T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL OFİS YAPILARI VE BU YAPILARDAKİ KONFOR KOŞULLARININ KULLANICI MEMNUNİYETİ AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI

NAGİHAN AKGÜN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2019

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL OFİS YAPILARI VE BU YAPILARDAKİ KONFOR KOŞULLARININ KULLANICI MEMNUNİYETİ AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI

NAGİHAN AKGÜN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE
2019

T.R.

GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

INVESTIGATION OF GREEN OFFICE BUILDINGS AND COMFORT CONDITIONS IN TERMS OF USER SATISFACTION

NAGİHAN AKGÜN

A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR

PROF. DR. TÜLAY TIKANSAK KARADAYI

GEBZE

2019

GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

GTÜ Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03.07.2019 tarih ve 2019/30 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 24/07/2019 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Nagihan AKGÜN'ün tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI

ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Saniye KARAMAN ÖZTAŞ

ÜYE : Doç. Dr. Sonay AYYILDIZ

ONAY

GTÜ Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../.....tarih ve ...../..... sayılı kararı.

İMZA/MÜH

Doç. Dr. Arif Çağdaş AYDINOĞLU
Gebze Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür

ÖZET

Yeşil bina tasarımlarıyla ilgili kullanıcı memnuniyetine yönelik çalışmaların yetersiz olduğu düşünüldüğü için, çalışmada İstanbul ve çevresinde bulunan LEED sertifikası almış yeşil ofis yapıları ve bu yapılardaki konfor koşullarının kullanıcı tarafından memnuniyet düzeyleri araştırılmıştır. Bu çalışma, geleneksel teknolojiyle yapılmış binalarda ek enerjiyle sağlanan konfor koşullarının, yeşil bina olarak adlandırılan yapılarda doğal yollardan ne derece sağlandığı görülmek amacıyla yapılmıştır. Bunun için öncelikle kaynak araştırmasıyla beraber, bir alan çalışması yapılmıştır. Alan çalışması kapsamında İstanbul ve Kocaeli'nin çeşitli semtlerinde LEED sertifikası almış ofis yapıları, bu sertifika kriterlerine göre incelenip, izin verilen binalarda fotoğraf çekimi ve gözlemler yapılmıştır. Çalışmada, kullanıcıların fiziki konfor koşullarının (Isı, görsel, işitsel, iç hava kalitesi-havalandırma) memnuniyet düzeylerini saptamaya yönelik bir anket çalışması yapılmıştır.

Beş bölümden oluşan bu çalışmanın giriş bölümünde, problem ortaya konmuş, çalışmanın amacı, yöntemi, yapılmak istenen ve sınırlılıklar belirtilmiştir. İkinci bölümde yeşil bina ve sürdürülebilirlik kavramları ele alınarak, yeşil bina değerlendirme sertifikalarına değinilerek LEED sertifikası açıklanmıştır. Üçüncü bölümde konfor kavramı ve ofis yapılarındaki konforun öneminden bahsedilip, fiziksel konfor koşulları anlatılmıştır. Dördüncü bölümde alan çalışması yer almaktadır. Seçilen binalar LEED sertifikası kriterlerine göre açıklanmış, anket yöntemi kullanılarak yapılardaki konfor koşulları araştırılmıştır. Elde edilen veriler sayesinde yapıların, kullanıcı memnuniyetine göre konfor koşulları değerlendirilmiş ve bu bilgiler doğrultusunda yorum yapılmıştır. Çalışmanın son kısmı olan sonuç bölümünde, yeşil ofis yapılarındaki konfor koşullarının ne derece sağlandığı, elde edilen bulgular sayesinde değerlendirilip yorumlanmıştır. Tez kapsamında incelenen bu yapılarda, binaların LEED sertifikası kapsamında aldığı puanlarla, kullanıcıların konfor koşullarından memnuniyet derecelerinin paralellik gösterdiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Ofis Binası, Konfor Koşulları, Kullanıcı Memnuniyeti.

SUMMARY

As the studies on user satisfaction relating to green building designs are considered to be inadequate, this study examines the users' satisfaction level about the green office buildings and the conditions of comfort therein, which are located in Istanbul & its periphery and which have been awarded LEED certificates. This study aims to manifest the level, at which conditions of comfort are provided via supplementary energy in buildings that are constructed with traditional technology, has been attained through natural means in structures that are called "green buildings". Initially for this purpose, a resource research has been accompanied by a field study. Within the scope of the field study, LEED Certificated office buildings in various provinces of Istanbul and Kocaeli have been assessed according to the criteria of this certificate. Thereafter, photographs were taken and observations were made in permitted buildings. A survey study was also conducted in order to establish users' satisfaction levels about physical conditions of comfort.

This study consists of five sections and in its preamble, the problem was revealed and explanations were made about the purpose & methods of the study, its limitations. The second section has handled the concepts of green building and sustainability, touched upon green building assessment certificates and explained the LEED certificate. The third section has touched upon the concept of comfort and the importance of comfort in office structures and explained the conditions of comfort. The fourth section includes the case study. Selected buildings has been explained according to LEED certificate criteria and the conditions of comfort in structures have been examined by using the survey method. Based on the obtained data, the conditions of comfort in structures have been assessed in terms of user satisfaction and comments were made in the light of this information. In the finally part of the study, the level at which conditions of comfort were provided in green buildings has been assessed and commented on according to the findings obtained. It was understood that in these buildings, which were examined within the scope of the thesis, the grades awarded to these buildings by the LEED certificates stand parallel with the user satisfaction levels about conditions of comfort.

Key Words: Green Office Building, Conditions of Comfort, User Satisfaction.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca bana hep hoşgörüyle yaklaşan, bilgi ve tecrübesiyle desteğini esirgemeyen, daima yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI'ya,

Bugünlere gelmemde emekleri çok büyük olan annem Zahide KESKİN'e ve babam Halil İbrahim KESKİN'e, desteklerini esirgemeyen abim Ali KESKİN ve kardeşim Melih KESKİN'e,

Bu zaman zarfında göstermiş olduğu büyük sabrı ve desteği için hayat arkadaşım Zafer AKGÜN'e, minik ilham perim canım oğlum Deniz AKGÜN'e,

Sürekli yazmam için teşvik eden ve destek olan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLOLAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1.Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	1
2. YEŞİL BİNA VE SERTİFİKA SİSTEMLERİ	3
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı	3
2.2. Yeşil Bina Kavramı	4
2.3. Yeşil Bina Sertifikalandırma Sistemleri	10
2.3.1. LEED (Leadership in Enegry and Environmental Design) Sertifika Sistemi	15
2.3.1.1. Sürdürülebilir Araziler	17
2.3.1.2. Suyun Verimli Kullanımı	20
2.3.1.3. Enerji ve Atmosfer	21
2.3.1.4. Malzeme ve Kaynaklar	23
2.3.1.5. İç Hava Kalitesi	24
2.3.1.6. Yenilik ve Tasarım	26
2.3.1.7. Bölgesel Öncelik	27
3. OFİS BİNALARINDA KONFOR KOŞULLARI	28
3.1. Konfor Kavramı ve Ofis Binalarında Konforun Önemi	28
3.1.1. Isısal Konfor	29
3.1.1.1. Sıcaklık	30
3.1.1.2. Nem	32
3.1.1.3. Hava Akım Hızı	33

3.1.1.4. Ortalama Işınım Sıcaklığı 33
3.1.2. İç Ortam Hava Kalitesi 34
3.1.2.1. İç Ortam Hava Kirletici Kaynakları ve Neden Olduğu Sağlık Sorunları 34
3.1.2.2. Hasta Bina Sendromu 44
3.1.3. Görsel Konfor 44
3.1.4. İşitsel Konfor 48
4. ALAN ÇALIŞMASI – YEŞİL OFİS YAPILARINDA KONFOR KONFOR KOŞULLARININ KULLANICI MEMNUNİYETİ AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI 51
4.1. İstanbul'da ve Çevresinde Bulunan Yeşil Ofis Yapılarının LEED Sertifikası Kriterlerine Göre İncelenmesi 52
4.1.1. Erke Green Academy Binası 52
4.1.2. Birleşim Grup Merkez Binası 60
4.1.3. Metlife İstanbul Merkez Ofis Binası 65
4.1.4. Siemens Gebze Binası 68
4.1.5 Teknopark İstanbul Yönetim Binası 75
4.1.6. Method Research Company Binası (Metod Araştırma Danışmanlık) 80
4.1.7. Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü Binası 83
4.1.8. Star of Bosphorus Data Center Binası 86
4.2. İstanbul ve Çevresinde Bulunan Yeşil Ofis Yapılarındaki Konfor Koşullarının Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi- Anket Sonuçları 89
4.2.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi 89
4.2.1.1 Kullanıcı Özellikleri 90
4.2.1.2 Isısal Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi 91
4.2.1.3 İşitsel Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi 96
4.2.1.4. Görsel Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi 100
4.2.1.5 İç Hava Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi 104

