alan tasarımı, bu boyutlara ve değişkenlere göre farklılık gösteren mekânsal kurgular ve uygulamalar gerektirmektedir.

Genel olarak ofislerde, kişisel ya da çalışma grubuna ait mekânsal iş alanının çevresinin kapatılma ya da sınırlandırılma derecesi, işin karakterine/içeriğine ve görsel/işitsel mahremiyet ihtiyacına göre belirlenmektedir (Şekil 3.20.). Bir ofiste, işin içeriği ve stratejik konumu, kişisel alanın oluşturulmasında tasarımcılar için ilk ölçüttür. Örneğin, tele-pazarlama işi, muhasebe işinden çok daha az mahremiyete ihtiyaç duymaktadır ve herhangi bir sınırlama gerektirmez. Ama yoğunlaşma, gizlilik ya da üst seviye mahremiyet gerektiren işler için özel kapalı mekânlar

tasarlanmalıdır. İç mimar yapılacak eylemlerin işitsel ve görsel mahremiyet ihtiyacını son kullanıcıyla birlikte gerektiğinde bire bir çalışarak belirlemelidir.



Şekil 3.19. Proje Ekip Çalışması için Ferah Toplantı Alanı ve Toplantı Salonunun Arkasına Yerleştirilmiş Sakin Dinlenme Alanı (1315 Peachtree Street LLC, 2012, Georgia, ABD)¹⁰⁹

Açık planlı ofislerde özellikle gürültüyü azaltmanın ve işitsel mahremiyeti sağlamanın işletmenin verimliliğini artırdığı, çalışanlarla yapılan anketlerde ortaya çıkmaktadır [122]. Ofis çalışanları, ya konuşmalarının başkalarını rahatsız etmesini istemedikleri için ya da konuşmalarını gizli tutmak için işitsel mahremiyete ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak, tavana kadar kapalı ofis mekânlarının uygulanmadığı planlamalarda, ses geçirgenliğini kontrol etmek oldukça zordur [85].



Şekil 3.20. Yüksekliği İhtiyaca Göre Belirlenmiş Bölücüler - Aynı Zamanda Çalışanların Gün ışığından Daha Fazla Faydalanmalarına İmkân Tanımaktadır (Federal Center South Building-1202, 2013, Washington, ABD).¹¹⁰

¹⁰⁹ URL-16, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/84>

¹¹⁰ URL- 17, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/204>

Genel olarak, çalışma mekânlarında yöneticinin işçiyi denetlemesi ya da herhangi bir çalışanın yaptığı işin görülmesini istememesi gibi nedenlerden dolayı stres yaratan durumlar oluşabilmektedir. Bu yüzden, özellikle aynı mekânı paylaşmanın kaçınılmaz olduğu açık planlı ofislerde, iç mekân düzenlemesi yapılırken çalışanların görsel mahremiyet hakkına da saygılı olmak gerekmektedir. İç mimar, insanların ergonomi ve mahremiyet ihtiyacını göz önünde bulundurarak çalışanın kişisel alanını aşağıdaki yöntemlerle oluşturabilmektedir [122]:

- Yapılacak işe ve kişiye uygun minimum mekânsal iş alanı ve mahremiyet seviyesinin tespit edilmesi, mekân düzenlemesinin yapılması ve bölücü elemanlarla kişisel alanın kapatılma sınırlarının¹¹¹ belirlenmesi,
- İşitsel ve görsel dikkat dağılmasının minimize edilmesi ve kişisel alan miktarının artırılması için kat planının düzenlenmesi,
- Konuşma gürültüsü ve diğer işitsel rahatsızlıklara neden olan etkenlerin (trafik, cihaz ve mekanik sistemlerden çıkan sesler), mekânın akustiğini kontrol altına alarak engellenmesi,
- Bölücü elemanlarının işitsel ve görsel mahremiyeti sağlayan özelliklerinin belirlenmesi,
- Kısıtlı kat planlarında kişisel alan ihtiyacını azaltabilmek için işle ilgili (kişisel olmayan) teknik, fonksiyonel, sosyal ve psikolojik ihtiyaçların dikkatle ele alınması,
- Mekân tasarımına kullanıcının dâhil edilerek iş etkinliği için daha doğru çözümlerin bulunması ve kullanıcı motivasyonunun artırılması.

Sürdürülebilir Çalışma Ortamlarında Paylaşılan Alanın Kurulma Yöntemleri

Mekânın işlevine göre paylaşılan alan için gerekli mesafenin erken aşamada irdelenmesi, binanın boyutsal ve donanımsal tasarımına doğrudan etki etmektedir. Yapılan işin uygulama şekli, toplu ya da tek başına çalışma tercihi ve resmiyet gereksinimi, ofislerdeki paylaşılan alan ihtiyacını etkileyen dolayısıyla mekân planlanmasını belirleyen faktörlerdendir.

¹¹¹ Kolay iletişim için 115 cm den daha alçak bölücüler, otururken belli oranda mahremiyetin sağlanması için 145 cm den daha yüksek olmayan bölücüler ve büyük oranda mahremiyetin sağlanması için en az 210 cm yüksekliğinde bölücüler kullanılmaktadır [122].

Ofis içindeki etkileşimle ilgili yapılan araştırmalardan şu bulgulara ulaşılmıştır [81]:

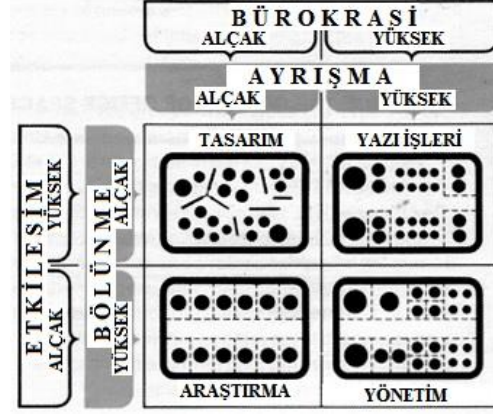
- Yüz yüze etkileşimler, iş ve otorite ilişkilerinden çok, mekân düzenlemesi ve yakın konumdan etkilenmektedir.
- Aynı kattaki kişiler, daha kolay olduğu için birbirleriyle daha fazla iletişime geçmektedirler.
- Kapalı ve açık ofislerde iletişim çoğu zaman koridorlarda gerçekleşmektedir. Su sebili, kahve makineleri ve iletişim panoları gibi yerlerin konumları sosyal etkileşime neden olmaktadır.
- Etkileşim noktalarının etkin tasarımı, yüksek düzeyde görünürlük ve fazla çaba sarf etmeden sosyal temasa geçebilme imkânını gerektirmektedir.
- İki kişinin iletişime geçme ihtimali, en fazla 3 m. uzaklıkta çalışıyorlarsa, yüz yüze konumlanmışlarsa ve birbirlerini görebiliyorlarsa artmaktadır.
- Göreceli olarak, insanlar daha küçük gruplar içinde çalışmayı tercih etmektedirler.¹¹² Grup küçüldükçe uzlaşma artmakta ve bununla birlikte başarıma arzusu da artmaktadır. 12 kişilik gruplar çok etkin çalışmakta ve en fazla 35 kişilik gruplar, kabul edilebilir bir sınır teşkil etmektedir [123].

İç mimar, ofislerde erişilirlik ihtiyacını göz önünde bulundurarak, çalışanların paylaşılan alanını aşağıdaki yöntemlerle oluşturabilmektedir [122]:

- Ekip üyelerinin gruplandırılması (mekânsal iş alanlarının daha küçük bölgeler içinde organize edilip grup çalışmasının teşvik edilmesi) veya üyelerin iletişime geçebileceği ve ortaklaşa çalışabileceği gayri resmi özel çalışma alanlarının tasarlanması,
- Büyük ya da kalabalık bölümleri küçük gruplara ayırarak daha etkin iş birliği imkânının sağlanması,
- Ofis cihazları gibi kaynaklara erişimin geliştirilmesi ve çalışanın ihtiyacı olduğunda aradığı kişi ya da bilgiyi rahatlıkla bulabilmesi için mantıklı bir yerleşim planının yapılması,

¹¹² Çalışma gruplarının dışındaki sosyal grupların tabiatları ile ilgili yapılan araştırmalara göre; 8 kişiden daha kalabalık gruplar, bir konu üzerinde odaklanmakta güçlük çekmekte ve daha küçük gruplara bölünmektedirler [123].

- İletişim sınırlarını ortadan kaldıran açık ofis planının uygulanması,¹¹³
- Mekân tasarımına kullanıcıların dâhil edilerek iş etkinliği için daha doğru çözümlerin bulunması ve kullanıcının motivasyonunu artırılması.



Şekil 3.21. Çalışma Mekânlarında Kişiler Arası Bölünme ve Ayrışma Biçimleri Modeli¹¹⁴

Bir ofiste kişisel ve paylaşılan alanların bir arada çözülme gereksinimi, tarih boyunca önemli bir tasarım problemi oluşturmuştur. Şekil 3.21.'te, ilk defa 2. Dünya savaşıdan sonra Almanya'da yapılan bilimsel bir insan ilişkileri modeli gösterilmektedir. Kişisel ve paylaşılan alanların kurulumunu araştırmak için oluşturulmuş model, çalışma mekânlarında -farklı işlerin farklı oranlardaki etkileşim ve bürokrasi ihtiyaçları nedeniyle- kişiler arası bölünme ve ayrışma biçimlerini anlatmaktadır.

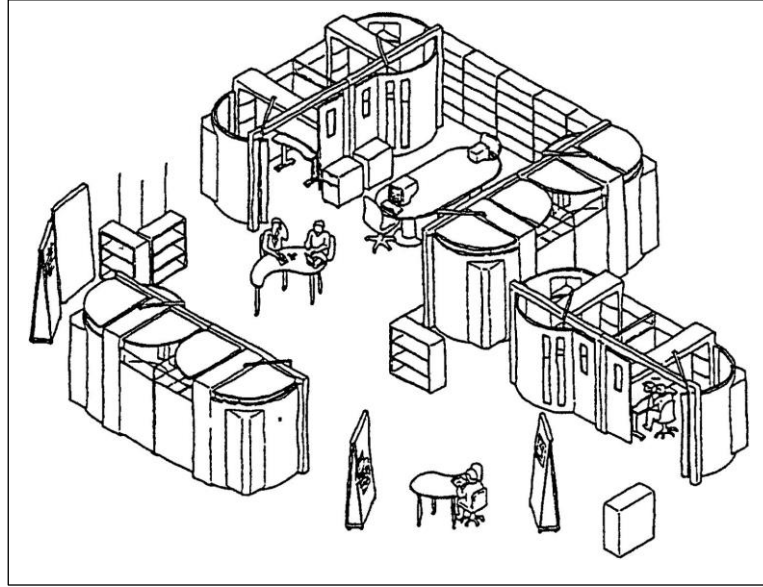
Günümüzde, şirketlerin yeni verimlilik anlayışı, hiyerarşik yapıyı ve bürokrasiyi ortadan kaldırmakta, çalışanlar arası iletişimi artırmaktadır. Yeni ofislerin bu dinamik çalışma ortamında kişisel ve paylaşılan alanların planlanması, birbirlerine tamamen karşıt olan, mahremiyet ve erişilirlik ihtiyaçlarının *aynı anda* tatmin edilmesini gerekli kılmaktadır. Bu iki ihtiyaç arasındaki doğru bir denge durumunu sağlama çabaları planlamada esneklik kavramını da beraberinde getirmektedir. Bugünün “alternatif ofisleme” kavramının ortaya çıkış nedenlerinden biri de planlamada esneklik ihtiyacıdır. Gittikçe daha popülerleşen alternatif bir ofisleme

¹¹³ Günümüzde verimliliğin iş birliği vasıtasıyla artırılmasına dönük anlayış yaygınlaşmakta, az sınırı olan ya da hiçbir sınırı olmayan çalışma ortamları tercih edilmektedir[122]. Ancak, açık ofisin, yakın arkadaşlığı, fonksiyonel etkinliği ve çalışanlar arası geri bildirimleri azaltmakta olduğuna dair araştırmalar da mevcuttur [81].

¹¹⁴ URL-18, 2013;

http://www.carusostjohn.com/media/artscouncil/history/burolandschaft/photo_03.html

yöntemi, Apple Computer tarafından AR-GE bölümü için geliştirilen “mağaralar ve ortak yerler” dir (cave and commons) [122]. Bu yöntemde, tek başına düşünmeye ve planlama yapmaya uygun kişisel alanlar (mağaralar) ile ekip üyelerinin projeler üzerinde iş birliği yaptığı paylaşılan alanlar (ortak yerler) birleştirilmektedir. IBM ve AT&T gibi büyük firmalar, bireyler ve ekipler için esnek ve kolaylıkla değiştirilebilen bu tip mekânlara imkân veren binalar kullanmaktadır (Şekil 3.22.).

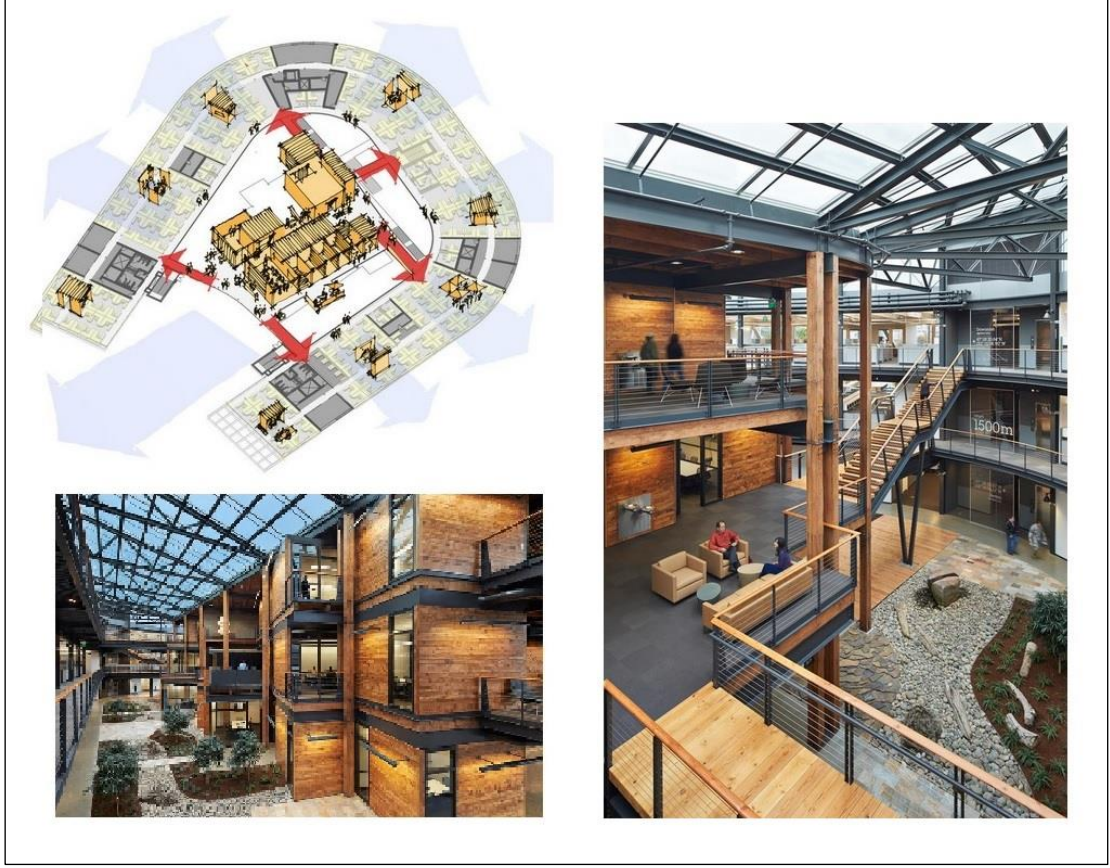


Şekil 3.22. “Mağaralar ve Ortak Yerler” Yöntemi Temsili Resmi¹¹⁵

BTS içinde proje hedeflerine en uygun dengeli bir plana ulaşmak için iç mimar, ilk önce iş özelliklerini tespit etmeli, işlerin bu özelliklere uygun düzenlemeler içinde sürdürülebilmesi için ölçütler oluşturmali, daha sonra kişisel ve paylaşılan alanları birlikte değerlendirerek optimum mesafeleri ve tasarımları belirlemeli ve erken tasarım evrelerinde alınacak mimari kararlara yardımcı olabilmelidir.

Personelin çalışma şekli ve paylaşılan alan ihtiyaçları temel alınarak düzenlenmiş bir ofis mekânına örnek olarak Şekil 3.23. incelenebilir. Bu ofis binasında farklı çalışma stillerine imkân tanınmakta, farklı projeler için esneklik sağlanmaktadır. Ana konferans salonu tüm çalışma mekânlarının merkezinde ancak gerekli bir uzaklıkta konumlanmaktadır.

¹¹⁵ URL-19, 2013; http://www.emeraldinsight.com/content_images/fig/1350100704001.png



Şekil 3.23. Paylaşılan Alanların Etrafında Kurgulanan Değişik Tipte Çalışma Mekânları (Federal Center South Building -1202, 2013, Washington, ABD)¹¹⁶

Etkileşim için çalışma alanlarının örgütlenmesinin dışında yön bulma ve konumlama kolaylığı sağlayan mekân tasarımları da, sosyal iletişime geçmek için daha az çaba gerektirmesinden dolayı özellikle büyük ve karmaşık binalarda dikkat edilmesi gereken bir konudur. Genel olarak insanlar, bulundukları binanın yerleşim planı anlaşılabilir olduğunda kendilerini o mekânda daha rahat hissetmekte, nerede olduklarını ve gidecekleri yere nasıl ulaşacaklarını yatay ve düşey ekseninde daha kolay kavrayabilmektedirler. Karmaşık ve büyük bir binada insanın bulunduğu pozisyonu tayin etmesi ve yolunu bulması çok daha zordur. Bu kolaylığın sağlandığı bir binada insanlar daha rahat iletişime geçebilmektedirler. Bir binada yatay ve düşey dolaşımı sağlamak, bu dolaşımı kontrol altında tutmak ve birbirleriyle bağlantılı işlevlere sahip bir mekândan diğerine geçme gereksinimini karşılamak için yönlendirici öğeler önem taşımaktadır. Özellikle büyük ofis binaları gibi dolaşımın ve iletişimin önemli olduğu mekânlarda, yönlendirici öğeler, mekânı daha etkin olarak örgütlemektedir.

¹¹⁶URL-20, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/204>

Sürdürülebilir Çalışma Ortamlarında Kullanıcıyı Yönlendirme Yöntemleri

Şematik tasarım aşamasında, yönelim sorunlarının ele alınmaması durumunda, iç mekâna daha sonra eklenen ve yapısal olmayan bazı yönlendirici öğelerle bina içindeki dolaşım çözülmeye çalışılmaktadır. Örneğin; farklı renk ve malzemeler, dikkat çekici unsurlar, basit haritalar, uygun işaret ve bilgi levhaları kullanımı, bu amaca yönelik çok sıkça uygulanan yöntemlerdir. Ancak, bina içindeki dolaşımın, bu gibi işletimle ilgili yöntemlerden bağımsız olarak bina yapısının kendi içinde yönlendirici öğelerle sağlanması; daha etkin, kalıcı ve sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

Ofis binaları içerisinde; dolaşım alanları, döşeme ve tavan biçimleri, tavan yüksekliğinin değişiklikleri, çalışma mekânlarının genişlemesi veya küçülmesi ve duvarların açıları gibi iç mimari unsurlar başlıca yol bulma yöntemleridir. Bu unsurlar, dolaşımı kolaylaştırıcı ve iş akışını hızlandırıcı etkenlerdir [124].

Bu bağlamda, farklı kaynaklardan edinilen bilgilerin birleştirilmesiyle, bir ofis binası tasarımının mekânsal yönelim açısından geliştirilebilmesi için dikkat edilecek noktalar ve yapısal tasarım yöntemleri aşağıda belirtilmektedir [82, 125, 126]:

- Genel olarak net geometrik şekillerin kullanımı ve erişim yollarının kolay anlaşılabilir biçimde kurgulanması,
- Fonksiyonel birimlerin tanınabilir olması,
- Fonksiyon, tasarım ve düzen açısından her mekân için farklı özelliklerin atanması, aynı bölüm ve mekân tekrardan kaçınılması,
- Sosyal ve özel alanlar arasında net bir ayrım oluşturulması,
- Geşalt prensiplerin uygulanması;
 - Tekillik (bir elemana kendine özgü kimliğini veren benzersiz özellikler)
 - Süreklilik (ayrı ayrı unsurların bir bütün olarak algılandığı ve hayalde canlandırıldığı bir devamlılık ile oluşturulan özellikler)
 - Egemenlik (bir elemanın boyutları veya önemi nedeniyle baskın olması)
- Kinestetik özelliklerin (hareket hissi oluşturan biçimsel özellikler, örneğin keskin bir dönüş ya da dik açı) kullanılması,
- Gidilecek yönü açıkça gösteren hacimsel özelliklerin (örneğin bir koridorun iki tarafı arasında tasarım farkı) kullanılması,
- Bakış noktaları ve görsel bağlantılar kullanılarak görünürlük kapsamının artırılması,

- Örgütsel önlemlerin alınması (örneğin bir kabul yeri veya bilgilendirme noktası tasarlanması).

Yukarıdaki yöntemlerin kullanıcı bakış açısını temsil eden iç mimarın katkıları ile erken tasarım aşamalarında yeni yapılan büyük binalara uyarlanması, mekânsal yönelim sorunlarının en baştan çözülmesini sağlayabilmekte ve sosyal etkileşimi kolaylaştırabilmektedir.

3.1.1.4.2 Sembolik Özdeşleşme

Kariyer gelişimi ile ilgili problemlerin büyük bir stres kaynağı olabileceği geniş çapta yapılan araştırmalarca kanıtlanmıştır. Bu problemlerden biri de statü uyuşmazlığıdır. Statü uyuşmazlığının sağlık üzerindeki etkileri, hafif psikolojik belirtilerden psikosomatik şikâyetlere ve akıl hastalığına kadar değişiklik göstermektedir. Üst düzey yöneticiler ve ordu personeli üzerinde yapılmış araştırmalarda çalışma şartları kötü dahi olsa itibarlı bir iş yapmaları, çalışanların bu olumsuzluklarından etkilenmediklerini ortaya koymaktadır [81].

Çalışma mekânlarında statü ile ilişkilendirilen fiziki özellikler şunlardır [81]:

- Çalışma alanının büyüklüğü,
- Çalışma alanının; duvarlarla, bölücülerle ve/veya kapı ile kapatılma dereceleri,
- Çalışma alanının konumu (örneğin, pencereye veya yönetime yakınlığı, binanın köşesinde konumlanması),
- Mobilyaların miktarı ve özellikleri,
- Çalışma mekânlarının kişiselleştirilme imkânı (örneğin; fotoğraf, bitki ve özel eşyaların dâhil edilmesi).

Araştırmalar bu çevresel özelliklerle statü arasında bir bağlantı olduğunu doğrulamaktadır. Statü göstergeleri ve statü algısı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir başka araştırmada, hem iş memnuniyeti hem de çalışma alanlarından duyulan memnuniyetin birlikte sağlandığı durumlarda statü algısının yükseldiği ortaya konulmaktadır [81]. Ayrıca, halı gibi fiziki çevrede bulunan bazı öğelerin, fonksiyondan çok sembolik anlamları olabileceği söylenmektedir [81]. Dolayısıyla, sembolik değerler, çalışanın rahatlığını ya da performansını etkileyen unsurlar olabilmektedir. Ancak, bu konuda yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Ofis ortamlarında kullanılan semboller ve izler, yön bulma ve mekânsal konumla ilgili stresi azaltabilmektedir. Fiziki çevrenin özellikleri (işaretler, ölçek, konum, malzeme ve yüzeyler, mobilyalar, cihazlar, kişiselleştirme miktarı) çalışanlara ve

ziyaretçilere, bir ofis mekânında bölgeleri ayırt edebilmelerine, özel, grup ya da sosyal alanları tanıyabilmelerine ve uygun davranışları belirleyebilmelerine yardımcı olabilmektedir. Sembolik belirleyiciler, aynı zamanda, insanların yığılması gibi stres yaratacak durumları kontrol etmek için de kullanılabilirler. Örneğin, bir çalışma alanı için bölücüler yeterli sınır kontrolünü oluşturamıyorsa farklı elemanlarla bölgesel alan tanımlanabilmektedir [81].

Dolayısıyla, çevresel semboller, algılanan veya ulaşılmış statü ile çelişki içinde ise birer stres kaynağı olabilmekte ya da bölgeyi, aidiyeti ve uygun davranışları tanımlayarak çevresel kaynaklı stresi azaltabilmektedirler.

Sürdürülebilir Çalışma Ortamlarında Sembolik Özdeşleştirme Yöntemleri

Çalışma ortamlarındaki stres yükünü azaltmaya yardımcı olabilecek tüm sembolik özdeşleşme kavramları (statüyü uyumlu hale getirme, bölgecilik¹¹⁷ ve sembolik belirleyiciler), ofis binası tasarımının erken evrelerinde ele alındığı takdirde, mekân tasarımını etkileyebilmektedir. Bu konuda iç mimarın sağlayabileceği katkılar aşağıda kısaca anlatılmaktadır [123]:

- Kullanıcıların tasarım sürecine dâhil edilmesi ile statü gereksinimlerinin daha doğru tespit edilebilmesi ve tasarım etkinliğinin artırılması,
- Tesis ve imkânların (çalışma alanının büyüklüğü ve konumu, cihazlar ve mobilyalar, otopark ve rekreasyon mekânları) adil olarak paylaşılmasının sağlanması,¹¹⁸
- Manzara ve gün ışığından faydalanmak için pencereye yakınlığın sağlanması,
- Görüntüye yeteri kadar önem verilmesi,
- Kişisel ya da grup alanlarının sınırlarının netleştirilmesi, kimliklerinin tanımlanması,
- Görsel ve işitsel ayrışmanın gereksinimlere göre sağlanması (özellikle başkalarının konuşma gürültüsünün engellenmesi),
- Açık ofis plan tipi, yapılan işlerin arasında fark gözetmediği ve özellikle akustik mahremiyetin tesisini zorlaştırdığı için karma ofis planının tercih edilmesi [81],

¹¹⁷ Bölgecilik; İngilizce “territoriality” teriminin karşılığı olarak kullanılmıştır.

¹¹⁸ Mevki ve sorumluluk farklılıkları bazı imtiyaz haklarını beraberinde getirmekle birlikte, orantısız paylaşımlar belirgin dengesizlikler yaratarak stres yaratabilmektedir. Örneğin, eş pozisyonundaki kişiler karşılaştırıldığında haksızlık yapılması yıkıcı bir adaletsizlik olarak algılanmaktadır. İmkânların, aynı sektörde, aynı pozisyonda çalışan kişilerin çok aşağısında kalmayacak şekilde planlanması gerekmektedir[123].

- Bölücü yüksekliği ve malzemesi ile kapıların özelliklerinin statü gereksinimine göre düzenlenmesi,
- Kişisel ya da grup çalışma alanının belirgin bir giriş noktasının olması,
- Kilitli dolapların sağlanması,
- Esnek mobilyaların kullanılması (örneğin yüksekliği ve konumu ayarlanabilen),
- Yaya trafiğinin çalışma alanlarının önünden (180° açı içinde) geçmesi,
- Mekanik ve elektrik sistemlerinin bireysel kontrol imkânının sağlanması

3.1.1.4.3 Bireysel Kontrol

Çalışma mekânlarında bireylerin ortamla ilgili kararların alınmasına dâhil edilmemesi (karara etki etme olasılığı ile) veya çevresel şartların bireysel kontrol imkânlarından yoksun olması, birçok araştırmada, çalışanların memnuniyet dereceleri ve stres seviyeleri ile ilişkilendirilmektedir. Karasek [127], yaptığı araştırmalar neticesinde, verimlilikten ödün vermeden, iş stresi ile ilgili psikolojik sağlık problemlerini azaltmak için bireysel kontrol seviyesinin artırılmasını önermektedir.

Çalışanlar fiziki çevrelerini iki yolla kontrol edebilmektedirler. Eğer ortam rahatsızlık yaratıyorsa olumsuz şartlar; doğrudan odanın sıcaklığını değiştirerek, aydınlık seviyesini ayarlayarak, pencere ya da perdeleri açıp kapayarak, kapıları açıp kapayarak, mobilyaların yerini değiştirerek veya mekânı kişiselleştirerek değiştirilebilmektedir. İkinci kontrol imkânı ise çalışanın farklı bir odaya geçerek dolaylı olarak olumsuz şartlardan uzaklaşmasıdır. Başka bir deyişle, fiziki çevrenin kontrol edilebilmesi, alternatif mekânların ya da kontrol mekanizmalarının varlığına bağlıdır. Bazen kontrol mekanizmalarının varlığının algılanması dahi kullanılmadığı halde, örneğin, gürültünün yarattığı stresi azaltabilmektedir. Diğer yandan, başka bir araştırmada, kontrolün çalışana ek bir karar verme yükü getirerek stresini artırabileceği ortaya konulmaktadır. Dolayısıyla, çalışma ortamlarında kontrol algısı kendi başına doğrudan bir çevresel stres kaynağı olabilmekte ya da diğer olumsuz stres faktörlerinin etkisini azaltabilmektedir. Bazen bir ofis ortamında, yüksek düzeyde görsel ve işitsel mahremiyetin sağlanabilmesi, yoğunlaşma gerektiren bir iş için faydalı olabilirken denetleyici statüden dolayı personelle idari olarak temasta kalma isteği ile çelişki oluşturabilmektedir [81].

Sürdürülebilir Çalışma Ortamlarında Bireysel Kontrol Yöntemleri

Bina tasarımının erken evrelerinde alınacak kararlarda, daha sağlıklı ve rahat bir yaşam için bireysel kontrol olanaklarının planlanması, cephelerde açılabilen pencereler ve güneş kontrolü sağlayan hareketli panjur, şerit perde ya da storların düşünülmesi gerekmektedir. Ayrıca; aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemlerinin mümkün olduğu kadar bölgesel olarak tasarlanması, kullanıcı konforu ve stressiz çalışma ortamları için önemlidir. Kullanıcıların aydınlatmayı ya da iklimlendirmeyi teknik olarak zorlanmadan ya da çok uzağa gitmeden kontrol edebilmesi, daha az strese neden olabilmektedir. Mekanik sistemlerde sağlanan kontrol imkânlarının, sistemin etkinliğini düşürmemesi ve bütünlüğünü bozmaması gerekmektedir. Havalandırma menfezlerinin ve kontrol panelinin mümkün olduğu kadar kişisel alanlara yakın planlanması, mekândaki genel iklimin, yapılan bireysel değişikliklerden büyük oranda etkilenmesini engellemektedir. Yükseltilmiş döşemeden yapılan havalandırma, buna imkân verirken; aynı zamanda çalışanın yer değiştirmesi durumunda havalandırma ve elektrik ihtiyacı için gereken esnekliği de sağlamaktadır. Yapay aydınlatma için masa üstü veya bölgesel olarak aydınlık sağlayan aygıtların kullanılması ise çalışana yeterli kontrol imkânı verirken genel aydınlık seviyesinin fazla etkilenmesini önlemektedir. Ayrıca, mobilya sistemlerinin hareketli ya da yüksekliği ayarlanabilen türde olması esnekliğe imkân vermekte; bu sistemler, kullanıcının gereksinimlerine göre ayarlanabilmekte ve çalışanın daha stressiz ve verimli olmasını sağlamaktadır.

Ofis binalarında İOK'nin algılanışını etkileyen sosyal etkileşim, sembolik özdeşleşme ve bireysel konfor faktörleri, kurum ve çalışanlarının sosyal gereksinimleridir; bu yüzden de mekânların ergonomik düzenlemelerinde dikkatle ele alınması gereken parametrelerdir.

3.1.1.4.4 İç Ortamda Güvenlik

İnsanların barınmadan sonra gelen en önemli ihtiyacı, can ve mal güvenliğidir. Güvenlik ihtiyacı, özellikle insan yoğunluğunun çok olduğu büyük hacimli binalarda daha da önemlidir. Binalar genel olarak, kullanma veya çalışma sırasında; kayma, düşme, çarpma, yanma, elektrik çarpması ve patlama sonucu yaralanma, hırsızlık ve terör gibi kabul edilebilir düzeyde olmayan kaza ve hasar risklerine meydan vermeyecek biçimde tasarlanıp yapılmalıdır. Özellikle engellilerin erişimi ve yaşlı

bireylerin kullanımı göz önünde bulundurulmalıdır.¹¹⁹ Ancak, bu çalışmada güvenlik konusundaki araştırma, erken tasarım aşamasında öncelikle düşünülmesi gerektiği için, deprem ve yangın güvenliği çerçevesinde yapılmıştır.

Binalarda Deprem ve Yangının İnsanlar Üzerindeki Etkileri

Depremi insanlar üzerindeki etkilerini; hastalık, sakatlık, temel ihtiyaç eksikliği, yaşam kaybı, yüksek sigorta primleri, genel mülke zarar, kullandıkları binalarda çatlak ve yıkılmalar olarak özetlemek mümkündür. Barınma mekânlarının kaybedilmesinden kaynaklanan olumsuzluklar, insanların psikolojik ve sosyal yaşamlarını da etkilemektedir. Fiziksel ve psikolojik sarsıntılar, panik ve korkular uzun yıllar sürmektedir. Maddi zararlar hem hasarların giderilmesinden hem de binanın geçici bir süre kullanım dışı kalmasından kaynaklanmaktadır. Deprem sonrası bir binanın hizmet vermeye devam edebilmesi, bazı kullanıcı grupları (örneğin, hastane binaları, emniyet müdürlükleri, iletişim ve finans sektörünü barındıran ofis binaları) için daha önemlidir.

Binaların depremden etkilenme oranları, yapı-zemin etkileşimine, yapı formuna ve yapısal öğelerin özelliklerine bağlıdır [128]. Bunların dışında, her bina tasarımının kendine özgü sorunları vardır ve farklı ölçütler söz konusu olmaktadır. Yüksek binalar, yatay yüklerin oluşma riskleri açısından en tehlikede olan yapılardır ve yapısal önlemler en üst düzeyde alınmaktadır. Günümüzde kurumların saygınlık ve imaj gereksinimleri, yüksek bina tasarımlarına yansımakta, gelişmiş yapı teknolojilerinin yardımıyla irrasyonel formlar ortaya çıkmaktadır. Yüksek binalara nazaran daha özgürce tasarlanan az katlı binalarda ise yapı formlarındaki düzensizlikler çoğalma eğilimi göstermekte; dolayısıyla, bu tip binalarda da deprem tehlikesi önemini korumaktadır [129]. Türkiye topraklarının %92'sinin deprem bölgesinde olması, tüm tasarımcılara düşen sorumlulukları artırmaktadır.

Binalarda yangın da önemli mal ve can kaybına neden olmaktadır. Endüstrileşmeyle birlikte insanların daha fazla enerji kullanmaları, daha yüksek ve büyük binalar yapmaya başlamaları yangını, daha da büyük bir tehlike haline getirmiştir. Bir yangında çevreye yayılan alev, ısı, zehirli gaz ve duman, ortamda bulunan canlıların hayatlarını kaybetmelerine ya da farklı ölçeklerde etkilenmelerine neden olmaktadır.

¹¹⁹ Detaylı bilgi için bkz. www.ada.gov/regs2010/2010ADASTandards/2010ADASTandards_prt.pdf (2010 ADA Standards for Accessible Design)

Alev ve ısı, yanıklara ve bilinç kaybına; zehirli gazlar boğulmalara neden olurken; duman, kaçış anında görüşü engellemekte ve panik yaratmaktadır.

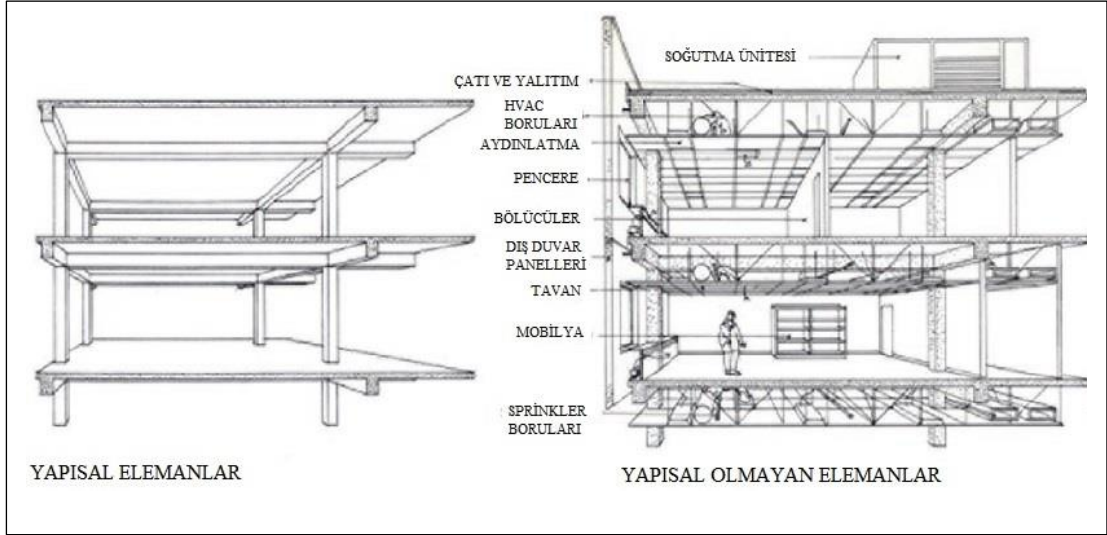
Sürdürülebilir İç Mekânlarda Deprem Güvenliğini Sağlama Yöntemleri

Deprem güvenliğinde hedef, binaların bu yüklerden dolayı göçmeyecek, büyük deformasyon ve hasarlara neden olmayacak biçimde tasarlanıp yapılmasıdır. Deprem bölgesindeki bir bina tasarımında -özellikle de düzensizlikler içeriyorsa- mimari grup, güvenlik açısından, tasarımda bazı değişiklikleri sismik tasarım lehine kabul etmeye hazır olmalı, bunlara karşı çıkmak yerine kendi tasarımıyla bütünleştirmeyi bilmelidir. Başka bir deyişle, mimari grup binaları özgürce tasarlarken, mühendislerin depreme karşı eş zamanlı olarak oluşturduğu yapısal ölçütleri, sürdürülebilirlik anlayışı ile mimariye ve iç mekâna çalışmalıdır. Bu tip projelerde başlangıçtan itibaren BTS'nin bir yöntem olarak benimsenmesi; mimar, iç mimar ve mühendislerin bilgiye dayalı iş birliği içinde çalışmalarını sağlamaktadır.

Bir deprem sırasında bina çökmese bile kullanıcıların üzerine düşen yapısal olmayan elemanlar da (örneğin, alçı tavan, iklimlendirme menfezleri, aydınlatma elemanları, dolaplar) can güvenliğini tehdit etmektedir. Dünyada meydana gelen deprem hasarlarının yaklaşık yarısı, yapısal olmayan nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu konuda özellikle ABD' de bazı minimal yönetmelikler getirilmiş olsa da Türkiye'de henüz kapsamlı yasal bir yaptırım yoktur.¹²⁰ Ayrıca, depremden sonra ayakta kalabilen bir binada, kullanıcıların bir engelle karşılaşmadan güvenli olarak binayı terk etmeleri gerekmektedir.

Bir binada yapısal olmayan bileşen ve sistemler, taşıyıcı ve sismik direnci artırıcı sistemlerinin dışındaki bütün unsurları kapsamaktadır. Genel anlamda, yapısal olmayan unsurlar, kendi yüklerini desteklemek üzere tasarlanmakta ve bu yükleri binanın taşıyıcı sistemine aktarmaktadır. Bu unsurlar taşıyıcı sistemden sayısal olarak çok daha fazla ve karmaşıktır. Şekil 3.24.'de bir binadaki yapısal ve yapısal olmayan elemanlar ana hatlarıyla gösterilmektedir.

¹²⁰ Türkiye'de en son 3 Mayıs 2007 tarihinde yayınlanan "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğinin" 5.8.1 bendinde, sadece bölme duvarların detaylarına ilişkin çok kısa bir bilgi bulunmaktadır.



Şekil 3.24. Yapısal ve Yapısal Olmayan Temel Elemanlar [129]

Uluslararası Bina Kurallarına (IBC)¹²¹ göre, yapısal olmayan unsurlar; mimari, mekanik ve elektrik olarak üç kategoriye ayrılmıştır. IBC, bu kategorilerin her biri için bileşenlerin sismik güç tasarımlarına uygulanan birçok ölçütü de içermektedir. Mimari kategorideki bileşenler arasında iç mekân tasarımı kapsamına girenler [130]:

- İç mekânda yapısal olmayan duvarlar ve bölücüler,
- Kaplamalar (sınırlı ve düşük deformasyon sağlayan elemanlar),
- Çatı katı (binanın yapısal sisteminden ayrı olarak),
- Tavanlar (asma ve sabit taşıyıcı alt çerçeveye yapışık tavanlar),
- Dolaplar (depolama ve araç-gereç saklama),
- İlave ve donatı elemanları,
- Tabela ve ilan panoları ile
- Diğer sabit ve esnek bileşenlerdir.

Sismik güçler genel olarak binanın temelinden yukarıya doğru yayıldıkça büyümektedir. Artan yatay ve düşey güçler, yapısal olmayan elemanlara, yapıyla temas ettikleri bölgeler aracılığı ile aktarılmaktadır. Birçok yapısal olmayan sistem ve bileşen, binanın sabit yapısının tersine genellikle çok esnektir. Bu esneklik, genellikle deprem sırasında binanın yapısal hareketinden çok daha fazla paniğe neden olmaktadır. Bu yüzden, yapısal olmayan bileşenlerin sismik tasarımına yaklaşımlar, genellikle yeterli desteğin ve tamamlayıcı yan mesnetlerin sağlanması

¹²¹ IBC; International Building Code

ve istenmeyen etkileşimlerin azaltılması için binanın yapısal bileşenlerinden yalıtılması şeklindedir [129]. Örneğin, kısmi yükseklikteki duvarların tek tek ve birbirlerinden bağımsız olarak yapıya metal bağlayıcılarla sabitlenmesi (EK B.13) veya yük taşımayan tam yükseklikteki daha ağır duvarların yatay hareketin sağlanması için yapıdan kopartılması (EK B.14) gerekmektedir.

Yaşanan deprem tecrübelerinden binalarda yapısal sistemlerin birbiriyle uyumlu olması gerektiği kabul edilmiş ancak yapısal olmayan bileşenlerin interaktif doğası tam anlamıyla önemsenmemiştir. Oysa yapısal olmayan elemanların depreme uygun tasarımı sırasında yapılan en büyük hata, bileşenlerin tek başına analiz edilmesi ve tasarlanmasıdır [129]. Taşıyıcı sisteme doğru detaylarla bağlı bileşenlerin deprem sırasında farklı yönlerde tepki vermesi, yıkıcı bir moment oluşmasına ve hasarlara neden olabilmektedir. Bu yüzden, esnek bağlantı ve/veya bileşenlere, kesişme noktalarında hareket serbestliği sağlamak için yeterli boşluğun bırakılması, sismik tasarımın güvenliği açısından çok önemlidir. Özellikle hastane gibi özel binalarda yapısal olmayan bileşenler için alınan bazı önlemler genişletilerek tüm binalar için belirlenmeli ve sismik güvenlik garanti altına alınmalıdır [129].

Yapısal olmayan birçok elemanın tasarımında, disiplinler arası sorumluluk paylaşımı net değildir. Ancak, deprem güvenliği açısından eşgüdümün sağlanması en başta mimarın görevidir ve bu yüzden mimar proje gereklerine göre sorumluluk paylaşımını belirlemeli ve iş tanımlarını yapmalıdır. Mimar; iç mimarı, mühendisi ve danışmanları projenin erken aşamalarında bir araya getirip depremde farklı sistemlerin birbiriyle etkileşimlerini araştırmalıdır. BTS'nin yapısal olmayan sistem ve bileşenlerin tasarımında olumlu etkiler doğuracağı açıktır. Özellikle günümüzün karmaşık yapıdaki büyük hacimli binaları, yapısal olmayan elemanların birbiriyle etkileşiminin anlaşılmasını daha da zorlaştırmakta ve kullanıcı güvenliği için bütünlük çalışmayı bir alternatif değil gereklilik durumuna taşımaktadır.

Sürdürülebilir İç Mekânlarda Yangın Güvenliğini Sağlama Yöntemleri

Mimari yönden yangın güvenliği sağlanmış bir bina, yangın çıkma riskinin düşürülebilmesi için yanıcı madde miktarı ve hareketinin kısıtlanmış, yangın başlatıcı kaynaklardan yalıtılmış, bir yangın çıkması durumunda yayılımı sınırlandırıcı [131] ve yangın kaçış olanaklarına sahip olan bir bina olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, yangın güvenliği, binaların

tasarım aşamalarında başlatılması gereken bir yaklaşımı gerektirmektedir. Tüm dünyada binaların yangından korunacak biçimde tasarlanmaları için kanuni yaptırımlar mevcuttur. ABD’de NFPA¹²², Avrupa’da EN¹²³ standartları, Türkiye’de ise Bakanlar Kurulu kararı ile en son 2009’da yapılan değişikliklerle, daha çok Avrupa standartlarını temel alan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” (BYY) kullanılmaktadır.