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 114

KAYNAKLAR 119
ÖZGEÇMİŞ 126
EKLER 127

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Kısaltmalar		**Açıklamalar**
m	:	Metre
m^2	:	Metrekare
km	:	Kilometre
CO_2	:	Karbondioksit
ºC	:	Santigrat derece
m/s	:	Metre/Saat
m/sn	:	Metre/Saniye
ug/ m^3	:	Mikrogram/Metreküp
mg/m^3	:	Miligram / Metreküp
ppm	:	Milyonda bir birim
µ	:	Mikron
µm	:	Mikrometre
Db-dB	:	Desibel
W/m^2K	:	Isı iletkenlik kat sayısı
kWh	:	Kilovat saat
U	:	Toplam ısı geçiş katsayısı
Ar-ge	:	Araştırma geliştirme
ASHRAE	:	Amerikan Enerji Verimliliği Standardı
CFC	:	Kloroflorokarbon
CIB	:	Uluslararası Bina Konseyi (Conseil International du Batiment)
CIBSE	:	Bina Hizmetleri Mühendisleri Yeminli Kurumu
COP	:	Performans katsayısı; çıkış enerjisinin giriş enerjisine oranıdır
ÇEDBİK	:	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	:	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi (German Sustainable Building Council – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)
ESC	:	Erozyon ve Sedimentasyon Kontrol Planı
EPA	:	Çevre Koruma Ajansı
HCFC	:	Hidro Kloroflorokarbon

IARC	:	Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
IESNA	:	Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Topluluğu (Illuminating Engineering Society of North America)
ISO 7730	:	Isıl Konfor ile İlgili Mevcut Standartlar
LEED	:	Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design)
MERV 8	:	Minimum Verimlilik Raporlama Değeri
R410A	:	Soğutma sistemlerinde kullanılan soğutucu bir akışkan
SMACNA	:	Metal Plaka ve Hava Koşullandırma Yüklenicileri Ulusal Topluluğu
TPO	:	Termoplastik poliolefin esaslı bir karışımdır
TR	:	Türkiye
TS 825	:	Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
TUOB	:	Toplam uçucu organik bileşik
UOB	:	Uçucu organik bileşik
USGBC	:	Amerikan Yeşil Binalar Konseyi
UV	:	Ultraviyole ışınları
VOC	:	Uçucu organik bileşik
VRV-VRF	:	Değişken Soğutucu Akışkan Debisi
WGBC	:	Dünya Yeşil Binalar Konseyi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No:		Sayfa
2. 1:	Yeşil bina tasarımında uygulanan bazı örnekler.	5
3. 1:	Sıcak ortamlarda kişilerde meydana gelen rahatsızlıklar.	31
3. 2:	İç ortam hava kalitesi etkileyen temel faktörler.	35
3. 3:	Farklı pencere tipleri.	45
3. 4:	Farklı pencere tiplerinin mekânda sağladığı ışık dağılımı.	46
3. 5:	Gün ışığının mekâna düşey yönden alınış biçimleri.	46
3. 6:	Pencere yüksekliklerinin gün ışığının mekâna alınmasındaki etkisi.	47
4.1:	Erke Green Academy Binasının aldığı LEED puan dağılımı.	52
4.2:	a) Yapının 1980'lerdeki görünümü, b) Yapının günümüzdeki hali.	53
4.3:	a) Güney cephede gölgelik olarak kullanılan beyaz tel örgü, b) Doğal havalandırmaya yardımcı olan giriş kapısı	53
4.4:	Bodrum katta bulunan ışıklık.	54
4.5:	a) Düşük emisyonlu araçlar için şarj istasyonu, b) Düşük emisyonlu araçlar için park alanları.	55
4.6:	a) Duş alanları, b) Bisiklet park alanları.	55
4.7:	a) Yeşil çatı uygulaması, b) Ahşap döşeme ve serbest çakıl peyzajı.	56
4.8:	Hava kaynaklı ısı pompası.	57
4.9:	Doğal havalandırmaya yardımcı olan cam galeri.	59
4.10:	Birleşim Grup Merkez Binasının aldığı LEED puan dağılımı.	60
4.11:	Birleşim Grup Merkez Binası.	60
4.12:	Kullanılan aydınlatma armatürleri.	62
4.13:	Tekrar kullanılan ofis malzemelerine bir örnek.	63
4.14:	Metlife Merkez Ofis Binasının aldığı LEED puan dağılımı.	65
4.15:	a) Kavacık Ticaret Merkezi Binası, b) Metlife Merkez Ofisi.	65
4.16:	Binada uygulanan peyzaj tasarımı.	66
4.17:	Siemens Gebze Binasının aldığı LEED puan dağılımı.	69
4.18:	Siemens Gebze Binası.	69
4.19:	Peyzaj tasarımı.	70
4.20:	Ofislerde kullanılan aydınlatma armatürleri.	72

4.21: Gölgeleme yapmak için uygulanan güneş kırıcı elemanları. 74
4.22: Teknopark İstanbul Binasının aldığı LEED puan dağılımı. 76
4.23: Teknopark İstanbul Binası. 76
4.24: Gün ışığının yapı içerisine alınması. 79
4.25: Method Research Company Binasının aldığı LEED puan dağılımı. 80
4.26: Method Research Company Binası. 80
4.27: Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü Binasının aldığı LEED puan dağılımı. 83
4.28: Grundfos-Türkiye Fabrika ve İdari Binası. 84
4.29: Star of Bosphorus Data Center Binasının aldığı LEED puan dağılımı. 86
4.30: Star of Bosphorus Data Center-Tuzla Binası. 86
4.31: Kullanıcıların ısısal konfor açısından memnuniyet durumu. 92
4.32: Seçilen binalardaki ısı konforu memnuniyet düzeyleri. 94
4.33: Kullanıcıların işitsel konfor açısından memnuniyet durumu. 96
4.34: Seçilen binalardaki işitsel konfor memnuniyet düzeyleri. 97
4.35: Kullanıcıların görsel konfor açısından memnuniyet durumu. 100
4.36: Seçilen binalardaki görsel konfor memnuniyet düzeyleri. 102
4.37: Kullanıcıların iç hava kalitesi açısından memnuniyet durumu. 105
4.38: Seçilen binalardaki iç hava kalitesi-havalandırma memnuniyet düzeyleri. 107
4.39: Seçilen binalardaki genel konfor koşulları memnuniyet düzeyleri. 110
4.40: Yeşil ofis yapılarındaki kullanıcıların konfor koşullarından memnuniyet durumu. 110

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No:		Sayfa
2. 1:	Binaların çevresel etkileri.	5
2. 2:	Yeşil bina temel tasarım hedefleri ve ilkeleri.	6
2. 3:	Dünyada kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri.	11
2. 4:	LEED sertifikası kategori ve puanları.	17
3. 1:	Farklı amaçlarla kullanılan binalar için TS 825 hesaplamalarında kullanılacak aylık ortalama iç sıcaklık değerleri.	32
3. 2:	Yapı içinde bulunan kirleticilerin sınıflandırılması.	35
3. 3:	Uçucu organik bileşiklere örnekler ve yapı içindeki kaynakları.	38
3. 4:	Kirleticilerin insan sağlığına etkileri.	42
3. 5:	Gürültü kaynakları.	49
3. 6:	Gürültünün psikolojik etki düzeyleri.	50
3. 7:	Gürültünün fizyolojik etkileri.	50
4. 1:	Seçilen binalarda ankete katılan kullanıcı sayıları	90
4. 2:	Yapılan anket çalışmasına katılan kullanıcı özellikleri.	91
4. 3:	Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre ısısal konfor değerlendirmeleri.	95
4. 4:	Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre işitsel konfor değerlendirmeleri.	99
4. 5:	Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre görsel konfor değerlendirmeleri.	103
4. 6:	Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre iç hava kalitesi ve genel değerlendirme.	108
4. 7:	Binaların LEED sertifikasındaki iç hava kalitesinden aldığı puanlar ve memnuniyetle ilgili anket sonuçları.	111
A1.1:	Tez kapsamında yapılan anket çalışması formu.	127

1. GİRİŞ

Günümüz çevre sorunlarının ortaya çıkışında yapıların da önemli payları vardır. Çünkü yapı yaşam döngüsü boyunca çeşitli nedenlerle enerji, su, hammadde gibi doğal kaynakları tüketmekte ve bunun sonucunda da kirlilikler oluşmaktadır. Ortaya çıkan bu çevresel etkinin azaltılması için yeşil, ekolojik, sürdürülebilir kavramlarıyla tanımlanan tasarımlar çözüm olarak sunulmaktadır. Bu tür yapıların diğerlerinden en önemli farkı tüm yapılarda sağlanması gereken konfor koşullarının bu yapılarda en az ek enerjiyle ve doğal yöntemlerle sağlanmasıdır. Özellikle kullanım aşamasında ısısal, görsel, iç hava kalitesinin sağlanması için çok fazla enerji tüketimi söz konusudur. Ekolojik yaklaşımların uygulandığı bu yapılarda çevresel etkinin azaltılıp, enerjinin az ve verimli kullanılması aynı zamanda kullanıcıların psikolojik ve fizyolojik sağlıklarının düzeltilmesi ve uygun konfor koşullarının sağlanması amaçlanmaktadır.

Kişi, hayatını %80-90 oranında kapalı mekânlarda geçirmektedir. Buna bağlı olarak oluşturulan bu yapay çevrenin barınma ihtiyacını karşılarken aynı zamanda konforlu ve sağlıklı bir ortam olması da gerekmektedir. İnsan sağlığı ve çalışma verimi açısından mekânların kullanım amacına göre konfor şartlarının sağlanması gerekmektedir. Gerekli koşullar sağlanamadığında iç ortam kalitesine bağlı olarak çeşitli hastalıkların meydana geldiği yapılan çalışmalarda görülmüştür. Bu nedenle konfor şartları ve bunu etkileyen faktörlerin tasarımcılar açısından bilinmesi, sağlıklı bir iç mekân oluşturulmasında önemlidir.

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Yeşil bina gelişiminde çoğunlukla odaklanılan konu enerji ve kaynak etkinliğidir. Ancak özellikle ofis binalarında, çalışmanın verimli olması ve insan sağlığı için önemli olan konfor koşulları doğal yöntemlerle sağlanırken aynı zamanda yeterli seviyede olması da beklenmekte, bunun için kullanıcı memnuniyeti ve algısı önemli bir ölçüt olmaktadır. Ülkemizde gittikçe yaygınlaşan yeşil bina tasarımlarıyla ilgili kullanıcı memnuniyetine yönelik çalışmaların yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada yeşil bina tasarımlarında çevresel değerlerle birlikte insan sağlığının da ön planda olması gereğine dikkat çekilmek istenmektedir. Bu çalışma, tüm yapılarda

sağlanması gereken konfor koşullarının yeşil diye nitelendirilen ofis binalarında ne seviyede sağlandığını araştırmak amacıyla yapılmıştır. Diğer yapılarda enerji tüketilerek daha kolay gerçekleşen konfor koşullarının bu tür yapılarda en az ek enerjiyle ve doğal yöntemlerle sağlanması hedeflenmektedir. Ancak bu her zaman yeterli olmayabilir. Çalışmada bununla ilgili sorunlar ve bunları azaltacak çözüm yollarının araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, çalışmada yeşil binalarda konfor koşullarının (ısı, akustik, görsel, iç hava kalitesi-havalandırma vs.) ne seviyede sağlandığı araştırılmıştır.

Kişinin kapalı ortamda bulunma süresi, günümüzde teknolojinin de ilerlemesiyle beraber arttığı için bu ortamlardaki konfor koşulları daha çok önem kazanmaktadır. Kullanıcı sayısının fazla olduğu binalar olan; ofislerde, hastanelerde, okullarda, sinemalarda, tiyatrolarda vb. kapalı mahallerde, iç ortam kalitesinin konfor koşullarının sağlanmasıyla kişi daha sağlıklı ve verimli olmaktadır. Yapılan araştırmalar da ortamda uygun konfor koşulları sağlandığında, bu şartlara sahip olmayan ortamdaki kişilere göre daha verimli ve mutlu olduklarını göstermektedir. [Çoşgun, 2008]. İnsanlar günümüzde ortalama sekiz saatini ofislerde geçirdiği için ve de verimli olmaları beklendiği için, bu amaçla çalışma kapsamında ofis yapıları seçilmiştir.

Tez kapsamında öncelik olarak kuramsal bilgiler için literatür araştırması yapılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda; çalışmanın ikinci bölümünde, sürdürülebilir, yeşil bina kavramları ve yeşil bina sertifikalandırma sistemleri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, konfor kavramına değinilip, fiziksel konfor koşulları hakkında genel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde, alan çalışması kapsamında yeşil bina sertifikası (LEED) almış binalar, İstanbul ve yakın çevresinden seçilerek incelenmiştir. Daha sonra konfor koşullarının hangi derecede sağlandığını ve kullanıcı memnuniyetini ölçmek amacıyla bu binalarda çalışan kullanıcılar ile anket çalışması yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın son bölümü olan beşinci bölümde, anket sonuçlarından elde edilen bulgular ve yapıların yeşil bina sertifika sisteminden (LEED) aldığı puanlar göz önüne alınarak değerlendirip, yorumlanmıştır.

Çalışmada yeşil bina tasarımlarında kullanıcı memnuniyetini arttırmaya yönelik bilgiler üretilmesinin tasarımcılara yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. YEŞİL BİNA VE SERTİFİKA SİSTEMLERİ

Çalışmanın bu bölümünde sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları açıklanarak, dünya genelinde kullanılan yeşil bina değerlendirme sistemlerine değinilip, ülkemizde yeşil bina değerlendirme sistemleri hakkında yapılan çalışmalardan kısa bir şekilde bahsedilip, LEED yeşil bina değerlendirme sertifikası ayrıntılı bir şekilde anlatılacaktır.

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Günümüzde çevre kirliliği ve bozulan doğal dengeler tüm dünya eko sistemini etkilemektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte sanayileşme, küreselleşme, artan nüfus artışı, enerji kaynaklarındaki azalmaya sebep olmuş, ülkeler de yenilenebilir enerji kaynaklarının arayışı içine girmişlerdir. Bu bağlamda gelecek nesillere yaşanılabilir bir çevre bırakabilmek için "sürdürülebilirlik" kavramı ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı, 1972 yılında, Stockholm'da gerçekleşen İnsan Çevresi Konferansı sırasında ilk olarak kullanılmaya başlanmış, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında yayımlanan Ortak Geleceğimiz (Our Future) adlı Bruntland Raporunda ise bugünkü tanımını ortaya koymuştur. Bu rapora göre [Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1987]:

"*Bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılamalarında ödün vermeden karşılamak olarak tanımlanmıştır.*"

Sürdürülebilirlik kavramının inşaat alanına yansımasıyla birlikte sürdürülebilir yapı gündeme gelmiştir. Sürdürülebilir yapı, binadaki kullanıcıların da dahil olduğu çevresel, sosyo-ekonomik ve kültürel açıları kapsayan bir ifadedir. 1994 yılında, uluslararası bina araştırma kurumu olan CIB'e göre (Conseil International du Batiment), sürdürülebilir inşaat: "Kaynak verimliliği ve ekolojik tasarım ön planda tutularak inşa edilen sağlıklı çevreler oluşturmak" şeklindedir [Yılmaz, 2014]. Sürdürülebilirlik ilkeleri 2008 yılında Kibert tarafından ortaya atılmıştır. Bu ilkeler;

- Kaynak tüketimini azaltma (Koruma-Azaltma)

- Kaynakların yeniden kullanılması (Tekrar kullanım)
- Geri dönüştürülebilir ya da yeniden kaynak kullanımı (Geri dönüşüm)
- Doğal çevreyi koruma (Doğa)
- Atıkları ortadan kaldırma (Atıklar)
- Hayat döngüsü maliyeti uygulama (Ekonomi)
- Yapma çevrede kaliteyi devam ettirme (Kalite) [Kibert, 2008], [Bengu, 2012], [Yılmaz, 2014].