Can güvenliği, bireylerin dumandan ve ısıdan korunumu, mal varlığı korunumu ise ısıнын yapıdan uzak tutulması şeklinde anlaşılabilir. Bu basit tanım, tasarımcılara gerçekleştirmeleri gereken hedeflerin ve kaçınılmaları gereken tehlikelerin çok kısa özetini vermektedir [132].

Genel olarak yangın güvenliğinde, pasif ve aktif olmak üzere iki çeşit önlem vardır.¹²⁴ Pasif sistemler, binanın mimari tasarımını doğrudan etkilemektedir. Mimarın doğrudan etki alanında olan uygulama konuları şunlardır [131]:

- Mekânlarla ilgili işlevsel özellikler,
- Cephe yangın yayılımı önleme özellikleri,
- Tavan - döşeme yangın bölmesi etkileşimi,
- Çatı malzeme özellikleri,
- Duvar yangın dayanımı,
- Yapı malzemeleri yanıcılık ve yayılım özellikleri,
- Yangın kaçış koridorları genişlikleri,
- Yangın kaçış kapılarının sayısı ve açılış yönleri,
- Kapı malzeme, donanım ve yangına dayanım özellikleri,
- Acil aydınlatma tasarım ölçütleri.

Özellikle yüksek binalarda, yangın sırasında söndürme ve kaçış olanaklarının sınırlı olmasından dolayı, yanıcı malzeme kullanımının denetim altına alınması çok büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, arazinin sınırlılığından ve yüksek maddi değerinden dolayı daha sıkışık bir düzen içinde yerleştirilen mekânlar, yangının daha çabuk yayılmasına veya dumanın hızla diğer alanlara dağılmasına neden olmaktadır.

¹²² NFPA; National Fire Protection Association

¹²³ EN; European Norm

¹²⁴ *Pasif sistemler* arasında binanın kaçış yolları, yangın merdivenleri, tesisat shaftları, pompa dairesi, su deposu, yangın bölmeleri, yangın kesicileri ve duman tahliye bacaları sayılabilir. *Aktif sistemler*, yangın dolapları, yağmurlama (sprinkler) sistemi, gazlı söndürme sistemi, duman tahliye sistemi, merdiven yuvaları ve asansör kuyularının basınçlandırılması, algılama ve uyarı sistemleridir.

Dolayısıyla, yüksek binalarda malzemenin sadece yanıcılığı değil, aynı zamanda duman açığa çıkartma özelliği de daha fazla önem kazanmaktadır. Bu konuyla ilgili tasarım kararlarını kolaylaştırmak amacıyla, BYY malzemelerin yangın karşısında gösterdikleri davranış farklılıklarını gruplar halinde tanımlamaktadır (bkz. BYY/ Ek-1).¹²⁵ Yapı elemanlarının yangına dayanım süreleri de malzeme seçimi için önemli bir ölçüt oluşturmaktadır (bkz. BYY/ Ek-3C).¹²⁶ Bu yönetmelikte bina bileşenleri için yangın dayanım şartları da belirlenmiştir (bkz. BYY/Ek-2 ve Ek-4).¹²⁷

İç mimarlık alanında yangın güvenliği açısından alınacak önlemler erken tasarım aşamalarında yapılan doğru malzeme seçimleriyle yangın riskini düşürmeyi ya da etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. Dolayısıyla, bu görev, yangın güvenliği yöntemleri içinde önemli bir yere sahiptir. Ancak, alınacak önlemler, mimari bütünselliği bozmayacak şekilde olmalıdır. Bu çerçevede, iç mimar aşağıda belirtilen konularda yangın güvenliğine katkıda bulunabilmektedir [131]:

- İç duvar ve iç cephe kaplama malzemeleri seçimi,
- Boyama ve boya özellikleri,
- Tefriş malzemesi seçimi ve bu malzemenin özellikleri,
- Malzemenin yangın yayılımı ve duman açığa çıkartma özellikleri.

Yangınların büyük bir bölümü, bina içinde yer alan malzemelerin tutuşmasıyla başlamaktadır. Bu konuda doğal olarak büyük bir sorumluluğu olan iç mimarın, ilk önlem olarak iç mekânda kullanılacak tefriş elemanlarının tutuşmasını önlemek için tutuşturucu kaynaklarını tasarımın dışında bırakmaya çalışması ya da yanıcı miktarını sınırlandırılması gerekmektedir. İç mimarın, bu konudaki yangın güvenliğini garantiye aldıktan sonra, mekânın taşıdığı riske göre, iç mekânda yapısal olmayan elemanların, yangına dayanım sürelerini araştırması, daha sonra bu özellikleri taşıyan malzemeleri tasarımda kullanması ve teknik şartnamelerde tanımlaması gerekmektedir.

Bu noktada, iç mekânlarda çok sık kullanılan bazı malzemelerden söz etmek faydalı olacaktır. Örneğin; kaplama, yalıtım ve yüzey bitişlerinde kullanılan plastik

¹²⁵ BYY/ Ek-1; Yapı Malzemelerinin Yanıcılık Sınıfları

¹²⁶ BYY/ Ek-3C; Bina Kullanım Sınıflarına Göre Yangın Dayanım Süreleri

¹²⁷ BYY/Ek-2; Yapı Malzeme ve/veya Elemanların Yanıcılık ve Dayanım Sınıfları

BYY/Ek-4; Normal Bina Duvarları, Döşemeleri ve Çatıları İçin Aranacak Yangın Dayanım Şartları

malzemeler, sıcaklık karşısındaki davranışları bakımından ikiye ayrılmaktadırlar: Bunlar sıcaklık yükselince yumuşayan ve eriyen termoplastikler ve yanma sıcaklığına gelineye kadar belirli bir sertliği koruyan termosetlerdir (EK A.16). Plastikler, yangında çıkardıkları zehirli gazlar ve is yüzünden yangınla mücadeleyi zorlaştırdıkları için, bazen özel işlemlerden geçirilmektedirler. Bu amaçla tüm plastik malzeme tipleri üzerine uygulanabilmekte olan alev geciktiriciler, ne yazık ki insan sağlığını tehdit eden ve çevreye zarar veren maddeler (PBDE'ler - Polibrom Difenil Eter) içermektedir. Örneğin, bromlu alev geciktiricilerin yangın esnasında çıkartabileceği yüksek orandaki kanserojen gazların, bağışıklık sistemini bozduğu bilinmektedir [14]. Alev geciktiricilerin kullanılmaması durumunda ise yangın anında çok daha ciddi hasarlar ve can kayıpları yaşanabilmektedir. Poliüretan kauçuk dolgular, sentetik perdeler, polyester tekstiller ile kablo ve sert cihazların polietilen kaplamaları, bromlu alev geciktiricilerin sıklıkla kullanıldığı alanlardır. Bu malzemelerden tamamen vazgeçmek mümkün olmasa da potansiyel tehlikeleri göz önünde tutularak, bu malzemeler daha az kullanılmalı, kullanılan mekânlarda çıplak ateş bulundurulmamalı veya bunların yerine alternatif ürünler bulmaya çalışılmalıdır.

İç mekânlarda yaygın olarak kullanılan doğal ya da kompozit ahşap malzemeler de yangına dayanıksızdır. Bu yüzden, yangın riskinin yüksek olduğu mekânlarda, ahşap malzemelerin bazı işlemlerden geçmesi gerekmektedir [133].

İç mekânlarda; bölme, tavan kaplaması, süsleme ve düzeltme için sıklıkla tercih edilen alçı, uygulaması kolay ve yangına dayanıklı bir malzemedir. Alçı, doğru uygulandığında, 80 °C - 110 °C arasında içinden çıkan su molekülleri sayesinde, uzun süre yangını geciktirici ya da söndürücü bir etkiye sahip olabilmektedir. Özel alçı levhalar, belli katlarla uygulandığında, gerekli yerlerde, yönetmelik şartlarına uygun yangın dayanım performansı sağlayabilmektedir [134].

Yangın güvenliği konusunda mühendis ve tasarımcılar başta olmak üzere çok farklı disiplinlerden uzmanların ortak çalışması gerekliliği ve sorumluluk paylaşımındaki belirsizlik, yangın mühendisliği mesleğinin doğmasına neden olmuştur. Özellikle yüksek binalarda, risk arttığından, yangın mühendislerine olan ihtiyaç daha da fazladır. Gelişmekte olan bu anlayış çerçevesinde, bina tasarımında mimar ve eş zamanlı çalışan disiplinlerinin ilişkisini bütünleşik bir örgütlenme yapısı içinde kurmak gerekmektedir. Bu iş birliğinde, iç mimarların yangın güvenliğindeki görevi, daha çok yangını önleyici nitelikte olmaktadır. İç mimar, diğer tasarımcılar gibi

mekânın taşıdığı riski göz önünde bulundurmakta ve kullanacağı malzemelerin cinsini ve miktarını, yangın karşısındaki davranışlarına göre seçmektedir. Bu yolla iç mekânda yangın başlatıcı kaynakları denetim altına alabilen iç mimar, yangının oluşmasını engelleyebilmekte veya daha az zarar vermesini sağlayabilmektedir. Bunlar, binanın yangın güvenliğini güçlendirecek, bu güvenilirliği kullanıcıya hissettirecek ve dolayısıyla binanın sürdürülebilirliğini etkileyecek önemli katkılardır.

Araştırmanın bu bölümünde İOK'yi oluşturan faktörlerin sürdürülebilirlik ölçütleri ve erken evre tasarım yöntemleri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Sürdürülebilir bir ofis binası tasarımının bu evrelerinde en önemli iç mimari katkı, bu faktörlerin ihmal edilmemesini sağlamak ve oluşturulan çerçevede bina tasarımında gerekli önlemlerin alınmasını temin etmektir. Ancak, iç mimar, bina tasarımında İOK'nin korunması ve geliştirilmesine çalışırken, aşağıda anlatılacak olan çevresel ve ekonomik etkinlik konularını da değerlendiren bütünsel bir bakış açısına sahip olmalıdır.

3.1.2 Doğal Kaynakların Azalması ve Sürdürülebilir Tasarım

Dünyadaki yaşamın ve ekosistemin devam edebilirliği, doğal kaynakların yönetimiyle yakından ilgilidir. Sev'in [35] açıklamalarına göre, doğal kaynak yönetiminde amaç, girdilerinin azaltılması, çıktıların da geri dönüştürülerek yeniden kullanımının sağlanmasıdır. Bu prensiple hareket ederek doğal kaynakların korunumunu sağlayan bina ve mekân tasarımları, doğal çevre ve rezervlerin zarar görmesini engellemekte ve böylece çevre kirliliğini azaltmaktadır.

Yapay çevre oluşumunda kullanılan doğal kaynakların çokluğu nedeniyle iç mimara da bu alanda sorumluluklar düşmektedir. Bu yüzden, sürdürülebilir iç mimarlık çerçevesinde doğal kaynakların yönetimi de ele alınmaktadır. Konu; hammadde, toprak, su ve enerji etkinliği olmak üzere dört ana başlık altında incelenmektedir.

3.1.2.1 Etkin Hammadde Kaynağı Kullanımı

Yapı endüstrisi, küresel ekonomideki toplam malzeme akışının %40'ından sorumludur. Yeni malzemelerin üretim süreçleri; diğer doğal kaynaklardan su ve enerji tüketimine, aynı zamanda çevresel kalitenin bozulmasına ve kirliliğe de neden olmaktadır [19]. İç mekânlarda kullanılan malzeme miktarının çokluğu ve çeşitliliği bu etkilerin artmasında önemli bir faktördür. Bu yüzden, mekân kurulumunda malzemelerin etkin kullanımı, küresel ve yerel ölçeklerde onları oluşturan doğal

kaynakların korunumuna olduğu kadar olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına da önemli katkı sağlamaktadır.

Bir malzemenin yaşam döngüsü içinde çevreye ve insan sağlığına birçok etkisi olmaktadır. Bunlar oluşum sırasıyla: malzeme için gerekli hammaddelerin çıkarılması, üretimi, dağıtımı, yapıda uygulanması, yapının ömrü sırasındaki bakımı, onarımı, yapının ömrünü tamamladıktan sonra tekrar kullanım veya geri dönüştürölme süreçlerinde tüketilen enerji, su, iş gücü ve ortaya çıkan atıklar ve kirletici/zehirli maddelerdir [35, 135, 136]. Yapı malzemelerin yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek bu olumsuz etkilerinin önlenmesi için *henüz bina tasarım aşamasında iken*, malzemelerin etkin kullanımının planlanması ve çevreci malzemelerin seçimine öncelik tanınması gerekmektedir. Erken tasarım evrelerinde uygun tasarım yöntemleri ve doğru seçimlerle malzeme girdileri ve çıktıları kontrol altına alınabilmektedir. Bu bağlamda, çevresel etkileri önemseyen sürdürülebilir tasarım yaklaşımları, bazı temel hedeflere odaklanmaktadır. Bunlar [19]:

- Daha etkili bir atık yönetiminin cesaretlendirilmesi,
- Doğal kaynak kullanımının azaltılması,
- Binanın inşaat, kullanım, onarım ve yıkımdan kaynaklanan atıkların azaltılmasıdır.

BTS içinde sürdürülebilir tasarım hizmetleri sunan iç mimarın, doğal kaynakların korunumu yanında atık yönetimi ve atıkların azaltılması hedeflerini de gözetmesi, bunlar için ölçütler belirlemesi ve uygun yöntemleri tasarıma yansıtması gerekmektedir. Ancak, tüm yöntemlerde; yerel iklim, yerel yönetmelikler, ivedilik, estetik ve maliyet gibi başka faktörlerin de ürün ve mekânların tasarlanması, detaylandırılması ve malzemelerin seçilmesi konularında belirleyici rol oynadığı göz önünde bulundurulmalıdır [14, 137]. BTS'nin ön tasarım aşamasında iş sahibi ve ekip üyelerinin toplu çalışmasıyla belirlenen temel değerler ve hedefler, tasarımın geliştirilmesi ve alternatif malzemelerin değerlendirilmesinde bir filtre olarak kullanılmaktadır. Bu filtrenin özelliklerini erken bir evrede belirlemek, verilecek kararları kolaylaştırmakta ve sürdürülebilirlik hedeflerini çalışmaların ana ekseninde tutmaya yaramaktadır [14]. İç mimar, bu doğrultuda, aşağıda açıklanan yöntemleri kullanabilir.

3.1.2.1.1 Malzeme Kullanımını Azaltan Tasarım

İç mimar, tasarımlarında malzemeleri daha etkin kullanarak, herhangi bir fonksiyona hizmet etmeyen veya gereksiz yere büyük boyutlandırılmış malzeme kullanımından kaçınarak daha sürdürülebilir bir çevreye katkıda bulunulabilir. Bu bağlamda alınacak temel önlemler şunlardır [138]:

- Binanın plan, kesit ve kütle tasarımında gereksiz hacim kullanılmaması,
- Fonksiyonel olmayan kaplama malzemesi kullanımından kaçınılması,
- Mekân boyutlarının standart / modüler bina ürünlerine uygun olarak planlanması,
- Prefabrikasyon, standardizasyon ve modüler tasarım yöntemlerinin kullanımı,
- Malzeme boyutlandırılmasının / metraj hesaplamalarının doğru yapılması

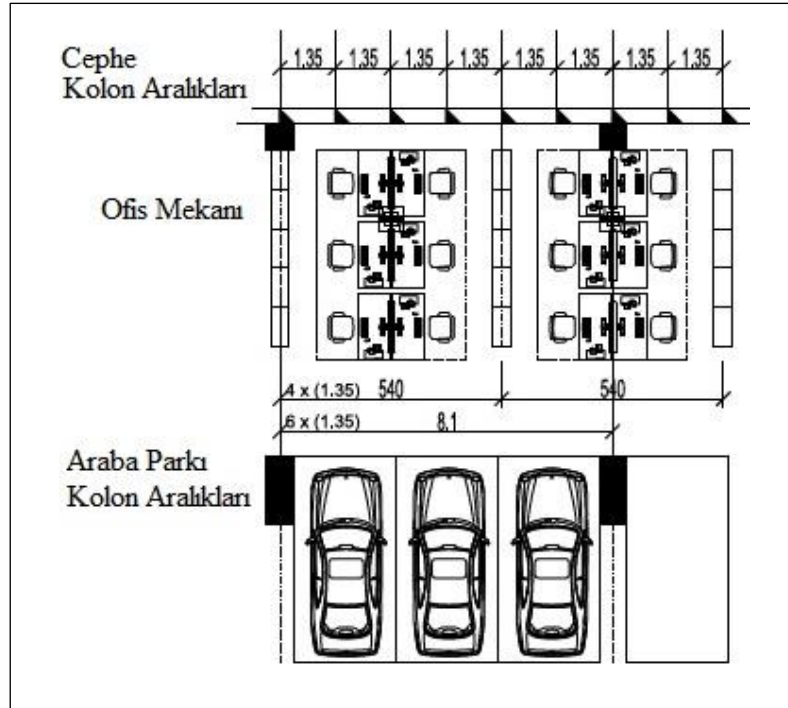
3.1.2.1.2 Uyarlanabilen Tasarım

Sürdürülebilir tasarımının hedeflerinden biri de değişen ve artan ihtiyaçlar nedeniyle yeni bina yapımını engelleyerek kaynak tüketimini azaltmaktır. Kullanıcıların işlevsel ve yapısal gereksinimleri değiştikçe yeni ve ek mekânlara ihtiyaç duyulmaması için, binaların en başta farklı kullanımlara uygun tasarlanması gerekmektedir. Bu bağlamda, uzun ömürlü bina tasarımında anahtar role sahip yöntem *uyarlanabilen* mekân düzenlemesidir. İç mimarın, binanın yaşam döngüsü boyunca program, mekân ve altyapı ihtiyaçlarındaki değişimleri tatmin etmek ve esnek kullanıma imkân vermek amacıyla tasarımlarında, şu konulara dikkat etmesi gerekmektedir [14, 19]:

- Boyutsal kararlar verilirken, alternatif kullanımların ve bina sistemleri ile uyumun değerlendirilmesi,
- Hem gelecekteki olası farklı kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek hem de aynı kullanıcılar tarafından farklı amaçlara uyarlanabilecek çok amaçlı mekânların tasarımı,
- Açık ofislerde kalıcı duvar kullanımının azaltılması, bölücü duvarlarda taşıyıcı olmayan, modüler ve yarı sabit tiplerin kullanılması,
- Yüzey kaplama malzemelerinin seçimi ve uygulama detaylarının gelecekteki değişikliklere kolayca uyum sağlayabilmesi,
- İklimlendirme, aydınlatma, yağmurlama, bilgi teknolojisi altyapısı ve diğer sistemler için tavan ve döşeme seviyesi arasında sandviç alanların bırakılması,
- Modüler mekân düzenlemesi ve ofis sistem mobilyalarının kullanımı,

- Evrensel tasarım ilkelerine uyulması.

Gelecekteki değişimlere uyum sağlayabilecek esnek ofis mekânlarında, derinlik, genişlik ve yüksekliğe dair verilecek boyutsal kararların çok etraflı bir şekilde düşünülmesi gerekmektedir çünkü bu kararlar; cephe, bölücü duvarlar, taşıyıcı sistem, tavan ızgara düzeni, servis sistemleri ve mobilyaların planlama modüllerini etkilemektedir [35]. Bu yüzden, kullanıcı gereksinimlerindeki olası değişimlerin bu sistemler üzerindeki etkilerinin erken tasarım evrelerinde araştırılması çok önemlidir. Bu yaklaşım iç mimara da belli sorumluluklar yüklemektedir. Örneğin, rasyonel formlara sahip birçok yüksek ofis binasında tasarım gridi aynı zamanda cephe aksıdır ve binanın temel prensiplerini belirlemektedir. Normal katlardaki bölücü duvarlar da bu aksa göre optimum ölçülerde belirlenmektedir. Örnek olarak, Şekil 3.25.'daki yapısal grid, $6 \times 1.35 = 8,1$ metredir. Bu açıklık, aynı zamanda yer altı otoparkında üç aracın yan yana park edebileceği gerekli açıklıktır. EK B.15'te ofis binalarında kullanılan başka boyutsal örnekler verilmektedir.



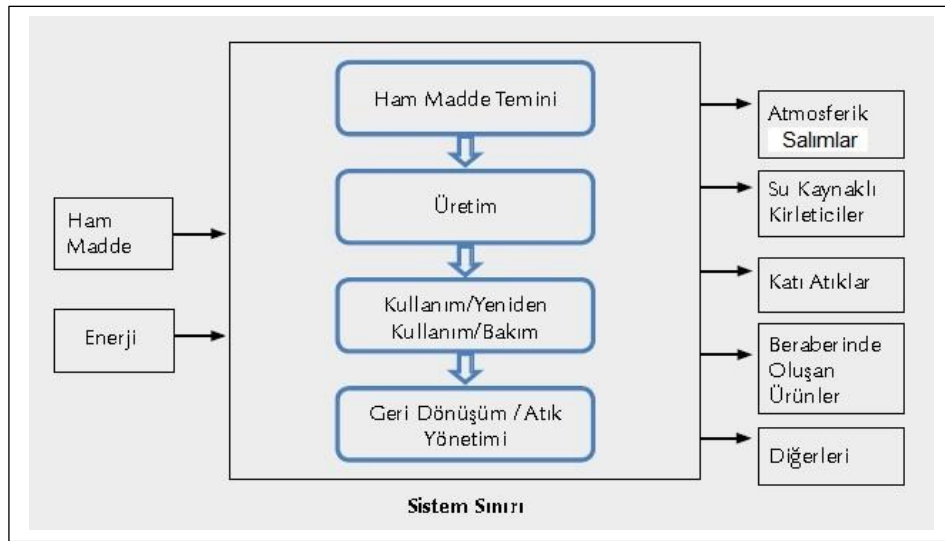
Şekil 3.25. Binalarda Tasarım Gridinin Belirlenmesinde Alternatif Kullanım ve Otopark Sistemine Uyumu Gösteren Şema

3.1.2.1.3 Etkin Doğal Kaynak Kullanımı Sağlayan Malzeme Seçimi

Malzemeler ve ürünlerin sürdürülebilirlik ilkelerine göre seçimi, binaların doğal çevre üzerinde olumsuz etkilerini azaltmakla kalmamakta; enerji etkinliğini

artırmakta; işletme, bakım ve onarım giderlerini azaltmakta ve kullanıcılar için sağlıklı ve konforlu ortamlar yaratmaktadır [35].

Çevreci malzeme seçimine yönelik tüm yaklaşımlarda Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) kullanılmaktadır [139]. YDA, bir ürün ya da hizmetin tüm yaşam döngüsü aşamalarını ve bunların birbiriyle bağlantılarını, bütünsel ve belli kurallara bağlı ve detaylı olarak değerlendirmektedir. Bunun sonucunda, değerlendirilmekte olan ürün ya da hizmetin “beşikten mezara” tüm süreçlerinde ortaya çıkabilecek her tür çevresel etki ortaya koyulmaktadır. (Şekil 3.27.) Böylece, tasarımı meydana getiren geleneksel faktörler ile çevresel faktörler dengelenmekte ve performans artırıcı *gerçekçi* kararlar alınabilmektedir. Örneğin, sürdürülebilir bir binanın yapı malzemesi seçiminde ilk yatırım maliyeti yeterli olmamakta, yaşam döngüsünde maliyet-yarar analizi yapılmaktadır. YDA özellikle, büyük miktarlarda veya önemli oranda olumsuz çevresel etkileri olabilecek malzemeleri değerlendirmek için kullanılmaktadır [19].



Şekil 3.27. YDA'nın Aşamaları [135]

Yapı malzemelerinin sürdürülebilirlik performansını belirlemek ve artırmak için BREEAM¹²⁸ ve LEED gibi sertifika sistemlerinin değerlendirme ve puanlama

¹²⁸ BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method); İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından uygulanan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu

yöntemlerini de kullanmak mümkündür.¹²⁹ Ayrıca, iç mimarlık hizmetlerine en uygun program ve gelişmiş bir yazılım olan BEES'den de faydalanılabilir.¹³⁰

Yapı malzemelerinin sürdürülebilirliğini değerlendiren yaklaşımlardaki önemli faktörlerden bazıları, kaynak etkinliği, iç ortam hava kalitesi, karşılanabilirlik ve estetikdir. Bu faktörler ele alınırken, aşağıda özet olarak aktarılan konulara dikkat etmek gerekmektedir;

Hammadde Kaynak Etkinliği

- Hammaddelerin yaşam döngüsündeki kaynak tüketimi ve çevresel etkileri [35],
- Hammaddelerin kısa sürede yenilenebilir sistemler neticesinde ortaya çıkmış olması¹³¹ [14, 19],
- Hammaddenin yerelliği [19],
- Hammadde girdilerinin geri dönüştürülmüş olması ve geri dönüştürülmüş içeriğin miktarına dikkat edilmesi¹³² [14, 19] (Şekil 3. 27.),
- Kullanılan malzemelerin dayanıklılığı ve bakım kolaylığı [19],
- Kullanımı daha az yaygın olan atık ve biyo-esaslı alternatif malzemelerin kullanımı [141].



Şekil 3.27. Geri Dönüştürülmüş Camdan Üretilmiş Yüzey Kaplama Malzemesiyle Yaratıcı Uygulamalar¹³³

¹²⁹ Türkiye’de TSE’nin ulusal yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. MSGSÜ’nin bu konudaki çalışmaları (SEEB – TR) devam etmektedir.

¹³⁰ BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability); Bu yazılım, çevresel etkileri birçok alt kategoriye ayırmakta ve ekonomik etkileri değerlendirmektedir [14]. Detay için bkz. <http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm> .

¹³¹ Örneğin; kullanılan kerestenin FSC (Forest Stewardship Council) onaylı ve sürdürülebilir bir şekilde elde edilmiş olması (yıllık tarımsal döngüler veya kısa vadeli ormancılık süreçleri sonucunda doğal olarak 10 yıldan daha kısa bir sürede elde edilmiş olması) ve nesli tükenme tehlikesinde olan ya da nadir ağaç türlerinin kullanılmaması.

¹³² Daha geniş bilgi için bkz. www.epa.gov/cpg (EPA).

Malzemelerin İç Ortam Hava Kalitesine Etkisi

- İç ortam hava kalitesine daha duyarlı bölgelerde malzeme seçiminde öncelikle insan sağlığının gözetilmesi,¹³⁴
- Uygulama ve işletim sırasında iç ortam hava kalitesini bozmayacak malzemelerin kullanıldığı ürünlerin seçimi,
- Malzemelerin neme dayanıklı olmaları, biyolojik zararlıların çoğalması için uygun ortamı oluşturmamaları.

Malzemedeki Karşılabilirlik ve Estetik

- Malzemenin tüm yaşam döngüsü düşünüldüğünde ekonomik olması,
- Malzemenin yaşam döngüsü maliyeti geleneksel malzemelerle, karşılaştırıldığında ilk maliyetteki farkın karşılanabilir düzeyde olması [35],
- Malzemenin başta koyulan estetik hedeflere uygunluğu

Yukarıda anlatılan faktörlerin önem sırası, her projenin öncelikli hedeflerine göre değişebilmekte ve malzeme seçimi o hedeflere ulaşacak şekilde gerçekleşmektedir. Projenin ön tasarım evresinde, hedeflerin tüm ekip üyelerince tartışılarak sonuca bağlanması ve şematik tasarım evresinde hedeflere dair ölçütlerin belirlenmesi, ilerleyen tasarım evrelerinin daha sağlıklı yürümesini sağlamaktadır.

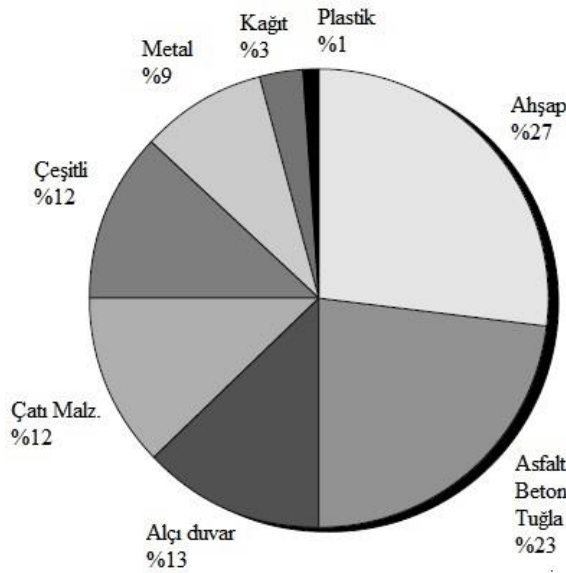
3.1.2.1.4 Malzemenin Kullanım Sonrası Evresinin Değerlendirilmesi

Yapılacak olan binanın ya da mekânın faydalı ömrü tamamlandığında ne gibi etkilerin ortaya çıkacağı, erken tasarım aşamalarında değerlendirilmesi gereken bir konudur. Tasarıma bu uzun vadeli yaklaşım sayesinde yeni malzemelerin üretimi için doğal kaynakların tükenmesi ve atıkların artması önlenilmekte, aynı zamanda ekonomik tasarruf sağlamaktadır. Bu yüzden, binanın ön tasarım aşamasında gelecekteki değişimler göz önünde bulundurularak kullanılacak malzemelerle ilgili belli yöntemler geliştirilmelidir. İç mimarın tasarıma yansıtabileceği yöntemler aşağıda özetlenmektedir [14, 19]:

¹³³ URL-21, 2014; http://media.buildingsmedia.com/images/B_1204_Prod_enviroglas.jpg
<http://inspiringdesigns.files.wordpress.com/2010/03/multipropeller.jpg>

¹³⁴ Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip bazı malzemelerin kullanımıyla, bu malzemenin iç ortam hava kalitesine olası etkileri arasındaki çelişkilerin anlaşılması gerekmektedir (örneğin, geri dönüştürülmüş içeriğe sahip boya ya da VOC oranı düşük boya arasında seçim yapmak).

- Sistem ve detaylarının kolaylıkla sökülebilecek özellikte olması,
- Yeniden şekillendirmek ya da farklı mekânlarda değerlendirmek üzere parçaları tekrar birleştirilebilecek sistem ve bileşenlerin seçilmesi,
- Kullanılan malzeme, sistem ve bileşen içeriğinin geri dönüştürülebilir olması ve geri dönüştürülebilir içeriğin miktarına dikkat edilmesi,¹³⁵
- Tekrar tekrar geri dönüştürülebilen dayanıklı maddelerden yapılmış ürünlerin kullanımı,
- Ayırıştırma ve geri dönüştürmesi daha kolay olduğu için kompozit malzemelerden ziyade homojen malzemelerin seçilmesi,
- Biyobozulabilir ürünlerin seçilmesi,
- Ürünlerini kullanım sonrası geri alan üreticilerin ürünlerinin tercih edilmesi



Şekil 3.28. Bina Yıkımı / Yapımında Çıkan Atık Malzemelerin Oranları [97]

3.1.2.1.5 Etkili Atık Yönetimi

Bir bina ya da mekânın tekrar yapımı söz konusu olduğunda ortaya yıkım ve yapımla ilgili birçok atık madde çıkmaktadır (Şekil 3.28.). Yıkım sonrasında çöp sahalarına gömülecek olan bu maddelerin bir kısmını kurtarmak, yenileyerek yeni tasarımlar için tekrar değerlendirmek veya geri dönüştürülebilenleri ayıklamak ve bu yolla doğal hammaddeleri yapı sektörüne tekrar kazandırmak, hem çevreye hem de ekonomiye katkı sağlamaktadır. Yıkım ve yapım atıklarının yanında binanın işletimi sırasında ortaya çıkan atıkların da en aza indirilmesi ve çevreye zarar vermeyecek

¹³⁵ *Geri dönüştürülebilir içerik*; belirli bir geri dönüşüm programı ile atık hattından kurtarılabilen maddeleri ifade etmektedir. Geri dönüştürülebilir içeriğe sahip malzeme veya ürünler *geri dönüştürülmüş içeriğe* sahip olmayabilirler [14].

şekilde yönetiminin sağlanması, sürdürülebilir uygulamaların başlıca gereklerindendir. İşletim atıkları ile ilgili önlemler; iş sahibi, yüklenici ve kullanıcının çevresel duyarlılık bilinci oluşturmaya açısından da önemlidir.

Yıkım Atıklarından Tekrar Faydalanma

Sürdürülebilir bir tasarım çalışmasında, iç mimar, eski bina yıkılmadan önce mevcut elemanları; durum, kalite ve stil açısından değerlendirip, bazılarını olduğu gibi kullanıp bazılarını da iş sahibinin hedeflerine uygun olarak yaratıcı uygulamalar ve uyarlamalar sayesinde tekrar hayata döndürebilir. Bazı sanatsal ya da tarihi önemi olan elemanların yeni mekânlarda değerlendirilmesi, farklı ölçeklerde sosyokültürel ihtiyaçlara da cevap vermektedir. Ayrıca ahşap, alüminyum, çelik ve cam gibi malzemelerin kullanıldığı ürünler, bileşenlerine ayrıştırılıp tekrar kullanıma uygun hale getirilmek üzere geri dönüşüm planına dâhil edebilir.

Bina İşletim Atıklarının Azaltılması ve Geri Dönüştürülmesi

Sürdürülebilir bir binada bina kullanımından kaynaklanan atıkların azaltılması ve geri dönüştürülmesi de hammadde tüketimini azaltmaya katkıda bulunmaktadır. Bunun için binada geri dönüşüm için özel depolama, yükleme ve boşaltma imkânlarının bulunması gerekmektedir. Projenin tasarım aşamasında karara bağlanan bu hedef, şematik tasarımda aşağıdaki yöntemlerle hayata geçirilebilmektedir [19]:

- Binada atıkların uzaklaştırılmasına ek olarak rahat ve kullanışlı bir geri dönüşüm sistemi tesis etmek,
- Nakliye yerine yakın, atıkların ayrıştırıldığı depolama üniteleri sağlamak,
- Atıkların yüklenip boşaltılacağı iskele yeri ve/veya atık sıkıştırma fonksiyonu için gerekli düzenlemeler yapmak,
- Yeme, içme hazırlık ve servis mekânlarında atıkların toplanması için yer tasarlamaktır.

Zararlı Atıkların Azaltılması ve Uzaklaştırılması

Bir binanın işletimi ve yıkımı sırasında zararlı malzemelerin uygun bir şekilde depolanması, atıkların yüklenip boşaltılması ve binadan uzaklaştırılması da sürdürülebilir mimarinin amaçlarından biridir ve BTS'nin erken evrelerinde ele alınması gerekmektedir. Bunun için, ön tasarım aşamasında projede kullanılabilecek zararlı malzemelerin tanımlanması ve daha az zararlı alternatiflerin araştırılması

gerekir. Şematik tasarımda, yıkılacak binada yıkımdan önce çıkartılması gereken zararlı atıklar incelenmeli ve dökümleri oluşturulmalıdır. Bu evrede ayrıca binanın işletimi sırasında zararlı malzemelerin depolanması için ayrı bir yer düşünölmelidir.

Yukarıdaki bölüm; doğal hammadde kullanımında etkinlik sağlayan tasarım yöntemleri, sürdürülebilir malzeme seçimi ile bina ve bina sonrası dönemlerde atık yönetimi konularına kısaca değinmektedir. Binayı oluşturan iç mekân malzemelerinin çokluğu ve çeşitliliğı, tasarımda bu konularda iç mimari bakış açısını gerekli kılmaktadır.

Sürdürülebilir bir ofis binası projesinde erken evre tasarım sistematığı incelendiğinde, yukarıda anlatılan yöntemlerin bir kısmının, hem şematik ve hem de tasarım geliştirme süreçlerinde ele alındığı ve net ayrımlar yapılmadığı tespit edilmiştir. Bazı çok yakın yöntemlerin ise sadece tasarım geliştirme evrelerinde uygulandığı görölmektedir [19].

3.1.2.2 Etkin Alan Kullanımı

Binaların kapladıkları toprak alanı, sınırlı bir doğal kaynak olarak kabul edilmektedir. Kentlerde plansız yapılaşma nedeniyle tabiatın, tarlaların yok edilerek yapı alanı olarak kullanılması ve başarısız tasarımlarla alanların verimsiz kullanımı çevresel anlamda olumsuz etkiler yarattığı gibi ekonomik de değildir. Daha makro bir düzeyden bakılacak olursa; ormanların azalması, sulak arazilerin bozulması, doğal güzelliklerin kaybolması, ekosistemde kalitenin ve biyoçeşitliliğın azalması, ısı adalarının oluşması, dinlenme ve gelecek ihtiyaçlar için açık alanların daralması, yapay çevrenin yayılma alanıyla ilgili dolaylı ancak önemli çevresel etkilerdir. Bu yüzden, yeni yapılacak binaların konumu, boyutları ve çevre düzenlemesi doğal ve sosyal dengeye en az zarar verecek şekilde planlanmalıdır. Ayrıca, iyi tasarlanmış arsa kullanımları ve açık alanlar, sürdürülebilir bir mikro iklim yaratarak binanın enerji tüketimini azalttığı gibi yüksek kalitede iç ortamların oluşmasına da katkıda bulunmaktadır [97].

Öncelikle yeni binaların yapımı mevcut bina stokunun tekrar kullanımı söz konusu olmadığında düşünölmelidir çünkü eski bir binanın, özellikle yapılışındaki fonksiyonuna uygun olarak iyileştirilmesi, onarılması ve tekrar kullanılması kaynak kullanımını azaltarak çevresel ve ekonomik açılardan fayda sağlamaktadır. Anıtsal olmayan eski bir binanın yeniden kullanımı söz konusu olduğunda, dikkat edilmesi

gereken önemli bir nokta, binanın ekonomik ömrünü tamamlamamış olmasıdır. Aksi takdirde; bakım, onarım ve işletme maliyetleri yüksek olabilmektedir [35].

Yeni bir bina ihtiyacı doğduğunda, iç mekân tasarımına geleneksel yaklaşım, taşıyıcı sistem, çekirdek ve servis birimlerinden oluşan yapısal bileşenleri bir tasarım girdisi olarak kabul etmektir. Bütünleşik bir tasarım sürecinde ise, tüm tasarım ekibinin katılımıyla yapısal bileşenlerin iç mekân gereksinimlerden yola çıkılarak tasarlanması mümkün olabilmekte, böylece kullanım alanlarından maksimum düzeyde fayda sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, yeni bir bina yapımında iç mimara düşen en önemli görev, mekân programı ve boyutsal düzenlemeleri yapı alanlarının esnek kullanımına yönelik olarak planlamasıdır. Boyutlandırma bina sahibi ve kullanıcılarının bugünkü ve gelecekteki gereksinimleri hesaba katılarak yapılmalıdır [35]. Bir ofis binasının alan kullanımında ise bunlara ek olarak, iç mimarın, çalışanların etkileşimini ve kişisel performansını destekleyecek çözümleri önermesi, yaşam alanlarından daha etkin olarak faydalanmayı sağlamaktadır.

Yüksek Binalarda Alan Kullanımına Genel Bakış

Sürdürülebilir kentlerin nasıl olması gerektiği araştırıldığında, yoğun kentlerin yaygın kentlerden daha sürdürülebilir olduğunu gösteren çok sayıda istatistiksel bilgi bulunmaktadır [142]. Kentlerdeki yoğunlaşmanın ve kentsel yayılmanın tek çözümü olarak görülen yüksek binalar, sürdürülebilir kentlerin gelişmesinin odak noktasıdır [143, 144]. Arsa kullanımında biyoçeşitlilik ve ekolojik dengeyi desteklemek ve korumak için binanın kapladığı alanın minimize edilmesi daha çevreci bir tutumdur. Bu yüzden, az katlı ve yaygın binalara oranla açık alanlara etkisi daha az olan yüksek binalar, toprak kaynaklarının kullanımında daha etkindir [142].

Ancak, kentlerdeki yüksek binalara taraf olan görüşlerin yanında karşıt görüşler de bulunmaktadır çünkü yüksek binaların da önemli alan sorunları vardır. Bunlar temel olarak; daha düşük kullanım etkinliği, iç mekân planlamasındaki kısıtlamalar ve düşey dolaşım çekirdeğinin büyüklüğüdür [145]. Yüksek bina tasarımında, arsadan maksimum düzeyde faydalanmak, yatırımcının da genellikle en önem verdiği konudur. Yatırımcı, ticari nedenlerden dolayı, verilen inşaat izni sınırları içinde kat planlarındaki kullanım alanlarını artırmaya çalışmaktadır. Tasarımcı bu amaçla yaşam alanlarını sınırlayan duvar ve döşeme kalınlıklarını, düşey taşıyıcı ve çekirdek boyutlarını minimize etmeye çalışmaktadır [146].

Yüksek binalarla ilgili sorunlar, BTS’de bir araya gelen tüm ekip tarafından, kat kullanım etkinliğini artıran yöntemlerle minimize edilebilmekte ve kat alanlarından maksimum fayda sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, tüm ekibin tasarım evrelerinde her bina bileşeni için kullanabileceği temel yöntemler vardır [35, 146, 147]. Bu yöntemler hem şematik hem de tasarım geliştirme süreçlerinde uygulanabilmektedir. Kat planları ile ilgili olarak iç mimarın özellikle dikkat etmesi gereken bazı hususlara aşağıda yer verilmektedir:

- Ofislerde kişi başı ortalama yaşam alanı 13m² olarak kabul edilebilir. Çalışanların %50’sinden azı oturur durumda çalışıyorsa kişi başı 10m² yeterli olmaktadır.¹³⁶
- Hareket mesafesini kısaltarak ofis içi iletişimi kolaylaştıran basit geometrik formlu ofis planları tercih edilmelidir.
- Kat planları esnek kullanıma imkân vermelidir.
- Esnek ve etkin kullanım için tüm sistemlerin planlama modülleri arasında uyum sağlanmalıdır (bkz. Şekil 3.25. ve EK B.15).
- Servis çekirdekleri, kat planlarını ayrı bölgelere ayırmamalıdır.
- Güç kesintisi durumunda olumsuzluk yaşanmaması için, ana merdivenler asansöre yakın tasarlanmalıdır.
- Asansör sistemleri için gerekli lobi alanlarının düzenlenmesi, kamuya açık mekânlara uygun olarak etkinleştirilmelidir [148].

3.1.2.3 Etkin Su Kullanımı

Dünya’daki su rezervlerinin sadece 0,003’ü herhangi bir işlemten geçirilmeden hazır olarak kullanılmaya uygundur. Sadece ABD’de, yapı malzemelerinin üretimi, bina yapımı ve işletimi, temiz su kaynaklarının yılda %16’sını tüketmektedir.¹³⁷ Kentlerdeki su kullanımındaki artış, rezervlerdeki su seviyesini azaltmakta ve tarım için gerekli suyun binalar için kullanılmasına neden olmaktadır. Dünyada kentler ve endüstri tarafından kullanılan su miktarı, tarımsal kullanıma göre 4-5 kat daha hızlı artmaktadır.

¹³⁶ Ofislerde çalışma kalıpları ile bunlara uygun mekân düzenleme biçimleri ve boyutları için bkz. http://gsa.gov/HTML_WSL/Pages/Work_Patterns_Intro.html
http://gsa.gov/HTML_WSL/Pages/Space_Config_Main.html

¹³⁷ Bu oran, yapı endüstrisinin su kalitesi üzerindeki etkilerini yansıtmamaktadır. ABD’de içme suyu kirliliğinin %24’ü bina ile ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır [149].

Bir binada su; yeme, içme, yıkama, temizlik ve sulama gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Oteller, hastaneler ve bakımevlerinin konutlara göre daha fazla olan su gereksinimleri, çamaşır ve yeme-içme ihtiyaçlarının fazlalığından kaynaklanmaktadır. Ofis binalarındaki gereksinimler temelde genel temizlik ve soğutma kulelerinin ihtiyaçları ile açıklanmaktadır. Ancak, yapılan araştırmalar ofis binalarında boşa akan suyun (örneğin, soğutma kuleleri, tuvaletler, bataryalardan kaynaklanan) da azımsanmayacak ölçüde olduğunu göstermektedir.¹³⁸

Yüksek oranlarda su tüketimi, suyun ısıtılması için yüksek enerji tüketimini de beraberinde getirmektedir. Bunun yanında, insan sağlığı için suyun kullanılmadan önce arıtılması, bina içinde uygun yöntemlerle dağıtılması ve geri toplanarak şehir şebekesine vermeden önce tekrar arıtılması için de enerji harcanmaktadır. Dolayısıyla, suyu etkin kullanma yöntemleri sadece kullanılan su miktarını azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda dolaylı enerji tüketimini ve oluşan atık su miktarını da azaltmaktadır [35]. Bu da, bölgedeki atık su sistemleri ve kanalizasyon üzerindeki yükü hafifletmektedir. Suyun arıtılarak içilmesi ise, şişe suyunun ulaştırılmasından ve kullanılmasından kaynaklanan maliyet, enerji tüketimi ve kirliliği de önlemektedir [97]. Ancak, bütün bu zincirleme olaylardan bağımsız olarak, yeryüzündeki suyun çok değerli bir kaynak olması, binaların tasarımında etkin su kullanımını gerektiren yeterli bir nedendir.