Yapılar, doğal kaynakları tüketme ve çevre kirliliği etkisinde büyük paya sahiptir. Yapının inşa ve kullanım süreci boyunca harcadığı kaynakların dünya geneline bakıldığında, %50'si enerjiden, %42'si sudan oluşmaktadır. Küresel ısınmaya sebep olan gazların %50'si, içme ve şebeke sularındaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'ü, CFC ve HCFC gazlarının emisyonlarının %50'si aynı şekilde binalarla ilişkili etkinliklerden kaynaklanmaktadır [Palabıyık vd., 2010]. Bunların önüne geçebilmek için; ekolojik dengeye zarar vermeyen yapı malzemeleri seçmek, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlenmek, geri dönüşümlü ve yerel malzeme kullanımına önem vermek gibi etkenlerle önlem alınabilir.

2.2. Yeşil Bina Kavramı

Bozulan doğal dengeyle birlikte ortaya çıkan çevre kirliliği, global ısınma, doğal kaynakların tüketilmesi, sanayileşme, kontrolsüz ve plansız bir şekilde gelişme, ekolojik dengenin bozulması gibi problemlerle birlikte çevresel etkisi az olan (çevre dostu) bina yapımına ilgi artmış, ekolojik bina, yeşil bina, sürdürülebilir bina gibi kavramlar ortaya çıkmıştır.

Yeşil binalar, arazi seçiminden başlanarak yaşam döngüsü boyunca totaliter bir anlayışla değerlendirilen, yörenin iklim verilerine, sosyo-ekonomik ve kültürel koşullara uyan, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, geri dönüşümlü ya da yenilenebilir malzemeler kullanarak atık üretimini azaltmayı amaçlayan, ekosisteme duyarlı sürdürülebilir yapılar olarak tanımlanabilir [Sur, 2012].

Yeşil bina, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK)'ne göre şu şekilde tanımlanmaktadır [Web 1, 2019];

"Yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla ve sosyal - çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlandığı, iklim verilerine ve o yere özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olarak tarif edilebilir."

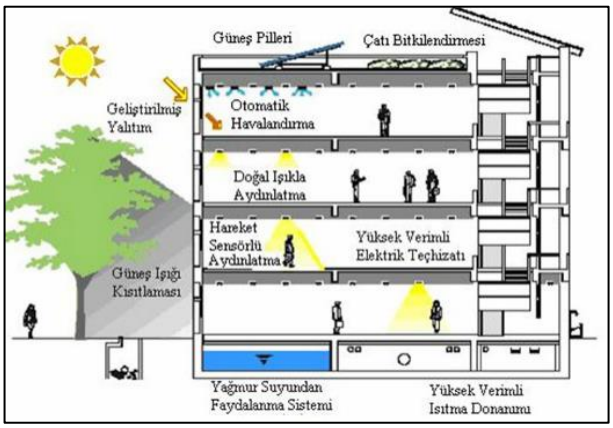
Binalar tasarım aşamasından başlayıp, kullanım ve yıkım aşamasına kadar çevreyi çeşitli yönlerden etkilemektedirler. Tablo 2.1'de bu etkiler gösterilmiştir [Özcan ve Temizbaş, 2010].

Tablo 2.1: Binaların çevresel etkileri.

Görünüm	**Tüketim**	**Çevresel etkiler**	**Üst düzey etkiler**
Konumlandırma	Enerji	Atıklar	İnsan sağlığına etkisi
Tasarım	Su	Hava kirliliği	Çevrenin bozulması
İnşaat	Malzeme	Su kirliliği	Enerji kaynaklarının tükenmesi
İşletim	Doğal Kaynakları	İç mekân kirliliği	
Bakım-Onarım		Isı adası etkisi	
Yenileme		Yağmur suyu akışı	
Yapım- Söküm		Gürültü	

Yeşil binaların yapılış amaçları kapsamında, kullanıcıların çevreyle en verimli biçimde bütünleşmesini sağlamak, çalışanların verimini arttırmak, kullanıcı sağlığını korumak, enerjiyi, suyu ve diğer doğal kaynakları daha etkin bir biçimde kullanmak, meydana gelebilecek istenmeyen çevresel etkileri (Kirlilik, atık vb.) en aza indirmek gibi hedefler bulunmaktadır. Tablo 2.2'de yeşil bina tasarım ve hedef alınan ilkeler gösterilmektedir [Sakınç, 2006].

Şekil 2.1'de ise örnek bir yeşil binada olması gereken, ısı yalıtımı, güneş pillerinden faydalanma, otomatik havalandırma, verimli aydınlatma ve elektrik sistemi kullanımı, yağmur suyundan yararlanma, yeşil çatı uygulaması gibi yeşil bina yapımında ön plana çıkan bazı uygulamalar gösterilmektedir [Sarıer vd., 2008].



Şekil 2.1: Yeşil bina tasarımında uygulanan bazı örnekler.

Tablo 2.2: Yeşil bina temel tasarım hedefleri ve ilkeleri.

YEŞİL BİNA TASARIM HEDEFLERİ	YEŞİL BİNA TAARIM İLKELERİ
Kaynak Kullanımının Azaltılması	Enerji etkin yapı tasarımı Enerji etkin yapım süreci Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi Geri dönüşümlü malzeme seçimi Yeniden kullanım Enerji etkin malzeme seçimi Yağmur sularının değerlendirilmesi Atık suların değerlendirilmesi Arazinin etkin kullanımı
Çevre ve Doğal Ortamın Korunması ve İyileştirilmesi	Doğal çevreye uyum Doğal bitki örtüsünün korunması ve iyileştirilmesi Çevrenin ekosisteminin anlaşılması ve korunması Hür türlü atığın azaltılması, denetlenmesi Geri dönüşümlü malzeme kullanımı Enerji tüketiminin azaltılması Temiz enerji kaynaklarının kullanılması
İnsan Sağlığının ve Konforunun En Üst Seviyede Sağlanması	Uygun iç iklimsel koşulların oluşturulması Uygun nitelikli havalandırma koşullarının sağlanması Görsel konfor koşullarının sağlanması Gürültü, kirlilik ve kötü kokuların denetlenmesi Uygun akustik koşulların sağlanması Zehirli madde içeren malzemelerin kullanılmaması Sosyal ve kültürel etkinlikler için alanlar oluşturulması Ulaşım koşullarının sağlanması
Sosyo-Ekonomik, Kültürel ve Politik Gerçeklerin Gözetilmesi	Toplumların sosyal ve ekonomik gerçeklerinin anlaşılması Toplumsal çeşitliliğin korunması Kültürel çeşitliliğin korunması ve zenginleştirilmesi Toplumsal gereksinim ve isteklerin anlaşılması Toplumların kendi yaşam ortamlarının oluşturulma sürecine etkin katılımlarının sağlanması

Binaların çevreye olan etki düzeyleri, sahip oldukları çeşitli özelliklerine göre değişmekte ve ekolojik özellikleri arttıkça çevresel etkileri de azalmaktadır. Binaların, çevreye daha az etki edecek şekilde tasarlanmalarını sağlamak için, ekolojik yaklaşım, yeşil bina gibi çeşitli çözüm arayışlarına gidilmiştir [Esin ve Yüksek, 2009]. Yeşil bina tasarlanırken dikkat edilmesi gereken kriterler aşağıdaki başlıklardaki gösterilmektedir [Kıncay, 2009].

Yapının çevresi ile uyumu:

- Binanın inşa edildiği alanın özelliklerinin korunup bu özellikleri devam edebilmesi için, yapılaşmanın olduğu çevredeki iklim şartları ve yerel bitki örtüsü dikkate alınarak o yönde bitki seçimi yapılmalıdır.
- Az su tüketen, az ilaçlama gerektiren ve az bakım ihtiyacı olan bitkiler seçilmelidir.
- Bitkiler için organik gübre kullanarak, bitki kökleri sıcaktan, soğuktan ve kuraklıktan korunmalıdır.
- Döşeme ve asfaltlama işlemleri için geri dönüşüme uygun tarzda malzemeler kullanılarak kaynak tüketimi azaltılabilir.

Enerji Verimi:

- Bina kullanıcısının verimliliğine ve psikolojisine olumlu etkisi olan doğal ışıktan etkin bir şekilde yararlanılmalıdır. Bunun için mekânın büyüklüğüne ve kullanıcı sayısına göre pencereler tasarlanmalı, tavan pencereleri yapılarak gün ışığının kapalı mekânlara ulaşması sağlanabilir vb. yöntemler kullanılarak doğal ışıktan faydalanılır.
- Kontrol edilebilir, hareket algılayıcı olan sensörlü ve yüksek verimli sistemler ile verimli armatürler kullanılarak aydınlatmada tasarruf sağlanır.
- Yalıtım içim ısı direnci yüksek malzemeler seçilerek, ısıtma ve soğutmada yüksek verim alınır.
- Mevcut olan sistemde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak.
- Bilgisayar programları kullanılarak elektrik ve mekanik sistemlerin modellemesi yapılarak, tüketim miktarları hesaplanarak ve buna göre bir tasarım yapılabilir.

Bina Yapımında Kullanılan Malzemeler:

- İnşaat yapım ve öncesinde malzeme yönetim planı yapılmalıdır.
- Kullanılan malzemelerden daha verimli bir şekilde faydalanabilmek için yöntemler geliştirilmelidir.

- İnşaat sırasında kullanılacak malzemelerin yerel ve kolay ulaşılabilirliği göz önüne alınmalıdır.
- Malzemenin kullanım ömrü dolunca, kolay parçalarına ayrılabilen, yeniden kullanıma uygun ya da geri dönüştürülebilir olmasına dikkat edilerek buna göre malzeme seçimi yapılmalıdır.
- Geri dönüşüm alanları oluşturularak katı atık yönetimi programı yapılmalıdır.
- Çevresel etkisi en az olan, yeniden kullanıma uygun, geri dönüştürülebilir, düşük VOC değerlerine sahip, dayanaklı, uzun ömürlü, yerel ve sürdürülebilir gibi özelliklere sahip malzemelerin seçilmesine dikkat edilmelidir.
- İnşaat yapım ve yıkım sonucu meydana çıkan atık malzemeleri yeniden kullanmak ya da kullanılamayacak malzemeleri geri dönüşüme göndermek için uygun alanlar oluşturulmalıdır.

Su Verimi:

- Çift kaynaklı su hatları tasarlayarak şebeke suyu tüketimi azaltılabilir. Bahçe sulama, tuvalet temizliği, bina temizliği gibi ihtiyaçlarda kullanılacak su için gri su sistemi, yağmur suyu geri dönüşüm sistemleri tasarlanarak su tüketimi azaltılır.
- Tuvaletlerde su tüketimi az olan klozetler, susuz pisuvarlar, banyolarda verimli bataryalar, düşük akış hızı olan duş başlıkları vb. armatürler seçilerek su tüketimi azaltılabilir.
- Su bütçesi ve sulama planı hazırlanarak peyzaj için kullanılan sudan tasarruf yapılabilir.
- Bitkileri sulamak için fıskiye ve yüksek basınç püskürtücü içermeyen damlama sistemi kullanılmalıdır. Ayrıca kendiliğinden kapanan hortum başlıkları kullanarak da bahçe sulama için harcanan su miktarı azaltılabilir.
- Peyzaj sulamada kullanılan su miktarını öğrenebilmek ve buna uygun bir su tasarruf planı hazırlayabilmek için bina dışına ayrı bir su sayacı yerleştirilebilir.

Kullanıcı Sağlığı ve Güvenliği:

- İnşaat sırasında ve kullanılan malzemelerde, hava kirliliğini ve insan sağlığını tehdit eden uçucu organik bileşik içermeyen veya çok az oranda bulunan malzemeler seçilmelidir.
- Yapı malzemeleri üretiminde ve çok sayıdaki temizlik-bakım ürünlerinde zehirleyici buharlaşabilen formaldehit gibi gazlar bulunmaktadır. Bu gazlar kullanıcı sağlığını olumsuz etkilediği gibi verimliliği de düşürmektedir. Bu yüzden malzeme seçiminde bu gibi faktörlere dikkat edilmelidir.
- Binalarda kullanılan tüm malzemelerin, düşük emisyonlu uçucu organik bileşenli olmasına dikkat edilmelidir. VOC değeri düşük ürünler seçilirken kaynak ve enerji verimliliğini arttıran malzemeler olması da göz önüne alınmalıdır.
- Kullanıcı konforunu sağlayacak şekilde ısıtma, soğutma sistemleri tasarlanmalı ve mekânda yeterli seviyede havalandırma sağlanmalıdır.
- Uygun bir kanalizasyon sistemi oluşturularak binadan gelen pis sular toplanmalıdır.
- İç mekânlarda etkin bir doğal havalandırma sağlanmalı ve mekânlardaki nem seviyesi kontrol edilmelidir.
- Bina içi kullanılan malzemelerin nem direnci yüksek seçilerek iç mekan kalitesi korunabilir.

Satın Alınabilirlik ve Ömür Boyu Maliyet:

- Geleneksel yapım tekniği ve malzemeler kullanılarak inşa edilen bir bina ile yeşil bina olarak nitelendirilen bir yapının yaşam döngüleri boyunca ortaya çıkan maliyetlerinin karşılaştırılabilir olması, yeşil bir binanın satın alınabilirliği olarak adlandırılabilir. Yeşil binaların inşa edilme sürecinde daha maliyetli olduğu, ancak kullanım aşamasında geleneksel binalara oranla kaynakları (enerji, su) daha verimli bir şekilde kullanmasından dolayı maliyeti karşıladığı sürdürülebilir yapılar alanında etkinlik gösteren kurumlar tarafından bildirilmektedir [Kıncay, 2009].

Yukarıda sıralanan kriterler uygulandığında yeşil binaların getireceği yararlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Binalardan kaynaklı zararlı emisyon salınımı azalır.
- İnşaat esnasında çevre tahribatı en aza indirgenerek ekosistemin korunmasına yardımcı olunur.
- Kullanıcıya daha sağlıklı ve verimli bir ortam sunulur.
- Enerji verimli sistemlerin kullanması sebebiyle bina işletim giderleri azalır ve zamanla binanın emlak değeri artar.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla, doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur.
- İnşaat sırasında ve sonrasında ortaya çıkacak olan atıklar değerlendirilir.
- Kentsel yaşam alanlarına değer katar.
- Enerji ve su tasarrufu sağlanır.

2.3. Yeşil Bina Sertifikalandırma Sistemleri

Enerji tüketiminde yapıların büyük pay sahibi olduğu bugün günümüzde bilinen bir gerçektir. Geleneksel yapım teknikleriyle inşa edilen binalarda, verimli olmayan tüketim alışkanlıkları enerji israfına yol açan önemli bir nedendir. Ekosistemin bozulması, küresel ısınmanın ortaya çıkışı, iklim değişiklikleri ve enerji kaynaklarının hızla tükenmesi inşaat sektörünü yeni arayışlara yönlendirmiştir. Bu sebeple çevresel etkileri en aza indirgeyen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, sürdürülebilir ve çevre dostu yapım anlayışıyla beraber yeşil bina kavramına yeni bir yaklaşım gelmiştir. Yapıların yeşil bina olarak adlandırılabilmesi için belirli standartlara dayalı sertifika sistemleri oluşturulmuştur.

Yeşil bina sertifikaları ya da binaların çevresel değerlendirme yöntemleri; bina türündeki yapıların doğal kaynakları korumadaki hassasiyetlerini ve çevresel etkilerini belirleyebilmek için ölçülebilir bir kaynak olmasına olanak sağlayan ölçme ve değerlendirme sistemleridir [Çelik, 2009].

Günümüzde ulusal ve uluslar arası çeşitli sayıda yeşil bina sertifika sistemi kullanılmaktadır. Yeşil binaların değerlendirilmesi amacıyla birer araç olarak kullanılan bu sistemlerdeki değerlendirme ölçütleri, ortaya çıkarıldıkları ülkenin

özellikleri, standartları ve yasaları kapsamında oluşturulmuştur. Dünyada kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri Tablo 2.3'de gösterilmektedir [Bulut, 2014].

Tablo 2.3: Dünyada kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri.