İç mekânlarda su tüketimini %50 oranında azaltılabilen başlıca yöntemler; su korunumu sağlayan malzeme ve tesisatın kullanılması, doğal ve yenilenebilir su kaynaklarından (yağmur ve gri su¹³⁹) faydalanılması ve etkin peyzaj tasarımıdır [85]. Ancak, bir binada tüm bu önlemler alınabilse bile genel anlamda etkin su kullanımı hedeflerine ulaşabilmek için, içilebilen temiz su her zaman dikkatli tüketilmelidir ve su kullanma alışkanlıkları değişmelidir. Aşağıda açıklanan bu yöntemlerden bazıları bir iç mimarın geleneksel uygulama alanına girse de BTS bütün tasarımcıların suyun korunumu konusunu ele almasını sağlayan tartışma fırsatları içermektedir. Bilinçlenme ve eş güdümün artması su kaynaklarının etkin kullanımında da fayda sağlamaktadır.

¹³⁸ URL-22, 2014;

http://www.anao.gov.au/html/Files/BPG%20HTML/EnvironmentalBPG/water_begin_1.html

(Su Etkinliği Rehberi 2008, Ofis ve Kamusal Binalar, Çevre ve Kültür Bakanlığı, Avustralya)

¹³⁹ Gri su; tuvalet ve bulaşık makineleri dışında kullanılan (duş, lavabo, sebil ve çamaşır makinelerinden çıkan) atık su

3.1.2.3.1 Etkin Su Kullanımı Sağlayan Malzeme Seçimi

Yapı malzemelerinin kaynağından çıkarılması, işlenmesi, uygulanması, kullanımı, bakımı ve onarımı, hazır su kaynaklarını tüketmektedir. Tüm yaşam dönemi boyunca su tasarrufu sağlayan malzemeler, ürünler ve sistemler sürdürülebilir olarak değerlendirilmektedir [59]. Bu yüzden, sürdürülebilir tasarım anlayışı, bina projelerinin teknik şartnamelerindeki tercihlerin bu yönde oluşturulmasını gerektirmektedir. Örneğin, cephe camlarında kendi kendini temizleyen film¹⁴⁰ ve cephe kaplamalarında nanoteknolojik boya kullanımı ya da iç mekânda gözeneksiz malzeme seçimi, temizlik için gereken su tüketimini azaltmaktadır. Ayrıca, ahşap ve doğal taş kaynağından çıkarıldığı gibi veya az miktarda işlenerek kullanılırsa üretimi için gerekli sudan da tasarruf edilecektir.

3.1.2.3.2 Etkin Su Kullanımı Sağlayan Donanım ve Teknolojiler

Sıhhi tesisatta kullanılan armatürler, araçlar ve donatılar ile su israfı büyük ölçüde önlenabilmektedir. En basit önlem olarak, batarya ağızlarına takılan su düzenleyici araçlarla artırılan su basıncı daha az su kullanımı sağlanmakta, böylelikle su tüketimi % 20-25 oranında azaltılabilmektedir. Bugün, ıslak hacimlerde yaygın olarak kullanılan basınçlı su armatürlerinin su tasarrufu ise % 30'lara varmaktadır. Kullanılabilecek diğer başlıca araç ve donatılar su tasarrufu sağlayan yıkama makineleri, düşük su akış hızına sahip ve kullanılmadığında kendi kendine kapanan bataryalar (fotoselli), su yerine kimyasal bir sıvı kullanan, kaygan yüzeyli pisuarlar ve tuvaletler, çift kademeli klozet rezervuarları, vakumlu ya da biyo-kompoze¹⁴¹ tuvaletlerdir.

3.1.2.3.3 Atık Suların Geri dönüşümü

Yağmur Suyu Kullanımı

Tuvalet, yıkama, temizlik ve bitki sulama gibi bir binanın içilmeyen su ihtiyacının çoğu, yağmur suyunun toplanması ile karşılanabilmektedir. Bu sistem; zemin ya da çatıya yerleştirilebilen bir depo, basit bir filtreleme sistemi, ayrı bir su tesisatı ve çok az enerji gerektirdiği için bol yağmur alan bölgelerde ekonomik ve çevreci bir yaklaşımdır (EK B.16). Yağmur suyundan daha çok fayda sağlayan bir uygulama olan teras çatılarının yeşillendirilmesi de sürdürülebilir bir yöntemdir.

¹⁴⁰ Titanyum dioksit veya silikonlu kimyasal bileşiklerden oluşan

¹⁴¹ Biyo-kompoze tuvaletler; atık suyu yerinde arıtmakta, arıtılan su bahçe sulamada kullanılmakta, ya da kanalizasyona arıtılmış su olarak verilerek şehir şebekesinin arıtma yükü azaltılmaktadır [35].

Gri Su Kullanımı

Yağmur suyunun yeterli olmadığı ya da uygulanamadığı projelerde, gri suyun tekrar kullanımı mümkündür. Kullanım alanına göre değişmekle birlikte, bu sistem daha fazla arıtma gerektirdiği için yağmur suyu kullanımından daha maliyetlidir. Ancak, gri suyun tuvaletlerde kullanılan su kadar hassas bir arıtma gerektirmemesi, bu suyun sadece belli bir düzeyde arıtılarak, bitki sulama, iklimlendirme sistemi, tuvalet, araba yıkama ve yangın söndürme gibi amaçlarla kullanılmasına olanak tanınması su tüketimini azaltmaktadır [85]. (EK B.17) Ayrıca, binalarda soğutma kuleleri kullanılıyorsa atık suyun depolanması ve etkin sistem ve yöntemlerle tekrar kullanımının sağlanması yaklaşık olarak % 25 oranında su tasarrufu sağlayabilmektedir [URL-15, 2014].

3.1.2.3.4 Etkin Su Kullanımı Sağlayan İç Mekân Peyzaj Tasarımı

İç mekân peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitkilerin su ihtiyaçları, türlerine, büyüklüklerine, yaşlarına ve gelişim safhalarına göre, yağmur suyunun veya gri suyun arıtılarak yeniden kullanılmasıyla sağlanabilmektedir [35]. Bina atriumları ya da kat bahçelerinde susuzluğa dayanıklı ya da az su isteyen kurakçıl bitki türlerinin seçilmesi de binanın su ihtiyacını azaltmaktadır.

Bu bölümde özetlenen etkin su kullanımı sağlayan yöntemler erken tasarım süreçlerinin şematik ve tasarım geliştirme aşamalarında kullanılabilmektedir.

3.1.2.4 Etkin Enerji Kullanımı

Binalarda sürdürülebilirlik açısından korunması gereken en önemli kaynak enerjidir. Bunun nedenleri, tüm dünyada yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olması, binaların % 40-60 oranla enerji tüketiminin büyük bir kısmından sorumlu olması ve binalar tarafından tüketilen büyük miktardaki enerjinin dolaylı ve dolaysız olarak çevresel hasarlara ve hava kirliliğine neden olmasıdır. Bu yüzden, sürdürülebilir mimarlığın en önemli konusu, insanların işlevsel gereksinimlerini ve konfor düzeyini karşılarken aynı anda bunu sağlamak için harcanması gereken enerjiyi en etkin olarak kullanan binalar ortaya koymaktır.

Her ne kadar sürdürülebilir binaların enerji etkinliğini sağlayan önlemler, iş sahibinin koyduğu hedefler ile ilgili olsa da bu konuda yerel yönetimler de bazı yaptırımlar uygulamak için politikalar geliştirmektedir. Bugün, Türkiye’de binaların enerji verimliliğini arttırmaya yönelik geniş kapsamlı bir yönetmelik olan Binalarda Enerji

Performansı (BEP) Yönetmeliği uygulanmaktadır [86]. Bu yasayla binalar için zorunlu hale gelen Enerji Kimlik Belgesinde (EKB); binanın performans sınıfı, yıllık karbon salım miktarı ve yenilenebilir enerji kaynağı kullanım oranları bulunmaktadır. Bu sistem, iklim ve kullanım şekline göre tespit edilen enerji tüketim değerlerini temel alarak binaların birbiriyle kıyaslanması mantığına dayanmaktadır. Kıyaslama yapılırken, binaların aynı işleve hizmet etmesine önem verilmekte ve belirli işlevlerde aynı iç ortam konfor düzeyi referans alınmaktadır. Bina tasarımında, enerji performans hedefleri belirlenirken de bu iki faktörün temel alınmasının nedeni, binaların verdiği hizmet kalitesi ve tipi değiştiğinde enerji tüketiminin değişmesidir.

Yeni yapılan binaların, referans alınan enerji tüketim değerlerine ulaşması yeterli olurken; daha iyi performanslı binaların, referans binadan % 20 oranında, yüksek performanslı ve sürdürülebilir binaların (LEED sisteminde Gold ve Platin sertifikalı binalar) ise referans binadan en az %50 oranında enerji etkin olması beklenmektedir [150]. Referans binaya göre enerji tüketiminde % 50 oranında bir tasarruf, bütünsel bir bina tasarımı ile elde edilebilmektedir. Başka bir deyişle, binayı, birbirinden bağımsız birçok alt sistemin bileşkesi olarak değil tek bir sistem olarak değerlendirmek gerekmektedir. Bütünsel bir tasarımda bina sistemleri arasındaki karmaşık ilişkilerin analiz edilmesi ve yaşam döngüsünde enerji tüketim etkinliğinin sağlanması amaçlanmaktadır [150].

İç mimarlıkta enerji korunumu, yaşamsal gereksinimlerden ve yeterli konfor düzeyinden özveride bulunmadan, binanın tüm yaşam döngüsü boyunca toplam enerji talebinin azaltılması ve harcanan enerjiden en üst seviyede fayda sağlanması çabalarını ifade etmektedir. BTS’de, iç mimarın bu hedeflere ulaşma konusunda katkı sağlayabilmesi için, bazı temel tasarım yöntemleri hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir.

Yazın araştırmaları sonucunda üç temel yöntem öne çıkmaktadır. Bunlar; yapısal önlemlerle binanın toplam enerji talebinin azaltılması, teknolojik sistemlerin enerji etkinliğinin artırılması ve binanın enerji ve elektrik ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılanmasıdır.

3.1.2.4.1 Yapısal Önlemlerle Binanın Toplam Enerji Talebinin Azaltılması

Binanın enerji talebinin azaltılmasında alınan en yaygın yapısal önlemler bina kütlesi ve kabuğunun iklim şartlarına ve kullanım fonksiyonuna uyarlanmasıdır. Bu bağlamda kullanılan birçok pasif yöntem bulunmaktadır. Bir binanın enerji yükünü düşüren pasif yöntemler, tek başlarına kullanıldıklarında sadece küçük bir etki yaratmasına rağmen; birlikte kullanıldıklarında, binanın toplam enerji talebini azaltmada önemli ölçüde katkı sağlamaktadırlar. Bu yöntemlerin kullanıldığı çeşitli ölçekteki yapay çevrelerde -enerji etkin donanım ve yenilenebilir enerji teknolojileri kullanımına bağımlı kalmadan- çevre ve iklim özelliklerine uygun olarak ihtiyaç duyulan konfor koşullarının sağlanmasına “biyoiklimsel tasarım” denilmektedir [5]. Sürdürülebilir ve biyoiklimsel tasarım kavramları arasında bir ilişki vardır ve bu ilişkiye dair rastlanan açıklamalarda, iyi iç ortam kalitesine ulaşma potansiyelini artıracak bina tasarımının, genellikle binanın enerji performansını artıracak pasif çözümlerle aynı yola çıktığı belirtilmektedir.

Biyoiklimsel Tasarım

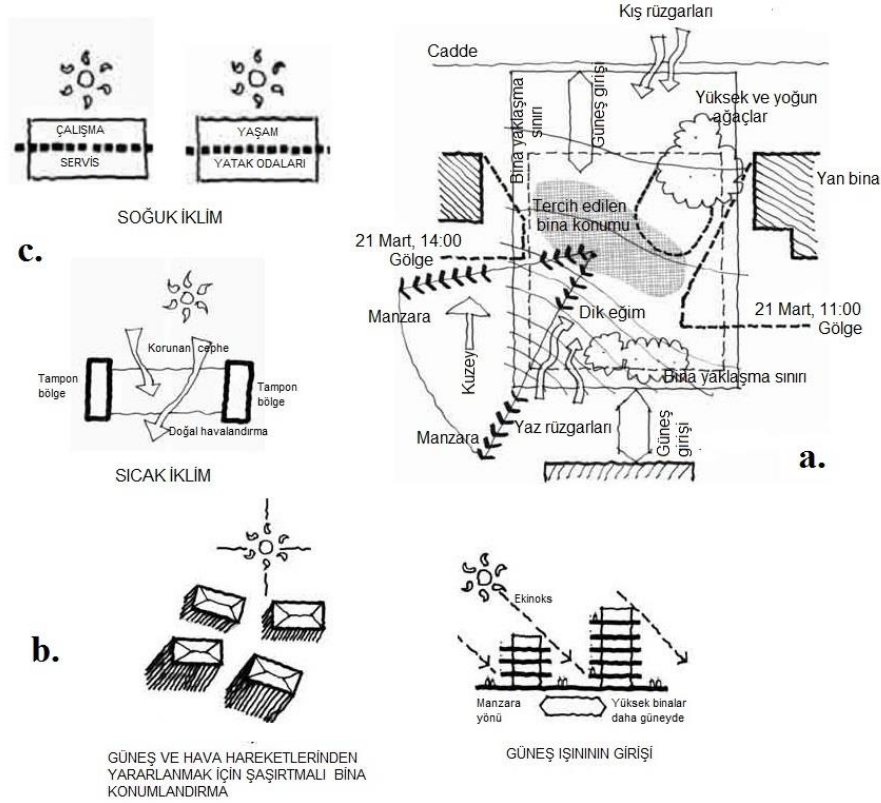
Biyoiklimsel tasarım, alınan önlemlerle binaların enerji talebini azaltırken, karbon salım miktarına ve ekolojik dengeye de olumlu yönde katkı sağlayan geleneksel bir tasarım yaklaşımıdır. Bina tasarımında biyoiklimsel tasarım kullanarak enerji tüketiminden % 30-60 arasında bir tasarruf sağlanabileceği tespit edilmiştir [146]. Yeang’a¹⁴² göre [151], biyoiklimsel bir tasarım sisteminde, aşağıda sıralanan dört ilişki ve bunların birbirleriyle olan bağlantıları aynı anda göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Tasarlanmış sistemle dış çevrenin karşılıklı bağımlılıkları (dış veya çevresel ilişkiler),
2. Tasarlanmış sistemin kendi içinde karşılıklı bağımlılıkları (iç ilişkiler),
3. Dıştan içe enerji ve madde alışverişi (girdiler) ve
4. İçten dışa enerji ve madde alışverişi (çıktılar).

Bu ilişkiler ve bağlantılar örüntüsünün ışığında, binalarda bütünsel bir enerji korunumu yaklaşımı, biyoiklimsel tasarım yöntemlerinin dayandığı parametrelerin tam olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu parametreler kısaca; yer [152],

¹⁴² Yeang, Ken ;(d. 1948) Malezyalı mimar ve yazar. Daha çok çevreye saygılı tasarım ve planlama alanında farklı yaklaşımları ile tanınmıştır. Ana vatanı dışında da birçok uygulanmış projesi vardır. 2005 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin Büyükdere’de yer alan gelişme alanındaki tasarım yarışmasını kazanmıştır.

arazi eğimi [152], hava hareketleri [153], yapı aralıkları [154], yönlendirilişler [153], gölgelendirme [155], iç sıcaklık dengesi [153], bitki örtüsü [152], yapı formu [156, 157] ve kabuğuna ilişkin özellikler [156], malzeme [158] ve yakın çevredeki yapılaşmalardır [152]. Bu parametreleri hem yaşam alanlarındaki konfor düzeyini hem de binanın enerji talebini etkileyeceği için erken tasarım aşamalarında dikkatle ele almak ve böylece biyoiklimsel yöntemlerin bugünün bina tasarımlarında da kullanılmasını sağlamak gerekmektedir (Şekil 3. 29.).



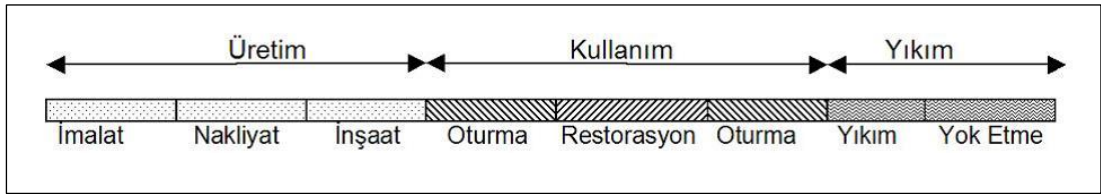
Şekil 3.29. **a.** Biyoiklimsel Tasarımda Arazi Analizi ve Bina Konumunun Tespiti, **b.** Binalar Arası İlişkilerde Güneş Işınından ve Hava Akışından Faydalanma, **c.** İklimlere Göre Tampon Bölgelerin Oluşturulması ve Mekânların Yönlendirilmesi

Yeang [5] az ve orta yükseklikteki binaların iklime göre tasarım ilkelerini yüksek yapılara da uygulamanın ve bu sayede enerji tasarrufu sağlamanın mümkün ve gerekli olduğunu belirtmektedir.

Biyoiklimsel tasarım ilkeleri her koşulda doğal iklimlendirme ve aydınlatma konularında çeşitli fırsatlar içermektedir [31, 35, 86, 97]. Biyoiklimsel tasarım, ilk yatırım maliyeti açısından her zaman ekonomik olmamakla birlikte, binanın yaşam döngüsü boyunca enerji giderlerinin azaltılması ve uzun vadede işletme giderlerinden tasarruf sağlanması nedeniyle sürdürülebilir bir yaklaşımdır.

Bina Tasarımında Malzemelerin Enerji Analizi

Erken tasarım evrelerinde binada kullanılacak malzemelerin enerji analizinin yapılması, genellikle ihmal edilen ama tüm bileşenler ve sistemler için önemli olan yapısal bir önlemdir. Özellikle geleceğin “sıfır-enerji” veya “otonom” ve sürdürülebilir binalarında harcanan toplam enerjinin saptanmasının, büyük oranda, kullanılacak yapı malzemeleri için tüketilen enerji miktarına bağlı olacağı öngörülmektedir [85, 159]. Bu tüketim miktarı, hammaddenin çıkartılmasından binanın yıkımından sonra atıklar için yapılan işlemlere kadar olan tüm evrelerde harcanan enerjiyi içermektedir (Şekil 3.30.).

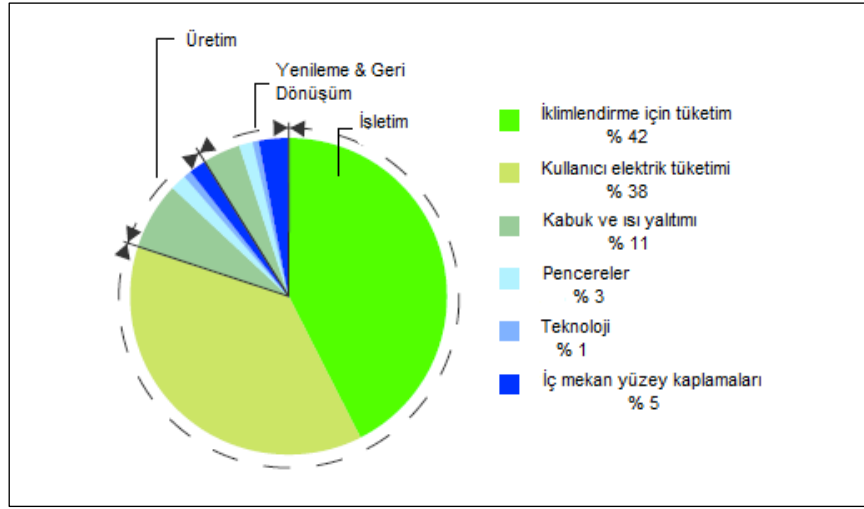


Şekil 3.30. Binanın ve Kullanılan Malzemelerin Yaşam Döngüsü Boyunca Geçirdiği Evreler [159]

Binanın yaşam döngüsü boyunca, kullanılan birim malzemenin hammaddesinin elde edilerek üretim yerine taşınması, üretim safhaları, uygulama alanına ulaşması, uygulama yerinde geçirdiği süreçler ve ömrünü tamamlayarak atık olarak işlem görmesi için ihtiyaç duyulacak enerji miktarı “toplam gömülü enerji” olarak tanımlanmaktadır ve bu enerji binanın toplam enerji değerlendirmesini etkilemektedir. Ancak, bir binanın sürdürülebilirliği için yaşam döngüsü içinde tükettiği toplam enerji miktarının azaltılması, binada toplam gömülü ve işletme enerjilerinin optimize edilmesine bağlıdır [160,161]. Gömülü enerji, genel olarak, yapı malzemelerinin ve sistemlerinin çevresel etkilerinin de makul bir göstergesidir. Başka bir deyişle, gömülü enerji miktarı ile enerjinin tüketimi sırasında atmosfere salınan karbon gazı miktarı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır [65]. Bu yüzden, düşük gömülü enerjili malzeme seçimi kullanılan enerjiyi azalttığı gibi binanın olumsuz çevresel etkilerini de azaltmış olmaktadır.

Şekil 3.31. sürdürülebilir bir ofis binasının yaşam döngüsü boyunca toplam enerji talebi yayılımını göstermektedir. Bu binada kullanılan malzemelerin toplam gömülü enerjisi, binanın toplam işletme enerjisinin % 20’sini oluşturmaktadır. Bu değer, enerji etkin olarak tasarlanmamış ve yenilenebilir enerji kullanmayan standart bir

binanın iki katıdır [85]. Bu oran, farklı örneklerde gömülü enerjisi yüksek malzeme kullanımının artması sonucunda daha da yükselmektedir [160, 162].



Şekil 3.31. Sürdürülebilir Bir Ofis Binasının Yaşam Döngüsü Boyunca Toplam Enerji Talebi Yayılımı [85]

Gelecekte binalar daha enerji etkin olmaya başladıkça gömülü enerjinin işletme enerjisine oranı daha da önem kazanacaktır.¹⁴³ Dolayısıyla, yapı malzemelerinden beklenen enerji etkinliği performansı gittikçe artmakta ve bu yönde yeni ürünlerin geliştirilme ihtiyacı doğmaktadır. Ancak, üretimin ekonomik çerçevede gerçekleşebilmesi için onu talep etmek gerekmektedir [85].

Tasarımcının isabetli kararlar verebilmesi için, malzemelerin gömülü enerjilerinin ne olduğunu bilmesi gerekmektedir. Binalarda iki çeşit gömülü enerji vardır: İlk gömülü enerji ve yinelenen gömülü enerji [URL-24].

İlk gömülü enerji, dolaylı (kullanılan malzemelere ait hammaddelerin kaynaklarından çıkartılması, işlenmesi, malzemelerin üretilmesi) ve doğrudan (malzemelerin sahaya ulaştırılması ve montajı sırasında) tüketilen *yenilenemeyen* enerjiyi temsil etmektedir. Yapı malzemelerinin ilk gömülü enerjileri arasında çok ciddi farklar bulunmaktadır (EK A.17). Binaın erken tasarım aşamalarında, kullanılması düşünülen malzemelerin ilk gömülü enerjileri analiz edilirken; binanın coğrafi konumu, inşaat

¹⁴³ URL- 24, 2014;

http://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainability/measures_of_sustainability/measures_of_sustainability_embodied.htm

teknolojileri, kullanılan yapı malzemelerinin sistem sınırları,¹⁴⁴ enerji analiz metotları ve verilerle ilgili bir dizi değişkenin göz önünde bulundurulması gerekmektedir [163]. Ancak, bu parametrelerin belirsizliği tasarım aşamasında binaların gömülü enerjilerinin tespit edilmesini zorlaştırmaktadır [163].

Genel olarak, tasarım aşamasında, malzemenin yerel olarak temin edilmesi, mümkün olduğunca doğal haliyle ya da çok az işlenerek kullanılması veya daha az malzemeyle hedefe ulaşılması ilk gömülü enerjiyi azaltmaktadır. Ayrıca, malzemelerin geri dönüştürülmüş olanlarını tercih etmek binanın enerji etkinliğini artırmaktadır çünkü kullanılmış malzemelerin yeni malzemelere dönüştürülmesi, ilk yapılması esnasında harcanan enerjiden çok daha az enerji tüketimi gerektirmektedir. EK B.18'da ham cevhere nazaran geri dönüştürülmüş madde kullanımında enerji kazançları gösterilmektedir.

Yinelenen gömülü enerji; malzemelerin, bileşenlerin veya sistemlerin binanın yaşam döngüsü boyunca bakımı, tamiri, onarımı, yenilenmesi veya değiştirilmesi için gerekli enerjiyi temsil etmektedir. Yinelenen gömülü enerji, malzemelerin ayrımsal dayanıklılıklarına,¹⁴⁵ bakım, onarım ve değişim için ne kadar erişebilirlik sağladıklarına, malzemelere ne kadar iyi bakıldığına ve malzemelerin fonksiyonel eskimelerine¹⁴⁶ bağlıdır.¹⁴⁷

Yapı malzemeleri, kullanılmaya başladıktan sonra, binanın işletiminden kaynaklanan bazı enerji harcamalarına da neden olmaktadır. Örneğin, kullanım sırasında yapı malzemelerinin açığa çıkarttığı bazı maddeler, havalandırma ihtiyacı doğurmakta, bu da dolaylı olarak binanın yinelenen enerjisini artırmaktadır.

İlk gömülü enerjinin ölçümü, kaynak tüketimi, sera gazı salımı, çevresel bozulma ve biyoçeşitlilik azalışının tespiti açısından önemlidir ve bu ölçümün dikkatle ele alınması gerekmektedir. Ancak, binanın yinelenen enerjisini etkileyen malzeme performansı, ilk gömülü enerji ile ilişkili olumsuz çevresel sonuçları hafifletebilmekte veya dengeleyebilmektedir. Başka bir deyişle, binaların toplam

¹⁴⁴ Malzemenin sistem sınırları, yaşam döngüsü kavramının hangi dönemlerini kapsadığı ile ilişkilidir (beşikten kapıya, kapıdan mezara, beşikten mezara ya da beşikten beşiğe).

¹⁴⁵ *Ayrımsal dayanıklılık* (differential durability); bina bileşenlerinin faydalı ömrünün, hem bileşenler hem de bileşenleri meydana getiren malzeme ve sistemlerin arasında ne kadar değişiklik gösterdiğini anlatmaya yarayan kavram

¹⁴⁶ *Fonksiyonel eskime* (functional obsolescence); bina bileşenlerinin ne kadar esneklik ve uyarlabilirlik gösterdiğini anlatmaya yarayan kavram

¹⁴⁷ URL-25, 2014;

http://www.canadianarchitect.com/asf/enclosure_durability/concepts_durability/concepts_durability.htm

gömülü enerji optimizasyonu için; dayanıklı, bakımı kolay, iç ortam havalandırmasına ek yük gerektirmeyecek yapıda ve değişik amaçlara uygun malzemelerin seçilmesi gerekmektedir. Günümüzde yatırımcıların veya iş sahiplerinin binaların ilk maliyetlerini düşürme eğilimleri yüzünden yinelenen gömülü enerjiyi hesaba katmamaları; dolayısıyla teknik olarak dayanıksız, işlevsel esneklikten yoksun, iç ortam kalitesini bozan ve bu yüzden nispeten daha ucuz malzeme kullanmaları; binanın yaşam döngüsü açısından bakıldığında sürdürülebilirlik hedeflerine ters düşmektedir. Cole ve Kernan'ın [164, 165] Kanada'da büyük hacimli bir ofis binası için yaptığı erken evre enerji analizi araştırmasında, yaşam döngüsünde yinelenen enerjinin önemi açıkça vurgulanmaktadır.

Düşünülmesi gereken bir diğer konu, işletim enerjisini düşürmek için kullanılan malzemenin sağladığı enerji tasarrufunun, malzemenin toplam gömülü enerjisine oranıdır. Örneğin, iyi bir yalıtım malzemesinin kullanımı binada enerji tasarrufu sağlayabilir. Ancak, binanın toplam enerji optimizasyonu açısından; yalıtım malzemesinin üretimi, uygulaması ve bakımıyla ilişkili olarak tüketilen enerjinin, kullanımıyla elde edilecek enerji tasarrufundan daha düşük olması gerekmektedir. Ayrıca, bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yardımcı olan ürünlerin de daha detaylı incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır çünkü malzemenin gömülü enerjisinin geri dönüş süresi, ürünün seçiminde karar verici faktör olmaktadır. Örneğin; fotovoltaik sistemler üreticisine göre değişmekle birlikte, ılıman iklimlerde, 2 - 8 yıl arasında gömülü enerjisini amorti edebilmektedir [85].

Binaların yaşam süresince harcadıkları toplam enerjiyi değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Enerji Analizi (YDEA) yöntemi kullanılmaktadır. Tasarım sürecinde YDEA'nın doğru uygulanması, bir binanın yaşam süresince ihtiyacı olacak enerjinin önemli miktarda azaltılmasıyla sonuçlanabilmektedir. Bir binanın yaşam döngüsü enerjisi, o yapının ilk gömülü enerjisi, yinelenen gömülü enerjisi ve işletme enerjisinden oluşmaktadır. Her bina döneminde tüketilen enerji net olarak tanımlanabilmekte ve ölçülebilmektedir [166]. Gömülü enerji, bir ünite bina malzemesi, bileşen veya sisteme düşen yenilenemeyen enerji miktarı olarak ölçülmektedir.¹⁴⁸ Gömülü enerjiyi hesaplama süreci karmaşıktır ve birçok veri

¹⁴⁸ Gömülü enerji, örneğin bir ünite ağırlık (kg veya ton) veya alanın (m^2), MJ (megajül) veya GJ (gigajül) cinsinden değeri olarak ifade edilmektedir [URL-24].

kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, en basit anlatımıyla, denklem olarak şöyle ifade edilebilir [167]: $[YDE = GE_{ilk} + GE_{yin} + \dot{I}E]^{149}$

Özet olarak, yapısal önlemlerle binanın toplam enerji talebinin azaltılması, bina öncesi erken dönemlerde tasarıma yansıtılan biyoiklimsel prensipler ve yöntemlerle mümkün olabilmektedir. Bu prensipler çok çeşitli olmakla birlikte, malzemelerin toplam gömülü enerjilerinin analizi günümüzde gittikçe daha fazla önem kazanan bir parametredir. Bina tasarımında, tüm ekibin bu analiz ilkelerini tanıması ve enerji performansı yüksek malzemeleri araştırması gerekmektedir.

3.1.2.4.2 Teknolojik Sistemlerin Enerji Etkinliğinin Artırılması

Bir binada en büyük oranda enerji tüketimi, işletme sırasında oluşmaktadır [35]. İşletim sırasında enerji gereksiniminin tamamı, pasif iklimlendirmenin yeterli olmadığı zamanlarda mekanik iklimlendirme, doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı zamanlarda yapay aydınlatma, su ısıtma sistemleri ve kullanılan diğer sistem ve cihazlar için gerekli olan enerjilerin toplamıdır. Binaların enerji gereksinimlerinin azaltılması için; binanın, içinde ve dışındaki bütün teknolojik sistemlerin ihtiyaca göre tasarlanması, bu sistemlerin tek tek optimize edilmesi ve aralarındaki bütünselliğin sağlanması gerekmektedir.

Binaların yaşam döngüleri boyunca kullandıkları toplam enerjinin % 95'ine yakını bina içi ısı konfor koşullarını sağlayan iklimlendirme sistemleri için tüketilmektedir [168]. Sürdürülebilir bir ofis binasında, iklimlendirme sisteminin bakımı, denetimi ve kullanımında harcanan enerjinin, erken tasarım evrelerinde optimize edilmesi gerekmektedir.

Isıtma ve Soğutma Sistemleri

Son yıllarda bazı gelişmelerden dolayı binalarda ısıtmaya bağlı enerji gereksinimi %20-30 oranında azalmakta, buna karşılık soğutma yükü artmaktadır [85]. Optimum düzeyde çalışan bir soğutma ve ısıtma sistemi, kullanılan kontrol stratejileri yardımıyla, sıcaklık ve akış miktarı arasındaki en iyi bileşimi oluşturarak, istenen iç hava şartlarından taviz vermeden verimi artırmayı amaçlamaktadır. Sistem tasarımında hedef değerler olarak gerçekçi enerji ölçütleri kullanılmalı ve bu çerçevede soğutma ve ısıtma yükünü azaltan genel tasarım önlemleri alınmalıdır [85,

¹⁴⁹ YDE : Yaşam Döngüsü Enerjisi, GE_{ilk} : Gömülü enerji - ilk, GE_{yin} : Gömülü enerji - yinelenen, $\dot{I}E$: Toplam işletme enerjisi

169]. Sürdürülebilir bir tasarımda başta koyulan enerji ölçütlerinin dayandırıldığı faktörler; belirlenen yerle ilgili ortalama iklim değerleri, teknolojik aygıtların ortalama kullanım gereksinimi ve işletim tarzıdır [85].

Sıcak Su Sistemleri

Güncel standartlara göre yalıtımı yapılmış yeni binalarda su ısıtma için gereken enerji miktarı, toplam ısıtma enerjisinin %20'si oranındadır. Suyun binada dolaşımı sırasında ısı kaybetmesi bu miktarın % 30-40'ını oluşturmaktadır. Ofis binalarında ise bu oran sıcak su ihtiyacı az olduğu için % 5'lerde kalmaktadır. İyi yalıtılmış konut ve otel binalarında sıcak su için gereken enerji, toplam enerji gereksinimde en baskın faktör olabilmektedir. Bu tip kullanımlarda sıcaklık seviyesi, lejyonella bakterisine karşı bir önlem olarak, ortamı ısıtmak için gereken seviyeden daha yüksek tutulmaktadır [85]. Sıcak su kullanım miktarı ve sıcaklığı, bina tipine göre değişse de enerji tasarrufu önlemleri gereken yerlerde uygulanmalıdır [95].

Havalandırma Sistemleri

Isıtma ve soğutma ihtiyacı karşılanan bir binada iç hava kalitesi, havalandırma ile sağlanmaktadır. Mekân tasarımında alınan kararlarla doğal havalandırmanın sağlanması, binanın tüm mekanik iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerine bağlı enerji tüketimini de azaltmaktadır [169]. Bu yüzden, dış ortam sıcaklığı, hava kalitesi, gürültü seviyesi ve cephe kullanımı uygun olduğu sürece öncelikli havalandırma yöntemi pencere açmaktır. Bunun mümkün olmadığı ofis binalarında dış havayı filtreleyen ve iyileştiren mekanik bir havalandırma kullanılması gerekmektedir. Ofis binalarında, enerji veriminin artırılması amacıyla doğal ve yapay havalandırmanın birlikte kullanıldığı karma sistemlerden de faydalanılmaktadır. Karma sistemlerde havalandırma denetlenebilen ve otomatik kontrollü açılabilir pencereler veya boşluklarla sağlanmakta [170], hava kalitesi sensörleri veya kullanıcı talebine bağlı kontrollerle optimize edilmektedir [85]. Bu yöntemle, doğal havalandırma artırılarak daha fazla enerji tüketimine neden olan mekanik havalandırma sistemlerine geçiş geciktirilmektedir [170]. Böylece, %20-70 arasında enerji ve maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir [85]. Havalandırma sistemleri arasında; uygulama, denetim kolaylığı, iç hava kalitesine katkı, enerji etkinliği ve maliyet nedenleriyle döşeme altından (yer değişimi ile) yapılan havalandırmanın

geleneksel yöntemlerden¹⁵⁰ daha olumlu bir sistem olduğu tespit edilmiştir [5]. (bkz. Şekil 3.18) Mekanik havalandırma tasarımında, fanların çalışması için gerekli elektrik enerjisi miktarının bağlı olduğu bazı önemli faktörlerin [85] de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Aydınlatma Sistemleri

Ofis binalarının tasarımında alınan pasif önlemler, görsel konfor koşullarını karşılamada yetersiz kalırsa yapay aydınlatma sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Yapay aydınlatma için gereken elektrik enerjisi miktarı, doğal aydınlatma şartlarına ve yapay aydınlatma tasarımına bağlıdır. Yapay aydınlatma gereksiniminin tespit edilebilmesi için hesaba katılması gereken faktörler; bitişik binaların gölgeleme etkisi, güneş ısısından korunma ve gün ışığı kontrolü için yapılan tasarımdır [85].

Konutlarda, yapay aydınlatma, kullanıcı tarafından kontrol edildiği için binanın toplam elektrik tüketimine çok az bir etkisi vardır. Ancak, ofislerdeki yapay aydınlatma, binanın enerji talebinin ortalama % 25'ini oluşturmaktadır [169]. İki önemli konuya dikkat edildiği takdirde ofislerdeki elektrik tüketiminin minimize edilmesi mümkün olabilmektedir.

Birincisi, yapay aydınlatmanın kısa süreler için kullanılmasıdır. Mekânın doğal olarak aydınlatılabildiği zamanlarda yapay aydınlatma kullanılmamalı ve gün ışığına öncelik tanınmalıdır. Ancak, yapay aydınlatmaya olan bağımlılık ofisin kullanıldığı saatlerden, istenilen aydınlatma seviyesinden ve iklim koşullarından etkilenmektedir.

Yapay aydınlatmanın etkin kullanımına yönelik ikinci konu ise enerji yükünü azaltan sistemlerden faydalanmaktır. Bunun için önce mekânın işlevine bağlı olarak aydınlık gereksinimi tespit edilmelidir. Buna uygun olarak da araç ve donatılar yüksek enerji etkinliği ile çalışan ürünler arasından seçilmelidir. Isı yaymayan, enerji ve renk verimliliği yüksek ampullerin¹⁵¹ ve aydınlatma cihazların¹⁵² kullanımı sayesinde daha az enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji etkin aydınlatma donanımıyla mekânın ihtiyacına göre yapılacak olan karma bir aydınlatma tasarımı ise iyi bir

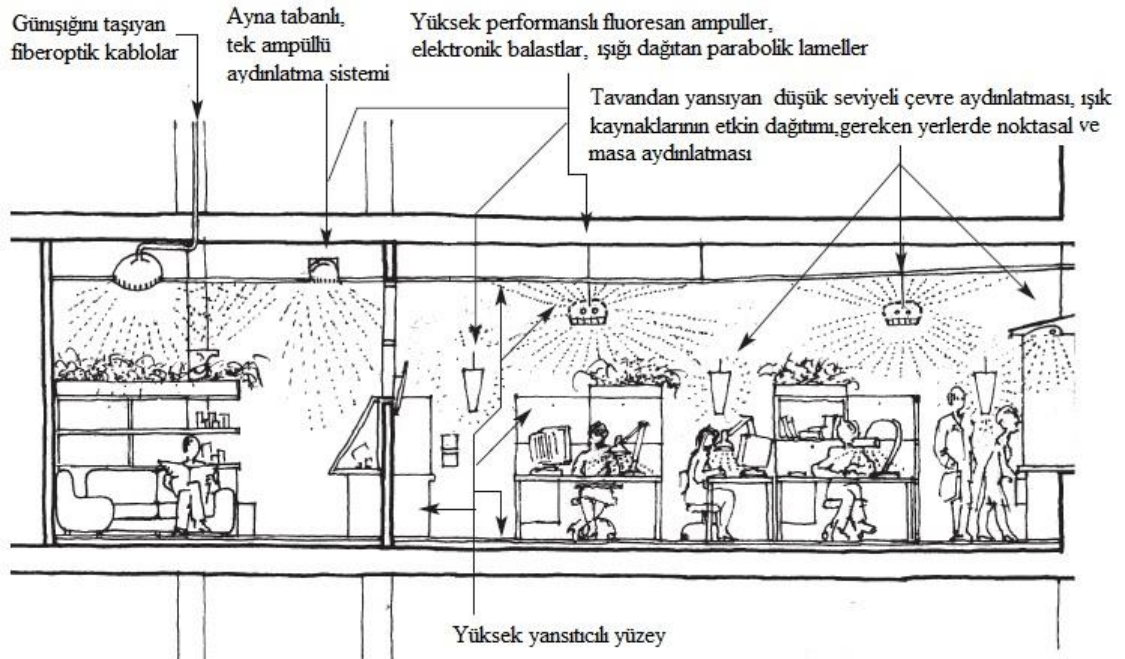
¹⁵⁰ Geleneksel havalandırma yöntemleri; yüksek basınçlı fan coil ünitesi (FCU) ve değişken hava debili havalandırma (VAV)

¹⁵¹ Örneğin, kompakt ve küçük çaplı flüoresanlar (T-5, T-8 ve T-10 gibi) veya LED

¹⁵² Örneğin, uzun ömrü, enerji verimi ve ucuz maliyeti nedeniyle yüksek frekanslı elektronik balastlı aygıtlar; reflektörlü, parabolik gibi geriverimi/ yansıtıcılığı yüksek, gelişmiş optik özelliklere sahip aygıtlar

görsel konforun yanında enerji tasarrufunu da temin etmektedir. Ayrıca çalışanlar tarafından kontrol edilebilen bölgesel çözümler, ortam aydınlatma düzeyini düşürmeleri sebebiyle, binanın aydınlatma tüketimini azaltmaktadır (Şekil 3.32.).

Enerji etkinliği için yapay aydınlatmada kullanılan denetim sistemlerinin tasarımı ise iklimlendirme sistemleri ile birlikte ele alınabileceği gibi tek başına da uygulanabilmektedir. Tek başına uygulanan denetim sistemleri, el kumandalı ve otomatik olmak üzere iki çeşittir. El kumandalı sistemler en basit ve ekonomik enerji korunumu yollarından biridir ve kullanılmayan mekânlardaki aydınlatma sistemlerinin el ile devre dışı bırakılması prensibine dayanmaktadır. Anahtarlama sistemi; mekânın boyutları ve işlevlerine göre bölgesel, kısmen bölgesel veya grup olarak yapılmaktadır. Bu sistemler, aydınlatmanın düzenli saatlerde yapıldığı mekânlar için uygundur. Yapay aydınlatma donanımını otomatik olarak denetleyen sistemlerde ise ayarlama cihazları yapay aydınlatmayı gereken aydınlık seviyesine indirmekte ve daha sonra algılayıcılar yardımıyla gerekirse artırmaktadır [169].



Şekil 3.32. Aydınlatma Sistemlerinin Enerji Etkinliğinin Artırılması için Aygıtların Seçimi ve Karma Tasarım Yöntemi [97]

Ofislerde kullanılan otomatik kontrol sistemleri, gün ışığı denetimi sistemleri ve zaman kontrollü sistemler olmak üzere iki tiptir. Gün ışığı denetimi sistemi, çalışma düzleminde oluşan aydınlık düzeyi bilgisini alan bir fotoelektrik sensörün aydınlık düzeyinin yeterli olmadığı bilgisini iletmesi ile otomatik olarak devreye girmekte ve

ışık miktarını gerekli düzeye çekmektedir. Zaman kontrollü sistem ise, belli dönemler arasında aydınlatma sağlamak ya da sensörün, mekânda kullanıcı olmadığı bilgisini aktarmasıyla, sistemi otomatik olarak devreden çıkartmaktadır. Otomatik denetim sistemlerinin ofisler gibi aydınlatmanın düzenli saatlerde yapılamadığı mekânlarda kullanılması, % 50'lere varan enerji tasarrufu sağlamaktadır [169].

3.1.2.4.3 Binanın Enerji İhtiyacının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarıyla Karşılanması

Sürdürülebilir binalarda enerji kaynaklarının korunumunu sağlamak, çevresel zararları azaltmak ve yaşam döngüsü maliyetlerini düşürmek için yapısal ve teknolojik sistemlerde alınan önlemlerin bir tamamlayıcısı olarak enerji üretici yöntemler de kullanılmaktadır. Güncel teknolojilerle yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma yöntemleri, binaların ihtiyaç duyduğu enerjinin bir kısmını kendilerinin üretmelerine olanak tanımaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjilerdir. Genel olarak, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır. Yenilenebilir enerji türleri, iki çeşittir: 1) Her yerde bulunabilen ve bulundukları bölgeye göre performans kapasiteleri ve miktarları değişkenlik gösteren doğal enerji kaynakları: Güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrojen ve 2) Yenilenebilir hammaddelerden elde edilen enerji kaynakları, yani biyolojik maddelerden elde edilen biyokütlelerdir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) 2008 yılı Genel Enerji Dengesi Tablosuna göre; Türkiye'de konut ve hizmet binaları, enerji tüketiminin %36'sından sorumlu olup tükettikleri enerjinin % 8'ini yenilenebilir kaynaklardan temin etmektedirler. Filik [171], Türkiye'nin fosil yakıt rezervlerinin aksine tükenmez doğal kaynaklar potansiyeli bakımından zengin bir ülke olduğunu belirtmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalardaki tüm veriler [171, 172, 173, 174, 175], çevresel faktörlerin yanında ekonomik olarak da ülkedeki yeni binaların, geleneksel enerji kaynaklarından -en azından bir ölçüde- bağımsız tasarlanmasının gerekli ve mümkün olduğunu göstermektedir. Böylece, tükenen enerji kaynaklarının gelecek nesillerce kullanımına da olanak sağlanacağı, çevre sağlığının korunacağı ve ülkenin ekonomik olarak dışa bağımlılığının azaltılacağı belirtilmektedir.