No.	SERTİFİKANIN ADI	AÇILIMI	ÜLKE	YIL
1	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	Yapı Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi	İngiltere	1990
2	BEPAC (Building Enviromental Performance Assessment Criteria)	Çevresel Yapı Performans Değerlendirme Ölçütleri	Kanada	1993
3	HK-BEAM (The Hong Kong Building Enviromental Assessment Method)	Hong Kong Çevresel Yapı Değerlendirme Yöntemi	Hong Kong	1996
4	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik	ABD	1998
5	EEWH (Ecology, Energy Saving, Waste Reduction and Health)	Ekoloji, Enerji Korunumu, Atık Azaltımı ve Sağlık	Tayvan	1999
6.	Green Globes	Yeşil Küre	Kanada	2000
7.	GBCS (Green Building Certification System)	Yeşil Bina Sertifika Sistemi	Güney Kore	2002
8.	Green Star	Yeşil Yıldız	Avustralya	2002
9	SBTool (Sustainable Building Tool)	Sürdürülebilir Bina Aracı	Çok Ortaklı	2002
10	Protocollo Itaca	İtaca Protokolü	İtalya	2003
11	Ecoprofile	Çevresel Profil	Norveç	2004
12	CASBEE (Comprehensive Assessment System Built Environment Efficiency)	Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi	Japonya	2004
13	Green Mark	Yeşil İşaret	Singapur	2005
14	Israeli Green Bulding Standard	İsrail Yeşil Bina Standardı	İsrail	2005
15	LiderA (Sustainable Assessment System)	Sürdürülebilir Değerlendirme Sistemi	Portekiz	2005
16	HQE (Haute Qualite Environmentale)	Yüksek Çevre Kalitesi	Fransa	2005
17	NABERS (National Australian Built Environment Rating System)	Ulusal Avustralya Yapılı Çevre Sınıflama Sistemi	Avustralya	2005
18	3-Star	3 Yıldız	Çin	2006
19	GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat)	Bütünleşik Yaşam Ortamı İçin Yeşil Değerlendirme	Hindistan	2006
20	PromisE	PromisE	Finlandiya	2006
21	CEPAS (Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme)	Kapsamlı Çevresel Performans Değerlendirme Planı	Hong Kong	2006
22	DGNB (German Sustainable Building Council - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi	Almanya	2008
23	AQUA	AQUA	Brezilya	2008
24	MINERGIE (Higher Quality of Life, Lower Energy Consumption - Mehr Lebensqualitat, tiefer Energieverbrauch)	Daha YüksekYaşam Kalitesi, Daha Düşük Enerji Tüketimi	İsviçre	2008
25	GBI Malaysia (Green Building Index Malaysia)	Malezya Yeşil Bina İndeksi	Malezya	2009
26	BERDE (Built for Ecologically Responsive Design Excellence)	Binalar için Ekolojik Duyarlılıkta Mükemmel Tasarım	Filipinler	2009
27	PBRS (Pearl Building Rating System)	Pearl Bina Derecelendirme Sistemi	Birleşik Arap Emirlikleri	2010
28	Environmental Status	Çevresel Statü	İsveç	-

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bina değerlendirme sistemleriyle ilgili adımlar atılıp çalışmalara başlanmıştır. Bunlar aşağıdaki bölümde anlatılmıştır.

- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği

25406 sayılı bu yönetmelik 18 Mart 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, inşaat atıklarının toplanarak çevre kirliliğinin önüne geçmeyi ve bu atıkların geçici olarak biriktirilmesini, taşınmasını ve geri dönüştürülüp değerlendirilerek kaynak kullanımının azaltılmasını amaçlamaktadır [ResGaz, 1].

- Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı bu yönetmelik 18 Nisan 2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik enerji kaynaklarının doğru ve etkin bir şekilde kullanılarak enerji tasarrufunun yapılmasını ve enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün düşürülmesini amaçlamaktadır. [ResGaz, 2].

- Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği

2701 sayılı bu yönetmelik 9 Ekim 2008 tarihinde binalarda ısı kayıplarının azaltılması ve enerji tasarrufu sağlanması amacıyla yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, binalardaki ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufu sağlanarak daha verimli kullanılması ve uygulamaya dair yöntem ve esasları kapsamaktadır [ResGaz, 3].

- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

27075 sayılı bu yönetmelik 5 Aralık 2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, Avrupa Birliği mevzuatlarına uyum kapsamında hazırlanarak, enerji israfının önüne geçilmesi, çevrenin korunması, enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması ve Avrupa Birliği ülkelerinde bulunan binaların harcadığı asgari enerji miktarının ülkemizdeki binalara adapte edilmesi gibi yöntem ve esasları kapsamaktadır. Yönetmelikte binaların konumu dikkate alınarak, doğal havalandırma, ısıtma, soğutma ve gün ışığından yararlanma gibi olanaklardan azami derecede yararlanılması hedeflenmektedir. Binalarda ısı yalıtımı TS 825 standardına uygun olacak şekilde ve balkon, çıkma, duvar, döşeme, çatı, pencere-duvar birleşimleri ısı köprüsü oluşmayacak şekilde yapılmalıdır. Ayrıca yönetmeliğe göre kullanım alanı 2000 m²'nin üzerinde olan hastanelerde, otellerde, yurtlarda ve spor

merkezlerinde merkezi sıhhi sıcak su sisteminin planlanması belirtilmiştir. Yine yönetmelik kapsamında, yapının kullanım izin belgesi için önkoşul olarak ve geçerliliği hazırlanma tarihinden itibaren 10 sene olmak kaydıyla binaya "Enerji Kimlik Belgesi" verilmektedir [ResGaz, 4], [Bulut, 2014].

- Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik

27 Ekim 2011 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanan bu yönetmeliğin amacı; enerji israfının önüne geçilerek, enerjinin etkin bir şekilde kullanılıp ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilerek enerji kaynaklarının korunmasını sağlamaktır. Yönetmelikte enerji verimliliğini arttırmak için uygulanacak önlemler belirtilmiştir. Bu önlemler; atık ısının geri kazanımı, istenmeyen ısı kayıpları veya ısı kazançları için uygun bir projelendirilmenin tasarlanması ve uygulama esnasında projeye uygun yapılması, aydınlatmada yüksek verimli armatürlerin, aydınlatma kontrol sistemlerinin ve elektronik balastların kullanılması ve günışığından en fazla yarar sağlayacak şekilde bir tasarım yapılması, kojenerasyon uygulamalarının analiz edilmesi, yenilenebilir enerji, elektrik tüketiminde kayıpların önlenmesi, ısı pompası, sıcak ve soğuk alanlarda standartlara uygun ısı yalıtımının yapılması, istenmeyen ısı kayıp ve kazançların önüne geçmek için ısı sağlayan, dağıtan ve kullanan tüm cihazlara uygun yalıtımın yapılmasıdır. Bu gibi etkenler projeye adapte edilerek ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve ısı transferinde en yüksek verim elde edilerek enerji israfının önüne geçmiş olunur [ResGaz, 5], [Bulut, 2014].

- Sürdürülebilir Yeşil Bina Belgelendirme Sistemlerine İlişkin Yönetmelik Taslağı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca 2014 yılında hazırlanan bu yönetmelik; yapıların çevresel etkilerini en aza indirgeyerek doğal kaynakların ve enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu sistemde, belgelendirme işlemi yapacak kişinin görevleri, sorumlulukları ve nitelikleri belirtilmiştir. Ayrıca yönetmelik, sadece yeni binaları değil mevcut binaları da sürdürülebilirlik kapsamında ekonomik, sosyal ve çevresel performansları değerlendirerek belgelendirmektedir [Bulut, 2014].

Bunların dışında çeşitli bağımsız kuruluşlar da yeşil bina sertifika sistemleriyle ilgili çalışmalar yapmaktadır.

- Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK)

2007 yılında yapı sektörünün sürdürülebilirlik kapsamında gelişmesine yardımcı olmak amacıyla ÇEDBİK kurulmuştur. 2009 yılının Eylül ayında, BRE Global ve ÇEDBİK arasında karşılıklı iyi niyet anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmayla BREEAM sertifika sistemi Türkiye şatlarına göre yeniden düzenlenerek ulusal bir yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturulmaya başlanmıştır. Kasım 2010'da DGNB, Mart 2011'de USGBC ile de iyi niyet anlaşması imzalanmış ve bu gelişmeler doğrultusunda 2012 yılının Haziran ayında WGBC Full Konsey üyeliği ilan edilmiştir. ÇEDBİK 2012 yılının Aralık ayında ulusal bir yeşil değerlendirme sistemine duyulan ihtiyacı karşılamak amacıyla Türkçe olarak oluşturulan "Ulusal Yeşil Konut Sertifikası" nın beta versiyonunu hazırlayıp yayınlanmıştır. Bu sistem oluştururken referans olarak LEED, BREEAM ve DGNB sistemleri alınmıştır. Oluşturulan bu yerel sertifikanın özellikleri arasında; ülke şartlarına uygunluğu, istenen sürdürülebilirlik düzeyine ulaşabilme, işverene maliyeti düşürme, revizyonların yerel geri bildirimlerle yapılabilmesi, sertifikanın esnekliği gibi avantajları bulunmaktadır [Sümer, 2013]. 2013 yılında bazı üniversitelerin (Boğaziçi Üniversitesi, Gebze Teknik Üniversitesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Özyeğin Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi), meslek odalarının (Mimarlar Odası, TMMOB Şehir Plancıları Odası, Türk Tesisat Mühendisleri Odası) ve bağımsız kuruluşların (Bina Performansı Modelleme ve Simülasyonları Derneği, Ulusal Ahşap Birliği, İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği, Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği, Türkiye Orman Ürünleri İthalatçıları ve Sanayicileri Derneği, Türkiye Gazbeton Üreticileri Birliği, Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği, XPS Isı Yalıtımı Sanayicileri Derneği, Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği, Isıtma Soğutma Klima Araştırma ve Eğitim Vakfı, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, RMI Bilimsel Araştırma ve Eğitim Merkezi, Orman Genel Müdürlüğü) desteği alınarak "Yeşil Konutlar Sertifikası Kılavuzunu" ÇEDBİK tamamlamıştır.

2.3.1. LEED (Leadership in Enegry and Environmental Design) Sertifika Sistemi

Yeşil Bina Konseyi (USGBC), 1993 yılında Amerika'da kurulmuştur. Bu kuruluşun amacı, sürdürülebilir binalar kapsamında yeşil binaların değerlendirme ve derecelendirmesini yapabilmektir. Bunun sonucunda 1998 yılında LEED sertifika sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem; yapıların çevresel etkilerinin azaltılarak gelişmesini sağlamak ve bu sektördeki kişi ve kuruluşların bilinçlenerek tüm yapı faaliyetleri boyunca çevre dostu ürünler ve yapım teknikleri kullanarak çevreye verilen zararın en aza indirgenmesini hedeflemektedir [Sev ve Canbay, 2009].

LEED sistemi ilk hazırlandığı süreçte, yeni inşa edilen yapılar uzmanlar tarafından değerlendirilip sertifikanlandırılırken, daha sonra bina tipolojilerine göre ve mevcut binalar için farklı standartlar içeren sürümleri hazırlanmıştır. Günümüzde 9 farklı standart içeren sertifika türü mevcuttur. Bunlar;

- LEED-NC (New Construction and Major Renovations)

Bu sertifika türü yeni inşa edilen endüstriyel ve ticari binalardan yapım ve kullanım aşamasında en yüksek performansı alabilmek için hazırlanmış olup, aynı zamanda büyük çaplı tadilat projeleri için de geçerlidir.

- LEED-EB (Existing Buildings)

Binanın bakım, onarım, geliştirme ve güçlendirme ile ilgili standartları içeren aynı zamanda bina sahibini de ilgilendiren bu sistem mevcut yapılar için hazırlanmıştır.

- LEED-CI (Commercial Interiors)

İş merkezi, ofis yapısı gibi ticari binaların iç mekânlarına yönelik olarak hazırlanan bu sertifika türü, kullanıcılara daha sağlıklı ve konforlu bir ortam sunmayı hedeflemektedir.

- LEED-CS (Core and Shell Projects)

Bu sistemde, sürdürülebilir bir yapı inşa edebilmek için, tasarımcılara, binayı inşa edenlere ve bina kullanıcılarına bina iskeletinin ve kabuğunun inşası için standartları sunulmaktadır.

- LEED-H (Houses)

Konutlardan yüksek performans sağlayabilmek için hazırlanan bu sistem, yeşil binalarda olması gereken standartları kapsamaktadır.

- LEED-ND (Neighboor Hood)

Komşuluk birimlerinin tasarlanmasını ve şehircilik ilkelerini barındıran bu sertifika türü mahalle gelişiminden yüksek performans sağlanmasını esas almaktadır.

- LEED-R (Retail)

Parakende binalar (market, alışveriş merkezi, lokanta, bankalar vs.) için tasarlanan bu sistem, yapılacak olan bina ve mevcut büyük yenilenme çalışmalarının tasarım ve inşaat faaliyetlerini ele almaktadır.

- LEED-SCH (Schools):

Okullar için hazırlanan derecelendirme sertifikası türüdür.

- LEED-HC (Healthcare)

Sağlık yapıları için geliştirilmiş olan derecelendirme sistemidir.

Yukarıda anlatılan bu farklı sürümlerin, değerlendirme kriterleri de farklılık göstermektedir. Bu değerlendirme kriterleri binanın çevreye ve kullanıcıya etkisi-yararı göz önüne alınarak belirlenmektedir. Her bir kriter farklı puan dilimlerine ve farklı değerlendirme standartlarına sahiptir. Tablo 2.4'de LEED-NC kategorisinde yer alan 7 farklı değerlendirme standardı ve bunlara karşılık gelen puanlar gösterilmektedir [Erten, 2010).

Değerlendirme standartlarının puanlandırması yapılırken, kullanıcı yararı ve binanın çevreye etkisi göz önüne alınarak belirlenmektedir. 100 puanlık bir değerlendirme sistemi bulunan LEED'de, İnovasyon, Tasarım ve Bölgesel Öncelik standartlarından da artı 10 puan alınabilmektedir. Ancak projenin sertifika alabilmesi için, kategorilerin ön koşulları bulunmaktadır. Bu koşulların puan getirmediği halde sağlanması zorunludur [Sümer, 2013].

Binalar değerlendirmeden aldıkları puanlara göre, Sertifikalı, Gümüş, Altın, ve Platin olmak üzere dört farklı düzeyde sertifika alırlar. 40-49 puan arası Sertifikalı, 50-59 puan arası Gümüş, 60-79 puan arası Altın, 80 ve üzeri Platin sertifikasını alır.

Tablo 2.4: LEED sertifikası kategori ve puanları.

	LEED KATEGORİLERİ	PUAN	TOPLAM
KATEGORİ PUANLARI	Sürdürülebilir Araziler	26	100
	Su Kullanımında Etkinlik	10	
	Enerji ve Atmosfer	35	
	Malzeme ve Kaynaklar	14	
	İç Hava Kalitesi	15	
BONUS PUANLAR	İnovasyon ve Tasarım	6	10
	Bölgesel Öncelik	4	
	TOPLAM		110

LEED değerlendirme kategorileri aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır.

2.3.1.1. Sürdürülebilir Araziler

LEED sertifikasının ilk kategorisi olan bu standartta, yapılaşma için seçilen alanların özellikleri ve bu alanlarda yapılması gereken uygulamalara dair kriterler bulunmaktadır. Tarım alanlarına zarar vermeyen, doğal çevrenin yapısını koruyan, erozyon, toprak kayması gibi toprağın yapısını bozan olumsuzluklara sebebiyet vermeyen alanların seçilmesi ve yapılan bu yeni yerleşimlerin mevcut ulaşım ağlarına yakın olması, kentsel alt yapı bağlantısının bulunması gibi özellikler dikkate alınarak tasarımların yapılması gerektiğini belirmektedir [USGBC, 2005], [Çelik, 2009], [Topçu, 2010].

- İnşaat Faaliyeti Sırasında Oluşan Kirliliği Önleme

Sürdürülebilir araziler kategorisinin ön koşulu olan bu kriter, toprak kaybının önlemesi için yerel standartlara uygun bir erozyon ve sedimantasyon planının hazırlanarak uygulanmasını belirtmektedir. Ayrıca bu standartta; toprak hendekler, geçici ve kalıcı tohumlama, silt bariyerler, malç uygulama ve sedimantasyon çukurlarının yapılması da önerilmektedir.