Binalarda yenilenebilir enerji kullanımı için, yapım aşamasında ilave bir bütçe gerekmektedir ancak uzun vadede bu yatırım ekonomiktir çünkü bina kendi enerjisini kendi ürettiği için şehir şebekelerinden enerji talebi azalır. Bu bağlamda, dünyada, mimarlık alanında, kendi ihtiyacı olan enerjinin tamamını kendi üreten, depolayan ya da şehir şebekesine aktaran (satan) binalar tasarlanmakta ve uygulanmaktadır. Türkiye’de ise bu konuda özel sektörü yatırıma teşvik eden kanunlar olsa da ekonomik açıdan henüz yeterli değildir.

Sürdürülebilir binalarda kullanılacak yenilenebilir enerji türünün doğru seçilmesi önemlidir çünkü enerji kaynaklarının performans yoğunlukları, ısı değerleri ve enerji verimlilikleri birbirinden farklıdır. (EK B. 19) Fosil yakıtların performans düzeylerine, sadece rüzgâr ve güneş enerjisi yaklaşabilmektedir. Buna rağmen, yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin ve ekonomik olarak kullanmak, bazı konulara dikkat ederek mümkün olabilmektedir. Bu konular şöyle özetlenebilir [85]:

- Binada enerji gereksinimlerinin minimize edilmesi,
- Isıtma ve soğutma sıcaklıklarının iç ortam sıcaklığından çok farklı olmaması,
- Binanın toplam taban alanının hacmine oranının dengelenmesi

Bu yöntemlerle, sürdürülebilir binalarda, performans düzeyleri değişiklik gösterse de yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum seviyede yararlanmak mümkündür. Alınacak işletim ve tasarım önlemleriyle, ilk başta yapılan yatırımın geri dönüşü, belli bir süre sonra sağlanabilmektedir.

Binalarda yenilenebilir enerjilerden faydalanma yöntemlerini iki temel gruba ayırmak mümkündür. Birincisi, yerinde elektrik üretimi ve bu işlemde çıkan atık ısının binanın soğutma ve ısıtmasında kullanılmasıdır. Trijenerasyon olarak adlandırılan bu sistemler enerjiden üst seviyede fayda sağlamanın yanında yerinde üretimden dolayı dağıtım masraflarını minimize etmesi açısından da avantajlıdır [85]. Enerji kaynağı olarak biyokütle veya biyogaz kullanıldığı takdirde, CO₂ salımı etkisizleştirilmiş olmaktadır. İkinci grup; güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynakları kullanarak enerji üretme yöntemleridir. Ancak, düzensiz enerji arzı ve düşük enerji yoğunluğu yüzünden bu tip enerji üretimi, yenilenemez kaynaklardan enerji üretiminin yerini tamamen alamamaktadır [85]. Aşağıdaki bölümlerde, rölatif performans seviyelerinin yüksekliği nedeniyle güneş ve rüzgâr enerjilerinin binalarda kullanılma yöntemleri incelenmektedir.

Binalarda Güneş Enerjisi Kullanımı

Güneş enerjisi, bolluğu nedeniyle, binalarda en çok kullanılan yenilenebilir enerji türüdür. Güneş enerjisinin mimari yapılaşmada kullanım alanları çok çeşitlidir ve amaca göre değişmektedir. Bunlara örnek olarak, iklimlendirme ve aydınlatma için gerekli enerjinin bir kısmının karşılanması, kullanım suyunun ısıtılması, yüzme havuzunun suyunun ısıtılması ve deniz suyu ya da kirli suyun arıtılması sayılabilir.

Mimarlıkta, güneş enerjisinin pasif ve aktif kullanımına ilişkin çeşitli tasarım yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri aşağıda kısaca anlatılmaktadır [158, 176].

Pasif Güneş Sistemleri Yoluyla Güneşten Enerji Kazanılması: Pasif güneş sistemleri, güneşten enerji elde etmenin en basit yoludur [158] ve biyoiklimsel tasarım ilkelerine hizmet etmektedir. Binalarda pasif güneş sistemlerine yönelik tasarım uygulamaları ile güneş enerjisinden; doğal aydınlatma, doğal havalandırma, kış ayları boyunca güneş ısı kazançlarını artırma, yaz ayları boyunca da soğutma için yararlanılabilir.

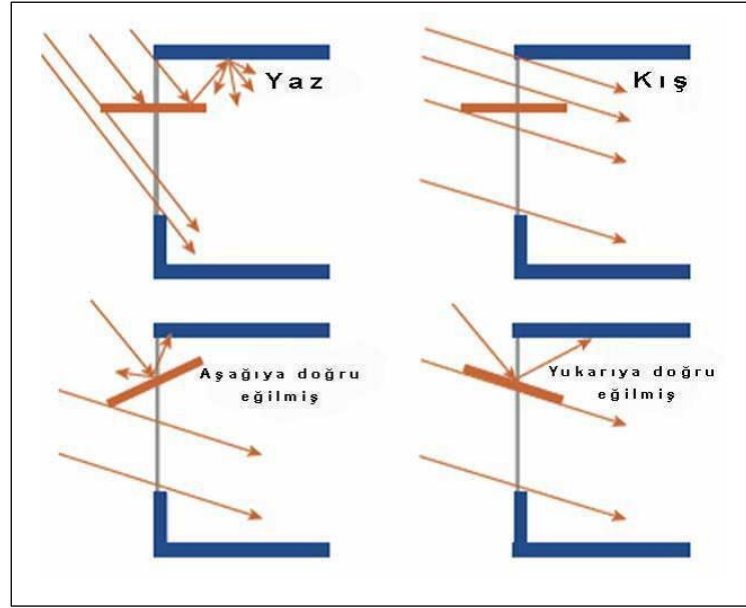
Isı kazançlarını artırma yöntemi, basit olarak güneşe bakan cephelerde açılan pencereler ve cam yüzeyler aracılığı ile toplanan ısının mekâna dağıtılması ilkesine dayanmaktadır. Bu sistemler toplama, depolama ve dağıtım olmak üzere üç aşamalıdır [177, 178]. Filik [171], pasif ısıtma sistemleri için geliştirilmiş farklı çözümleri, geniş olarak ele almaktadır.

Güneş ışınlarının bina yüzeylerine etkisi, yapı malzemeleri tarafından yansıtılma veya emilme neticesinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, güneş ısı, tasarlanmış alanlar içinde önceden tahmin edilebilir hava hareketlerine de neden olmaktadır. Bu doğal süreçler malzeme seçimi¹⁵³ ve bina bileşeni tasarımı ile iç mekânda ısınmanın yanında soğutma etkisi de yaratmaktadır (Şekil 3.34.) .

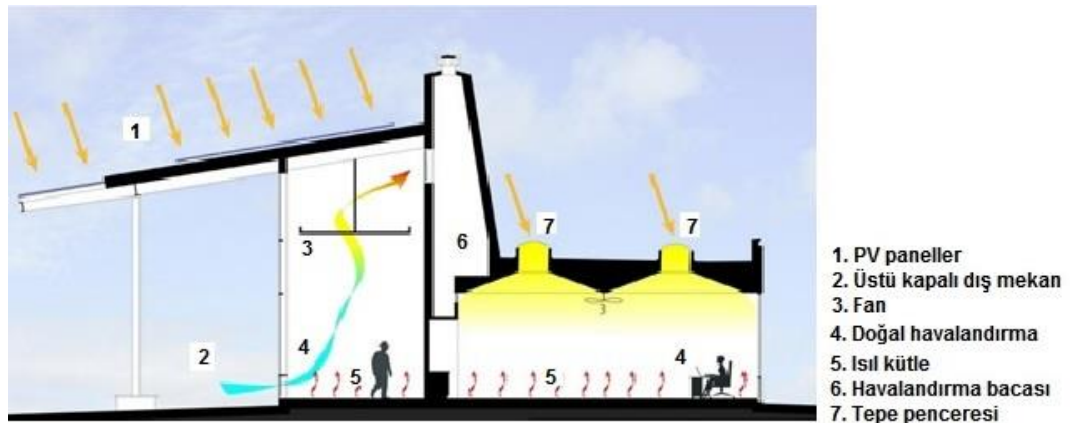
Binaların ısıtılma ve soğutulmasının yanında görsel konfor koşullarını sağlayan bir tasarımla, aydınlatma ihtiyacının %70'i güneşten sağlanabilmektedir. Büyük ofis binalarında doğal aydınlatma, yapı kabuğunda bırakılan gök bahçeler, avlular gibi açıklıklar aracılığıyla, güneş ışığını dış mekândan iç mekâna aktarabilen pasif ya da

¹⁵³ Amaca uygun yapı malzeme seçiminde malzemelerin kalınlığı, yoğunluğu (δ) (g/cm^3), ısı iletim katsayısı (λ) ($\text{W/m } 0\text{K}$), özgül ısı (c) ($\text{Wh/m}^3 \text{ } 0\text{K}$), yüzeyinin ışığı emme ve yansıtma katsayısı, yüzeyin düzlüğü veya pürüzlülüğü, boşluk ve doluluğu göz önünde bulundurulması gereken parametrelerdir [179].

aktif kontrollü camlar ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, binalarda çağdaş doğal aydınlatma sistemleri de kullanılmaktadır [180] (EK A.18). Bu sistemler, mekânın aydınlatma gereksinimine cevap vermek üzere, yapı kabuğu veya iç mekâna yerleştirilen çeşitli gereçler aracılığı ile gün ışığının optik özelliklerinden yararlanmaktadır. Bu özellikler, ışık ışınlarının yansıması, kırılması, yutulması veya kırılıp yansıyarak yayılmasıdır. Bu özelliklerden sadece biri ya da birkaçı bir arada kullanılabilir. Şekil 3.33. ışık rafı sisteminde bu özelliklerin kullanılış şeklini göstermektedir.



Şekil 3.33. Işık Rafı Kullanılması Yoluyla Doğal Işığın İç Mekânda Yansıtılarak Yönlendirilmesi Prensibi [181]



Şekil 3.34. Güneş Enerjisinden Aktif ve Pasif Yöntemlerle Faydalananma Şeması¹⁵⁴

¹⁵⁴ URL-26, 2014; <http://www.aiatopen.org>

Aktif Güneş Sistemleri Yoluyla Güneşten Enerji Kazanılması: Binalarda kullanılan aktif güneş sistemleri, pasif sistemlerinin bir tamamlayıcısıdır (Şekil 3.34.). Aktif sistemler, amaca göre üretilmiş kolektörler aracılığıyla yutulan güneş ışınımını istenen biçimdeki enerjiye dönüştürüp bunun yapıda kullanımına olanak veren mekanik ve/ya elektronik elemanların bütününden oluşmaktadır. Bu sistemler aracılığı ile güneş ışınımı, ısı ve elektrik enerjisine dönüşebilmektedir [180]. Güneş ışınımlarını enerjiye dönüştüren bu sistemler, ürettikleri enerjilere göre; *ısı enerjisi* üreten güneş enerjisi sistemleri ve *elektrik enerjisi* üreten ısı elektrik sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

Isı enerjisi üreten güneş enerjisi sistemleri, ortamın ısıtılması ve soğutulması ile suyun ısıtılması için kullanılmaktadır. Bu amaçlar için kullanılan güneş kolektörlerinin ulaşabileceği maksimum sıcaklık 82 °C'dir [182]. Güneş enerjili *ortam ısıtma* sistemi; havuz suyunun ısıtılması, iklimlendirme havasının ön ısıtılması ve mekân ısıtması için kullanılmaktadır [180]. Güneş enerjili soğutma sistemi, güneş ışınımının en yoğun olduğu mevsimde soğutma ihtiyacının da en üst seviyeye çıkması nedeniyle geliştirilmiştir [85]. Güneş enerjili su ısıtma sistemlerinde üretilen sıcak su ise; yıkanma, çamaşır, bulaşık gibi ihtiyaçların karşılanması için doğrudan kullanılabilirdiği gibi klima cihazlarının ısı jeneratörlerine aktararak ya da geleneksel ısıtma sistemlerinde destekleyici olarak kullanılabilir [158, 180].

Elektrik enerjisi üreten sistemler (fotovoltaik -PV- sistemler), güneş ışınımından kolektörler aracılığı ile elektrik enerjisi elde eden ve bu enerjinin kullanımına olanak sağlayan bileşenlerin tümünü ifade etmektedir. Fotovoltaik sistem, yarı iletken malzemeden ince bir katman şeklinde üretilen güneş gözelerini (hücrelerini) kullanarak elde ettiği enerjiyi, paneller (piller) aracılığıyla saklamakta ve bu enerjiyi gerekli alanlara güvenilir biçimde aktarmaktadır [179, 182]. Fotovoltaik paneller, yapılarda cephe ve çatılara yerleştirilerek kullanılmaktadırlar. Bu panellerinin yarı geçirgen olanları; pencerelerde ve güneş kontrolü istenen bölgelerde, opak olanları ise; güneş ışığının içeri girmesi istenmeyen bölgelerde, parapetlerde, duvar yüzeylerinde kullanılmaktadır. Panellerin bina yüzeyi ile bütünleştirilmesi için değişik yöntemler mevcuttur. PV paneller, düşey yüzeylerde geleneksel cephe malzemelerinin (örneğin; pencere camları, spandrel paneller) yerine kullanıldığı gibi yarı saydam ışıklık, çatı pencereleri, pencere önü gölgeleme elemanları gibi farklı kabuk sistemlerinde binayla bütünleşme imkânına sahiptir. EK B.18'de, bina düşey

kabuğunda PV panellerin kullanım biçimleri ve ürettikleri enerji miktarları karşılaştırılmalı olarak gösterilmektedir. PV panel gözelerinin etkinlikleri %14-18 arasında değişmektedir. Daha az enerji ve malzeme tüketerek geliştirilen yeni gözelerin etkinliği ise bu oranın yaklaşık üçte biri kadardır. Enerji fiyatlarının yüksekliği nedeniyle, PV sistemleri kendini 15 - 18 yıl içinde amorti edebilmektedir. Gözelerin üretiminde kullanılan enerjinin geri kazanımı için geçmesi gereken süre ise 2-8 yıl arasında değişmektedir [85]. Ancak, bir metrekaresi iki ton CO₂ salımını engelleyen PV paneller çevresel sürdürülebilirlikte önemli bir rol üstlenirler [171].

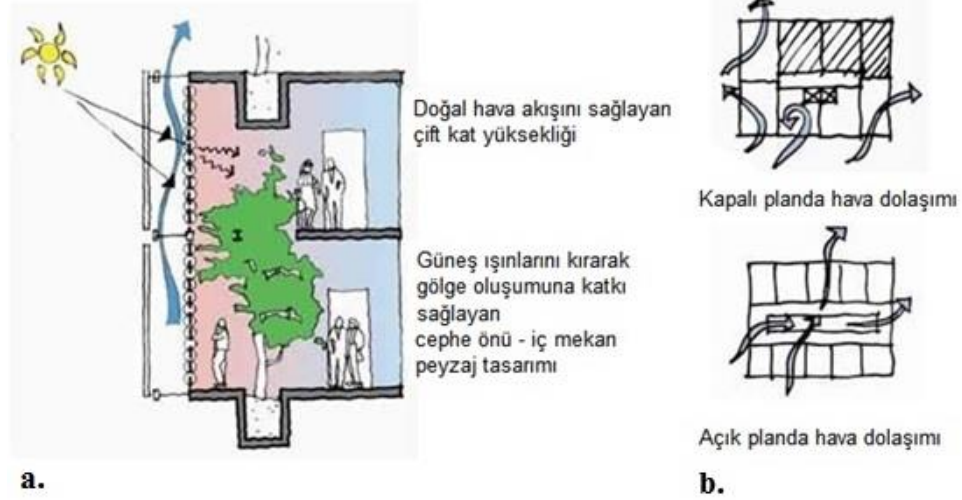
Binalarda Rüzgâr Enerjisi Kullanımı

Rüzgâr, ısınan havanın yükselmesinin ardından soğuk kısımdaki havanın, basınç farklılığından dolayı hareketlenmesi sonucu oluşmaktadır. Ayrıca, yüzeyin engebeli olması da rüzgâr gücünü artırmaktadır [183]. Güneş enerjisi kullanımında olduğu gibi, rüzgâr enerjisinden de pasif ve aktif sistemler kullanılarak yararlanmak mümkündür.

Binalarda Pasif Sistemlerle Rüzgâr Enerjisi Kullanımı: Pasif sistemlerle rüzgâr enerjilerinden etkin olarak yararlanabilmek için biyoiklimsel tasarım parametrelerinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu parametreler; binanın yeri, diğer yapılara olan mesafesi ve konumlandırılış durumu, yönü, biçimi, kabuk elemanlarının geçirgenliği etkileyen fiziksel özellikleri, mekân organizasyonu, güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri olarak sayılabilir (bkz. Şekil 3.29.).

Doğal havalandırma, ısı değişikliklerinin oluşturduğu hava hareketleri ile taze havanın dış mekândan iç mekâna alınarak, aynı miktardaki kullanılmış havanın dışarı verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır [104]. Türkiye gibi ılıman iklim koşullarına sahip ülkelerde doğal havalandırma başarıyla uygulanmaktadır. Soğuk ve sıcak iklimlerde ise doğal havalandırma yöntemleri mekanik sistemlerle birlikte kullanılmaktadır. Bu tür karma sistemler, havalandırma ve soğutma giderlerinden tasarruf sağladığı gibi konfor açısından da uygundur. Ancak, doğal havalandırmanın mekânı soğutmada etkili olması için binanın güneş etkilerinden korunması ve ısı kazancının en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, biyoiklimsel tasarım ilkeleri bir bütün olarak ele alınmalıdır (Şekil 3.35. A). Etkin bir doğal havalandırma için önemli olan, saatte bir değiştirilen hava miktarıdır. Havalandırma hızı (veya hava akım hızı) olarak bilinen bu kavram; mekânın hacimsel büyüklüğüne, kullanıcıların

mekân içindeki hareketlerine ve kişi başına düşen kullanım alanına bağlıdır [35]. Bir binanın doğal havalandırma sistemi tasarlanırken; biri yaz, diğeri kış olmak üzere en az iki ayrı tasarım stratejisi dikkate alınmalıdır. Kış ayları boyunca az miktarda taze havanın içeri girmesine izin verilmeli; yaz aylarında ise, etkin bir soğutma sağlamak için yeterli miktarda taze hava içeri alınmalıdır [146].



Şekil 3.35. **a.** Binalarda Doğal Havalandırma Tasarımına Bütünsel Yaklaşım, **b.** Mekân Organizasyonunda Çapraz Doğal Havalandırma Yönteminin Kullanılmasıyla Rüzgâr Enerjisinden Pasif Olarak Faydalanma [86]

Ofis binalarında, bütün pencerelerin açılabilir olma zorunluluğu bulunmamaktadır. Sabit pencerelerin altındaki vasistas ya da sürme pencereler de istenen etkiyi sağlayabilir. Ancak, ofis yapılarında yer alan mekânlardaki pencerelerin %15-20'sinin açılabilir olarak tasarlanması önerilmektedir. Bu pencerelerin karşılıklı yerleştirilmesiyle çapraz havalandırma yapılması en etkin doğal havalandırma yöntemidir [104] (Şekil 3.35. B).

Pasif olarak rüzgâr enerjisinden faydalanmanın dayanağı olan doğal havalandırma için kullanılabilecek diğer yöntemler aşağıda özetlenmektedir [35]:

- Binanın uzun cephesi ve pencere açıklıklarının yoğun olarak bulunduğu cepheleri, yazın etkin rüzgârın doğrultusuna (basınç bölgelerine) dik yönde yerleştirmek,
- Kullanılan mekânlarda en az bir giriş ve bir çıkış boşluğu tasarlamak, hava girişini rüzgâra dik doğrultudaki duvarların alt seviyelerinde yapmak, çıkışları ise bu noktaların karşısında, üst seviyelere yerleştirmek,
- Döşemeden tavana kadar yükseklikleri en az 3 m olarak planlamak,

- Hava akımını sağlamak için cephede çift kat yüksekliğinde açık alanların tasarlanması,
- Hava çıkış yüzeylerinin tümünün açılabilir ve kullanıcılar tarafından ulaşılabilir biçimde tasarlanması,
- Havalandırma bacaları, rüzgâr tekneleri, avlular ve kış bahçelerinden yararlanılması,
- Çift kabuk üzerinde giriş-çıkış açıklıklarını her kat seviyesinde düzenleyerek etkin doğal havalandırma sağlanması.

Yüksek ofis binalarında, üst katlardaki rüzgâr basıncı nedeniyle, pencere açmak bir sorun oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümü olarak uygulanan çift kabuklu cephe kullanımının doğal havalandırma ve enerji korunumu amacıyla binaya getirdiği birçok fayda bulunmaktadır. İkinci bir cam kabuğun eklenmesi ile iç kabuk yüzeyindeki rüzgâr basıncının azalması, yüksek bir ofis yapısının en üst katında bile pencere açılmasına ve doğal olarak o katın havalandırılmasına imkân tanımaktadır. Bu cephelerin bir diğer avantajı, iç kabuktaki pencerelerin açılması ile gece havalandırması sağlanabilmesidir. Ayrıca, çift cephe içindeki koridorlarda dış ortamdan alınan hava, koşullandırılarak, iç mekâna verilebilmekte ve böylece, doğal havalandırmadan yararlanılırken, iç mekânda istenmeyen hava hareketlerinin oluşumu engellenmiş olmaktadır [183].

Binalarda Aktif Sistemlerle Rüzgâr Enerjisi Kullanımı: Aktif rüzgâr enerjisi kullanım sistemleri, rüzgâr türbinleri ile elektrik üretimini ifade etmektedir. Binalarda orta ve küçük ölçekli rüzgâr türbinleri kullanılabilir. Bu türbinler, bahçede uygun bir noktaya konulabildiği gibi çatılara ya da cephelere de yerleştirilebilmektedir. Ayrıca, binanın formunun da rüzgârı toplayarak türbinlere yönlendiren bir mekanizmaya dönüştürüldüğü modern uygulamalar da mevcuttur. Rüzgâr hızı, yüksekliğe bağlı olarak parabolik şekilde artış gösterdiği için, rüzgâr türbini uygulamaları yüksek binalarda yapılmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin, ekonomik olarak uygulanabilir olması için türbinin kurulacağı yerde yıllık ortalama en az 4-5 m/sn rüzgâr hızı olması gerekmektedir [85]. Bu yüzden, Türkiye’de rüzgâr enerjisinden özellikle kıyı bölgeler daha fazla yararlanabilmektedir.

Sürdürülebilir yeni binaların tasarımında, gerekli yapısal ve teknolojik enerji korunumu önlemleri alındıktan sonra, güneş ve rüzgâr enerjilerinden pasif ya da aktif olarak yararlanmak uzun vadede olumlu çevresel ve ekonomik sonuçlar

doğurmaktadır. Bu amaçla, tasarımda öncelikle daha basit ve düşük maliyetli pasif sistemlere öncelik verilmeli, pasif sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda aktif sistemlerden destek alınmalıdır. Uygun olan durumlarda, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarından bir arada yararlanmak da mümkündür. İç mimarın bu konular hakkında bilgi sahibi olması, tasarımda özellikle pasif yöntemlere hâkimiyet açısından gerekli görülmektedir.

Bu bölümde, bina tasarımında enerji korunumunu sağlayan temel yöntemler üzerinde durulmuştur. Bütünleşik bir tasarım sürecinin erken evrelerinde iç mimari yaklaşımlar, bu yöntemlerin bilinciyle, daha çok onları destekleyici ölçekte enerji yükünü azaltan tasarımları, malzeme seçimini ve çevresel teknolojilerin kullanımını kapsamaktadır.

Sürdürülebilir bir bina projesinin ön tasarım evresinde tüm ekip, referans alınacak bina sınıfını veya enerji performans hedefini, kullanılacak performans geliştirme ve analiz metodunu belirlemektedir. Şematik tasarım evresinde ise ekip, tasarım alternatiflerinin enerji performansını, tek tek ve mekânın gerektirdiği detay seviyesine göre değerlendirmektedir. Burada, her alternatifin bütçeye uygunluğu değerlendirilmekte ve iklimlendirme üzerine getireceği yükler hesap edilmektedir. Daha sonra, en uygun olanlar geliştirilmek ve incelenmek üzere seçilmektedir. Enerjinin etkin kullanımında, bazı tasarım yöntemleri, projeye göre değişmekle birlikte, tasarım geliştirme evresinde de devreye sokulabilmektedir ve bunlar enerji performansını etkilemektedir. Bunlara örnek olarak; binada pencere yerleşimleri, kullanılan sistemlerin cam ve güneş kontrol elemanlarıyla birlikte değerlendirilerek detaylandırılması, alternatif yöntemlerin yıllık enerji kullanımının hesaplanması veya uygulanan yöntemlerin ilk ve işletim maliyetlerinin belirlenmesi sayılabilir [19].

Bu süreçte iç mimarın önemle üzerinde durması gereken bir konu, günlük yaşam alışkanlıkları ve işleyişi üzerinde uzmanlaşmış bir profesyonel olarak, iç ortam konforunun makul ölçülerde kalmasını sağlamaktır. Örneğin, tasarım aşamasındaki bir binada, iklim koşuluna ve gün içindeki değişimlere göre, güneş ışınının geliş açısının iç mekânı nasıl etkilediği ve oluşabilecek sıkıntıların önceden tespiti, BTS’de iç mimarın ele alması ve diğer tasarım gruplarına geri bildirimde bulunması gereken bir konudur çünkü sürdürülebilirlik ölçütlerine sahip bir binanın yönü, pencere/cephe tasarımı, yapı malzemelerinin cinsi/rengi ve yalıtımı ile ilgili gerekli kararların verilmesi büyük ölçüde iç ortamın ve kullanıcının konfor ölçütlerine

bağlıdır. İç mekânın yapay aydınlatma ve iklimlendirme ihtiyacı bütün bu kararlar neticesinde değişebilmektedir. Dolayısıyla, en başta koyulan enerji ve konfor hedefi değerlerine ulaşabilmek için erken tasarım aşamalarında tüm disiplinlerin katkı sağlaması, daha sürdürülebilir ve optimize edilmiş binaların yapılması için önemli bir fırsattır.

3.1.3 Çevre Kirliliğinin Artması ve Sürdürülebilir Tasarım

Bina ile ilgili süreçlerin çevreyi kirlletmesi, önemli ve karmaşık bir problemdir; çünkü toprak, su ve atmosfer birbiriyle ilişki içindedir ve bu durum potansiyel olarak kirliliğin artmasına veya asıl kaynağından uzaktaymış gibi görünmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, yapı endüstrisinde çevresel kirliliğe neden olan faktörlerden mümkün olduğunca kaçınmak için BTS’de iç mimara düşen görevlerin neler olabileceği, aşağıda etki sınıflarına ayrılarak kısaca özetlenmektedir. Ancak alınabilecek önlemler bunlarla sınırlandırılmaz.

Toprak Kirliliği

- Yıkım ve inşaat atıklarının iyi yönetilmesi (örneğin; cıva, asbest, poliklorlu bifeniller - PCB ihtiva eden zehirli maddelerin ve kurşun içeren boyaların uygun tesislere gönderilmesi),
- Zehirli olmayan malzemelerin kullanımına öncelik verilmesi,
- Malzemelerin tekrar kullanımını sağlayan sürdürülebilir tasarım yöntemlerinin kullanması

Su Kirliliği

- Şehir kanalizasyona giren siyah su yükünü hafifleten biyo-kompoze tuvalet gibi biyolojik atık işleme sistemlerinin kullanılması,
- Bina işletiminde gereksiz elektrik tüketimini engelleyici tasarım yapılması,
- Daha az malzeme kullanılması,
- Malzeme seçiminde yaşam döngüsü evrelerinden özellikle üretim süreçlerine dikkat edilmesi (örneğin, solüsyonla boyanmış halı¹⁵⁵ ürünlerin seçimi)

¹⁵⁵ Solüsyonla boyama, rengin elyaf oluşturulurken, elyafın içine verildiği ve böylece elyaftan çıkartılamayacak bir hale geldiği bir pigmentasyon sürecidir ve çok az su kullanarak yapılabilmektedir. Polipropilen ve polyester halılarda uygulanmaktadır.

Küresel Atmosfer Kirliliği

- Etkin kaynak kullanımı ile hava kirliliğine yol açan fabrikalarda üretilen ürünlere olan talebin minimize edilmesi,
- Mekânların enerji etkin tasarlanması,
- Kullan-bırak otopark (carpool, vanpool) alanlarının, girişe yakın kapalı bekleme alanlarının, bisiklet parkı, dolap ve duş olanaklarının ve giyinme-soyunma odalarının bina programına dâhil edilmesi,
- Otopark alanlarında, elektrikli araçlar için şarj istasyonları ile ilgili gerekli tesisatının hazırlanması (Şekil 3.36.),
- İç avlulardaki peyzaj düzenlemelerinde, sera çimi yerine çim biçme makinesi ya da gübreleme gerektirmeyen yerel ve yabancı çiçekli çayır otu ekilmesi,
- Yerel malzemeler seçerek ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliğinin azaltılması



Şekil 3.36. Solda: Günlük İnsan Trafiğinin Yoğun Olduğu Büyük bir Ofis Binasında Bisiklet Parkı (Bentley Reserve Binası, 2009, Kaliforniya, ABD).¹⁵⁶
Sağda: Otoparkta Araç Şarj İstasyonları

Sera Gazı Salımları

- Mekânların enerji etkin tasarlanmaları,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması,
- Tekrar kullanım ve geri dönüştürme uygulamalarının yapılması,
- Atık yönetimi için gerekli planlamanın yapılması

Işık Kirliliği

- Gece iç mekân aydınlatmasında, ışığın, pencereler veya ışıklıklardan gökyüzüne sızmasını minimize edecek şekilde tasarlanması,
- Giriş holü/showroom aydınlatmalarında zamanlayıcıların kullanılması,

¹⁵⁶ URL- 27, 2014; <http://www.usgbc.org/projects/bentley-reserve?view=stories>

- Işık kaynaklarının gece yarısından sonra otomatik olarak kısılması, kapanması ya da otomatik perdeleme sistemi kullanımıyla ışık kaçışının kontrol edilmesi

3.1.4 Ekonomik Etkinlik ve Sürdürülebilir Tasarım

Sürdürülebilir bir bina tasarımının yaşam kalitesine ve doğal çevreye etkilerinin yanında yatırımcının ve kullanıcının ekonomik kararlarına etkilerinin de incelenmesi, maliyetlerle ilgili hedefler ortadan koyabilmek ve başta koyulan bu hedeflere ulaşmak için kullanılabilecek yöntemlerin neler olduğunu belirlemek açısından gereklidir.

Ekonomi, çok farklı ifadelerle tanımlanmakla birlikte, genel olarak, sınırsız insan ihtiyaç ve isteklerinin sınırlı kaynakları kullanarak, onlardan en yüksek faydayı sağlayacak şekilde, nasıl tatmin edileceğini inceleyen sosyal bir bilim dalı olarak açıklanabilir.

Geleneksel bir ofis binası yapımı söz konusu olduğunda, en genel anlamıyla sınırlı kaynaklar, yatırımcının yapay (parasal) sermayesi, bölgede kullanılabilecek hammadde, arsa, su, enerji (yenilenebilen ve yenilenemeyen) ile nitelikli insan gücüdür. Sürdürülebilir bir bina tasarımı ise, bu sınırlı kaynaklardan en üst seviyede fayda sağlayacak ve minimum çevresel etkiye sebebiyet verecek biçimde insanların ihtiyaçlarını tatmin etmek için çözümler arayan zorlu bir yaratım sürecidir.

Sev' in [35] ekonomik etkinlik konusundaki söylemleri çok açıktır:

“Doğal çevrenin sermaye (sınırlı kaynak) olarak değerlendirilmesi, ekonomik kalkınmanın sürekliliğini sağlamakta ve aynı zamanda fazla üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği azalttığı için yaşam kalitesini yükseltmektedir. ... Doğal kaynakların kullanımında ölçüt, uzun vadede sağlanacak ekonomik yararlar olmalıdır. Enerji ve çevre arasında karşılıklı bir etkileşim olduğu unutulmamalıdır. Aşırı enerji üretimi ve tüketimi çevre üzerindeki olumsuz etkileriyle gelecek nesillerin enerji üretme kapasitesini daraltmaktadır. ... Çevresel ekonomi bağlamında tasarımcıya düşen sorumluluk, bina üretim (tasarım) süreçlerindeki etkinliğin, doğal kaynak tüketim hızını düşürecek yönde olmasını sağlamaktır.”

Başka bir deyişle, geniş bir açıdan bakıldığında sınırlı olan doğal kaynak kullanımının mümkün olduğunca azaltılması ve bina yapım, işletim ve yıkım faaliyetleri ile ilgili atıkların geri dönüştürülerek ekonomiye tekrar kazandırılması gerekmektedir.

Bir yatırımcının bakış açısıyla ekonomik bir ofis binasının anlamı ise büyük değişkenlikler gösterebilmektedir. Bunları şöyle özetlemek mümkündür;¹⁵⁷

- Bina programına göre, en düşük ilk maliyete sahip olmak,
- En düşük işletme masraflarına sahip olmak,
- En uzun ömürlü olmak,
- Verimliliği en çok artıran tasarıma sahip olmak,
- Yatırıma en fazla ve en hızlı kazanç sağlayan olmak

Bina tasarımında bir kararın maliyet etkinliğini değerlendirmek için kullanılan yöntemler genellikle ilk maliyet ve yaşam döngüsü maliyeti (YDM) analizleridir.

“Sürdürülebilir bina bileşenlerinin birçoğunun ilk yatırım maliyetleri genellikle daha yüksek, buna karşılık bakım ve onarım maliyetleri daha düşük, olumsuz çevresel etkileri de daha azdır. ... Bazı bileşenlerin ise ilk yatırım maliyeti düşük, buna karşılık bakım ve onarım giderleri daha yüksektir. Bazı bileşenlerin de hem ilk yatırım hem de bakım-onarım giderleri yüksektir. ... Bu bileşenler ancak kullanıcı sağlık ve konforu ile çevresel açıdan sağladığı yararlar nedeniyle tercih edilebilir. Sonuç olarak, her bileşene ait ilk ve yaşam dönemi maliyetleri tek tek ve bütünün birer parçası olarak değerlendirilmelidir.” [35]

Sev’ in [35] yukarıda açıkladığı gibi, sürdürülebilir bir binanın maliyet etkinliğinin belirlenmesi için, tüm maliyet ve faydaların binanın ekonomik ömrü üzerinden değerlendirildiği ve karşılaştırıldığı bir yaşam döngüsü perspektifine ihtiyaç vardır.

İlk maliyet, binanın tasarım, yapım ve kapital maliyetini kapsamaktadır. YDM ise; binanın beklenen ömrü içinde ilk yapım maliyeti, işletme maliyeti (bakım, onarım, değişim, doğal kaynak tüketimi, personel masrafları) ve atıklardan kurtulma maliyetini (veya hurda değerini) de kapsamaktadır. YDM hesaplamalarında yapılan her yatırımın işletmeye, yerel yönetime ve çevreye faydaları ayrı ayrı incelenmektedir [97]. YDM, binanın yaşam süresi boyunca maliyet-fayda ilişkisi ile bütünsel olarak ilgili olduğu için, bu maliyetin hesaplanması ilk maliyete göre daha zordur.

Bina tasarımında maliyet, kapsam ve kalite kavramlarının dengelenmesi için maliyet yönetimi uygulamalarına hizmet eden bazı prensipler kullanılmaktadır. Bunlar, aşağıda kısaca açıklanmaktadır [URL- 28]:

¹⁵⁷ URL-28, 2014; http://www.wbdg.org/design/cost_effective.php

- Tasarım Süreçleri Boyunca Maliyet Yönetimi ve Değer Mühendisliğinin Kullanılması: Çoğu proje, sabit bir bütçeyle finanse edildiği için proje gereksinimlerinin yaşam döngüsü maliyetleri hesaba katılarak belirlenmesi gerekmektedir. Böylece, bütçenin, yaşam döngüsü maliyeti etkin olan bir alternatifin ilk maliyetini karşılayabileceği kesinleşmiş olmaktadır. Bir bütçe oluşturulduktan sonra, şematik tasarım ve tasarım geliştirme dönemleri boyunca, maliyet yönetimi aracılığıyla varsayımların uygulanabilirliğinin devamlı olarak test edilmesi çok önemlidir. Bunun için bir maliyet kontrol uygulaması olan Değer Mühendisliğinden (DM) faydalanılmaktadır. DM, gerekli fonksiyonların en düşük ilk maliyetle elde edilebilmesi için malzemeleri, sistemleri, süreçleri ve donanımları analiz etmeye odaklanmış sistematik bir değerlendirme yöntemidir.
- Tasarım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi için Ekonomik Analizlerin Kullanılması: Yatırım kararları, ilk maliyetlerin yanında öngörülen YDM'yi de (işletme ve atık maliyetlerini) içermektedir. Projenin başında, yatırım kararlarının değerlendirilmesi için hangi ekonomik araç ve modellerin kullanılacağı belirlenmektedir. YDM analizi, mevcut değerlere dayalı toplam yaşam döngüsü maliyet karşılaştırmaları için kullanılmaktadır. Diğer yöntemler, genellikle YDM'yi destekleyici niteliktedir. Bunlar; net tasarruflar, tasarruf/yatırım oranı, efektif faiz oranı ve yatırımın geri dönüş süresidir.

Bu yöntemler aracılığıyla tasarımın henüz erken evrelerinde, genel bir tasarım paketi içindeki belirli alternatif bileşenlerin kaynak tüketim ve tasarruf miktarları, binanın yaşam döngüsü göz önünde bulundurularak ölçülmekte, karşılaştırılmakta ve en iyi olan seçilmektedir. Böylelikle, başta koyulan hedef bütçenin aşılması önlenmektedir.

Bu analitik değerlendirme yönteminin sonunda, binanın yaşam döngüsüne ait toplam maliyet ortaya çıkmaktadır. Ancak, tasarım aşamasında farklı seçeneklerin araştırılması ve analizi için danışmanlara ödenecek ücretlerin de hesaba katılması gerekmektedir [35].

- Parasal Olmayan Faydaların Dikkate Alınması: Ekonomik analiz modellerin çoğu bir tasarımın neticelendirilmesi için projeye parasal değer katılmasını gerektirmektedir. YDM'nin amacı ise daha bilinçli kararlar verebilmek için tasarım alternatiflerinin maliyet ve faydalarını belirlemektir. Ancak, binanın

parasal olmayan özelliklerini tam olarak değerlendirmek zordur. Parasal olmayan konular ile ilgili maliyetler, daha rahat hesap edilebilse bile sağlanan faydalar kesin değildir. Çoğu zaman öngörülen bu faydalar, alternatif tasarımların sayısal analizleri arasındaki herhangi bir eşitlik durumunda karar verme aracı olarak kullanılmaktadır. Ancak, yenilenebilir enerji kullanımı gibi ilk maliyeti yüksek ancak çevresel faydaları büyük bir alternatif söz konusu ise maliyet karşılaştırmaları geçersiz kalmaktadır.

Yatırım kârlılığının geri dönüş süresinin önemli olduğu projelerde, zaman çerçevesinin belirlenmesi gerekmektedir. Kâr elde etmek için, farklı projeler, farklı programlara sahip olabilir. Özel kuruluşlar veya yatırımcılar genellikle devletten ve resmi kuruluşlardan daha hızlı bir kârlılık talep etmektedirler [97]. Öncelikli hedef kısa dönemde ekonomik kazanç sağlamak olduğunda, çevreyi koruma konusu ekonomik büyümeye paralel olarak ele alınamamakta, bu nedenle ekolojik dengeler zarar görmektedir [35].

Her yönüyle sürdürülebilir bir proje için yapılan ilk yatırımın geri dönüşü, kısa bir zamanda olabilir ya da yaşam döngüsü içinde daha uzun vadeli de olabilir. Neticede, binayı kullanan işletmeler ve yerel yönetimler, zaman içinde birçok ekonomik ve çevresel fayda sağlamaktadır. Bu kazançların çoğu tasarım sırasında önceden ölçülebilmektedir. Ancak, sosyal bakımdan, bina tasarımı ve iş sahibinin değerleri arasındaki birçok alanda, ilk yatırımların sağladığı faydaların önceden hesaplanması ya da ölçülmesi zordur.

Örnek olarak, yüksek bir ofis binasında, iç ortam kalitesi, doğal aydınlatma ve doğal havalandırmaya imkân veren çift kabuklu bir cephe sistemi gibi enerji etkin ama yüksek maliyetli bir yöntemin kullanılması neticesinde elde edilmiş olabilir. Ancak, sürdürülebilir ofis binasının çalışanlara sunduğu fiziki konfor, verimli bir çalışma ortamı sağlayarak kısa vadede şirketin daha fazla kâr etmesine neden olabilir. Özellikle kalabalık ve büyük ofis binalarında, nispeten yüksek tasarım ve yapım maliyetleri, binanın kullanım ömrü içinde değerlendirildiğinde, enerji giderlerinde yapılan tasarruf ve çalışanların veriminin artması neticesinde, hızla önemini yitirebilir. Ancak, tüm bu yüksek beklentilerin gerçekleşmesi için; binanın işletim sistemi, binayı kullanan organizasyonun yönetim ilkeleri ve hatta çalışanların kişisel özellikleri bile önemlidir. Tam verimlilik, tüm şartların uygun olması durumunda ortaya çıkmaktadır (bkz. Şekil 3.4.).

Ofis binalarında sürdürülebilirlik kavramı, verimlilik dışında birçok farklı ve ölçülemeyen değeri de içinde barındırabilir. Bunlar; tarihi dokunun korunması, resmiyet, güvenlik, kurumsal imaj, yaratıcılığın artırılması, estetik, evrensel tasarım ve minimum çevresel etki olabilir. Bu değerlere ulaşmayı da ilk yatırımın karşılığında alınabilecek bir kazanç olarak görmek gerekmektedir çünkü bu özellikler ekonomik açıdan bakıldığında da, binaya potansiyel bir katma değer kazandırmakta; bu da, binanın ya da ofis katlarının satışını veya kiraya verilmesini kolaylaştırmakta ve kârlılığını artırmaktadır.

Dolayısıyla, bir binayı sadece ölçülebilen (ilk maliyetle veya yaşam döngüsü içindeki ekonomik) kazançlarla değil, iş sahibinin ifade etmek istediği ama ölçülemeyen tüm diğer değerleri de göz önünde bulundurarak tasarlamak, çok daha başarılı sonuçlar doğurmaktadır.

Netice olarak, sürdürülebilir bina tasarımını, somut analizlerle sınırlandırarak gerçekleştirmek mümkün değildir. Bu nedenle, toplam bütçenin yanı sıra, değişken maliyetleri karşılamak için küçük bir bütçe daha ayırmak yararlı olmaktadır [35].

Projenin ekonomik hedeflerine ulaşabilmesi için tasarım ekibinin de bilinçli ve sorumlu bir tavır alması gerekmektedir. Her şeyden önce, sürdürülebilir bir binayı tasarlayacak ekibin, *hedeflenmiş bütçe sınırı toleransları içinde*, iş sahibine, kullanıcılara ve çevreye saygılı bir binanın tasarımını etkileyebilecek, ölçülebilen ve ölçülemeyen *tüm değerleri* anlaması ve tanınması çok önemlidir. Bu bilincin kazanılmasını sağlayan çalışmaların tasarımın en erken evresinde gerçekleştirilmesi, projenin başarısı açısından daha etkili olmaktadır. Ayrıca, BTS’de sistemlerin bütünsel olarak düşünülmesi ve bütün sistemlerin tek bir bütçe içinde planlanması parasal sermayenin daha doğru olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

İş sahibinin hedefleri belirlendikten sonra önemli bir diğer konu da doğru zamanda doğru kararların, ilk seferde alınmasıdır. Eğer belli kararlar erken (ön veya şematik) evrede alınmadıysa, sürecin ilerleyen evrelerinde çelişkili tasarım kararlarının düzeltilmesi için daha fazla zaman ve para harcanmakta veya hedeflere ulaşamadığı için proje başarısızlıkla sonuçlanmaktadır [150]. Dolayısıyla, iç ortam kalitesi ile ilgili kararların da erken evrelerde oluşturulması, ekonomik etkinlik açısından daha doğrudur.

Bütünleşik bir tasarım süreci genel olarak ekip üyeleri arasında ek bir iş birliği gerektirmektedir. BTS bölümünde anlatılan erken tasarım eş güdüm toplantılarında, tüm ilgili disiplinlerin bir araya getirilmesi çok zaman alabilmekte ve profesyonellere ödenen ücretler artabilmektedir. Ancak, bütünleşik süreç, geleneksel yöntemde sıklıkla karşılaşılan gereksiz ve yanlış bazı tasarım kararların alınmasını azalttığı için bu ek maliyeti telafi edebilmektedir.

Sürdürülebilir bina projelerinde, diğer hedeflerde olduğu gibi ekonomik hedefler çerçevesinde de yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, tasarım sürecinin anahtar bir rol üstlenebileceği, Kanada ve ABD gibi gelişmiş ülkelerin yapı endüstrisiyle ilgili birçok resmi kuruluş tarafından kabul edilmektedir.

Sürdürülebilir bir ofis binasında, maliyet değerlendirilmesini gerektiren birçok konu vardır. Bu çalışmada, verimliliği etkilediği ve bu yüzden nispeten diğer sosyal konulara göre daha ölçülebilir olduğu için iç ortam hava kalitesinin ekonomik etkileri incelenmiştir.

İç Ortam Hava Kalitesinin Ekonomik Etkisi

Ofis binalarında düşük iç ortam hava kalitesiyle ilgili maliyetler sağlık problemleri, tedavi masrafları, verimlilik düşüşü ve öğrenme güçlüğüne içermektedir. Mekânda fiziksel bir iyileşme istendiğinde ise yeni maliyetler söz konusu olmaktadır. Bu maliyetler, sadece iç ortam hava kalitesini düzeltmeyi değil, binanın içinde düşük hava kalitesine neden olan gerçek yapısal hataların giderilmesini (örneğin, küf ve pas neden olan yoğuşma gibi) ve meydana gelen yıpranmanın tamir edilmesini de kapsamaktadır. Bu yapısal problemler giderilmediği takdirde, mevcut kiracıların kaybedilmesi veya binanın kiraya verilmesinin zorlaşması gibi zincirleme olumsuzlukların meydana gelmesi kaçınılmaz olmaktadır [14].

EPA'nın 1980'lerden günümüze kadar yapmaya devam etmekte olduğu araştırmalara göre, ofislerdeki devamsızlığın %40'ı iç ortam hava kalitesiyle ilgili hastalıklardan kaynaklanmaktadır. Aynı raporlarda sağlık sigortası şirketlerinden talep edilen hasarlar, personel açığının kapatılma masrafları, verimlilik düşüşü ve okullardaki öğrenimin aksamaması gibi mali zarara neden olan SBS ve BRI sorunlarının, toplamda ekonomiye büyük bir yük getirdiği bildirilmektedir [14].

Amerikan Enerji Bakanlığının 2002 yılında yaptığı bir araştırmaya göre, binanın tasarım aşamasında, iç ortam havasının dikkate alınarak hastalık nedenlerinin ortadan

kaldırılması, ofislerde verimliliği artıracak, sağlık masraflarını azaltacak ve devamlılığı temin edeceği için şirketlere yılda 30 ile 170 milyar dolar aralığında bir fayda sağlamaktadır [14].

Düşük iç ortam hava kalitesi ve bunun kullanıcılar için beraberinde getirdiği sağlık riskleri, özellikle ABD’de birçok hukuki davanın açılmasına neden olmuştur. Özellikle küften kaynaklanan problemler yüzünden, 1990’dan sonra çok sayıda sigorta şirketi sağlık ve bina tazminatı ödemek zorunda kalmıştır. Bu davalara muhatap olan taraflar; işverenler, bina sahipleri, genel ve alt yükleniciler, bina yöneticileri ve malzeme üreticileri olmak üzere çok çeşitlidir. Düşük iç ortam hava kalitesinin en sık rastlanan nedeni suyun binaya verdiği hasarlardan kaynaklanan küf oluşumudur ve bitmiş bir binada, bu ve bunun gibi sorunların giderilmesi, büyük tadilatlarla ve masraflara neden olmaktadır. Hatta bu yüzden 1990’dan beri ABD’de birçok sigorta şirketi, konut ve iş yerlerindeki küf sorununu teminat altına almamaktadır. Dolayısıyla, ABD’de poliçelerin kapsamı dışında kalan iç ortam hava kalitesi; bina sahipleri, tasarımcılar ve yükleniciler için önemli bir mali sorumluluk riski oluşturmaktadır.

Yukarıda anlatılan bu riskler göz önünde bulundurulduğunda, iyi bir iç ortam hava kalitesi oluşturabilmek için binaların erken tasarım aşamalarında plan yapmanın büyük önem taşıdığı görülmektedir. Özellikle mekanik iklimlendirmeye olan bağımlılığı azaltmak için yapılan hava sızdırmaz ve enerji etkin binalarda, havalandırma bir sorun olabileceği için, bu konu daha da dikkatle ele alınmalıdır.

4 ÖRNEK BİNALARIN İNCELENMESİ

Tez konusuna dünyada uygulanmış başarılı örneklerle açıklık getirmek amacıyla yapılan vaka araştırmasında, bazı seçim ölçütleri kullanılmıştır. Birçok proje arasından seçilen ve aşağıda incelenecek olan üç binanın ortak özellikleri şunlardır:

- Kullanım alanlarının büyük bölümünün ofislerden oluşması,
- Projenin büyük ölçekte olması (en az 15,000 m² kullanım alanı),
- Yeni yapılan bir bina olması,
- Proje arsasının ılıman iklim bölgesinde ve kentsel çevre içinde yer alması,
- Bina tasarımında BTS'nin kullanılması,
- Tasarım ekibinde en baştan itibaren iç mimarın bulunması,
- Proje hedeflerinin yeşil bina sertifika sistemlerinin en üst sınıfındaki ölçütlerle uyumlu olması

Bu ölçütlerle seçilen örneklerin inceleme analizinde; tez kapsamında anlatılan iç ortam kalitesi, doğal kaynakların kullanımı, çevre kirliliği ve ekonomik etkinlik ele alınmaktadır.

Doğal olarak, her projede bazı sürdürülebilir tasarım ilkeleri daha fazla öne çıkmaktadır. Ancak, seçilen projelerin önemli bir ortak özelliği vardır. Bu da, başta koyulan hedefler arasında, iç ortam kalitesinin verimliliği destekleyici özelliğinin bulunmasıdır. Yukarıdaki koşullara sahip ancak iç mimarın çalışmadığı birçok projede, iç ortam konforunun, çevresel ve ekonomik hedeflerin yanında sadece bir eklenti olarak görüldüğü ve ön planda tutulmadığı tespit edilmiştir.

İncelenen binalarda elde edilen sonuçlar, başta koyulan yüksek hedeflerden dolayı sürdürülebilir bina tasarımının bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması gerektiği tezini doğrulamaktadır.

Bu inceleme sonucunda, her yönüyle sürdürülebilirlik hedeflerine sahip ve kullanıcılarından yüksek performans beklenen bir ofis binası ortaya koyabilmek için gerekli olan geniş tasarım ekibinde iç mimarın da -projenin en başından itibaren- bulunmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu tip binalarda, iç mimar, kendi alanında sürdürülebilir ölçüt ve yöntemleri, binanın diğer sistemleriyle bütünsel olarak değerlendirerek iç ortamdaki yaşam koşullarına olumlu yönde katkı sağlamakta ve bina tasarımında etkin bir rol almaktadır.

4.1 SAN FRANCISCO KAMU HİZMETLERİ KURUL MERKEZ BİNASI, KALİFORNİYA, ABD¹⁵⁸

Proje Bitiş Tarihi: Haziran 2012

Bina Sahibi: San Francisco Belediye Kurulu

Mimarlar: KMD Architects ve Stevens & Associates

İç mimar: Tom Eliot Fisch

Genel Yüklenici: Webcor Builders

Kullanıcı: Yönetimsel kamu hizmet kuruluşu

Bina Kullanım Alanı: 25,780 m²

İklim: Yazlar sıcak ve yağışsız, kışlar ılık ve az yağışlı



Şekil 4.1. Solda: Binanın Kuzeydoğu Köşesinden Görünüşü
(Binanın formu, rüzgârı, cephe ile kule arasındaki platformlara yerleştirilmiş düşey
tribünlere doğru yönlendirecek biçimde tasarlanmıştır.),
Sağda: Binanın Güney Cephesinden Görünüşü

¹⁵⁸ URL-29, 2014; <http://www.aiatopen.org/node/265>

Proje Genel Tanıtımı

13 katlı bu büyük belediye binası, minimum 30 yıllık bir dönem boyunca yüksek performans göstermesi hedeflenerek tasarlanmıştır (Şekil 4.1.). Sürdürülebilir mimaride lider bir bina olması amaçlanmış, çevresel anlamda, sorumlu tasarım ilkeleri kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Ön tasarım evresinde, projenin tarihi bir çevrede olmasından dolayı yapılacak binanın kültürel ve çevresel etkileri üzerine bir rapor hazırlanmış, bunun neticesinde özellikle binanın programı, yaratacağı gölge ve rüzgâr etkisi açılarından çok katı tasarım ölçütleri ortaya koyulmuştur. Kabul edilen bu ölçütler zorlayıcı olsa da şematik tasarım evresinde işverenin ve komşu yerleşimlerde oturanların onayladığı ve destek verdiği tasarım çözümleri üretilebilmiştir (Şekil 4.2. ve 4.3.).



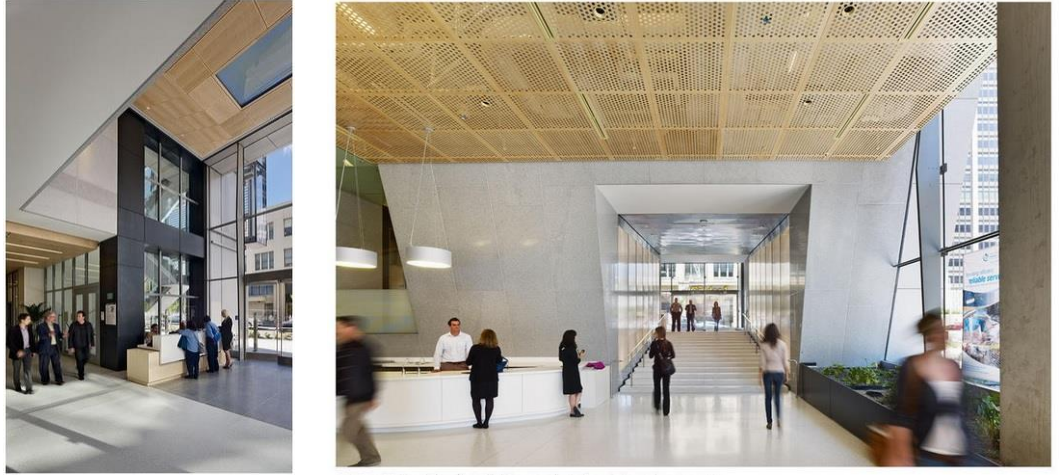
Şekil 4.2. Kuzeybatı Cephede Yan Arsadaki İlkokulun Oyun Alanına Gelen Güneşi Kesmemek Amacıyla Pahlanmış Üst Kat



Şekil 4.3. Bina Cephesine Bir Sanatçının Katkısı
(Rüzgâr tribünü kulesinin ön cephesine, Ned Kahn¹⁵⁹ tarafından yapılan “Ateşböcekleri” adındaki bir yerleştirme eseri monte edilmiştir. Mini paneller rüzgârın etkisiyle hareket etmekte ve güneş ışınlarına göre parlamaktadır.)

¹⁵⁹ Kahn, Ned; Kaliforniya’da yaşayıp orada çalışan çevreci bir sanatçı ve heykeltıraştır. Genellikle doğanın görülmeyen özelliklerini yakalayıp görünür hale getiren eserleriyle tanınır [URL-1].

Projede doğal kaynak etkinliği ve aydınlatma kalitesi en önemli iki hedeftir (Şekil 4.4.). Tasarımın en başından itibaren fazlasıyla önem verilen diğer bir hedef ise binanın insan performansı üzerindeki etkisinin göz önünde bulundurulmasıdır. Tasarımcılar, birinci sınıf sürdürülebilir bir bina yaratırken binada çalışan kişileri devamlı göz önünde bulundurarak sağlıklı, etkin ve konforlu çalışma mekânları oluşturmaya özen göstermişlerdir. Bina, AIA tarafından 2013 senesinin en iyi on projesinden biri seçilmiştir. Projenin aynı zamanda, LEED Platin sertifikası alması beklenmektedir.



Şekil 4.4. Ana Giriş ve Lobi (Mekânda bol doğal ışık, basamakların bulunduğu cephede yağmur perdeli kabuk¹⁶⁰ ve yağmur suyu toplama sistemi bulunmaktadır.)



Şekil 4.5. Asansörden Ziyade Yaya Dolaşımını Teşvik Eden ve Tüm Katları Birbirine Bağlayan Aydınlatık ve Heybetli Merdivenler

¹⁶⁰ Yağmur perdeli kabuk (rainscreen); cephelerde yoğunlaşma probleminin önlenmesi, iç-dış ortam basıncının eşitlenmesi ve yağmur suyunun tekrar kullanımı için yönlendirilmesini sağlayan gelişmiş bir cephe sistemi.

Çizelge 4.1 San Francisco Kamu Hizmetleri Kurul Merkez Binasının
Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen
Yöntemler

	SAN FRANCISCO KAMU HİZMETLERİ KURUL MERKEZ BİNASI, KALİFORNİYA, ABD (2012)
İç Ortam Kalitesi	<u>Görsel Konfor</u> - Her mekân için gerekli aydınlık seviyelerinin temini, - Açık planlı ofislerde aydınlatma aygıtları, pencere storları ve dış panjurların, sensörler ve otomasyon vasıtasıyla gerektiği kadar ve gerektiği zamanda açılıp kapanabilmesi, - Gün ışığının ışık rafları ve otomatik olarak hareket eden gölgeliklerle kontrol edilmesi (Şekil 4.6.), - Dış ortamla %91 oranında görsel temasın sağlanması. <u>İç ortam hava kalitesi</u> - Düşük salımlı malzemelerin kullanımı, - PVC ve vinil ürünlerin kullanılmaması, - Döşeme altı havalandırma ve soğutma sisteminin kullanımı, - En fazla 4-5 metre uzaklıktaki açılabilen pencerelerin oranının % 30 olması <u>Sosyal / kültürel etkileşim</u> - Yerel halkla sosyal etkileşim için kaldırım seviyesinde kamuya açık lobi ve kafe, - Giriş katında eğitim ve tanıtım amacıyla ayrılmış sosyal hizmet mekânı (Şekil 4.7.), - Çevredeki tarihi binalarda çok sık görülen yerel granit kaplamanın iç mekânlarda kullanımı, - Olası bir deprem sonrası binanın önemli bölümlerinin hizmet vermeye devam edebilmesi için tüm sismik önlemlerin alınması.
Doğal Kaynakların Kullanımı	<u>Etkin hammadde kullanımı</u> - Tüm binada yerel taş (Sierra beyaz granit) kullanımı, - Atık taşlardan, palladyen (terrazzo) karışımı içinde tekrar yararlanılması, - Eski binanın yıkımından çıkan malzemelerin % 95'inin ve inşaat atıklarının % 82'sinin uygun şekilde tekrar kullanılması veya geri dönüştürülmesi. <u>Etkin su kullanımı</u> - Etkin su tesisatı armatürlerin kullanımı (referans binaya göre % 60 daha az su tüketimi), - Yağmur suyu toplama ve bununla peyzaj sulamasının tamamının yapılması, - Yerinde siyah ve gri su işleme sistemleri ile projenin tüm içilmeyen su ihtiyacının karşılanması (içilen su tüketiminin % 40 azaltılması). <u>Etkin enerji kullanımı</u> - Düşük çimento oranına sahip beton karışımlarının kullanımı ile malzemenin gömülü enerjisinin düşürülmesi, - Cüruf kullanımıyla nispeten açık renkli bir beton rengi elde edilmesi ve bu şekilde kaplanmadan bırakılan tavan sayesinde yapay aydınlatma seviyelerinin düşürülmesi (Şekil 4.8.), - Gün ışığı kullanımı (referans binaya göre iç mekân aydınlatmasında enerjisinden %45 tasarruf) (Şekil 4.10), - Yüksek performanslı aydınlatma aygıtların kullanımı, - Lobi alanında, kullanıma bağlı çoklu aydınlık seviyeleri sağlayan Metal Halide ve LED bölgesel aydınlatma ampullerinin kullanılması, - Binanın birçok yerinde ve merdivenlerinde güç ayarlama devreli ve LED ampullü aydınlatma aygıtların kullanılması, - Elle kumanda edilen pencerelerin mekanik sistemle uyumlu olması, - Güney cephede güneş ışığının ışık raflarıyla ve güneşe duyarlı dış panjurlarla kontrollü olarak iç mekâna alınması, - Yaya trafiğini teşvik eden merkezi merdiven (Şekil 4.5.), - Kuzey cephesinde rüzgâr tribünlerinin kullanımı (Şekil 4.9.), - Çatıda ve cephede PV panellerin kullanımı.

Çevre Kirliliği	• Düşük çimento oranına sahip beton karışımlarının kullanımı ile CO₂ salımının büyük ölçüde düşürülmesi, • Çalışanlar için büyük bir bisiklet depolama alanı ve soyunma odaları, • Ziyaretçiler için bisiklet park alanı
Ekonomik Etkinlik	• Kira masrafları ve işletme harcamalarından tasarruf, • Binanın, 75 yıllık bir yaşam döngüsü sonucunda enerji maliyetlerinde 118 milyon dolar tasarruf yapacağı öngörüsü, • İlk maliyetin geri dönüşü 26 yıl sonra • Sürdürülebilir bina yapımı ile topluma bir örnek oluşturma sayesinde uzun vadeli kazanç



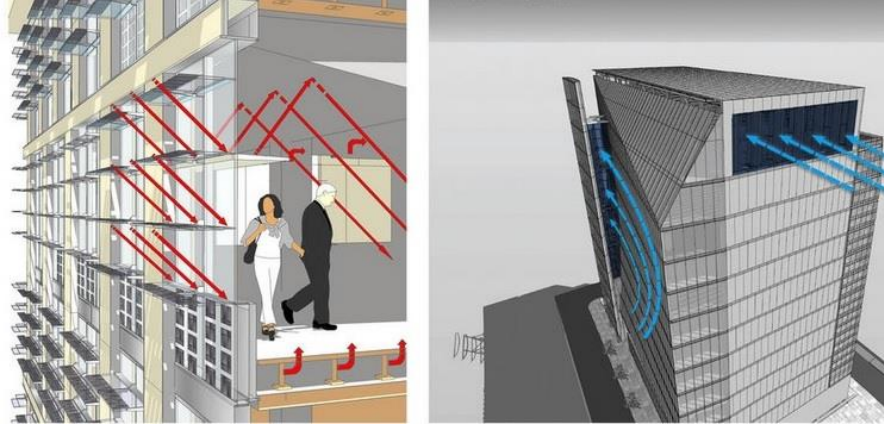
Şekil 4.6. Solda: Güney Cephede Gün Işığını Açık Ofislerin Derinliklerine Taşıyan ve Işık Rafları Vazifesi Gören Sabit Panjurlar (Aynı zamanda iç mekânı güneş ısısından da korumaktadırlar. Pencere içlerinde parlamayı önleyen otomasyonlu storlar bulunmaktadır.) Sağda: İç Mekândan Işık Raflarının Görünüşü



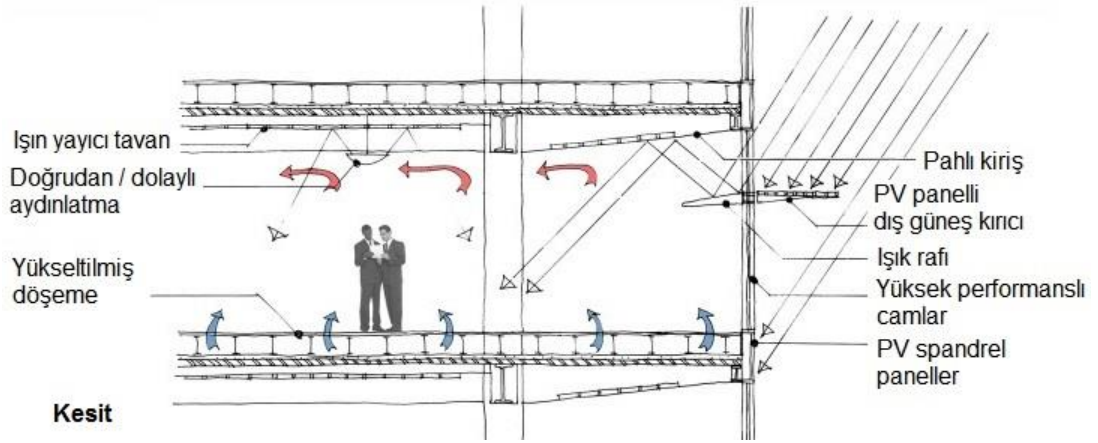
Şekil 4.7. Solda: Güneydoğu Cephede Her İki Katta bir Çalışanlar için Manzaralı ve Ferah Dinlenme Mekânı, Sağda: Lobideki İletişim Duvarına Erişilebilir Yol İmkânı



Şekil 4.8. Çalışma Mekânlarında Doğal Aydınlatmanın Yaygın Kullanımı ve Kaplanmadan Bırakılan Açık Renkli Beton Tavanlar



Şekil 4.9. Solda: Güney Cephede Sabit Işık Raflarıyla Doğal Işıktan Yararlanma Analizi, Sağda: Kuzey Cephelerde Kullanılan Rüzgâr Tribünlerinin Enerjisi Analizi



Şekil 4.10. Gün Işığını Maksimize Edecek Biçimde Tasarlanan Plan¹⁶¹ ve Kesit¹⁶²

¹⁶¹ URL-30, 2014; <http://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/files/2013/05/0035-AIA-COTE-Top-Ten-Green-Projects-Additional-Images11.jpg>

¹⁶² URL- 31, 2014; <http://www.archdaily.com/230834/puc-building-525-golden-gate-kmd-architects/525-gg-maximized-glazing/>

4.2 ARAŞTIRMA DESTEK TESİSİ BİNASI, KOLORADO, ABD¹⁶³

Proje Bitiş Tarihi: Haziran 2010

Bina Sahibi: Federal Hükümet, ABD Enerji Bakanlığı

Mimar ve İç Mimar: RNL

Genel Yüklenici: Haselden Construction, LLC

Kullanıcı: Yönetimsel kamu araştırma kuruluşu

Bina Kullanım Alanı: 20,624m²

İklim: Yazları serin ve kuru, kışları soğuk ve karlı; yazın ortalama sıcaklık: 15 °C, kışın ortalama sıcaklık: -6 °C



Şekil 4.11. Üstte: Doğuya Bakan Bina Giriş Avlusu,
Altta: Güney Kanat ve Güneş Kolektörü

¹⁶³ URL-32, 2014; <http://www.aiatopen.org/node/103>

Proje Genel Tanıtımı

Bu geniş tabanlı alçak ofis binası, yenilenebilir enerji uygulamalarına dönük önemli laboratuvar araştırmaları üzerinde çalışan 800’den fazla personel barındırmaktadır (Şekil 4.11.). Bina, yapılan bu araştırmalar için canlı bir laboratuvar görevi görmekte, aynı zamanda çalışanlarının eğitilmesini sağlamaktadır.

Ülkenin en büyük sıfır işletim enerjisine sahip ofis binasını yaratma hedefi ile tasarlanmış olan bu bina, bu hedefine ulaşırken yüksek performanslı çalışma ortamları da sağlayabilmiştir. Bu özelliği ile yapı endüstrisinde bir model oluşturmaktadır. İş sahibi “Her tasarım kararının enerjiye bir etkisi vardır.” demiştir. Gerçekten de projenin sıfır enerji hedefi, tüm tasarım kararlarının etkisini artırmış ve binaya açıkça biçim vermiştir. Bu, sonuçta binanın programı ve fonksiyonları üzerinde de olumlu bir etki yaratmıştır.

Projenin ön tasarım ve şematik tasarım süreçleri ulusal bir tasarım yarışması ile başlamıştır. Ekip, dört ay süren yarışma evresinde tüm bütünsel disiplinlerin katıldığı bir dizi toplantı yapmıştır. Tasarım çözümlerinde iş sahibinin sıfır enerji hedefi ve LEED Platin ölçütlerine ulaşma yolları araştırılırken projenin fonksiyonları, programı ve maliyet gereksinimlerini yerine getirilmeye çalışılmıştır (Çizelge 4.2.).

Proje, daha önce farklı binalarda çalışan elemanların bir merkezde toplanmasını amaçlamaktadır. Bu yüzden, önceden belirlenen kullanıcılar da tasarım süreci boyunca toplantılarda temsil edilebilmiştir.

Toplantıların başında, geliştirilen bir enerji modellemesi temel alınarak, iklime duyarlı bir form ve dış kabuktan oluşan, su tabanlı ısıtma ve soğutma sistemi kullanan ve havalandırma sistemini soğutma sisteminden ayıran, hem basit hem de pasif bir çözüme yönelinmiştir. Ekip daha sonra, tüm sistemleri ve pasif yöntemleri BBM kullanarak tek bir bütünsel çözüm içinde rafine etmiştir. Enerji modellemesi de bu ilkelere bağlı olarak detaylı olarak geliştirilmiş, hem ekip hem de iş sahibi için bir performans değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Sonuçta başta alınan kavramsal kararlar ve çok az değiştirilerek uygulanmıştır.

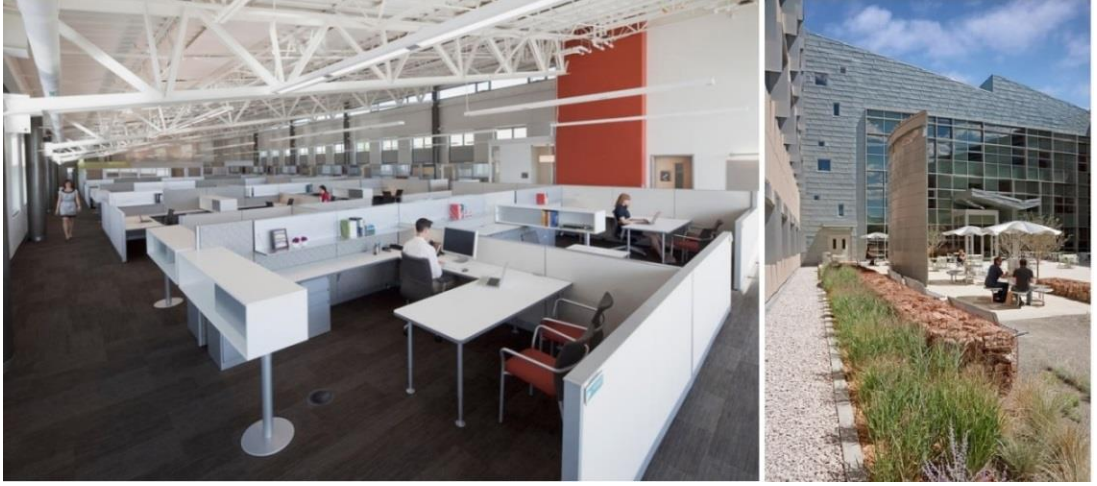


Şekil 4.12. Bütünsel Sürdürülebilir Tasarım Yöntemlerinin Gösterildiği Bina Perspektifi

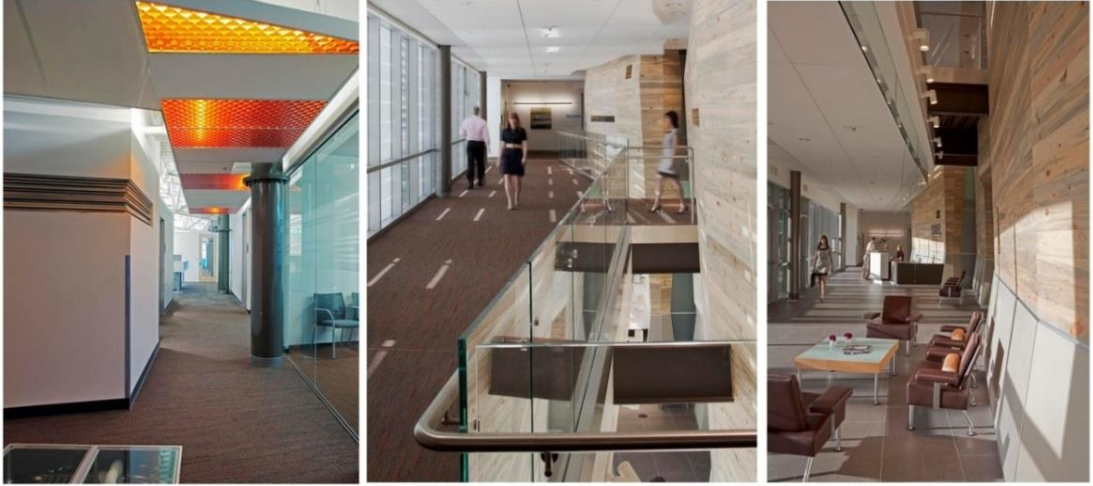
Çizelge 4.2. Araştırma Destek Tesisi Binasının Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen Yöntemler

ARAŞTIRMA DESTEK TESİSİ BİNASI, KOLORADO, ABD (2010)	
İç Ortam Kalitesi	<u>İklimsel konfor</u> • Ofislerde çapraz doğal havalandırmanın yaygın kullanımı, • Hava akışı analizleriyle dış avludaki yayaların konforunun sağlanması,
	<u>Görsel konfor</u> • Yüksek düzeyde doğal aydınlatma, • Gölgeleme ve doğal aydınlatma yöntemlerinin güneş ışınlarının geliş açılarına göre optimize edilmesi, • Bina yüksekliğinin kullanıcıların manzaraya bakış açılarını korumak istemeleri üzerine imar yönetmeliğinin verdiği izinden daha alçak seviyede tutulması
	<u>İç ortam hava kalitesi</u> • Kullanılan malzemelerin seçiminde özen, • % 100 dışarıdan alınan temiz hava ile beslenme, • Ofis alanlarında döşeme altı hava dağıtım sistemi, • Pencerelerin açılmaya uygun olduğu saatlerin çalışanların bilgisayarlarına bir sinyalle bildirilmesi
	<u>Ergonomik konfor</u> • Bina formunun bina program ve fonksiyonlarının doğru işlemlerini kolaylaştırması (“H” formunun; ofis kanatlarındaki personelin çalışma alanları ile merkezdeki paylaşılan toplantı mekânlarını birbirinden güvenli bir olarak ayırması- Şekil 4.17.)
	<u>Sosyal etkileşim</u> • Bina formunun, iki dış avlu oluşumuna imkân vererek yürüyüş, dinlenme ve cazip sosyal ortamlar yaratması (Şekiller 4. 12., 4.13. ve 4.17.) • Lobide yer alan iki büyük video ekranı ile binanın günlük ve yıllık enerji kullanımının gerçek zamanlı olarak tüm kullanıcılar ve ziyaretçilerle paylaşılması; böylece kurumsal ofis kültürünün güçlendirilmesi ve sıfır işletim enerjisi hedefinin görsel bir hatırlatıcısının oluşturulması

Doğal Kaynakların Kullanımı	<u>Etkin hammadde kullanımı</u> - Kullanılan malzemelerin dayanıklılık özelliklerine sahip olması (malzemelerin 50 yıl veya daha fazla bir süre için hizmet verecek şekilde seçilmesi) - Malzemelerin uyarlanabilirlik özelliklerine sahip olması (sistem mobilyaları, yükseltilmiş döşeme ve sökülebilen duvarlar gibi modüler bileşenlerin kullanımı), - İnşaat atıklarının %75'inin katı atık sahalarına gönderilmekten kurtarılması (örneğin, arsadan çıkan dolgu taşlarının yenilikçi uygulamalarla değerlendirilmesi) - Kullanılan malzemelerin %34'ünün geri dönüştürülmüş içeriğe sahip olması, %13 oranında yerel malzeme kullanımı, %59 oranında sertifikalı ahşap malzeme kullanımı, - Alternatif malzeme kullanımı (örneğin, tüm lobi boyunca dekoratif ve çok katlı bir duvar elemanı olarak değerlendirilen yerel bir çam ağacı kaplaması - Şekil 4.14.). <u>Etkin alan kullanımı</u> - Kat planlarında esneklik ve uyarlanabilirlik (dar ve uzun kat planlarının kolonsuz mekânlar yaratarak değişen ihtiyaçlar için esnekliğe imkân tanınması -Şekil 4.13.), - Açık planlı ofislerle daha az alan kullanarak daha fazla sayıda personel yerleştirilmesine imkân tanınması, - Binanın gelecekte büyümeye imkân verecek şekilde tasarlanması, - Ofis kanatlarındaki küçük ve merkezden bağımsız çekirdeklerin çalışanların dolaşım alternatiflerini artırması ve binanın ana çekirdeğindeki dolaşım yükünü hafifletmesi, <u>Etkin su kullanımı</u> - Çatıda yağmur suyu toplama sistemi, - Yüksek etkinlikte armatür seçimi ile su kullanımında referans binaya göre %55 tasarruf <u>Etkin enerji kullanımı</u> - Biyoiklimsel tasarım yöntemlerinin kullanımı (Şekil 4.16): - Doğu/batı aksında uzanan dar ve uzun formun doğal havalandırma ve aydınlatmaya imkân sağlaması (gün boyunca aydınlatmanın %92'sinin doğal yollardan sağlanması), - Binanın geometrisinin bir rüzgâr tüneline izlenerek çapraz havalandırmanın etkinliğinin artırılması, - İklimin mevsimsel ve günlük sıcaklık değişiklikleri dolayısıyla ısı kütleden ve gece soğutması yönteminden faydalanılması, - Cephelerde cam miktarı azaltılarak, ısıtma ve soğutma enerjisinden tasarruf sağlanması, - Yansıtıcılığı yüksek yürüme yollarının kullanımı ile mikro iklimsel ısınmayı engelleme, - Sfır enerji hedefine ulaşmak için binanın tüm enerji akışı ve sistemlerinin bütünsel olarak planlanması ve optimize edilmesi (Şekil 4.12.): - Aydınlatmanın; doğal aydınlatma, gün ışığı kontrol sistemleri, kullanıcı kontrolü ve yüksek etkinlikte aydınlatma tasarımının bütünleşmesiyle sağlanması (Şekil 4.15) - İklimlendirmenin; iki ana ofis kanadının altında yer alan büyük bir ısı labirent, ısı kütle, gece soğutması, radyant döşeme ve doğal havalandırma sistemlerinin birlikte kullanılması ile sağlanması, - Güney cephede güneş kolektörleri ile havalandırma ısısının sağlanması (Şekil 4.11) - Çatı ve park alanını örten gölgeliklerin üzerindeki PV paneller ile elektrik üretimi
Çevre Kirliliği	- Açık alanlardaki doğal hayatın korunumu, - Yağmur suyu yönetimi (geçirgen kaplama sistemleri), - Özel araçlar için minimize edilmiş otopark imkânları, - Çalışanların alternatif ulaşım yöntemlerini kullanmaya teşvik edilmesi (toplu ulaşım imkânı, bisiklet parkı)
Ekonomik Etkinlik	26 adet performans ölçütünün, sıkı ve sabit bir bütçeye uyarak karşılanması için: - BTS' nin kullanımı, - Tasarım sürecinde ekibin performansa dayalı olarak teşviklerle ödüllendirilmesi - Bütçeye dâhil olmayanlar: Çatıya yerleştirilen PV panelleri (yerel yönetimle yapılan bir enerji satışı anlaşması ile finansmanın sağlanması) ve diğer PV panelleri (bir devlet fonu ile karşılanması)



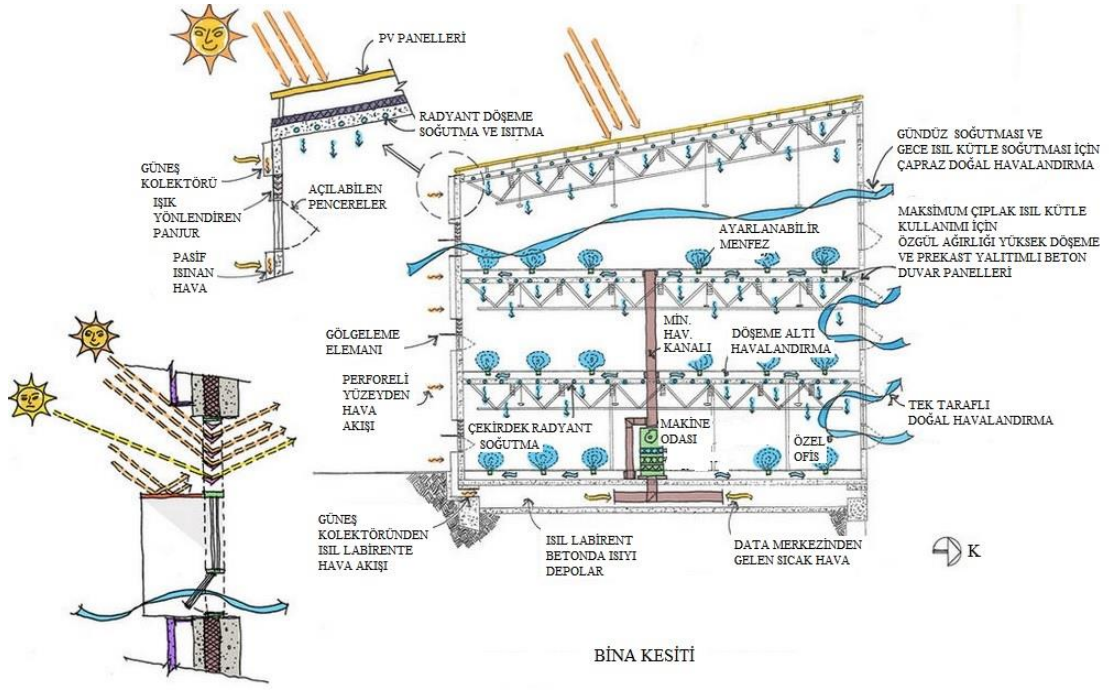
Şekil 4.13. Solda: Kolonsuz Açık Ofis Alanları,
Sağda: Dış Avluda Dinlenme Alanları



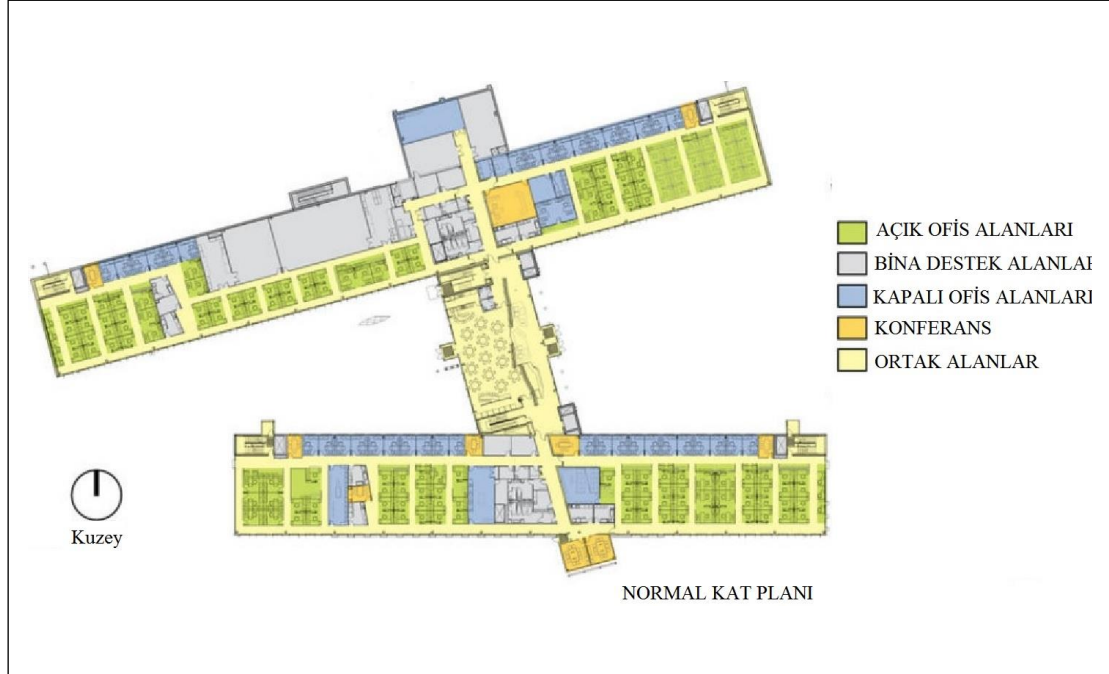
Şekil 4.14. Eski Doğal Gaz Borusunun Taşıyıcı Kolon Olarak Tekrar Kullanımı ve
Lobide Yerel bir Ağacın (Beetle Kill) Duvar Kaplaması Olarak Değerlendirilmesi



Şekil 4.15. Güney Cepheden Detay ve Yandan Görünüş: Pencere Gölgeleme
Elemanları ve Güneş Kolektörü



Şekil 4.16. Binadaki Çeşitli Biyoiklimsel Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Yöntemlerini Gösteren Şema



Şekil 4.17. Binanın “H” Formunda Normal Kat Planı

4.3 FIVE CRESCENT DRIVE OFİS BİNASI, PENSİLVANYA, ABD¹⁶⁴

Proje Bitiş Tarihi: Nisan 2013

Bina Geliştiricisi / Sahibi: Liberty Property/Synterra, L.P.

Kiracı: Yönetimsel özel kuruluş

Mimar: Robert A.M. Stern Architects, LLP

İç Mimar: Francis Cauffman

Genel Yüklenici: L.F. Driscoll Co.

Bina Kullanım Alanı: 19,324m²

İklim: Yazları ılık ve nemli, kışları soğuk olan ılıman bir iklim, güneydoğudaki Philadelphia'nın ortalama Ocak sıcaklığı 1 °C, Temmuz sıcaklığı 25 °C'dir.



Şekil 4.18. Bina Girişinden Görünüşler,
Sağ Altta: Virgil Marti¹⁶⁵ İmzalı Kalıcı ve Dinamik bir Heykel¹⁶⁶

¹⁶⁴ URL-33, 2014; <http://www.bdcnetwork.com/first-look-glaxosmithklines-double-leed-platinum-office>

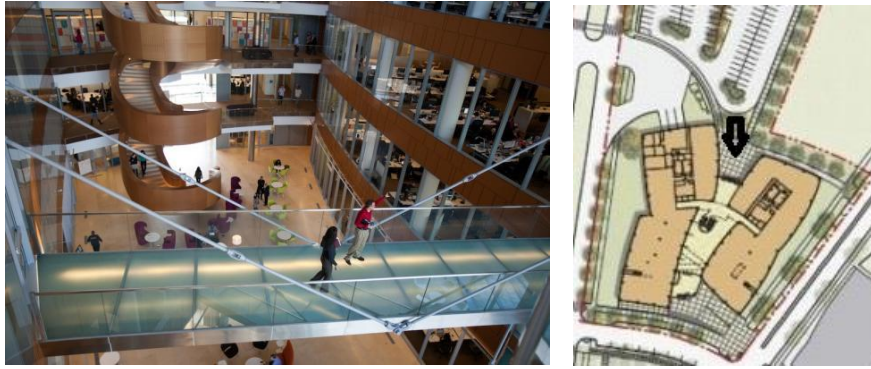
¹⁶⁵ Marti, Virgil; çok geniş sanat tarihi ve pop-kültürü referansları ile hibrid nesneler ve ortamlar yaratan, Pensilvanya'da yaşayan bir sanatçıdır.

¹⁶⁶ URL-34, 2014; <http://muralarts.org/collections/projects/five-standards-dazzle>

Proje Genel Tanıtımı

1,300 personelin çalıştığı bu dört katlı büyük ofis binası, Philadelphia'nın Navy Yard Kurumsal Ticaret Merkezinde yer almaktadır (Şekil 4.18.). Dünya çapında araştırma temelli bir ilaç şirketi olan GlaxoSmithKline'nın özel ihtiyaçlarına uygun olarak bina sahibi tarafından geliştirilen projede, kiraya verilebilen ofislerin yanında 5000 metrekareyi bulan yardımcı tesisler¹⁶⁷ de yer almaktadır. 21. Yüzyılın dinamik ve canlı çalışma mekânlarına çok iyi bir örnek oluşturan bina, (Çekirdek ve Kabuk™ ile Ticari İç Mekânlar™) çift LEED®® Platin sertifikası almak üzere tasarlanmıştır.

Bulunduğu şehre modern bir mimari eser daha kazandırmış olan bu gelişimsel proje, önemli sürdürülebilirlik özelliklerine sahiptir. Bunlardan en önemlileri; çevreye saygılı oluşu, kullanıcı konforu ve beğenisine odaklanması ve çalışanların iletişimini ve iş birliğini desteklemesidir (Çizelge 4.3.).



Şekil 4.19. Merkezi İç Avlu Çevresindeki Açık Ofisler ve Bina Yerleşim Planı



Şekil 4.20. Merkezi Avluda Yer Alan, Dört Kat Yüksekliğinde ve Ahşap Kaplamalı Heybetli Merdiven

¹⁶⁷ Tesisler, yaklaşık 1000 metrekarelik bir kafeterya, kafe, merkezi bir büfe, sağlık merkezi, klinik, bankamatik, dinlenme odaları, prodüksiyon stüdyoları, salon, çatı bahçesi ve bir şirket mağazasını içermektedir.



Şekil 4.21. Merkezi Avlunun Çevresinde Esnek Çalışma Ortamı Sağlayan Sosyal Mekânlar ve Karma Aydınlatma Tasarımı¹⁶⁸

Çizelge 4.3. Five Crescent Drive Ofis Binasının Bütünleşik Tasarım Sürecinde Kullanılan ve Mekân Performansını Etkileyen Yöntemler

	FIVE CRESCENT DRIVE OFİS BİNASI, PENSİLVANYA, ABD (2013)
İç Ortam Kalitesi	<u>İklimsel Konfor</u> • LEED sertifika sisteminin en üst ısı konfor ölçütlerinin yerine getirilmesi için gerekli mekanik sistemin sağlanması <u>Görsel konfor</u> • Kullanıcıların % 90'ına doğal ışığın ve güney manzara imkânının sağlanması için; ➢ 2,45m yüksekliğinde kesintisiz pencereler ve 3,05m yüksekliğinde tavanlar • Kullanıcı kontrollü bölgesel aydınlatma <u>İç ortam hava kalitesi</u> • Zararlı kimyasalların ve kirletici kaynaklarının binadan uzak tutulması için; ➢ Düşük VOC salımlı boyalar, yapıştırıcılar, yalıtım malzemeleri, halılar ve diğer bitirme malzemeleri • Havalandırma için; ➢ CO₂ sensörleri aracılığıyla çok yoğun VOC kullanılan bölgelerde, yönetmeliklerde istenilenden %30 oranında daha fazla temiz hava akışı <u>Ergonomik konfor</u> • En ergonomik mobilyaların seçimi için; ➢ İç mimari grubun deneysel amaçla ürettiği üç proje ile çalışanların yeni çalışma yerleri ile ilgili sağladığı değerli bir geri bildirimin değerlendirilmesi <u>Sosyal etkileşim</u> İç mimari grubun kullanıcılarla iş birliği içinde çalışması sonucunda ortaya çıkan yöntemler: • İşbirliği ve güven ortamının artırılması, hiyerarşik engellerin kaldırılması, elektronik posta ve resmi toplantıların azaltılması, daha çabuk karar verilmesine yardımcı olunması için; ➢ Oturacak yerlerin belirli kişilere atanmamış olduğu eşitlikçi plan (paylaşılan iş istasyonları, takım masaları, toplantı alanları, sosyal alanlar ve sessiz odalar) ➢ Etkileyici ve doğal ışıkla yıkanmış dış mekân benzeri avlunun insanların bir araya getirmede katkı sağlaması (Şekil 4.20. ve 4.21.) • Fiziki hareketi teşvik ve oturmaya minimize edecek şekilde planlama için; ➢ Birinci kattaki kafeteryadan çatıdaki bahçeye kadar personelin istediği her hangi bir yerde çalışabileceği geniş çeşitlilikte tesisin bulunması (Şekil 4.22.) ➢ Çalışanların yürüyerek erişimini gerektiren, merkezi olarak yerleştirilmiş yazıcılar, çöp hazneleri ve dinlenme odaları, ➢ Tüm katları birbirine bağlayan ve yaya dolaşımını teşvik eden belirgin bir merdiven (Şekil 4.19. ve 4.20.), ➢ Dizüstü bilgisayarların şarj edilebileceği ayakta çalışma istasyonları, ➢ Bireysel ya da grup olarak yararlanılabilecek spor salonu, ➢ Eğlence/dinlenme amacıyla 24 bisikletin bulunduğu bir bisiklet paylaşım programı ve bunun için gerekli depolama alanları

Doğal Kaynakların Kullanımı	<u>Etkin hammadde kullanımı</u> • Yapı malzemelerinin ortalama %30'unda geri dönüştürülmüş içerik, • İnşaat atıklarının %90'ının uygun şekilde tekrar kullanıma yönlendirilmesi, • Ahşap malzemelerin %50'sinin FSC sertifikalı olması <u>Etkin alan kullanımı</u> • Açık ofis tipinin uygulanması, • Esnek bir çalışma düzeninin seçilmesi <u>Etkin su kullanımı</u> • Yüksek etkinlikte ve düşük debili armatürlerle ile referans binaya göre yılda % 50 su tasarrufu, • Atık suyun geri dönüştürülmesi için yenilikçi teknolojilerin kullanımı, • Yağmur suyu ile yetinen yerel bitki örtüsünden faydalanılması <u>Etkin enerji kullanımı</u> • Enerji etkin cam cepheler ve çekirdekte yer alan dört katlı büyük avlu ile mekânların %75'inin doğal yolla aydınlatılması, • LED aydınlatma sistemi (LED ampul ve aygıtlarının dikkatli seçimiyle ASHRAE 90.1-2007'daki ölçütlere göre %25 daha fazla etkinlik sağlanması), • Isı geri kazanım sistemi, • Yeşil çatı uygulaması ile doğal yalıtım sağlanması, • Bu yöntemlerle toplamda geleneksel ofis binalarına kıyasla yıllık %30 enerji tasarrufu
Çevre Kirliliği	• Arsa ıslahı, • Kullanıcıların tüm çöplerinin geri dönüşüm için toplanması ile ilgili planlama, • Yapı malzemelerinin yaklaşık % 40'ının, bina arsasına en fazla 800 km uzaktan temin edilmesi, • Düşük salımlı ulaşımın cesaretlendirilmesi için enerji etkin 15 araç için özel park yeri, altı elektrikli araç için üç şarj istasyonu ve 71 bisiklet için yeterli depolama ve soyunma odaları, • Dış mekânda kullanılan LED ampuller ve doğru bir aydınlatma tasarımı ile ışık kirliliğinin engellenmesi
Ekonomik Etkinlik	• İşletme harcamalarından tasarruf sağlanarak kiracılara cazip gelen ekonomik koşulların yaratılması



Şekil 4.22. İşbirliğine İmkân Veren Aydınlık ve Ferah Toplanma Alanları¹⁶⁸

¹⁶⁸ URL-35, 2014; <http://thelightingpractice.com/projects/glaxosmithkline-navy-yard-offices1>

4.4 İNCELEME DEĞERLENDİRMESİ

Örneklerin seçimi esnasında dikkati çeken konu, erken tasarım evrelerinde, iç mimarın bina tasarım ekibine dâhil olabilmesinin önündeki engeldir. Araştırmada ulaşılabilen ve belgelenmiş çok sayıda yeni ofis binası projesinin önemli bir kısmında, erken tasarım evrelerinde iç mimar bulunmamaktadır. İncelenen bu binaların tasarımında çoğunlukla öne çıkan hedefler, bina programı kapsamında çevresel ve ekonomik çözümlerin bulunması yönündedir. Projenin öncelikli hedeflerinin arasında yaşam kalitesi ile ilgili talepler varsa iç mimarın bina tasarımında etkin bir rol alması mümkün olmakta; böylece, iç mimarın erken aşamada ekibe dâhil olup daha çevreci, daha ekonomik ve kullanıcının fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik ihtiyaçlarına daha iyi cevap veren mekânlar yaratmasının önü açılmış olmaktadır. Başka bir deyişle, örnek araştırmasında, iş sahibinin belirlediği öncelikli hedeflerin arasında sosyal, kültürel ya da ölçülemeyen başka değerlerin olması, iç mimarın bina tasarım sürecine aktif olarak katılmasını sağladığı görülmüştür.

Bu teze dâhil edilen üç örnek projede öncelikli hedefler, konfor koşullarının ve çalışanların performansının artırılmasını içermektedir. Dolayısıyla en baştan itibaren ekipte yer alan iç mimar, projelerin bütünsel başarısında etkin rol almıştır. Ancak, iç mimarın katkıları sadece iç ortam kalitesinin sağlanmasıyla sınırlı kalmamıştır. Kullanılan sürdürülebilir ve bütünsel yöntemler, ekonomik ve çevresel açılardan da olumlu neticeler doğurmuştur.

İş verimliliğinin önemli olduğu, büyük hacimli ve birbirine bağlı birçok sistemi barındıran bu karmaşık ofis binalarının incelenmesi, yüksek performanslı mekân tasarımlarında, disiplinler arası işbirliğinin önemini göstermektedir. Ayrıca bu binalar tez konusunu ulaşılamaz bir hedef olmaktan çıkartmakta ve gelecekte Türkiye'deki sürdürülebilir bina uygulamaları için iyi örnekler oluşturmaktadır.

5 SONUÇ

Bir iç mimarın, yeni yapılacak sürdürülebilir bir bina projesinin bütünlük tasarımı sürecinde alabileceği en etkin roller, ilgili kavramların araştırılması, değerlendirilmesi ve başarılı örneklerinin incelenmesi neticesinde tezin varsayımını destekleyecek şekilde somut olarak ortaya koyulmuştur. Bunun için, ofis binaları ve kullanıcılarının gereksinimleri; iç ortam kalitesi, doğal kaynakların kullanımı, çevre kirliliği ve maliyet konuları ile etkileşimli olarak incelenmiş ve bu etkileşimleri gözetken tasarım ölçütleri ve yöntemleri derlenerek referans niteliğinde bir kaynak hazırlanmıştır. Sürdürülebilir bina tasarımlarında iç mimarın kullanabileceği bütünsel yaklaşımlara bir altyapı teşkil etmesi planlanan bu çalışmanın, gelecekte daha yüksek performanslı binalar inşa edilebilmesi için işlevsel ve kullanıcı gereksinimlerini ihmal etmeyen; konforu ve insani faktörleri, çevresel ve ekonomik faktörlerle aynı derecede önemseyen derin bir bakış açısı oluşturması umulmaktadır. Vurgulanmak istenen ve üzerinde en çok araştırma yapılan bu hedefin önemi, sürdürülebilirliğin çevresel ve ekonomik parametrelerinden bağımsız olarak düşünülmemeyen sosyal bir boyutun varlığı ile açıklanabilir. Bu yüzden, tasarım sürecinde ölçülemeyen bir değer olmasına rağmen -ofis mekânlarında, verimliliği ve kârlılığı destekleyen bir parametre ve işletim sırasında, ölçülebilen bir çıktı olmasının verdiği olanakla- araştırmanın en başında itibaren sosyal sürdürülebilirliğe, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlikle eşit oranda önem verilmiş ve yeterli bilimsel verilerle bu önem desteklenmiştir.

İlk olarak 1970'lerde çevresel olumsuzlukların ekonomik etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak çok sınırlı bir anlayışla ortaya atılan sürdürülebilirlik kavramı, bugün çok daha geniş bir anlama sahiptir. Günümüzde sürdürülebilir kalkınma, çevresel kapasite sınırları içinde sosyal ve ekonomik ihtiyaçların karşılanması olarak ifade edilmektedir. Bu ifadeye paralel olarak, tasarımla ilgili birçok alanda da sürdürülebilirlik düşüncesini referans alan yaklaşımlar kullanılmaktadır çünkü sürdürülebilirliğin; çevresel, ekonomik ve sosyal birçok faydası vardır. Sürdürülebilir bina yapımının çevresel faydaları; biyoçeşitliliğin ve ekosistemlerin korunması ve geliştirilmesi, hava ve su kalitesinin artırılması, atıkların azaltılması, yenilenemeyen doğal kaynakların korunumu olarak özetlenebilir. Ekonomik faydalar; işletim masraflarının azaltılması, yaşam döngüsü maliyetinin optimize edilmesi, ticari mekânlarda üretimin veya satışın artırılması, sürdürülebilir ürünler için pazar

yaratılması, bu pazarların yaygınlaştırılmasıdır. Sosyal faydalar ise; kullanıcı sağlığı ve konforunun artırılması, estetik kalitenin ve yaşam kalitesinin yükseltmesi, kültürel değerlerin korunması şeklinde sıralanabilir.

Sürdürülebilir Binaların Gerçekleştirilmesinde Yaşanan Sorunlar

Kısaca, sürdürülebilir tasarımın bu üç yönlü kazancı nedeniyle *iyi tasarım* olduğu prensip olarak kabul edilmekte ancak yapı sektöründeki uygulamalarda sorunlar yaşanmaktadır. Sürdürülebilir binaların gerçekleştirilmesindeki zorluklar şunlardır:

- Geleneksel tasarım sabitlerine ek olarak, binaların eskiye nazaran çok daha çeşitli tasarım katmanlarına sahip olması,
- Bina sistemleri arasındaki ilişkilerin optimize edilmesinin zor bir süreç olması,
- Sürdürülebilir bina maliyeti ile ilgili önyargılar,
- Yaşam döngüsü maliyetinin hesaplanmasındaki zorluklar,
- Teşviklerin ve risk paylaşımının olmaması,
- Hedef değerlerin belirsizliği ve performans ölçütlerinin düşüklüğü,
- Tasarım araçlarıyla ilgili yeterli bilgi birikiminin bulunmamasıdır.

Gelişmiş Ülkelerde Sorunların Aşılması

Gelişmiş ülkelerde, bu zorlukların önemli bir kısmının tasarım sürecinin yönetimi ile aşılabildiği anlaşılmış ve tasarıma bina sistemlerinin karşılıklı bağıntılılığını ve farklı disiplinlerin birbirlerine sunabilecekleri bilgiler olduğunu kabul ederek başlamanın sorunları çözebileceği tespit edilmiştir. Bugün bütünsel tasarım, gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir tasarım yapmak için kullanılan ve gittikçe yaygınlaşan bir yöntemdir.

Sürdürülebilir bir binayı tasarlayacak ekibin, iş sahibinin ve kullanıcıların ölçülebilen ve ölçülemeyen tüm değerlerini anlaması ve tanınması çok önemlidir. Bu bilincin kazanılmasını sağlayan toplu çalışmaların, tasarımın en erken evresinde gerçekleştirilmesi, projenin başarısı açısından daha etkindir. Ayrıca bina yapımına bütünsel yaklaşım, tüm sistemlerin tek bir bütçe içinde planlanmasını ve böylece hem doğal hem de parasal sermayenin daha etkin olarak kullanılmasını sağlar. Bu yüzden Türkiye’de de sürdürülebilir binaların tasarımında hedefe odaklı ve çok katılımcılı tasarım yöntemleri kullanılmalıdır.

İç Mimarın Rolünün Değerlendirilmesi

Araştırmada binalarda doğal kaynak kullanımını ve çevre kirliliğini azaltan pasif ya da biyoiklimsel tasarım yöntemlerinin aynı anda iç ortam konforunu sağladığına ve kullanıcıların üretkenliğini artırdığına dair bulgulara sıklıkla rastlanılmıştır. Biyoiklimsel tasarım parametrelerinin genellikle mimar tarafından karara bağlanması, iç mimara bu süreçte ihtiyaç duyulmadığı yanılsamasını doğurmaktadır. Oysa pasif ya da aktif tüm sistemlerin optimizasyonunun önem kazandığı sürdürülebilir binalarda, *doğal kaynakların etkin olarak kullanıldığı bir konfor dengesine* ulaşmak için, kaynakların yaşam döngüsü analizlerinde olduğu gibi kullanıcıların ihtiyaçlarının da binanın yaşam döngüsü perspektifinden analizinin yapılması gerekmektedir. Ayrıca, bir binadaki sürdürülebilirlik hedefleri, her sistemin, hem bir bütünün parçası hem de diğer sistemlerle etkileşimli olarak değerlendirilmesini ve dolayısıyla tasarımda çeşitli meslek gruplarının katkıda bulunmasını gerektirir. Bina yapımı için ideal bir sürdürülebilir tasarım, bu etkileşimleri tanıyarak insan ihtiyaçlarının çevresel kapasite sınırları içinde en ekonomik olarak karşılanması çabalarını ifade etmektedir. *İyi ve uzun ömürlü, işlevsel bir bina tasarımı* için kullanıcıların sağlık ve konfor gereksinimlerinin yerine getirilmesi birer ön koşuldur. Bu bağlamda, sürdürülebilir bir tasarım sürecinde tüm fırsatları ve zorlukları ortaya koyup değerlendirmek, bilgi ve deneyimleri paylaşmak, bunları; bina sistemleri, teknoloji, iklim, kültür, yerellik ve her projeye ait özgün koşulları içeren çeşitli tasarım katmanlarıyla bütünleştirmek gerekmektedir. Bunun için, değişik dallarda katkıda bulunacak profesyonellerin, aynı hedefler doğrultusunda güçlerini birleştirmeleri ve uzmanlıklarına odaklanmaları gerekmektedir.

İç mimarın, insanların yaşam alanları ve yaşam tarzlarıyla olan sıkı bağı, kullanıcı odaklı bakış açısı, işlevsel konfor koşullarının oluşturulmasında aldığı geleneksel rol ve iç mekân tasarımında kullanılan doğal kaynakların çokluğu ve çeşitliliği; onu, sürdürülebilir binaların ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir. Genel olarak, sürdürülebilir iç mimarlık, bir binanın yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek tüm çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlarla ilgilidir. Dolayısıyla, iç mimarın, bu sorunların binanın yaşam döngüsü boyunca kullanıcı, iş sahibi ve çevre üzerinde yaratabileceği negatif etkileri minimize etmesi için mekân tasarımına proaktif olarak yaklaşabilmesi ve tasarım sürecinin en başından itibaren diğer disiplinlerle eş güdüm

içinde çalışabilmesi gerekir. İç mimar, bunun için gerekli olan çalışma koşullarını bütünselik bir proje yönetim sistemi içinde bulabilmektedir.

Araştırmada, ofis binalarının kullanıcılar üzerinde yarattığı fizyolojik, sosyolojik ve psikolojik stres faktörleri, doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki zararları ve iş sahibinin ekonomik kararlarına etkileri irdelenmiş; böylece, iç mimarın daha sürdürülebilir ofis binalarının yapımı için erken tasarım evrelerinde bu konularla ilgili önceden alabileceği önlemler ve yöntemler tespit edilmiştir. Burada bu yöntemler, sürdürülebilirliğin üç parametresi açısından değerlendirilmek üzere, 10 maddeyle sınırlandırılmış ve aşağıdaki çizelgede kısaca belirtilmiştir (Çizelge 5.1.). Bu yöntemlerin her birinin binanın sosyal, çevresel veya ekonomik etkilerinin en azından ikisini olumlu yönde desteklediği görülmektedir. Ayrıca bu yöntemlerin uygulanması, bina tasarımını da farklı ölçeklerde değiştirmektedir.

Çizelge 5.1. Ofis Bina Tasarımının Erken Evrelerinde İç Mimar Tarafından Kullanılabilen Yöntemlerin Değerlendirilmesi

YÖNTEMLER	ÇEVRESEL	EKONOMİK	SOSYAL
Doğal öğelerin yaşam alanlarında kullanımı	X		X
Doğal havalandırma ve aydınlatma ile iç ortam iklimini kontrol etme	X	X	X
Su kaynaklarının korunumu	X	X	
Atık yönetimi	X	X	
Çevresel zararı olmayan malzeme kullanımı	X	X	X
Minimal planlama ve modülasyon (esneklik)	X	X	X
Etkin teknolojilerin kullanımı	X	X	
Yerel özelliklerden faydalanma	X	X	X
Sosyal etkileşimin sağlanması		X	X
Evrensel tasarım		X	X
TOPLAM	8	9	7

Bir iç mimarın yaptığı işlerle ilgili birçok konu; binanın sistem tasarımını, enerji kullanımını, ekonomik etkinliğini, bakım-onarım ihtiyacını, çevreye verdiği zararların boyutlarını ve kullanıcı konforunu etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, günümüzde farklı bina tiplerinde kullanıcıların maruz kaldığı çeşitli fiziksel, psikolojik ve sosyal etkilerin incelenmesi gerekmektedir. Bu etkilerin bilinmesi, İOK'yi artırıcı ölçütlerin ve yöntemlerin tespit edilmesi açısından önemlidir. Bu yöntemlerin uygulanması ise; iş sahibi, kullanıcı, toplum ve ülke için ekonomik, çevresel ve sosyal neticeler doğurur. Ancak, iç mimarın sürdürülebilir bir bina tasarımına herhangi bir katkı sağlayabilmesi; proje yönetim sürecinin işleyişine

uygun çalışmasını gerektirir. Gelişmiş ülkelerin daha sürdürülebilir çözümler için uyguladığı BTS' de, ekip çalışmasında önemli olanın uzmanlık derecesinden çok sürecin nasıl işletildiği ve zamanlama olduğu bilinmektedir. Doğru zamanda doğru kararların alınması en önemli ilkedir. Araştırmada, sürdürülebilirliğe ulaşmak için tasarım özgürlüğünün en yüksek olduğu dönemin ön tasarım evresi, sürdürülebilirlik fırsatlarının en fazla olduğu dönemin ise şematik tasarım evresi olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgudan yola çıkılarak, yeni bir bina tasarımında bir iç mimarın en etkili olabileceği dönemin de bu iki erken tasarım evresi olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın kapsamı bu yüzden, ön tasarım ve şematik tasarım ile sınırlandırılmış ancak binanın tüm dönemlerini kapsayacak bir tutum içinde ele alınmıştır. Bu evrelerde iç mimarın temel görevleri daha çok en başta koyulan hedefler doğrultusunda, iç mekân sistemlerinin bina sistemleriyle bütünleştirilmesi çalışmalarını tarif etmektedir. İç mimarın ön tasarım evresinde *temel olarak* şu görevleri yerine getirilmesi gerekmektedir:

- Önerilen bina kütesinin yaşam alanlarına etkisinin incelenmesi,
- İç mekânda sürdürülebilirliğin sağlanmasının doğuracağı ekonomik sonuçların belirlenmesi,
- Performans hedeflerine ulaşmak için bina sistemleri üzerinde geri bildirimde bulunulması.

Şematik tasarım evresinde ise şu görevleri yerine getirmesi gerekmektedir:

- Tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve paylaşılması,
- Kullanıcı-bina ilişkisinin proje hedefleri doğrultusunda sağlamlaştırılması,
- Başlıca bina sistemlerinin ve performans gereksinimlerinin iç mekân konfor koşullarına uygunluğunun sağlanması,
- İç mekân güvenliğine ait sürdürülebilir ölçütlerin yerine getirilmesi,
- İç ortam konforunun hedeflere uygunluğunun sağlanması,
- Temel iç mekân sistemlerinin seçilmesi ve performans ölçütlerinin tespit edilmesi,
- Projede önemli donanımların konumlandırılması

İç mimar, genellikle bina tasarımında; aydınlatma, akustik gibi danışmanlık dallarında ya da tasarım grubunun bir parçası olarak görev alabilmektedir. Ancak, BTS'de kullanıcıların da tasarıma dâhil edilmesi, iç mimarın ihtiyaç programını kullanıcılarla birlikte tespit etmesine ve çeşitli analizler yapmasına da olanak

tanınmaktadır. Bir ofis binasının BTS'sinde iç mimarın katkı sağlayabileceği diğer konular arasında; stratejik danışmanlık, iletişim danışmanlığı, çalışma ortamı araştırması ve marka danışmanlığı da sayılabilir. BTS'de rol alan ve kendini çeşitli yönlerde geliştirmiş bir iç mimar, tasarımı hızlandırabilmekte ve tasarım masraflarını azaltabilmektedir.

Ancak, BTS içinde müstakil disiplinlerin rolünü değerlendirirken, iyi bir tasarıma ulaşmak için en temel prensiplerden; hiçbir katılımcının tasarımın öznesi haline gelmemesi, her katılımcının tasarımı etkileyen tüm koşullara uyum sağlayan çözümlere odaklanması gerekliliği gözden kaçırılmamalıdır.

Türkiye'de Yapı Sektöründeki Güncel Durum

Sonuç olarak, tez sorusuna yukarıda anlatılan sistematik ve mantık çerçevesinde cevap verilmiş olsa da iç mimarın aktif olduğu alanın, yapı endüstrisi, kullanıcı ve bulunduğu coğrafya arasındaki bir kesitte yer aldığı unutulmamalıdır. Bu yüzden, iç mimarın bu katkılarından faydalanabilmek için Türkiye'deki güncel duruma da bakmak gerekir.

Türkiye'deki ekonomik, politik ve sektörel koşullar değerlendirildiğinde, araştırmanın kapsamındaki ön ve şematik tasarım evrelerinde iç mimarın yeni yapılan ofis ya da farklı işlevdeki binalara sağlayabileceği önemli katkıların, ancak gelecek bir zamanda oluşabilecek ideal bir durumda gerçekleşebileceği görülmektedir. Bugün, Türkiye'de, bina tasarımında disiplinler arası bütünleşmenin tam olarak sağlandığı adanmış bir iş birliğine rastlamak zordur. Böyle bir tasarım yaklaşımının oluşması ve iç mimarın sürdürülebilir bina tasarımına daha faydalı olabilmesi için bazı şartların bir araya gelmesi gerekir. Bunlar üç başlık altında toplanabilir.

1. Sektörün Üzerindeki Ekonomik Etkilerin Değişmesi

Bugün, Türkiye'de iş sahiplerine bağlı olarak çalışan proje yönetimi firmaları, disiplinler arası eş güdümün sağlanma işini kısmi olarak yürütmektedir. Proje yönetimi firmaları, iş sahibine bağlı oldukları için iş sahibinin hedeflerine hizmet etmekte ve tasarım sürecindeki çalışma sistemini buna göre oluşturmaktadırlar. Eğer hedef değerlerin performans ölçütleri düşükse, BTS'de olduğu gibi tekrarlamalı ve çok katılımcılı toplantıların yapıldığı uzun ön çalışmalar yapılmamakta ve proje kendi amaçlarına uygun bir şekilde daha düşük beklentilerle tamamlanmaktadır.

Türkiye’de iş sahibinin genellikle, yapılacak bina programına göre en düşük ilk maliyete ulaşmak gibi bir amacı bulunmaktadır. Ancak, bu amaçla yola çıkıldığında yüksek performanslı bir binaya ulaşmak söz konusu değildir. Bu yüzden, öncelikle iş sahibinin yaşam döngüsü maliyet kavramını anlaması, tanınması ve sürdürülebilir binaların maliyetleri ile ilgili önyargısını değiştirmesi, sürdürülebilir binaların yapılabilmesi için en önemli şarttır. Özellikle yerel yönetimlerin, sürdürülebilir binaların ekonomik etkilerini daha uzun vadeli olarak değerlendirmesi bu açıdan atılması gereken ilk adımdır. Bunların dışında, başka ekonomik engeller de vardır. Bunlar, yabancı sertifika süreçlerinin yüksek maliyetleri ve sertifika sistemlerinin yerine geçecek teşviklerin olmamasıdır. Gelişmiş ülkelerde BTS’nin daha yaygın olarak kabul edilmesinde sürdürülebilirlik ölçütlerine dayalı sertifika sistemlerinin ve yerel yönetmeliklerin de etkisi olmuştur. Bu durumda, Türkiye’de bugün BTS’nin kullanılmamasının nedenleri arasında; son zamanlara kadar ülkeye özgü bir sertifika sisteminin olmaması, resmi teşviklerin noksanlığı ve yerel yönetimlerin bu konuda örnek oluşturacak projelerle önderlik etmemeleri sayılabilir.

2. İş Sahibinin Ortaya Koyduğu Hedeflerin Yükselmesi

Yapı sektöründe çevresel ve ekonomik performans hedeflerini daha yüksek tutabilen gelişmiş ülkelerde uygulanan bütünleşik tasarım yönetiminde, yine iş sahiplerinin ve proje yönetim firmalarının kararlarına bağlı olarak erken tasarım evrelerinde ekibe her zaman iç mimar dâhil edilmemektedir. Öncelikli hedefler, sosyal konuları kapsamıyorsa, iç mimarlık hizmetleri tasarım geliştirme ya da yapım aşamasında devreye girmektedir. Ancak, bu durumda, iç mimar iç mekân sistemlerinin optimizasyonunda etkin bir rol alamamaktadır. Başka bir deyişle, sürdürülebilir projelerde belirlenen öncelikli hedeflerin içeriği, bütünleşik bina tasarımında iç mimarlık hizmetlerinden etkin olarak faydalanmanın ön koşulunu oluşturmaktadır.

Binaların doğal kaynak kullanımında optimizasyonunun sağlanması, sistemlerin karşılıklı bağıntılılığının kabulünü gerektirir. Tasarıma bu perspektifle yaklaşan bir ekip, tüm bina sistemleri üzerinde, birbirlerinin çalışmalarını aktif olarak paylaşabilir, geri bildirimlerde bulunabilir ve istenen hedefe daha kolay, hızlı ve düşük maliyetlerle ulaşabilir. Dolayısıyla, baştaki hedefler sosyal içerikli olmasa bile çevresel ya da ekonomik anlamda sürdürülebilir binaların tasarımında da iç mimarın görevlendirilmesi gerekmektedir. Sonuçta, Türkiye’deki yapı sektöründe de daha sürdürülebilir binalar ortaya koyulabilmesi için, iş sahipleri tarafından çevresel ve

sosyal performans hedeflerinin yükseltilmesi ve sistemlerin birbirleriyle ilişkisinin anlaşılması gerekmektedir. Bu bilişsel koşullar oluşmadan bina tasarımlarının erken evrelerinde iç mimara olan talebin gerekli olgunluk seviyesine ulaşması zor görünmektedir.

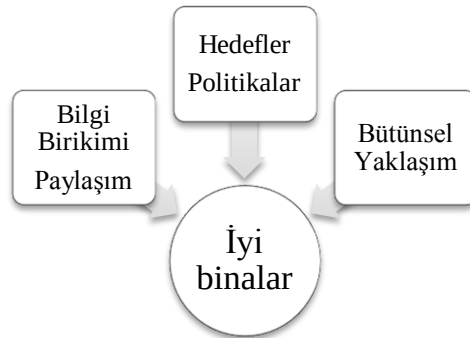
3. Hedefe Uygun Tasarım Araçlarının Yeteri Kadar Tanınması ve Kullanılması

Sektör üzerindeki ekonomik etkiler ve iş sahibinin hedefleri konusunda aldığı kararlar uygun olduğu takdirde sürdürülebilir binalara ulaşmak BTS'deki gibi katılımcı ve şeffaf bir tasarım yönetim sistemi ile çok daha kolay ve risksiz olmaktadır. Ancak, bu fırsattan faydalanabilmek için tasarım araçlarının yatırımcılar tarafından yeteri kadar tanınması gerekmektedir. Bu nedenledir ki Türkiye'deki yerli yatırımcı BTS' nin ilk maliyetini yüksek bulmakta ve bu yöntemle çalışmaya yanaşmamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde BTS'nin daha yaygın olarak kabul edilmesinde bir tasarım aracı olarak BBM'nin de etkisi olmuştur. Ancak, BBM gibi iş birliğini destekleyen yazılımlar, küresel olarak yapı sektöründe hâlâ tam olarak yaygınlaşamamıştır. Bunun nedenlerinin, tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de aynı faktörlere dayandığı söylenebilir. Ancak, teknolojinin bugün geldiği durum, gelecekteki gelişmeler için umut vadetmektedir. Gelecekteki gelişmelere hazırlıklı olmak için, iç mimarın BBM programlarını aktif olarak kullanması önem taşımaktadır.

Özet

Araştırmadan elde edilen faydayı özetlemek gerekirse; sürdürülebilir ya da “iyi binaların” yapılması için; başta koyulan hedeflerde çıtayı yükseltmenin, bu hedeflere uygun ekonomik politikalar geliştirmenin, bilgi birikimini artırıp, bunları daha şeffaf bir zeminde paylaşmanın ve tasarım süreçlerine bütünsel yaklaşımlarda bulunulmanın önemine dikkat çekilmiş ve bu süreçlerde, iç mimarın sağlayabileceği en etkili katkıların neler olabileceği ortaya koyulmuştur (Şekil 5.1.).



Şekil 5.1. Araştırmanın Desteklediği İlişki Grafiği

Öneriler

- Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de de sürdürülebilir kamu binalarının yerel yönetimler tarafından yapılmasının uzun vadeli faydaları bulunmaktadır. Bunlar: bilgi birikiminin oluşturulması, çok yönlü sürdürülebilirlik bilincinin sağlanması, topluma örnek olunması ve bu konuda hedefler koyulup talep yaratılmasıdır.
- Dünyada sürdürülebilir binaların yapılması için yerel yönetimler tarafından uygulanan birçok teşvik vardır. Bunlardan bazıları: imar artışı, ruhsat çıkartma işlemlerinin hızlandırılması, sertifika danışmanlık maliyetinin üstlenilmesi, bina pazarlamasının yapılması, vergi indirimleri, karşılıksız para ve eğitimidir. Türkiye’de de benzerleri uygulanabilir.
- Bunların dışında STK’lar ve üniversiteler tarafından, iş sahiplerine bütünlük tasarım yaklaşımının avantajları tanıtılarak daha az riskli ve daha sürdürülebilir binaların yapılması sağlanabilir.
- Eğitim sisteminde, bütünlük tasarım sürecinin, tüm tasarım ve mühendislik bölümlerinde ortak bir ders olarak verilmesi düşünülmelidir. BBM zorunlu ders konularına dâhil edilebilir. İç mimarlık alanında yüksek lisans programları belli konularda uzmanlık eğitimlerine odaklanabilir. Gelecekte, iç mimarlık disiplininde mevcut aydınlatma, akustik gibi bilinen ve tanınan danışmanlıkların yanında, mimari psikoloji gibi mekânların insan davranışlarına etkilerini inceleyen farklı uzmanlık dallarına da ihtiyaç doğabilir. Bu öngörüğü esas alarak, yapay çevre ile insan psikolojisi arasındaki ilişkilerin bilimsel deneylerle daha fazla araştırılması ve bu yolla oluşturulacak sosyal prensiplerle mekân tasarımlarının desteklenmesi, binaların daha sürdürülebilir olmasını sağlayacağı gibi bu konuda uzmanlaşmış danışmanlar, iç mimarlık disiplininin sektördeki pozisyonuna da farklı açılımlar getirebilir.
- Sektörde çalışanlar için kurslar, deneysel ortak atölye çalışmaları düzenlenebilir. Böylece projecilerin, danışmanların ve denetleyicilerin nitelikleri artırılabilir. MSGSÜ tarafından kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezinin (YUAM) gerek yapı sektörüne gerekse öğrencilere verdiği bu tip hizmetler, bu konuda atılan önemli bir adımdır.

- Gelecekte daha sürdürülebilir tasarımlar yapabilmek için işleme geçmiş ofis binalarında, Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD) Analizleri yapılarak Türkiye'ye özgü yerel bir bilgi bankası oluşturulabilir.
- Bundan sonra yapılacak akademik araştırmalarda, bütünleşik tasarım sisteminin prensipleri göz önünde bulundurularak Türkiye şartlarına uygun benzer sistemler geliştirilebilir ve ofis binalarına odaklanan bu araştırmadaki yaklaşımlar; okul, hastane, alışveriş merkezi ve fabrika binalarına uygulanarak tekrardan değerlendirilebilir.

Önerilen tüm bu çalışmalar, gelecek nesillere daha yaşanabilir ve her yönüyle sürdürülebilir bir dünya bırakmak içindir. Bu amaca yönelik olarak, bir binanın yaşam döngüsünde en önemli kararlar, tasarım sürecinde alınmaktadır. Bu süreçte, tüm bina sistemlerinin ve evrelerinin aralarındaki bağlantıları gören ve bunlara bütünsel olarak yaklaşan sürdürülebilir bir tasarım anlayışına ihtiyaç vardır. Bu yüzden, sadece Türkiye'de değil tüm dünyada sürdürülebilirliğin normal bir uygulama olduğu günlere gelene kadar, iç mimarlık da dâhil bina tasarımı ile ilgili bütün disiplinlerin erken tasarım evrelerinde alabilecekleri pozisyonlar, kullanılacak yöntemlerle ortaya koyulmalı ve iş birliğinin kaçınılmaz olduğu vurgulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] İş Hayatında Yenilikçilik Potansiyeli Raporu, 2012. *2nd International Conference on Education and Information Management: Potential for Business Innovation (ICEIM)*, s. 33.
- [2] Zaimi, M. M. A., Hasannudin, L. B., Keyvanfar, A., & Shafaghat, A. , 2012. A Proposal for Prototype Package of Green Affordable Home: Using Fast Track Wall System. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, 3(12), s. 107-116.
- [3] Hawken, P., Lovins, E., & Lovins, H. , 1999. *Natural Capitalism - Creating the next Industrial Revolution*. Little Brown and Co., s. 369.
- [4] Brown M.T., & Bardi E. , 2001. *Handbook of Energy Evaluation. A Compendium of Data for Energy Computation Issued in a Series of Folios, Folio #3: Energy of Ecosystems*. Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville.
- [5] Yeang, K., 1999. *The Green Skyscraper: The Basis For Designing Sustainable Intensive Building*. Munich: Prestel Verlag.
- [6] Bourdeau, L., 1999. *National Report: Sustainable Development and Future of Construction in France*. France: Centre Scientifique Et Technique Du Bâtiment.

- [7] CIB, 1999. Agenda 21 on Sustainable Construction. Rotterdam: CIB Report Publication 237.
- [8] Working Group for Sustainable Construction -WGSC, 2004. Working Group Sustainable Construction Methods and Techniques Final Report.
- [9] Kang, M., 2004. The Analysis of Enviromentally Sustainable Interior Design Practice. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Minneapolis, Minesota: Universty of Minesota.
- [10] Friedow, B., 2012. An Evidence Based Design Guide for Interior Designers, Interior Design Program. *Theses*, University of Nebraska - Lincoln.
- [11] Femenias, P., 2004. Demonstration Projects for Sustainable Building: Towards a Strategy for Sustainable Development in the Building Sector Based on Swedish and Dutch Experience. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- [12] Keleş, R. ve Yılmaz, M., 2004. Sürdürülebilir Konut Tasarımı ve Doğal Çevre. Geçmişten Geleceğe Yerel Kimlik Dergisi, 2004/07, sayı: 13, makale:76, <http://www.tarihiKentlerBirliğı.org>.
- [13] Bilge, C., 2007. Sürdürülebilir Çevre ve Mimari Tasarım: Mimariye Eleştirel bir Bakış. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] Childs, K., Argeles, C., Henderson, H., Horst, S., & Malin, N., 2006. Beyond Interior Design: Interior Design and Global Impacts. *ASID makalesi*, Washington, DC, ABD.
- [15] Omann, I. & Spangenberg, J., 2002. Assessing Social Sustainability: The Social Dimension of Sustainability in a Socio-Economic Scenario. *Seventh Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics*, 2002/03/6 - 9, Susa, Tunus.
- [16] Colantonio, A., 2007. Social Sustainability: An Exploratory Analysis of its Definition, Assessment Methods Metrics and Tools. EIBURS Working Paper Series, 2007/01, Oxford Brooks University, Oxford Institute for Sustainable Development (OISD) - International Land Markets Group, Oxford, İngiltere.
- [17] Hodgson, N., 2011. Social Sustainability Assessment Framework. *Sunum*. <http://integral-sustainability.net/wp-content/uploads/sas4-2-hodgson.pdf>, erişim: Mart 2013.
- [18] ISO 6241, 1984. Performance Standards in Building - Principles for Their Preparation and Factors to be Considered. International Organisation for Standardisation.
- [19] Center for Sustainable Building Research (CSBR) Team, 2004. Minnesota Sustainable Building Guidelines, University of Minnesota, College of Architecture and Landscape Architecture, ABD, www.csbr.umn.edu/research/b3.html, www.msbg.umn.edu/b3mn.org/guidelines/index.html erişim: Aralık 2013.

- [20] Mohammadi, M. P. , & Ahmad, A.S., 2012. Building Design Index Analysis Model to Improve User Comfort within Efficient Energy Used. *ICEIM - 2012*, Potential for Business Inovation.
- [21] Bechtel, R. B., 1997. Environment and Behavior: An Introduction. US: Sage Publications, Inc.
- [22] Bechtel, R. B., & Churchman, A., 2002. Handbook of Environmental Psychology. NY: John Wiley & Sons Inc.
- [23] Preiser, W.F.E., Rabinowitz, H.Z., & White, 1988. Post-Occupancy Evaluation. NY: Van Nostrand Reinhold.
- [24] Kats, G., 2003. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings - A Report to California's Sustainable Building Task Force (Yeşil Binaların Maliyet ve Finansal Faydaları - Kaliforniya Sürdürülebilir Bina Görevlilerinin Bir Raporu) 2003/10. www.usgbc.org/Docs/News/News477.pdf, erişim: Kasım 2013.
- [25] Krygiel, E. & Nies, B., 2008. Green BIM- Successful Sustainable Design with Building Information Modelling. Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana, ABD.
- [26] Walden, R., 2004. Work Environments. Encyclopedia of Applied Psychology, Elsevier Publishing House, 1. Cilt, s. 699.
- [27] Abbaszadeh, S., Zagreus, L., Lehrer, D., & Huizenga, C., 2006. Occupant Satisfaction with Indoor Environmental Quality in Green Buildings.
- [28] Zagreus, L., Huizenga, C., Arens, E., & Lehrer, D., 2004. Listening to the Occupants: a Web-based Indoor Environmental Quality Survey, *Indoor Air*. 14(8), s. 65-74.
- [29] Roulet, C. A., Johner, N., Foradini, F., Bluysen, P., Cox, C., De Oliveira Fernandes, E., & et al., 2006. Perceived Health and Comfort in Relation to Energy Use and Building Characteristics. *Building Research & Information*, 34(5), s. 467-474.
- [30] Edwards, B., 2006. Benefits of Green Offices in the UK: Analysis from Examples Built in the 1990s. *Sustainable Development*, 14(3), s. 190-204.
- [31] Pulaski, M., Horman, M. J. & Riley, D.R., 2006. Constructibility Practices to Manage Sustainable Building Knowledge. *ASCE Journal of Architectural Engineering*, Vol.12, No.2, s. 83-92.
- [32] Bailey, B., 1990. Offices. Butterworth Architecture Briefing and Design Guides, Courier International Ltd., Essex, İngiltere.
- [33] Yeang, K., 2008. Ekotasarım, Ekolojik Tasarım Rehberi. Yem Yayın, İstanbul, s.185
- [34] Faulkner, D. C., 2007. Introduction to Environmental Design. Dubuque, Iowa: Kendall Hunt.
- [35] Sev, A., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık. Yem Yayınları, İstanbul.

- [36] Larsson, N., 2009. The Integrated Design Process; History and Analysis, International Initiative for a Sustainable Built Environment (iisBE). Ottawa, Kanada, <http://www.iisbe.org/taxonomy/term/97>, erişim: Nisan 2013.
- [37] Boecker, J., Horst, S., Keiter, T., Lau, A., Sheffer, M., Toeus, B. (7 Group), & Reed, B. G., 2009. The Integrative Design Guide to Green Buildings - Redefining the Practice of Sustainability. John Wiley & Sons Publishing, Hoboken, New Jersey.
- [38] Cavieres, A., Gentry, R., & Al-Haddad, T., 2009. Knowledge-based Parametric Tools for Concrete Masonry Walls: Conceptual Design and Preliminary Structural Analysis. Automation in Construction, Volume 20, Issue 6, Ekim 2011, s. 716–728.
- [39] Kuran, A., 1986. Mimar Sinan. Hürriyet Vakfı Yayınları.
- [40] Gutman, R., 1988. Architectural Practice: A Critical View. Princeton: Princeton Architectural Press.
- [41] Alexander, C., 1967. Notes on the Synthesis of Form. Cambridge, MA: Harvard Press.
- [42] Kirk, S. J., & Kent F. S., 1988. Creative Design Decisions: A Systematic Approach to Problem Solving in Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- [43] Kymmel, W., 2008. Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. Mc-Graw Hill.
- [44] Korkmaz, S., 2007. Piloting Evaluation Metrics for High Performance Green Building Project Delivery. *Doktora Tezi*, The Pennsylvania State University, University Park, PA.
- [45] Suehiro, J. M., 2008. Integrated Project Delivery- Expanded Sustainability. AIA Architects, <http://www.aia.org/akr/Resources/Documents/AIAP037899>, erişim: Nisan 2013.
- [46] Moe, K., 2008. Integrated Design in Contemporary Architecture. Princeton Architectural Press, New York.
- [47] Malin, M., 2004. Integrated Design. Environmental Building News. Vol.13, No.11 <http://www.buildinggreen.com/auth/article.cfm/2004/11/1/Integrated-Design/>, erişim: Ocak 2013
- [48] Perkins, B.+ Will & Stantec, W., 2007. Roadmap for the Integrated Design Process. BC Green Building Roundtable, Vancouver, Canada.
- [49] AIA Documents Committee and AIA California Council, 2007. The American Institute of Architects Integrated Project Delivery: A Guide. AIA Publications, ABD.
- [50] Spata, S., 2010. Seven Pillars of Integrated Project Delivery. <http://www.aia.org/practicing/AIAB086218>, erişim: Aralık 2013.
- [51] Partridge, A., Fris, A., Leach, G., & Nederpel, J., 2007. Practice Builder BIM. Royal Architecture Institute of Canada, Canada, s. 4.

- [52] Zuo, Q., Leonard, W., & MaloneBeach, E., 2010. Integrating Performance Based Design in Beginning Interior Design Education: An Interactive Dialog Between the Built Environment and its Context. *Design Studies* 31, s. 268-287.
- [53] Lee, G., Sacks, R. and Eastman, C., 2006. Specifying Parametric Building Object Behavior for a Building Information Modeling System, *Automation in Construction*, 15.6, s. 758-776.
- [54] Pektaş, Ş.T., & Pultar, M., 2006. Modelling Detailed Information Flows in Building Design with the Parameter-based Design Structure Matrix. *Design Studies*, 27. 1, s. 99-122.
- [55] Pektaş, Ş.T., 2009. Mimarlıkta Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları. <http://www.mo.org.tr/mimarlikdergisi/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=360&RecID=2024>, erişim: Nisan 2013.
- [56] Oflluoğlu, S., 2009. Yapı Bilgi Modelleme: Yeni Nesil Mimari Yazılımlar. Mimar Sinan Üniversitesi Enformatik Bölümü.
- [57] Sprague, R.H., 1989. A Framework for the Development of Decision Support Systems. R.H. Sprague and H.J. Watson (eds.. *Decision Support Systems: Putting Theory Into Practice*, Prentice-Hall, Londra, s. 9-35.
- [58] Harputlugil, G. U., 2007. Mimari Tasarım Süreci İçinde Bina Enerji Simülasyon Programı Uygulamaları. 12. Cilt, Vol. 6 - Sayı No. 1, *Teknoloji Dergisi*, Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları, Cilt:10, sayı: 3, s. 143-159.
- [59] Demirbaş, Ö. O., 2012. İç Mimarlık Disiplinine Genel Bakış: Sektörel Değerlendirme. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, Vol. 51, No. 589, s. 39-45.
- [60] Alkan, A., 2012. Yapı Planlama, Üretim ve Denetim Sürecinde İç Mimarlık. *Standart Ekonomik ve Teknik Dergi*, Vol. 51, No. 589, s. 50.
- [61] Moltay, Ö., 2011. LEED 2012 . *Görüş*, <http://www.yesilbinadergisi.com//?pid=25733>, erişim: Kasım 2013.
- [62] Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., 2003. *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- [63] Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., 2007. *Çevre ve Ekoloji*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- [64] Sylvan, R. & Bennet, D., 1994. *The Greening of Ethics*. Cambridge: White Horse Press.
- [65] Beaufoy, H., 1993. The Green Office in Britain: A Critical Analysis. *Journal of Design History*. 6(3), s. 199-207.
- [66] Madge, P., 1993. Design, Ecology, Technology: A Historiographical Review. *Journal of Design History*. 6 (3), s. 149-166.
- [67] Madge, P., 1997. Ecological Design: A New Critique. *Design Issues*. 13, s. 44-54.

- [68] Kang, M., & Guerin, D. A., 2009. Environmentally Sustainable Interior Design, The Characteristics of Interior Designers Who Practice. *Environment and Behavior*, 41: s. 170-184.
- [69] Fowler, C. W., 2005. Sustainability, Health and the Human Population. *EcoHealth*, 2, s.58-69.
- [70] Lee, K., Nam, K., & Choi, E., 2009. The Role of Industrial Design in Sustainable Office Environment with Emphasis on the Utilization of Industrial Design for Social Sustainability. *Makale*.
- [71] Hungerford, H. R., 2010. Environmental Education (EE) for the 21st Century: Where have we Been? Where are we Now? Where are we Headed? *The Journal of Environmental Education*, 41(1), s. 1-6.
- [72] Schlange, L. E., 2009. Stake Holder Identification in Sustainability Entrepreneurship. *Greener Management International*, 55, s. 13-32.
- [73] Murano, D.A., 1995. Sustainability: Rhetoric or Reality? *Thaddeus*, p. 23-27.
- [74] Ersoy, Z., 2010. Mimari Tasarımda “Kullanıcı Odaklı” Süreçler. *Mimarlık* 351, <http://www.mo.org.tr/mimarlikdergisi/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=365&RecID=2288>, erişim: Haziran 2013.
- [75] Chiu, R., 2000. Socio-Cultural Sustainability of Hong Kong’s Housing System and the Housing Process Model. *International Planning Studies* 5 (1) , s. 45-46.
- [76] Cherulnik, P.D., 1993. Applications of Environment-Behavior Research. Cambridge University Press, Cambridge NY, s.4.
- [77] Sanoff, H., 2000. Community Participation Methods in Design and Planning. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [78] Clarkson, J., Coleman, R., Keates, S., & Lebbon, C., 2003. Inclusive Design: Design for the Whole Population. Springer Inc.
- [79] Sommer, R., 1974. Tight Spaces: Hard Architecture and How to Humanize It. Englewood Cliffs, NJ Prentice-Hall.
- [80] Kim, J., 1998. Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design. University of Michigan, College of Architecture and Urban Planning, National Pollution Prevention Center for Higher Education.
- [81] Wineman J. D., 1984. The Office Environment as a Source of Stress. *Environmental Stress* G.W. Evans(ed), Cambridge University Press, New York, ABD, 256-285.
- [82] Theo J. M. van der Voordt, 2009. Quality of Design and Usability: a Vitruvian Twin. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 17-29.
- [83] Peters, T., 1992. Liberation Management.
- [84] Kolcaba, K., 2003. Comfort Theory and Practice: A Vision for Holistic Health Care and Research. Springer Publishing Co, New York.

- [85] Bauer, M., Mösl, P., & Schwarz, M., 2010. Green Building, Guidebook For Sustainable Architecture. Springer, Stuttgart, Almanya.
- [86] Manningham City Council., 2004. Doncaster Hill Sustainability Guidelines. City of Manningham, Victoria.
- [87] Çetintaş, F., 2004. Todorovic, B., & Cvjetkovic, T., 2000. Double Facade Buildings Heat Losses and Cooling Loads Calculation Based on Inter-Space Temperature. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- [88] Huizenga, C. & et. al., 2006. Window Performance for Human Thermal Comfort, Final Report to the National Fenestration Rating Council. Center for the Built Environment, UCB, USA.
- [89] Poirazis, H., 2004. Double Skin Façades for Office Buildings. *Literature Review*. Lund University, Report EBD-R-04/3.
- [90] Eriç, M., 2010. Yapı Fiziği ve Malzemesi. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [91] Ersoy, H., 1994. Yapı Biyolojisi - İnsan, Yapı ve Çevre. Yapı Dergisi, S.146, s. 56-60.
- [92] Altuncu, D., 2011. Yapay Aydınlatma Ders Notları, MSGSÜ, İstanbul.
- [93] Judd, R., 2010. Modern Office Standards. Polonya.
- [94] Göker, M., 2006. Mimari Yapılarda Saydamlık ve Işığın İç Mekâna Etkisi. *Sanatta Yeterlik Tezi*, MSGSÜ, FBE, İstanbul.
- [95] Cole, R., & Auger, A., 1999. Architects' Guide for Sustainable Office Buildings. Public Works and Government Services, Kanada.
- [96] Vischer, J.C., 2007. The Effects of the Physical Environment on Work Performance: Towards a Model of Workspace Stress. *Stress And Health*, 23(3), s. 175-184.
- [97] New York City Department of Design and Construction Commission, 1999. High Performance Building Guidelines. NY, ABD.
- [98] Alptekin, O., 2008. Pencereelerde Ses Yalıtımı. *Makale*, http://www.mmo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=158&dergi=3, erişim: Aralık 2013.
- [99] Topar, A.H., 1996. Yapıda Elektroiklimsel Kirlilik ile İnsan Sağlığı İlişkisi ve Alınabilecek Önlemler. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [100] Akman, A., 2005. İnsan Sağlığı, Sağlıklı Yapı ve Yapı Biyolojisi. Yapı Dergisi, YEM Yayınları, Sayı:279, s. 89-92.
- [101] Şeker, S. ve Çerezci, O., 1991. Elektromanyetik Alanların Biyolojik Etkileri Güvenlik Standartları ve Korunma Yöntemleri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

- [102] Özaktaş, H., 1999. Günlük Hayatta Karşılaşılan Elektromanyetik Alanlar ve İnsan Sağlığı. *Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu*, Ankara Bildiriler Kitabı, s. 7-12.
- [103] Ekinci, C.E., Güler, Ç. ve Eminel, M., 2004. Yapılarda Elektroiklimsel Kirliliğe Neden Olan Etkenlerin İncelenmesi. *Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi-Yalıtım Kongresi ve Sergisi*, İstanbul Bildiriler Kitabı, s. 466-471.
- [104] Sev, A. ve Özgen A., 2003. Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma. *Yapı Dergisi*, Eylül 2003, S.262, s. 92-99.
- [105] Çilingiroğlu, S., 2010. İç Hava Kalitesi. *Makale*, www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7f2a4ea3bedd425_ek.pdf, erişim: Aralık 2013.
- [106] Güllü, G., 2013. İç Ortam Hava Kirliliği: Uçucu Organik Bileşikler. *Makale*, sempozyum2013.tse.org.tr/docs/c5/gülen-güllü.pdf?sfvrsn=2, erişim: Ocak 2014.
- [107] Birt, B. & Newham, G., 2009. Post-occupancy evaluation of energy and indoor environment quality in green buildings: A review (NRCC-51211). Retrieved from National Research Council Institute for Research in Construction website: <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc51211.pdf>
- [108] Lee, Y. & Guerin, D., 2009. Indoor environmental quality related to occupant satisfaction and performance in LEED-certified buildings. *Indoor and Built Environment*, 18 (4), 292-300.
- [109] Paul, W. & Brown, S., 2008. A comparison of occupant comfort and satisfaction between a green building and conventional building. *Building and Environment*, 43, 1858-1870.
- [110] Paevere, P. & Brown, S., 2008. Indoor environment quality and occupant productivity in the CH2 building: Post occupancy summary, CSIRO.
- [111] Miller, A., 2010. The Relationship between usability and sustainable environments. Paper presented at the Association of Canadian Ergonomists Annual Conference 2010. Kelowna, Canada.
- [112] Remijn, S. L. M., 2006. Integrating Ergonomics into the Architectural Design Processes: Tools for User Participation in Hospital Design. *World Congress on Ergonomics*, 16, Maastricht, Proceeding, Maastricht: IEA.
- [113] Kırac, Y., 2005. Büro Yönetiminde Ergonomi ve Ergonominin Verimliliğe Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, T.C. Gazi Üniversitesi, Büro Yönetimi, Ankara.
- [114] Göregenli, M., 2005. Çevre Psikolojisi, İnsan Mekân İlişkisi. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- [115] Ittelson, W. H., 1973. Environment Perception and Contemporary Conceptual Theory. *Environment and Cognition*, Seminar Press, New York, s.1-19.

- [116] McGrath, J. E., 1970. A Conceptual Formulation for Research on Stress. Social and Psychological Factors in Stress, Holt, Rinehart and Winston, New York, ABD.
- [117] Sirel, Ş. Aydınlatma Sözlüğü, 2012. Yapı Fiziği Uzmanlık Enstitüsü, İstanbul. <http://www.yfu.com>, erişim: Mayıs, 2014.
- [118] Harrison, R. V., 1978. Person- Environment Fit and Job Stress. C.L. Cooper & R. Payne (Eds.), Stress at Work. Wiley, New York, ABD.
- [119] Frankenhauser, M., 1978. Coping with Job Stress, a Psychobiological Approach. Reports from the Department of Psychology, University of Stockholm (532).
- [120] Working Women Education Fund, 1981. Warning: Health Hazards for Office Workers- an Overview of Problems and Solutions in Occupational Health in the Office, Cleveland, OH, ABD.
- [121] Arabacıoğlu, B. C., 2007. Ofis Mekânı Tasarımında Mahremiyet Kavramı, ABMYO Dergisi, 8(2007), 69-82.
- [122] Harke, J. R., 2000. ASID Productive Solutions: The Impact of Interior Design on the Bottom Line.
- [123] Deasy, C. M., & Lasswell, T. E., 1985. Working Together. Designing Places for People, Watson-Guptill Publications, New York, 64-73.
- [124] Lehman-Smith, D., 2002. Building Type Basics for Office Buildings. Chapter 3 Interior Architecture, A. Eugene Kohn and Paul Katz Kohn Pedersen Fox, John Wiley & Sons, New York, 57-82.
- [125] Lynch, K., 1960. The Image of the City. Cambridge, MIT-Press.
- [126] Passini, R., 1984. Wayfinding in Architecture New York, Van Nostrand.
- [127] Karasek, R. A. Jr., 1979. Job Demands, Job Decision, Latitude and Mental Strain: Implications for Job Redesign. Administrative Science Quarterly, 285-308.
- [128] Kımıllı, Z. M., 2006. Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım: Isparta / Mavikent Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [129] McGavin, G., 2006. Designing For Earthquakes - A Manual for Architects. Fema 454 / December 2006, Risk Management Series, California, ABD.
- [130] International Code Council, 2009. International Building Code (IBC. ABD.
- [131] Özkaya, A., 2003. Mimar ve Mimarlık Yangın Güvenliğinin Neresindedir? Mimarlık- Teknik Dergisi, Mimarlar Odası, Ankara Şubesi, sayı 1.
- [132] Yavuz G., 2003. Yapılarda Yangın Güvenliği. Yayınlanmamış Ders

Notu, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

[133] Özgünler M., Serteser N. ve Acun S., 2001. Yangın Güvenliği Açısından Taşıyıcı Sistemde Malzeme Seçimi. *1. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi*, Bildiriler-1, İstanbul, s. 174-184.

[134] Özbahçeci, M. M., 2003. Alçının Ateşle Dansı. Mimarlık- Teknik Dergisi, Mimarlar Odası, Ankara Şubesi, sayı 1.

[135] Jones, L., 2008. Environmentally Responsible Design: Green and Sustainable Design for Interior Designers. Hoboken, Wiley, N.J., ABD.

[136] Wilson, A., 2000. Building Materials: What Makes a Product Green? <http://www.buildinggreen.com/auth/article.cfm/2000/1/1/Building-Materials-What-Makes-a-Product-Green/>, erişim: Kasım 2013.

[137] Boake, T. M., 1995. Passive Versus Active Solar Design: Opposing Strategies in Support of a New Sustainable Vernacular. *Architronic*, V.4, N.3.

[138] Kwok, A. G., & Grondzik, W. T., 2007. The Green Studio Handbook Environmental Strategies for Schematic Design. Elsevier, Oxford, Burlington, MA.

[139] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı., 2011. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları – I, Yaşam Döngüsü Analizi.

[140] Environmental Protection Agency, 2006. Life Cycle Assessment: Principles and Practice. EPA/600/R-06/060, May 2006, National Risk Management Research Laboratory, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, USA.

[141] Güler, Ç., 1997. Ergonomiye Giriş. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, no:45, Ankara.

[142] Sev, A., 2009. Sürdürülebilir Kentlerde Yüksek Binaların Rolü. XXI. *Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi: Doğa, Kent ve Sürdürülebilirlik*.

[143] Smith, A., & Gill, G., 2008. Global Environmental Contextualis. *CTBUH 8th World Congress, Tall and Green: Typology for a Sustainable Urban Future*, 3-5 March 2008, Dubai.

[144] Owen, D., 2004. Green Manhattan. *The New Yorker*, New York, ABD.

[145] Roaf, S., Crichton, D., & Nicol, F., 2005. Adapting Buildings and Cities for Climate Change: A 21st Century Survival Guide. Architectural Press, Oxford.

[146] Yeang, K., 1995. The Skyscraper, Bioclimatically Considered. Academy Editions, London.

[147] Wells, M., 2005. Skyscrapers: Structure and Design. Yale University Press, New Haven.

- [148] Timurkan, T., 1989. Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi. *Yüksek Yapılar Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 11-16.
- [149] Eryıldız D., 2003. Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık. *Arredamento Mimarlık Dergisi*, S.154, s. 71-75.
- [150] Site Planning and Construction Committee, Site and Project Planning Group, 2002. LANL Sustainable Design Guide. Los Alamos National Laboratory.
- [151] Yeang, K., 1998. 1000 Yıllık Dönem için Tasarım. *III. Uluslar Arası Yapıda Tesisat Bilimi Ve Teknolojisi Sempozyumu, 7-9 Mayıs, 1998*, İstanbul.
- [152] Erten Bilgiç, D., Beyhan, Ş.G. ve Fitöz, İ., 2009. Sürdürülebilir Mimari Tasarımda İklim Odaklı Yaklaşımlar: Geleneksel Çevre ve Günümüz Uygulamalarının Karşılaştırmaları. *XXI. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi: Doğa, Kent Ve Sürdürülebilirlik*.
- [153] Erem, Ö., 1994. Tatil Köylerinde Arsa -Yerleşim Şeması- Yoğunluk İlişkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [154] Oral, G., 2007. Ekolojik Yaklaşımda İklimle Dengeli Yapı Tasarımı. *Tasarım Dergisi*, sayı:170, İstanbul, s. 110-114.
- [155] Bolak, O., 1971. Mimari Tasarım Temel Bilgileri. *Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi*, İTÜ, İstanbul, s. 60-61.
- [156] Yılmaz, Z., 2003. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. *Tasarım Dergisi*, sayı.157, s. 100-104.
- [157] Ünügür, M., 1989. Bina Tasarımının Temel İlkeleri, İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul, s. 56.
- [158] Tönük, S., 2001. Bina Tasarımında Ekoloji. *Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi*, İstanbul, s. 54-70,133.
- [159] Adalberth, K., 1996. Energy Use During the Life Cycle of Buildings: A Method. *Building and Environment*, Elsevier Science Ltd., Vol 32, No. 4, p. 317-320, İngiltere.
- [160] Langston, Y.L., & Langston, C. A., 2008. Reliability of Building Embodied Energy Modeling: an Analysis of 30 Melbourne Case Studies. *Construction Management and Economics*, 26 (2), 147–160.
- [161] Treloar, G., Fay, R., Ilozor, B., & Love, P., 2001. Building Materials Selection. *Greenhouse Strategies For Built Facilities*, 19 (3/4), 139–149.
- [162] Sartori, I., & Hestnes, A. G., 2007. Energy Use in the Life Cycle of Conventional and Low Energy Buildings: A Review Article. *Energy and Building*, 39 (3), 249–257.

- [163] Dixit, M. K., Fernández-Solis, J. L., Lavy, S., & Culp, C. H., 2010. Identification of Parameters for Embodied Energy Measurement: A Literature Review. *Energy and Buildings*, Elsevier.
- [164] Cole, R.J., & Kernan, P.C., 1997. Comparing the Environmental Effects of Building Systems, Wood the Renewable Resource Case Study No.4. Canadian Wood Council, Ottawa.
- [165] Cole, R.J., & Kernan, P.C., 1996. Life-Cycle Energy Use in Office Buildings. *Building and Environment*, Vol. 31, No. 4, p. 307-317.
- [166] Ambrose, M. D., Salomonsson, G. D., & Burn, S., 2002. Piping Systems Embodied Energy. Analysis. CSIRO.
- [167] Fay, R., & Treolar, G., 1998. Life Cycle Energy Analysis, a Measure of the Environmental Impact of Buildings. *Environment Design Guide*, GEN 22, p. 1.
- [168] Scheuer, C., Gregory, A., & Reppe, P., 2003. Life Cycle Energy and Environmental Performance of a New University Building: Modeling Challenges and Design Implications. *Energy and Building*, Volume 35, Issue 10, p. 1049-1064.
- [169] Karsh, H.U.T., 2008. Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analiz için Bir Model Önerisi. *Sanatta Yeterlilik Tezi*, MSGSÜ, İstanbul.
- [170] Çakmanus, İ., 2003. Enerji Etkin Bina Tasarım Yaklaşımı. *Yapı Dergisi*, Temmuz 2003, S. 260, s. 101-104.
- [171] Filik, O. A., 2004. Ekolojik Tasarım ve Türkiye'deki Ekolojik Tasarım Örneklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [172] Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun., 2005. ETKB.
- [173] Altın, V., 2007. Enerji Dosyamız. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: 470, Yeni Ufuklara Eki.
- [174] Houssin, D., & LaFrance, M., 2013. Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Opportunities to 2050. *Webinar Review*, IEA, <http://www.iea.org/etp/buildings/>, erişim: Şubat 2014.
- [175] Anonim, 2003. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi. Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli Ön Raporu, Tübitak, Ankara.
- [176] Göksu, Ç., 2008. Küresel Isınma ve Türkiye'nin Güneş Projeleri. *Güncel Yayıncılık*, s. 192.

[177] Dedeoğlu, N., 2002. Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[178] Roaf, S., 2001. Eco House: A Design Guide. Architectural Press, pp. 352.

[179] Yüksek, İ. ve Esin, T., 2009. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)*, 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.

[180] Sakıncı, E., 2006. Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım. *Doktora Tezi*, YTÜ, FBE, , İstanbul.

[181] Okutan, H., 2012. Gün Işığı İle Aydınlatmanın Temel İlkeleri ve Gelişmiş Gün Işığı Aydınlatma Sistemleri. *Sunum*, icci.com.tr/2012sunumlar/O23_Hulya_Okutan.pdf, erişim: Şubat 2014.

[182] Bilim ve Teknik Dergisi (2013. TÜBİTAK, sayı: Temmuz 2013.

[183] Karataş, B., 2004. Sürdürülebilir Mimarlık Kavramında Çok Katlı Ofis Binalarında Ekolojik Tasarım İlkelerinin İrdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ, FBE, İstanbul.

URL KAYNAKLARI

URL-1, 2013; <http://www.wikipedia.org>

URL-2, 2013; <http://www.usgbc.org>

URL-3, 2013; http://tboake.com/carbon-aia/carbon_definition.html

URL-4, 2014;

<http://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads/DEA3500notes/Thermal/thcomnote1.html>

URL-5, 2014; http://en.wikipedia.org/wiki/Metabolic_equivalent

URL-6, 2014; <http://www.tekfenendustri.com.tr/aydinlatmateknigikavramlari.html>

URL-7, 2014; <http://www.aiatopen.org/node/93>

URL-8, 2014; http://tr.wiktionary.org/wiki/reverberasyon_s%C3%BCresini

URL-9, 2013; <http://www.trakyacam.com.tr/0/168/0/trc-acoustic-lameks>

URL-10, 2014; <http://smallbusiness.chron.com/anxiety-white-noise-workplace-37401.html>

URL-11, 2013; <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/en/index4.html>

URL-12, 2013; http://www.renotech.fi/_file/40107/Päästöluokitus.pdf

URL-13, 2013; http://www.trane.com/commercial/library/vol30_4/

URL-14, 2013; <http://www.ergonomi.itu.edu.tr/ergonomi.html#>

URL-15, 2014; <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=10097>

URL-16, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/84>

URL-17, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/204>

URL-18, 2013;
http://www.carusostjohn.com/media/artscouncil/history/burolandschaft/photo_03.html

URL-19, 2013;
http://www.emeraldinsight.com/content_images/fig/1350100704001.png

URL-20, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/204>

URL-21, 2014;
http://media.buildingsmedia.com/images/B_1204_Prod_enviroglas.jpg
<http://inspiringdesigns.files.wordpress.com/2010/03/multipropeller.jpg>

URL-22, 2014;
http://www.anao.gov.au/html/Files/BPG%20HTML/EnvironmentalBPG/water_begin_1.html

URL-23, 2013; <http://www.usgbc.org/projects/betty-irene-moore-natural-sciences-building?view=stories>

URL-24, 2014;
http://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainability/measures_of_sustainability/measures_of_sustainability_embodied.htm

URL-25, 2014;
http://www.canadianarchitect.com/asf/enclosure_durability/concepts_durability/concepts_durability.htm

URL-26, 2014; <http://www.aiatopten.org>

URL-27, 2014; <http://www.usgbc.org/projects/bently-reserve?view=stories>

URL-28, 2014; http://www.wbdg.org/design/cost_effective.php

URL-29, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/265>

URL-30, 2014; <http://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/files/2013/05/0035-AIA-COTE-Top-Ten-Green-Projects-Additional-Images11.jpg>

URL-31, 2014; <http://www.archdaily.com/230834/puc-building-525-golden-gate-kmd-architects/525-gg-maximized-glazing/>

URL-32, 2014; <http://www.aiatopten.org/node/103>

URL-33, 2014; <http://www.bdcnetwork.com/first-look-glaxosmithklines-double-leed-platinum-office>

URL-34, 2014; <http://muralarts.org/collections/projects/five-standards-dazzle>

URL-35, 2014; <http://thelightingpractice.com/projects/glaxosmithkline-navy-yard-offices1>

EKLER

- EK A. 1** Binalarla İlişkili Olarak Kullanılan Küresel Kaynaklar
- EK A. 2** Binalardan Kaynaklanan Küresel Çevre Kirliliği
- EK A. 3** Farklı Bina Tiplerinde Kullanım Amacına ve Gereksinimlerine Uygun İklimlendirme/Aydınlatma Uygulamaları Örnekleri
- EK A. 4** Farklı Mevsimlerde Konfor Koşullarına Uygun İç Yüzey Sıcaklıkları
- EK A. 5** Malzemelerin Isı Depolama Kapasitelerini Etkileyen Özellikler
- EK A. 6** Farklı Pencere Camı Tipleri için Isı Geçirgenlik Değeri Parametreleri
- EK A. 7** Gökyüzünde Farklı Koşullarda Aydınlik Seviyeleri
- EK A. 8** Bir Odanın Gün Işığı ve Güneş Faktörlerine Göre Değerlendirilmesi
- EK A. 9** Frekans Aralıklarına Göre Yapay Elektroiklimsel Kirliliğe Maruziyet Sınırı
- EK A. 10** Bina İç Ortam Hava Kalitesi ile İlgili Sağlık Problemleri ve Olası Etkenler
- EK A. 11** İç Hava Kalitesini Bozan Kirleticiler Unsurlar Çizelgesi
- EK A. 12** İç Mekân CO₂ Yoğunluk Değerleri
- EK A. 13** İnorganik İç Ortam Hava Kirleticilerinin Yoğunluk Düzeyi Referans Değerleri
- EK A. 14** İç Ortam Havaında Kirleticilerin Sınır Salım Değerleri
- EK A. 15** Tipik Bir Ergonomik Sistem Tasarım Yaklaşımı
- EK A. 16** Yangındaki Davranışlarına Göre Plastik Malzemelerin Sınıflandırılması
- EK A. 17** Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri
- EK A.18** Çağdaş Doğal Aydınlatma Sistemleri
- EK B. 1** Çalışma Ortamı Psikolojisi için bir Model
- EK B. 2** Enerji Maliyetlerinin Ofis Çalışanlarının Maaşları ile Karşılaştırılması
- EK B. 3** Sürdürülebilir Binalarda Malzemelerin Yaşam Döngüsü Modeli
- EK B. 4** İnsan Bedeninin Farklı Çevre Sıcaklıklarında Isı Salım Yöntemleri
- EK B. 5** Mevsimlere Göre Değişik Konfor Kategorilerinde Oda Sıcaklık Aralıkları
- EK B. 6** Dış Hava Sıcaklığı 30 °C Olduğunda İç Avlularda İklimsel Konfor Düzeyi
- EK B. 7** İç Hava Sıcaklığı ve Bağlı Nem Oranına Bağlı Olarak Konfor Bölgesi
- EK B. 8** Farklı Dalgalanma Seviyelerinde Hava Sıcaklığına Bağlı Konforlu Hava Akım Hızları
- EK B. 9** Farklı Giyim Tipleri için Faaliyet Seviyesinin Isıl Konfor Düzeyi Üzerindeki Etkileri
- EK B. 10** Engel ve Işık Geçirimsizliğin Oda İçinde Doğal Işık Seviyesine Etkisi
- EK B. 11** Oda İçinde Doğal Işık Seviyesi: Lento Uzunluğu ve Camın Işık Geçirimsizlik Oranlarının Etkileri
- EK B. 12** Oda İçinde Doğal Işık Seviyesi: Dış Cephe'deki Üst-Yatay Çıkmaların ve Camın Işık Geçirimsizlik Oranlarının Etkileri
- EK B. 13** Kısmi Yükseklikteki Bölücü Duvarların Sabitlenmesi
- EK B. 14** Depremde Uzunlamasına Harekete İzin Veren Kâgir Duvar Detayı
- EK B. 15** Etkin Kaynak Kullanımı Sağlayan Modüler Ofis Mekân Düzenlemelerinde Boyutsal Kararların Bina Tasarımına Etkileri
- EK B.16** Etkin Su Kullanımı Sağlayan Diğer Yöntemlerle Birlikte Kullanılan Yağmur Suyu Toplama Sistemi
- EK B. 17** Gri Suyun Kullanım Prensipleri
- EK B. 18** Geri Dönüştürülmüş Madde Kullanımındaki Enerji Kazançları
- EK B. 19** Fosil ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması
- EK B. 20** Düşey Kabuk Biçimine Bağlı Olarak PV Panellerden Elde Edilen Elektrik Enerjisi Miktarları

ÖZGEÇMİŞ

İsim: E. Balâ Gökmeral

Doğum Yeri ve Yılı: Mersin, 1964

Eğitim

- Louisiana State University, Interior Design, BA Diploma, 1986
- Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 1982-1984
- Robert Lisesi, 1975-1982

Tecrübe

- Serbest İç Mimar
- Eczacıbaşı, İNTEMA
- Sanbar Development Corporation – SDC (Çırağan Sarayı Oteli, Kempinsky)
- Ezra Attia & Associates – EAA (Çırağan Sarayı Oteli, Kempinsky)
- MİMAT

EKLER

EK A.1 Binalarla İlişkili Olarak Kullanılan Küresel Kaynaklar [3]

KAYNAKLAR	ORTALAMA KÜRESEL DEĞERLER (%)
Enerji (işletme sürecinde)	45-50
Su (işletme sürecinde)	50
Bina ve yol için doğal hammadde	60
Binalar için tarımsal alan kaybı	80
Yapı endüstrisi için ahşap ürünler	60 (% 90'ı sert kereste)
Mercan resiflerinde azalma	50 (dolaylı)
Yağmur ormanlarında azalma	25 (dolaylı)

EK A.2 Binalardan Kaynaklanan Küresel Çevre Kirliliği [4]

KİRLİLİK	ORTALAMA KÜRESEL DEĞER (%)
Şehirlerde hava kalitesinin bozulması	23
İklim değişikliğine neden olan gazlar	50
İçme suyu kirliliği	40
Katı atık (çöp)	50
Ozon tabakasında azalma	50

EK A.3 Farklı Bina Tiplerinde Kullanım Amacına ve Gereksinimlerine Uygun İklimlendirme/Aydınlatma Uygulamaları Örnekleri [85]

BİNA TİPİ	KULLANIM AMACI VE FAYDASI	KULLANICI GEREKSİNİMLERİ	BİNANIN İHTİYACI	BİNADAKİ UYGULAMALAR
KONUT	Kullanıcı sayısı az, oyun, yemek yeme, yaşam, temizlik, televizyon, hobiler, toplantılar	Yüksek seviyede ısı konfor, bölgesel olarak sağlandığı takdirde kısmen yeterli (okuma köşesi), gündüz/gece farklı oda sıcaklıkları, iyi hava kalitesi	Radyasyon ve konveksiyon için homojen ısı denge, esnek sistem	Yüzey ısıtması, isteğe bağlı havalandırma, ihtiyaca göre aydınlatma
OFİS	Normal sayıda kullanıcı, işlere yoğunlaşma	Yüksek seviyede ısısal konfor, oda sıcaklığı ve nem mümkün olan en konforlu seviyede, enerji korunumu için gece sıcaklığın azaltılması, hızlı ısıtma/soğutma sistemi, çok iyi hava kalitesi	Radyasyon ve konveksiyon için homojen ısısal denge, esnek sistem, yeterli temiz hava girişi, hava hareketi istenmemekte	Yüzey ısıtma/soğutma, yeterli temiz hava girişi, etkin ısı kazanımı, yeterli aydınlatma
OKUL	Kullanıcı sayısı çok, yoğun çalışma, dinlenme, okul işletmesi	Çok iyi hava kalitesi, tüm alanlarda yüksek ısı konfor, ders aralarında sistemin kapanması	Yüksek hacimli temiz hava akışı, kısa kapatma dönemleri, ısıtma süreçlerinde yüksek performans	Etkin havalandırma, tüm alanların optimal ısıtılması, yeterli aydınlatma, enerji etkin ısı kazanımı
TİCARİ FUAR	Kullanıcı sayısı çok fazla, ısı kaynağı yüksek, kısa kullanım süreleri, esnek kullanım	İyi hava kalitesi, hava hareketi istenmemekte, iyi ısı konfor, yüksek oranda soğutma enerjisi, hızlı ısıtma /soğutma süreci	Yüksek havalandırma ve soğutma kapasitesi	Bölgesel düzenlenmiş katmanlı havalandırma sayesinde sadece kullanılan alan iklimlendirilmekte, hızlı ısıtma /soğutma süreci

EK A.4 Farklı Mevsimlerde Konfor Koşullarına Uygun İç Yüzey Sıcaklıkları [85]

İÇ YÜZEY	KONFORLU SICAKLIK
Sıcak duvar yüzeyi	Maks. 45 °C (%100 iklimlendirilmiş) Maks. 65 °C (% 50 iklimlendirilmiş)
Sıcak tavan yüzeyi	Maks. 28 °C (%100 iklimlendirilmiş) Maks. 35 °C (% 50 iklimlendirilmiş)
Sıcak taban yüzeyi (ayakkabı ile)	Maks. 29 °C
Soğuk pencere yüzeyi	Min. 15 °C
Soğuk tavan yüzeyi	Min. 14 °C
Soğuk taban yüzeyi (ayakkabı ile)	Min. 21 °C

EK A.5 Malzemelerin Isı Depolama Kapasitelerini Etkileyen Özellikler [90]

MALZEMELER	Birim Hacim Kütle Kg/m³	Isıl İletkenlik Katsayısı (λ) W/mK
Granit, Bazalt, Mermer	≥ 2800	3,5
Kum Taşı, Traverten	2600	2,3
Kil, Sıkıştırılmış Toprak	2000	2,1
Alçı Sıva (agregasız)	1200	0,35
Alçı Karton Plak	900	0,21
Çam	600	0,13
Kayın, Meşe, Dişbudak	800	0,20
Kontrplak	800	0,13
Yonga Levha	700	0,17
Sert Ahşap Lifli Levha	800	0,15
Hafif Ahşap Lifli Levha	≤ 300	0,058
Linolyum	1000	0,17
Plastik (PVC)	1500	0,23
Mantar Levha	80-160	0,040
Demir, Çelik	7800	58,0
Alüminyum	2700	200,0
Bakır	8900	385,0
Cam	2500	0,81

EK A.6 Farklı Pencere Camı Tipleri için Isı Geçirgenlik Değeri Parametreleri [85]

CAM TİPİ	ISIL GEÇİRGENLİK DEĞERİ (U-değeri) W/ m²K
Vakum Yalıtımlı Cam	≤0,5
Enerji Etkin Üç Katmanlı Cam	≤0,9
Standart Isı Yalıtımlı Çift Katmanlı Cam	≤1,5

EK A. 7 Gökyüzünde Farklı Koşullarda Aydınlik Seviyeleri [85]

HAVA DURUMU	AYDINLIK DÜZEYİ Lüks	AYDINLIK DÜZEYİ cd/m²
Kapalı Hava	5 - 20	3000 - 8000
Açık Hava/Güneşsiz	15 – 25	10000 - 20000
Açık Hava/Güneşli	120	10 ⁹

EK A.8 Bir Odanın Gün Işığı ve Güneş Faktörlerine Göre Değerlendirilmesi (D ve SF nokta koordinatları: h_{yer} = 85 cm, x_{cephe} = maks. 300 cm ya da odanın merkezi) [85]

GÜN IŞIĞI FAKTÖRÜ (D) %	GÜNEŞ FAKTÖRÜ (SF) %	DEĞERLENDİRME
D ≥ 4,0	SF > 0,6	Çok İyi
4,0 > D ≥ 3,0	0,6 ≥ SF ≥ 0,3	İyi
3,0 > D ≥ 2,0	0,3 > SF ≥ 0,15	Yeterli
2,0 > D ≥ 1,0 (DIN 5034'e göre yeterli)	Doğal ışığın girmediği durum	Zayıf

Açıklama: Bir iç mekândaki doğal ışığın kalitesi, Gün Işığı Faktörü (D) ve Güneş Faktörü (SF) ile tespit edilmektedir. Her iki değer de çalışma yüzeyi ve dış ortamdaki aydınlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Gün ışığı Faktörü, bir odanın güneş koruma sistemlerinden bağımsız olarak değerlendirilebilmesi amacıyla kapalı bir havada hesap edilmektedir ($D = I_{iç} / I_{dış} \times \%100$). Güneş Faktörü ise güneş korumalı bir iç ortamda gün ışığı değerlendirmesi yapmak üzere güneşli bir günde hesap edilmektedir ($SF = I_{iç} / I_{dış} \times \%100$). Bu ayrım, farklı hava şartlarında değişik cephe analizleri yapmak amacıyla kullanıldığı için önem taşımaktadır.

EK A.9 Frekans Aralıklarına Göre Yapay Elektroiklimsel Kirliliğe Maruziyet Sınır Değerleri¹⁶⁹

	Güç Frekansı		Cep telefonu baz istasyonu frekansı		Mikrodalga fırını frekansı
Frekans	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2.45 GHz
	Elektrik alanı (V/m)	Manyetik alan (μT)	Güç yoğunluğu (W/m ²)	Güç yoğunluğu (W/m ²)	Güç yoğunluğu (W/m ²)
Genel halk maruziyet sınırları	5000	100	4,5	9	10
İş yerleri maruziyet sınırları	10000	500	22,5	45	

Açıklama: Elektroiklimsel kirlilikten korunmak amacıyla belirlenmiş sınır değerler, ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Ancak, genellikle, Uluslararası İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Koruması Komisyonu'nun (ICNIRP) koyduğu standartlar temel alınmaktadır. Bu standartlar (bkz. ICNIRP, EMF Guidelines, Health Physics 74, 494-522, 1998), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından da resmi olarak tanınmaktadır.

¹⁶⁹ URL-11, 2013; <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index4.html>

EK A.10 Bina İç Ortam Hava Kalitesi ile İlişkilendirilen Sağlık Problemleri ve Olası Etkenler [105]

BELİRTİLER	BİNA İLE İLİŞKİLİ OLASI SEBEPLER	İÇ HAVA KALİTESİNİ BOZAN OLASI ETKENLER
Baş ağrısı	Stres, göz gerginliği, Psiko-sosyal	Hava içindeki kimyasal maddeler
Vücutta meydana gelen kızılklık veya lekeler (isilik)	Sinirsel deri iltihabı (stresle ilgili)	Fiberglas ve cam yünü
Gözlerin kaşınması	Göz gerginliği	Düşük nem, küf, kimyasal maddeler, toz, fiberglas
Burun kanaması		Düşük nem
Yorgunluk	Sıkıntı, işten doğan tatminsizlik, aşırı çalışma	Nadiren buharlaşan kimyasallar
Astım		Alerjenler, toz, küf, tahriş edici kimyasallar
Kanser	Bilinmiyor	Bilinmiyor
Konsantrasyon sıkıntısı	Sıkıntı, işten doğan tatminsizlik, aşırı çalışma	Nadiren buharlaşan kimyasallar
Baygınlık	Kuruntu, vesvese, huzursuzluk	Sarhoş edici kimyasallar (örnek: karbonmonoksit)

EK A.11 İç Hava Kalitesini Bozan Kirletici Unsurlar Çizelgesi

	AÇIKLAMA
BİYOLOJİK KİRLETİCİLER	En sık rastlanan biyolojik kirleticiler; bakteriler, küf sporları (pas, mantar dâhil), virüsler, polenler ve tozlardır. Biyolojik kirletici kaynaklar ise; insanlar, hayvanlar, toprak, çiçekli bitkiler, sudan hasar görmüş binalar, karmaşık havalandırma sistemleri veya sıhhi tesisatlardır. İç ortamları biyolojik kirleticilerden tamamen arındırmak mümkün olmasa da bu kirleticilerin yaşamaları için gerekli şartları ortadan kaldırarak, kirletici miktarları en aza indirilebilmektedir. Örneğin, halı, duvar kâğıdı veya ahşap gibi besin kaynakları ile tesisatta sızıntı, yoğunlaşma gibi nem kaynakları ve sıcaklık faktörleri kontrol altına alındığında küfün gelişme şansı kalmamaktadır. Kapalı ve havasız mekânlarda küfün oluşma olasılığı daha fazladır.
YAKIM ATIKLARI	Isıtma, pişirme, ulaşım, elektrik üretimi ve sigara içimi gibi yakma işlemleri, insan ve bina faaliyetleri ile ilgilidir. Yakma işlemi, kirletici bazı bileşenleri açığa çıkartmaktadır. Bu kirleticilerin çoğu, tamamlanmamış yakma işlemleri neticesinde oluşmaktadır. Doğal gaz gibi daha temiz yakıtlar dahi zehirli karbonmonoksit çıkartabilmektedirler. Petrol, kömür, odun gibi yakıtların yakılması ile polisiklik kokulu hidrokarbonlar (PAH'lar) ortaya çıkmaktadır. En sık rastlanan yakım atıkları, karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂), nitrojenoksit (NO_x), parçacıklar, aldehitler, sülfürdioksit (SO₂) ve PAH'lardır. Yakım atık kaynaklarından bazıları ise havalandırmasız/bozuk gaz ve odun sobaları, tütün dumanı, şömineler, fırınlar, yanmış et ve otoparktan içeri giren motorlu araç egzoz dumanıdır [14].
RADON	Belli şartlarda, çeşitli toprak gazları binaların içine girebilmekte ve iç ortam hava kalitesini bozabilmektedir. Bunlardan en yaygın olanı, radyoaktif bir gaz olan radon gazıdır ve EPA'ya göre, sigara içmeyen kişilerdeki akciğer kanserinin en önemli nedenidir. Basit bir testle tespit edilebilen radon, uygun havalandırma teknikleri ile ekonomik olarak giderilebilmektedir. Radon, kaya oluşumlarında az miktarda radyum ve uranyumun radyoaktif bozulmasıyla meydana gelmekte ve örneğin, bir radon kaynağının üzerine yapılmış binanın içinde hapsolmuş olarak yoğun bir şekilde bulunuyorsa, insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedir. Temeldeki çatlaklar, bodrum ve yaşam alanları arasındaki açık delikler gibi bazı yerlerden radonun iç mekânlarda birikmesi mümkündür [14]. Binanın zemininden sızan radon dışında binada kullanılan tuğla ve doğal taşlarda da radona rastlanabilmektedir. ABD'de bina içinde kabul edilebilir radon gazı

	yoğunluğu, 74 Bq/ m³ iken AB bu değeri, yeni yapılan binalarda 200 Bq/ m³ olarak belirlemiştir. Ancak, İngiltere, 2010'da standardını yenileyerek kabul edilebilir en yüksek radon miktarını 100Bq/m³ seviyesine indirmiştir. Türkiye Atom Enerjisi Kurumunun (TAEK), Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde, konutlar için bu değer, halen 400 Bq/ m³ seviyesindedir.
UÇUCU ORGANİK BİLEŞİMLER (VOC)	VOC, bir ya da daha fazla karbon atomundan oluşan ve ıslak süreçli çevresel şartlarda havaya karışan bir moleküldür. Bazı VOC'ların kanserojen olduğu kesinken (örneğin, formaldehit), bazıları ise şüphelidir. Bir kısım VOC'nin belli seviyelerde tahrişe neden olduğu bilinmektedir [14]. İç havayı en çok kirleten VOC kaynakları, yapı malzemeleri ve temizlik maddeleridir. Bu zararlı maddeleri içeren yapı malzemeleri; yapıştırıcılar, dolgu macunları, kalafatlar, boyalar, çözücü içerikli ahşap koruyucular, plastik kaplamalar, beton koruyucular, yalıtım köpükleri, halı ve halı altlığı, sıkıştırılmış ahşap levhalar (sunta), vinil, esnek yer kaplamaları, tekstil ürünler¹⁷⁰ ve duvar kâğıtlarıdır. Binalarda ve mobilyalarda çok kullanıldığı için iç ortam havasında dışarıdaki havaya oranla daha fazladır. Havada 0,1 mg/kg'ın üzerinde bir yoğunlaşmada bulunduğu, göz ve mukus zarlarını tahriş ederek göz sulanmasına, baş ağrısına, boğaz yanmasına ve nefes zorluğuna neden olmaktadır [14]. Formaldehitin en sık bulunduğu kaynaklar; kompozit ahşap levhaların (sunta levha, fiber levha, kontrplak ve MDF) imalatında kullanılan yapışkan reçine (üre formaldehit¹⁷¹ ve fenol formaldehiti de içeren), tutkallar, ahşap ürünler, koruyucu maddeler, boyalar, çözücüler, benzin, mürekkepler, kâğıt kaplamalar, yalıtım malzemeleri, tavan karoları ve zirai ilaçlardır.
PARÇACIKLAR	Havada asılı ince toz veya madde parçacıkları, genel olarak <i>parçacık</i> olarak ifade edilmektedir. İnsan bedeni, parçacıkları belli bir oranda nefesiyle birlikte içine çekmeye ve filtrelemeye alışık olsa da kurum gibi bazı parçacıklar ya da çapı 10 mikrondan küçük tozlar (PM₁₀), fazla miktarlarda olursa önemli sağlık problemlerine yol açmaktadır [14]. Bu yüzden, iç mekânda parçacık kaynağı oluşturabilecek elemanlara dikkat etmek, araştırmak ve kontrol altına almak önemlidir. En sık rastlanan parçacık kaynakları; tüm yakım atıkları, spreyler, hav bırakan halılar, tavan panelleri, yalıtım malzemeleri, dokulu tekstiller ile yazıcı ve fotokopi makineleridir.

¹⁷⁰ Halı, perde ve döşeme gibi büyük alanları kaplayan ve gözenekli tekstil ürünlerde VOC'nin çökme (tutunma) etkisi bulunmaktadır. Bu yüzeyler VOC'yi emmekte ve uzun bir süre boyunca çevreye tekrar yaymaktadır. Gözenekli malzemelerin ıslak süreçler tamamlandıktan sonra yerlerine tespit edilmeleri problemi minimize etmektedir.

¹⁷¹ Üre formaldehit reçine, oda sıcaklığında salım yapar ve özellikle kaçınılması gereken bir türdür.

EK A.12 İç Mekân CO₂ Yoğunluk Değerleri [85]

İÇ HAVA KALİTESİ (K)	CO₂ YOĞUNLUĞU (ppm)
İyi kalite	K < 850
Enerji etkin	K = 858
Orta kalite	850 < K < 1150
Düşük kalite	1150 < K < 1550

EK A.13 İnorganik İç Ortam Hava Kirleticilerinin Yoğunluk Düzeyi Referans Değerleri [85]

BİLEŞİM	MAKS. DEĞER (mg/m³)	HEDEF DEĞER(mg/m³)
Tolüol (tolüen)	3	0,3
Nitrojenoksit	0,35 (30 dak.), 0,06 (1 hafta)	-
Karbonmonoksit	60 (30 dak.), 15 (8 saat)	6 (30 dak.), 1,5 (8 saat)
Pentaklorfenol	1 µg/m ³	0,1 µg/m ³
Metilen klorür	2 (24 saat)	0,2 (24 saat)
Stiren	0,3	0,03
Cıva buharı	0,35 µg/m ³	0,035 µg/m ³

EK A.14 İç Ortam Havasında Kirleticilerin Sınır Salım Değerleri¹⁷²

SALIMLAR	M1 (mg/m²h)
VOC (toplam kirleticinin asgari %70'i)	< 0,2
Formaldehit	< 0,05
Amonyum	< 0,03
Kanserojen Bileşimler (IARC ¹⁷³ 1987, Kategori 1)	< 0,005

¹⁷² URL-12, 2013; [www.renotech.fi/ file/40107/Päästöluokitus.pdf](http://www.renotech.fi/file/40107/Päästöluokitus.pdf)

¹⁷³ IARC (The International Agency for Research on Cancer); Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı

EK A.15 Tipik Bir Ergonomik Sistem Tasarım Yaklaşımı [112]

1. PROBLEM TANIMLAMA	Problem tanımı (sistem hedefleri, genel sınırlamalar), Yönelim (beklentiler ve ergonomik girdi fırsatları), Bütünsel düşünme (ergonomik girdiyi programa almak), Araştırma (başlangıç noktası, sistem sınırları)
2. ANALİZ	a) Mevcut durumdaki analiz (sistem tanımı, görev analizi) b) Fonksiyonel analiz - gelecek zamandaki durum (tasarım ilkesi, sistem görevi, çeşitli tasarım çözümleri, ilk görev atama)
3. TASARIM	a) Fonksiyonel tasarım (etkileşimli görevler, ikinci görev atama, tasarım çözümü seçimi) b) Detaylı düzenleme (fonksiyonel tasarımın detaylandırılması: 1.bilgilendirme sunumu, 2.çalışma yöntemi, fonksiyonlar ve düzenleme, 3.ürün detayları)
4. UYGULAMA	Yüklenici desteği, ergonomik değerlendirme
5. KULLANMA VE DEĞERLENDİRME	Kullanıcı desteği, sistem işleyişinin değerlendirilmesi

EK A.16 Yangındaki Davranışlarına Göre Plastik Malzemelerin Sınıflandırılması [90]

	TERMOPLASTİKLER	TERMOSETLER
KOLAY YANAR	A.B.S.	
YANICI	Poliakrilat, poliamid, naylon, polipropilen, polietilen, poliüretan	
AZ YANICI	PVC yumuşak, sert	
GÜÇ YANAR		Poliester dolgusuz, elyaflı, epoksi
YANICI DEĞİL	Polistiren, teflon	
KENDİ SÖNER		Fenolik, üre, melamin

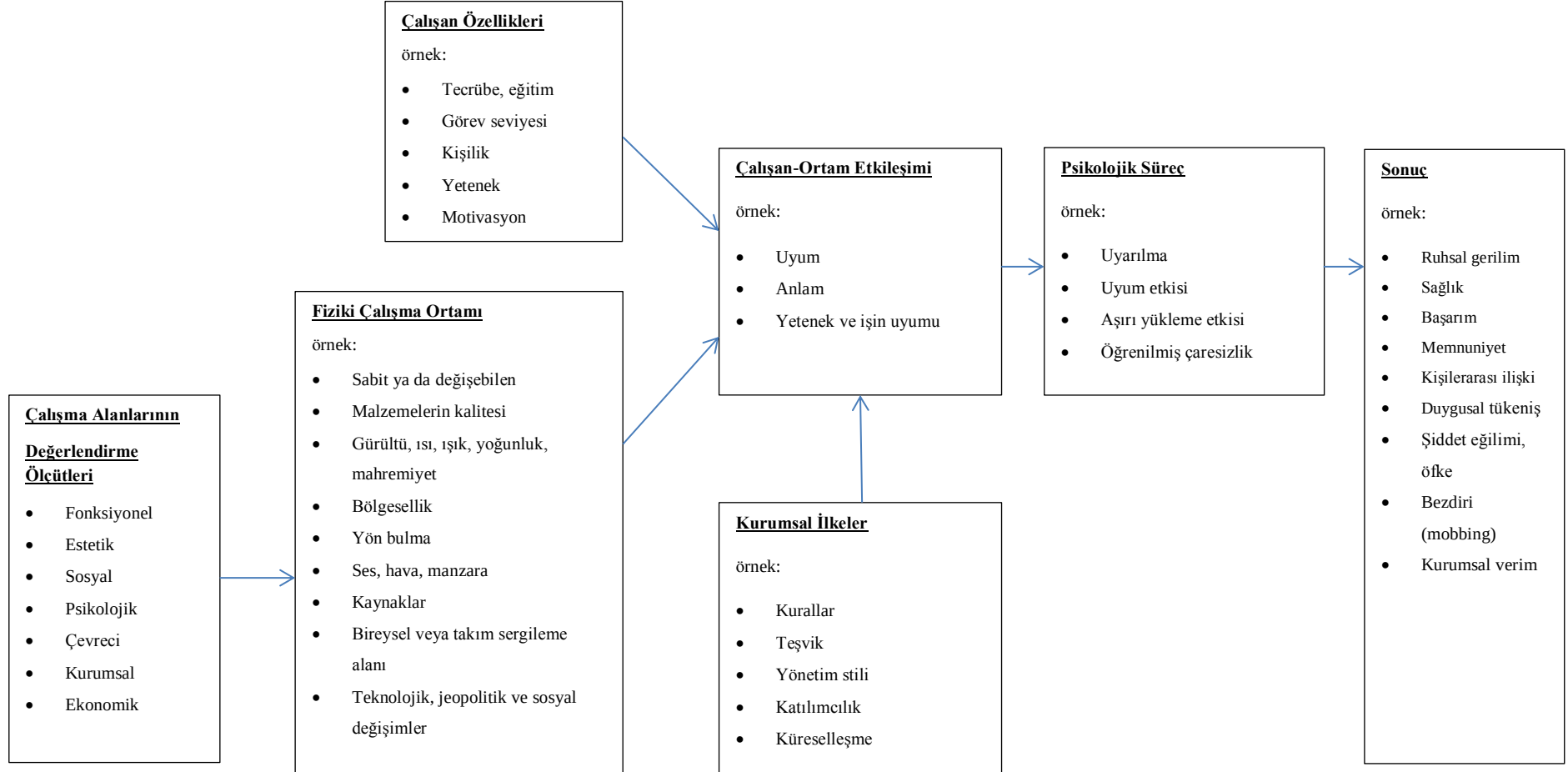
EK A.17 Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri (Uluslararası kaynaklara göre verilmiştir, yerel malzemeler farklılık gösterebilir.)[URL-16]

MALZEME	Mj/kg	Mj/m³	MALZEME	Mj/kg	Mj/m³
Kereste	2.5	1380	Alçıpan	6.1	5890
Sunta levha	8.0	4400	Cam	15.9	37550
Kontrplak	10.4	5720	Çinko	51.0	371280
Saman balyası	0.24	31	Pirinç	62.0	519560
Taş (yerel)	0.79	2030	Bakır	70.6	631164
Tuğla	2.5	5170	PVC	70.0	93620
Zemin çimento	0.42	819	Boya	93.3	117500
Beton blok	0.94	2350	Linolyum	116.0	150930
Beton (30Mpa)	1.3	3180	Halı (sentetik)	148.0	84900
Prefabrik beton	2.0	2780	Alüminyum	227.0	515700
Çakıllı kum	0.1	150	Çelik	32.0	251200
Strafor yalıtımı	117.0	3770	Çelik (geri dönüştürülmüş)	8.9	37210
Selülozik yalıtım	3.3	112	Alüminyum (geri dönüştürülmüş)	8.1	21870
Mineral yün yalıtımı	14.6	139	Asfalt çatı kiremidi	9.0	4930
Fiberglas yalıtım	30.3	970			

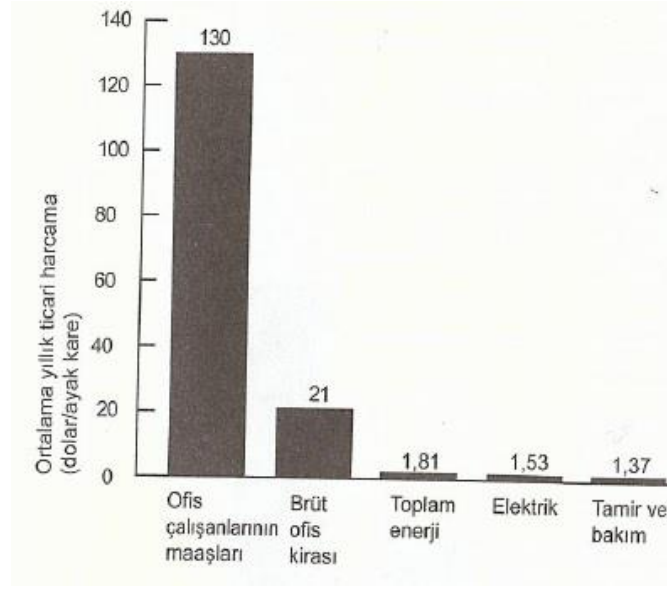
EK A.18 Çağdaş Doğal Aydınlatma Sistemleri [180]

SİSTEM	SİSTEM AÇIKLAMASI
IŞIK RAFLARI	Bir cephe boşluğunda taban seviyesinden yaklaşık 2 m. yukarıda yatay ya da yataya yakın bir levhadan oluşan ışık rafı üzerine yerleştirilmiş yansıtıcı yüzey ile güneş ışınları tavana ve mekânın en derin kısımlarına yansıtılmaktadır. Işık rafı cepheden taşacak biçimde yerleştirilirse istenmeyen açılarda gelen direkt güneş ışınlarına da gölgeleme sağlamaktadır.
PRİZMATİK PANELLER	Gün ışığını yönlendirmenin yanında kırarak yansıtmak için kullanılan ve saydam akrilikten üretilen prizmatik paneller, sabit veya güneşi takip eden sistemlerde kullanılmaktadır. Prizmatik panellerin yayınık gün ışığını mekânın derinliklerine kadar ulaştırma ve sahip olduğu optik özellikler yardımıyla direkt güneş ışığının kontrolünü sağlama özellikleri bulunmaktadır.
IŞIK YÖNLENDİRİCİ CAMLAR	Ana bileşeni akrilik elemanları içinde barındıran çift cam olan ışık yönlendirici camlar, mekânlara yüksek bantlar olarak yerleştirilmekte ve mekânın gerekli yerlerine ışık toplamak için tavanda yansıtıcı elemanlarla desteklenmektedir. Bu sistemin özelliği yapı kabuğunda herhangi bir hareketli elemene ihtiyaç duymadan güneş ışığını iç bölgelere ulaştırabilmesidir.
HOLOGRAFİK OPTİK ELEMANLAR	Saydam bir film tabakası üzerine basılan ince mikroskobik çubuklar bir kırılma ızgarası oluşturmaktadır. Izgaralar belirli açılardan gelen ışık ışınlarının yönlendirilmesini, diğer doğrultudan gelen ışınların ise değişmeden kalmasını sağlar. Bu sayede gün ışığı, mekân içerisine yönlendirilerek yayınık bir aydınlatma elde edilirken, ızgara açıları sayesinde istenmeyen güneş ışınlarına gölgeleme sağlanmış olur.
ANİDOLİK SİSTEMLER	Görüntü oluşturmeyen optik özellikler kullanılarak geliştirilen anidolik sistemler, en az iki iç bükey yansıtıcının birbirine karşı istenen açılarda gelen ışık ışınlarının geçmesini sağlayacak biçimde yerleştirilmesi ile oluşturulur. Sistemin amacı bulutlu gök koşullarında yeterli gün ışığı almayan derinlikteki mekânlara doğal ışık sağlamaktır.
IŞIN TAŞIYICI SİSTEMLER	Heliostatlar, yapıda genellikle çatıda bulunan aynaların üzerine düşen güneş ışınlarını birbirine yansıtıktan sonra en son merceğe yansıtması ve merceğin bu ışınları odaklayarak ışık iletişim sistemine yönlendirmesi ile çalışır. Işık kılavuzları ışığı ışık kaynağından daha uzaktaki dağıtıcı ünitelere taşıyan optik bir bileşendir.

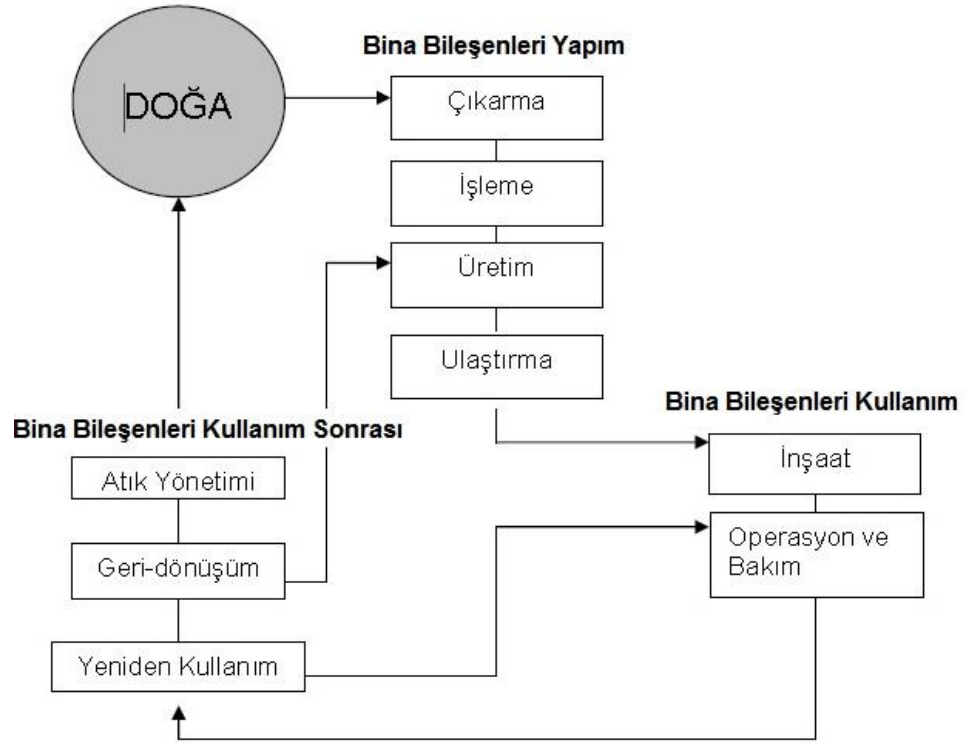
EK B.1 Çalışma Ortamı Psikolojisi için bir Model (Gifford-2002 modelinden Walden tarafından uyarlanmıştır.) [26]



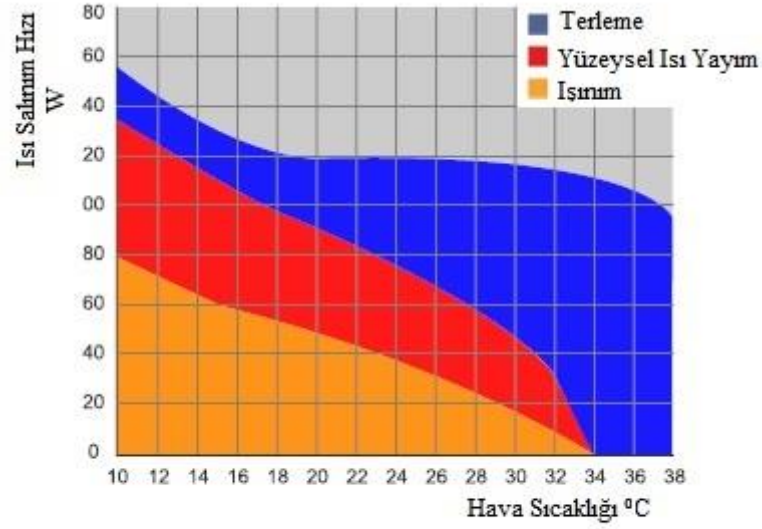
EK B.2 Enerji Maliyetlerinin Ofis Çalışanlarının Maaşları ile Karşılaştırılması [33]



EK B.3 Sürdürülebilir Binalarda Malzemelerin Yaşam Döngüsü Modeli [80]

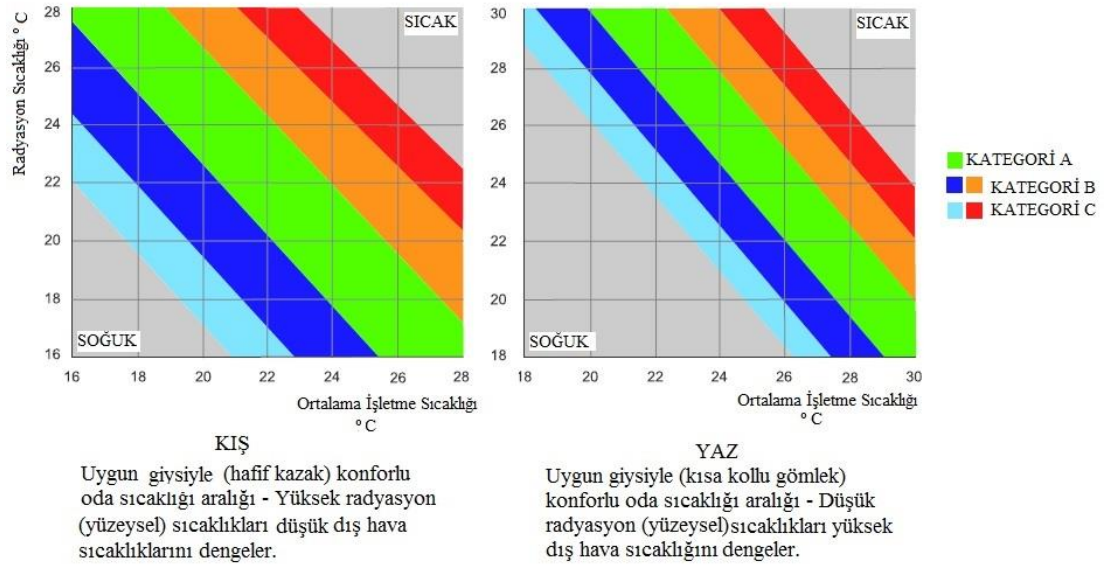


EK B.4 İnsan Bedeninin Farklı Çevre Sıcaklıklarında Isı Salım Yöntemleri [85]



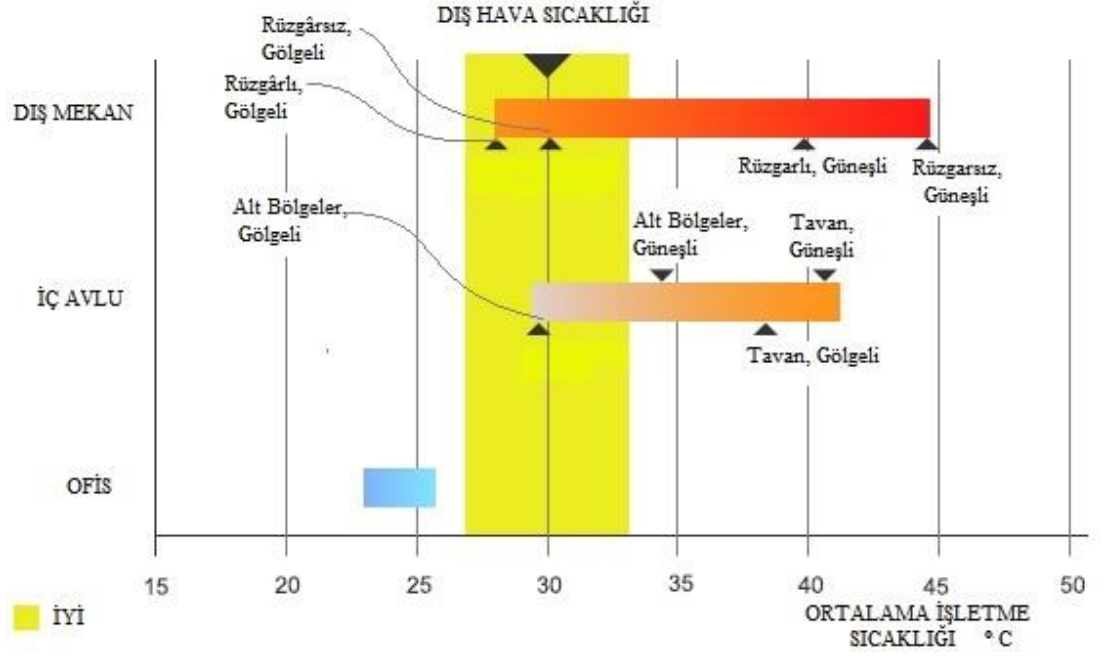
Bir İnsan Bedeninin Çevre Sıcaklığına Göre Isı Salınımı
(İnsan derisi sıcaklığı 34 °C dir.)

EK B.5 Mevsimlere Göre Değişik Konfor Kategorilerinde Ortalama İşletme Sıcaklıkları Aralıkları [85]

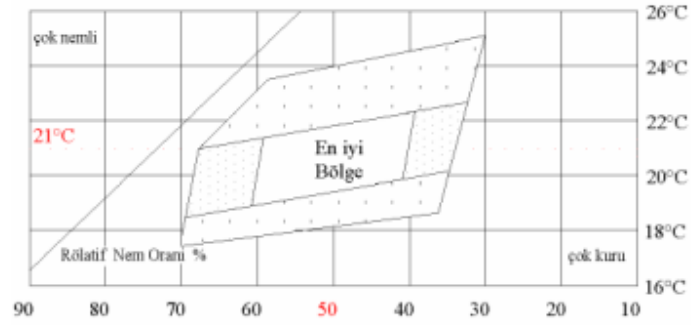


Açıklama: Güncel Avrupa ve dünya standartlarına göre A Kategorisi (en yüksek konfor düzeyi: kullanıcı memnuniyetsizlik oranı en fazla %6), B Kategorisi (orta konfor düzeyi: kullanıcı memnuniyetsizlik oranı %6-10 arası), C kategorisi (kabul edilebilir konfor oranı: kullanıcı memnuniyetsizlik oranı en fazla %10-15 arası).

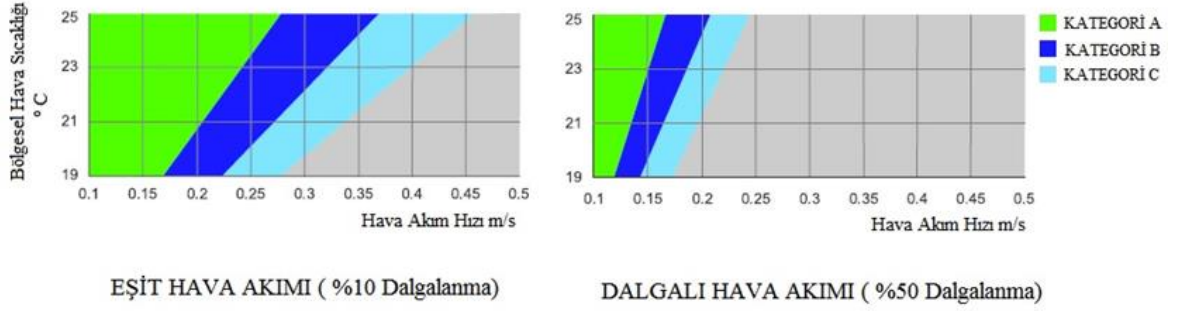
EK B.6 Dış Hava Sıcaklığı 30 °C Olduğunda İç Avlularda İklimsel Konfor Düzeyi
(Dış Mekân ve İklimlendirilmiş Ofislerle Kıyaslamalı Olarak) [85]



EK B.7 İç Hava Sıcaklığı ve Bağıl Nem Oranına Bağlı Olarak Konfor Bölgesi [91]

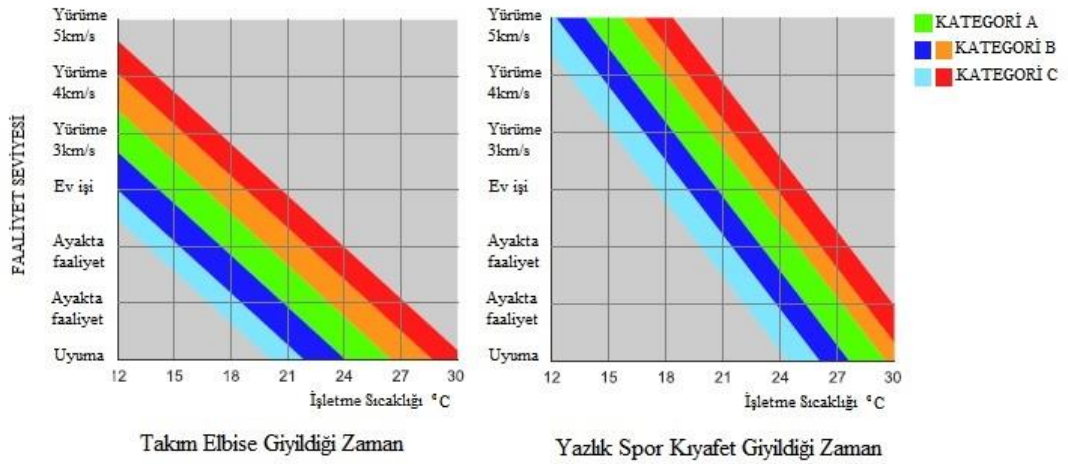


EK B.8 Farklı Dalgalanma Seviyelerinde Hava Sıcaklığına Bağlı Konforlu Hava Akım Hızları [85]

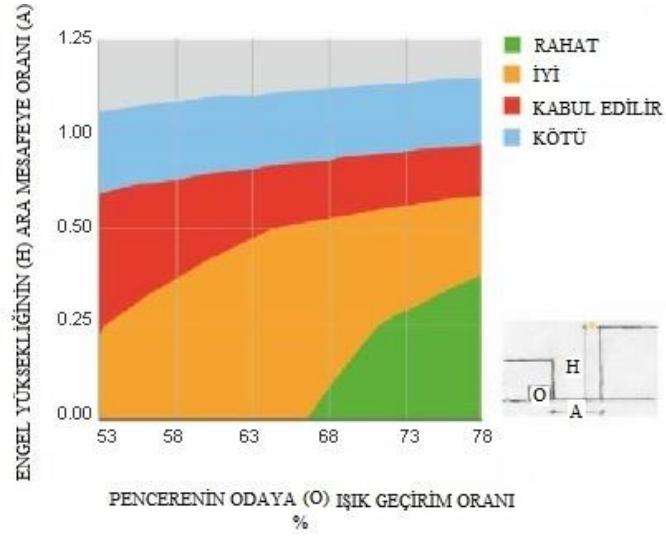


Açıklama: Ortak oturma bölgelerinde, A kategorisi değerlerine sadık kalmak gerekirken, giriş holü veya dolaşım bölgelerinde, kısa süreli kullanımlarından dolayı, C kategorisi değerleri yeterli konfor seviyesi sağlayabilmektedir. Ancak, daimi olarak yoğun kullanımdaki mekânlar ve ziyaretçi kabul bölgeleri bunların dışında tutulmalıdır çünkü rahatsızlık şikâyetleri, en sık bu bölgelerde yaşanmaktadır. Çoğu zaman, bu mekânlar için bölgesel bir mikroiklimlendirme yapılması gerekir.

EK B.9 Farklı Giyim Tipleri için Etkinlik Seviyesinin Isıl Konfor Düzeyi Üzerindeki Etkileri [85]

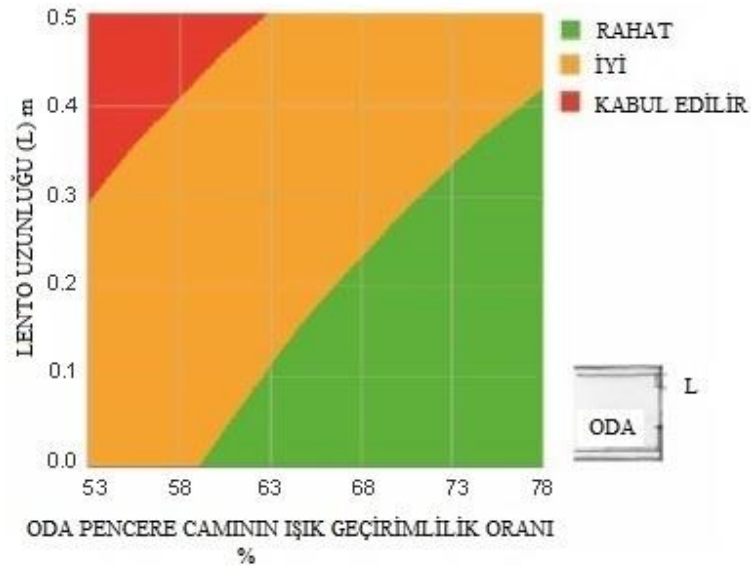


EK B.10 Engel ve Işık Geçirirliğin Oda İçinde Doğal Işık Seviyesine Etkisi[85]

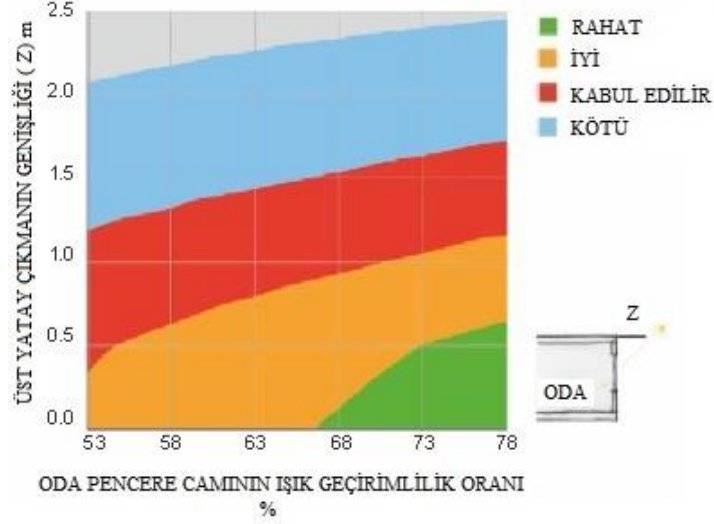


Açıklama: Bir iç avlu, çok dar veya yükselen uzantılar çok yüksekse doğal ışık % 30-50 arasında kayba uğramaktadır.

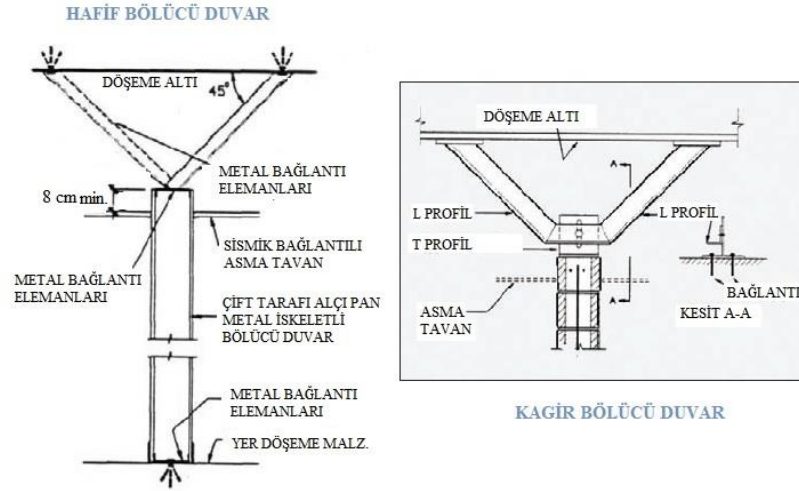
EK B.11 Oda İçinde Doğal Işık Seviyesi: Lento Uzunluğu ve Camın Işık Geçirirlik Oranlarının Etkileri (Kısıtlamalar - Yansıtma Oranları: Zemin %20, Diğer Yüzeyler %50, Tavan %70, Cephe Duvarındaki Kayıp %20, Oda Tavan Yüksekliği: 3m) [85]



EK B.12 Oda İçinde Doğal Işık Seviyesi: Dış Cephedeki Üst-Yatay Çıkmaların ve Camın Işık Geçirimsizlik Oranlarının Etkileri (Kısıtlamalar - Yansıtma Oranları: Zemin %20, Diğer Yüzeyler %50, Tavan %70, Cephe Duvarındaki Kayıp % 20, Oda Tavan Yüksekliği: 3m, Lento Uzunluğu: 0,2 m) [85]



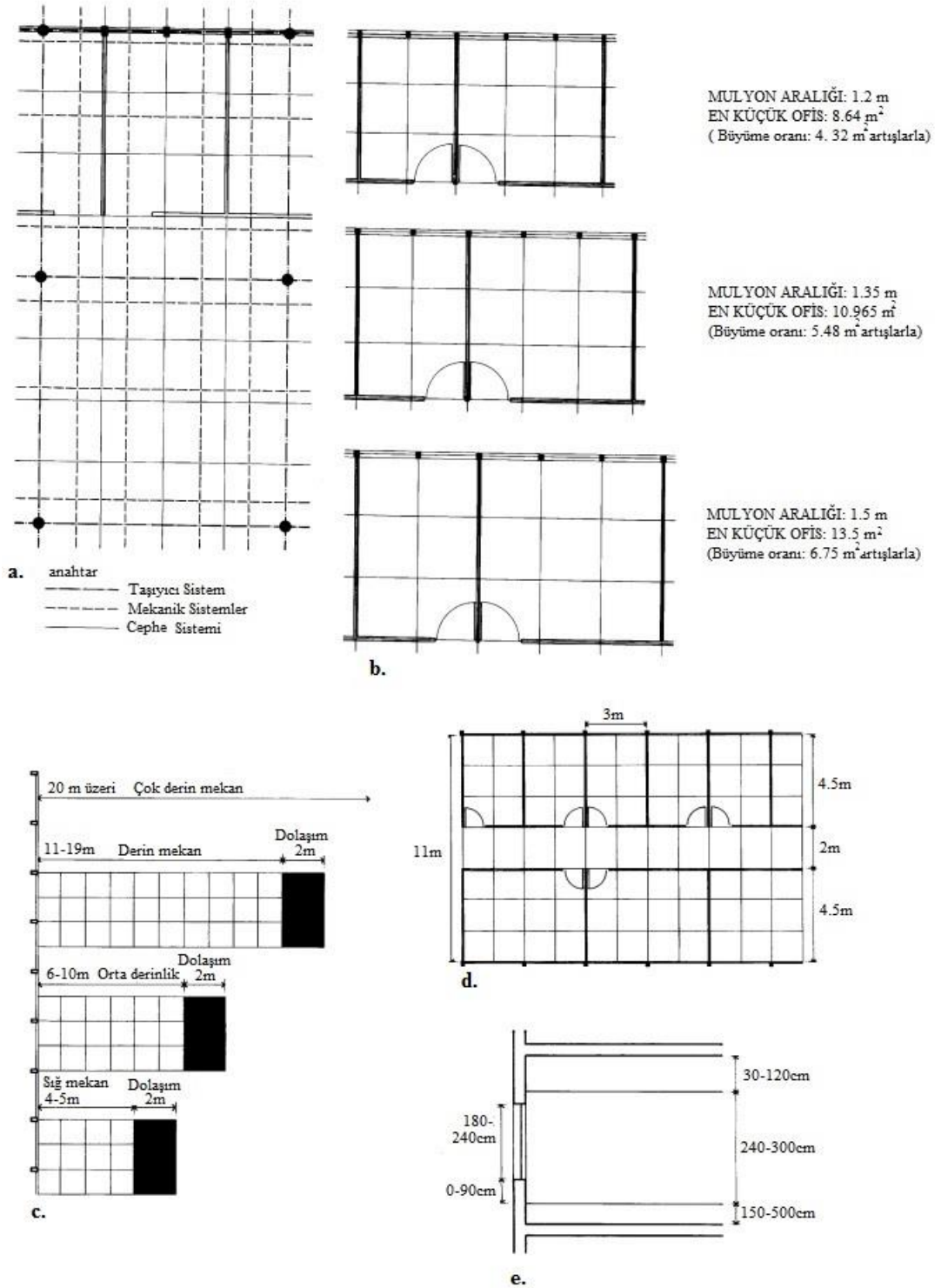
EK B.13 Kısmi Yükseklikteki Bölücü Duvarların Sabitlenmesi [129]



EK B.14 Depremde Uzunlamasına Harekete İzin Veren Kâgır Duvar Detayı [129]



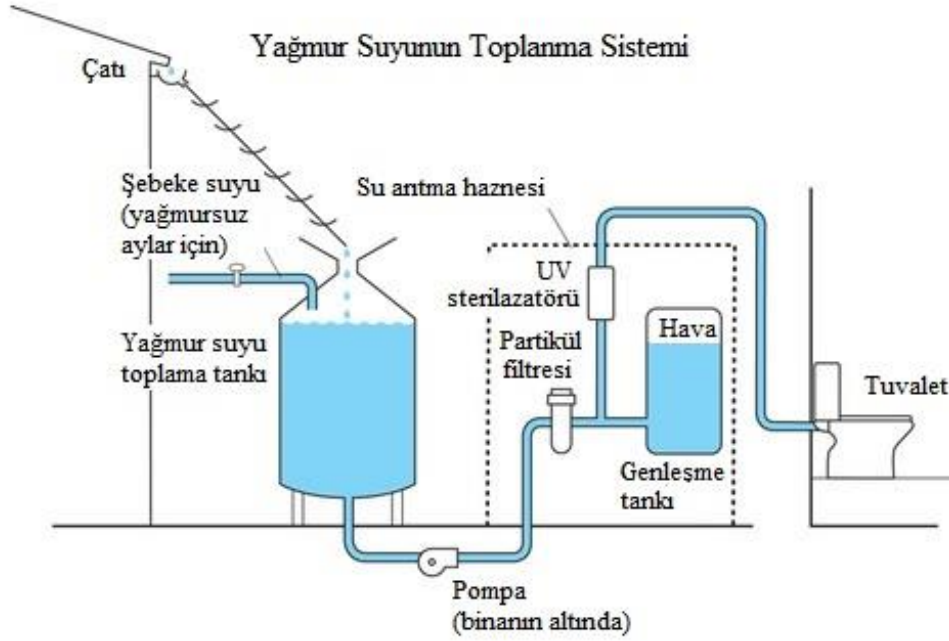
EK B.15 Etkin Alan Kullanımı Sağlayan Modüler Ofis Mekân Düzenlemelerinde Boyutsal Kararların Bina Tasarımına Etkileri [32]



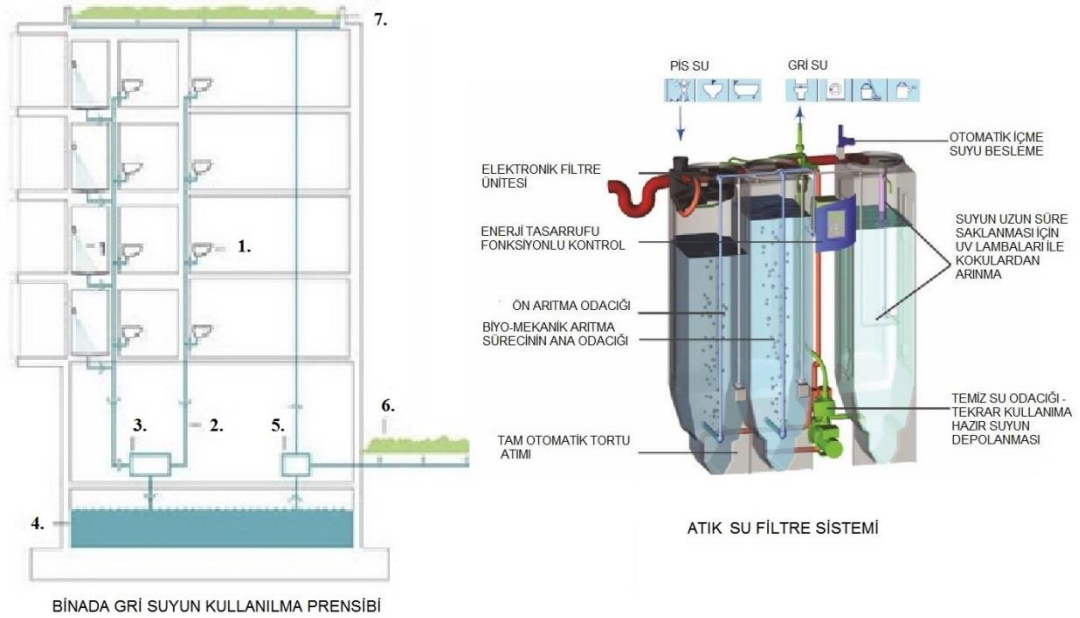
Açıklama

- Modüler taşıyıcı, mekanik ve cephe aks sistemlerinin karma ilişkileri,
- Mulyon (grid) aralıklarının belirlediği farklı cephe aks sistemlerinin oda boyutlarına etkileri,
- Olası kullanımlara göre değerlendirilen, farklı ekonomik etkinlikte temel mekân derinlikleri,
- Gün ışığı ve dışarı ile görsel bağlantıyı maksimize eden ince-uzun plan tipi,
- Döşeme ve tavan boşluklarında servis sistemleri için yeterli alan bırakan, uygun oda, pencere, parapet ve hatıl yükseklikleri sağlayan kat yüksekliği

EK B.16 Etkin Su Kullanımı Sağlayan Diğer Yöntemlerle Birlikte Uygulanan Yağmur Suyu Toplama Sistemi
(Betty Irene Moore Doğa Bilimleri Binası, 2007,CA, ABD)¹⁷⁴



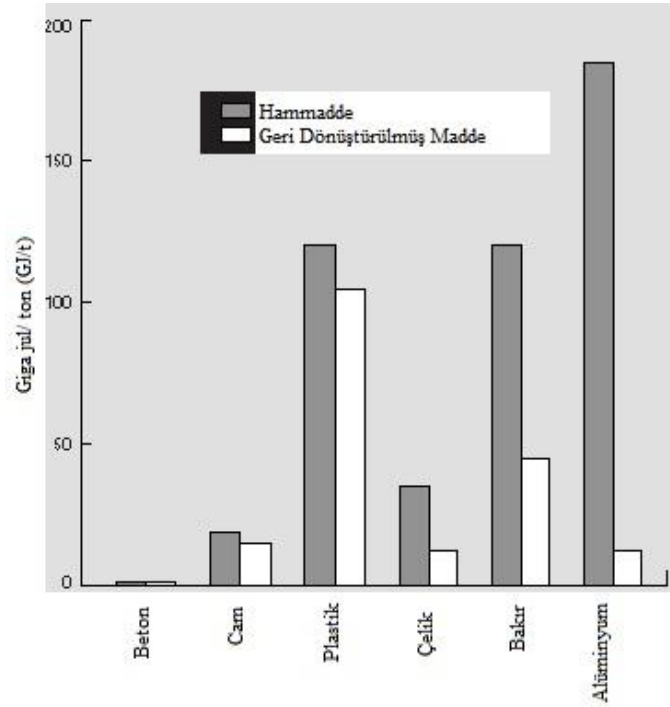
EK B.17 Gri Su Kullanımı Prensipleri [85]



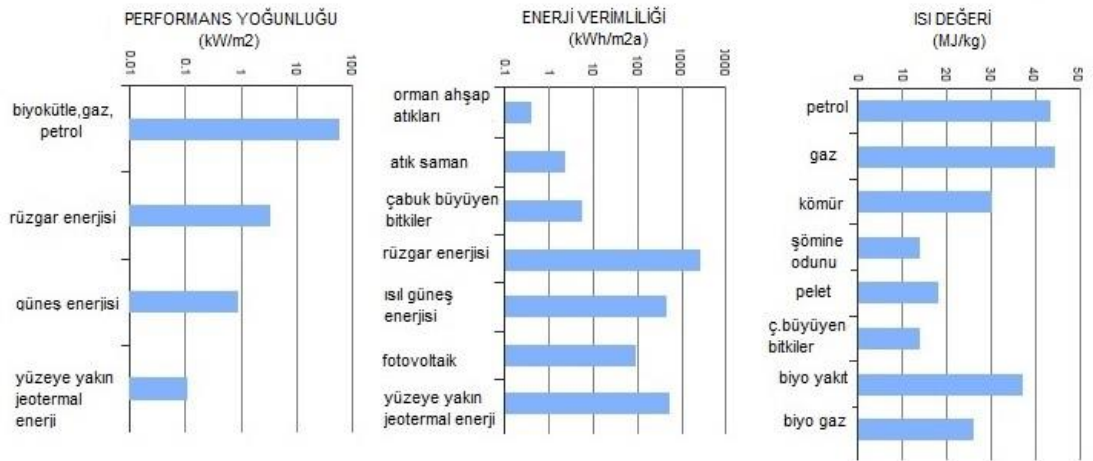
Şema Anahtarı: 1. Su etkin armatürler, 2. Atık su, 3. Atık su filtreleme sistemi, 4. Su deposu, 5. Sulama pompası, 6. Peyzaj, 7. Yeşil çatı

¹⁷⁴ URL-23, 2014; <http://www.usgbc.org/projects/betty-irene-moore-natural-sciences-building?view=stories>

EK B.18 Geri Dönüştürülmüş Madde Kullanımındaki Enerji Kazançları [97]



EK B.19 Fosil ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması [85]



EK B.20 Düşey Kabuk Biçimine Bağlı Olarak PV Panellerden Elde Edilen Elektrik Enerjisi Miktarları [186]