- Arazi Seçimi

Doğal çevrenin korumasını amaçlayan bu kriterde, yapılaşma için seçilen alanların ekolojik özelliklerinin dikkate alınması ve buna bağlı olarak tarım arazisi, sulak alanlar (göl, nehir havzası gibi), kamu için ayrılan yeşil alanlar ve doğal yaşamı

koruma sahası gibi özellikleri bulunan arazilere yerleşim yapılmamalıdır. Ayrıca binanın oturumu minimumda tutularak doğal çevreye verilen zarar en az olmalıdır. Bu kriter 1 puan değerindedir.

- Gelişim Yoğunluğu ve Çevre ile Bağlantı

Kentsel alanların niteliklerinin arttırılması ve bu alanlara bağlantının sağlanarak kentsel yerleşimlere öncelik verilip yeşil alanların ve doğal kaynakların korunmasını amaçlayan bu kriter toplam 5 puan değerindedir. Bu puanı alabilmek için, yerleşim yapılacak alanın temel servislerden en az 10 tanesine (market, sağlık merkezi, çocuk yuvası, park, okul, eczane, sağlık ocağı, kuru temizleme, çocuk yuvası, banka vb.) 800 m yarıçaplı uzaklıkta olması ve yaya olarak ulaşılabilir olması gerekmektedir.

- Kahverengi Alanların Geliştirilmesi (Brownfield Development)

Bu maddede, daha önceden endüstriyel, ticari vb. amaçlarla kullanılan daha sonra terkedilen arazilerin tekrar yapılaşmaya açılması amaçlanmıştır. Böylece henüz yerleşime açılmamış alanlar korunmaktadır. Bu kriter 1 puan değerindedir.

- Alternatif Ulaşıma Uygun Olma ve Toplu Taşımaya Yakınlık

Tekil araç kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için, metro, tren, tramvay istasyonuna 800 m. yürüme mesafesinde bir arazi seçmek ya da otobüs (en az iki otobüs hattının geçtiği bir otobüs durağı) ve servis duraklarına 400 m. yürüme mesafesinde bir arazi seçilerek bu kriterden 6 puan alınmaktadır.

- Alternatif Ulaşım; Bisiklet Park Alanları ve Soyunma Odaları

Bisiklet kullanımının teşvik edilmesi için, projede bisiklet park yerleri, kullanıcılar için soyunma odaları ve duş mekânları sağlanmalıdır. Toplam 1 puan değerindedir.

- Alternatif Ulaşım; Düşük Emisyonlu ve Verimli Yakıt Kullanan Araçlar

Düşük emisyonlu araçlar için park yeri sağlayıp, bu araçlar için yakıt istasyonu kurularak, bu başlıktan toplam 3 puan kazanılmaktadır.

- Alternatif Ulaşım; Otopark Kapasitesi ve Servis Araçlarına Erişim Yakınlığı

Toplu taşımaya teşvik etmek için, tek kullanıcılı araçlara minimum sayıda otopark sağlanmalıdır. Servis araçları gibi toplu taşıma araçlarına özel otopark alanları sağlanmalıdır. Toplam 2 puan değerindedir.

- Arazi Geliştirme; Doğal Alanı Koruma ve Onarma

Mevcut yaşam alanlarını korumak, ekoçeşitliliği desteklemek ve hasar görmüş doğal alanları kurtarmak (restore etmek) amacı taşıyan bu kriter 1 puan değerinde olup, uygulama için iki seçenek barındırmaktadır. İlk seçenek olarak; LEED sertifikasının belirlediği değerler içinde yapılaşma yapılması (yeşil alanlara yaklaşım inşaat alanının yarıçapı 12 m olacak şekilde sınırlandırılmıştır), ikinci seçenek olarak; inşaat alanı olarak kullanılan arazinin %50'sinin korunması ya da yeşil alan olarak bırakılması gerektiği belirtilmektedir.

- Arazi Geliştirme; Açık Alanın En Üst Düzeye Çıkarılması

Biyoçeşitliliği korumak amacıyla, yapılaşmaya izin verilen alanlarda bina tabanını küçültmek, üniversite kampüsleri, askeri üsler gibi alanlarda taban alanına eş yeşil alan oluşturularak 1 puan kazanılmaktadır. Ayrıca yeşil çatı uygulaması yapılarak bu kritere destek olunacağı belirtilmiştir.

- Yağmur Suyu Yönetimi; Miktarının Kontrol Edilmesi

Doğal toprak yapısının bozulmasını önlemek amacıyla geçirimli yüzeyler oluşturulup, sahada filtreleme ve yağmur suyu drenajı yapılmasını belirten bu kriter 1 puan değerindedir.

- Yağmur Suyu Kalite Yönetimi

Yağmur suyu yönetim planına uyarak doğal su kaynaklarının kirlenmesini önlemek amacıyla oluşturulan bu kriter 1 puan değerinde olup, geçirimli alanların arttırılıp, yağmur suyunun süzülmesini sağlayacak alanların oluşturulmasını önermektedir. Toplamda 1 puan değerindedir.

- Isı Adası Etkisi

Bu başlıkta mikroklimayi korumak için ısı adalarının etkisinin azaltılması amaçlanmıştır. Çatı ve diğer alanlarda olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır.

Çatılarda eğim oranlarına göre ve LEED standartlarına uygun güneş ışığını yansıtan malzeme kullanılması, yeşil çatı uygulaması (çatı alanının %50'si olacak şekilde); arazideki diğer alanlarda ısı adası etkisi yüksek olan sert zeminlerin %50'sinin ağaçlandırılması, otopark alanların yarı yarıya olacak şekilde yer altında yapılması (çatısında yansıtıcı malzeme kullanılmalıdır) güneş panelleri vb. sistemler kullanarak ısı adası etkisi azaltılabilir. İki seçenek olan bu kriterde her bir grup için 1 puan alınmaktadır.

- Işık Kirliliğini Azaltma

Arsa ve binadan gelen ışık parlamalarını azaltmak ve gece görüşünü iyileştirmek amacıyla oluşturulan bu kriter 1 puan değerindedir. Acil durumlar hariç mesai saatleri dışında iç mekânlardaki aydınlatmaların otomatik olarak kapatılabilir olması, dış mekânlarda ise zorunlu bölgeler hariç (güvenlik ve belirli görüş alanı) diğer alanların aydınlatılmasından kaçınılması gerektiği belirtilmektedir. ASHRAE standartlarına uygun olarak dış alanların %80'i, bina cephesinde ise aydınlatma %50'yi geçmemelidir [USGBC, 2005], [Çelik, 2009], [Topçu, 2010].

2.3.1.2. Suyun Verimli Kullanımı

LEED sertifikasının ana standartlarından biri olan bu başlıkta; yapının tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan su miktarı, sulama, atık su üretimini azaltma, tasarruflu ekipmanların seçimi gibi kriterler göz önünde bulundurularak suyun daha verimli kullanılması önerilmektedir. Bu standartta ön koşul olarak; binada su verimli ekipman kullanılması ve şebeke suyunun kullanımının azaltılması bulunmaktadır [USGBC, 2005], [Topçu, 2010].

- Su Tasarruflu Peyzaj Düzenleme

Peyzaj sulamada kullanılan şebeke suyunun azaltılmasını amaçlayan bu kriter, atık su, yağmur suyu ve gri su kullanımını önermektedir. Puanlama su kullanım oranlarına göre değişmekte olup; peyzaj için kullanılan şebeke suyunun %50 oranında azaltılmasıyla 2 puan, hiç kullanılmadığı durumda (%100 azaltılması) 4 puan alınabilmektedir.

- Yenilikçi Atık Su Değerlendirme Teknolojileri

Bu kriterde atık su oluşumunu azaltma (%50 oranında) veya atık suyun arındırılması (%50 oranında) amaçlanmaktadır. Ayrıca su verimli ekipmanların da kullanılması gerekmektedir. Toplamda 2 puan değerindedir.

- Su Kullanımını Azaltmak

Atık su oranını azaltmak ve binalardaki su verimliliğini arttırmak amaçlı olan bu kriter, su tasarruf oranlarına göre puanlandırılmaktadır. Bina kullanıcı sayısı dikkate alınarak hesaplanan su miktarına göre %30 daha az harcama olursa 2 puan, %35 oranında su tasarrufu yapılırsa 3 puan, %40 oranında su tasarrufu yapıldığında ise 4 puan kazanılmaktadır [USGBC, 2005], [Topçu, 2010].

2.3.1.3. Enerji ve Atmosfer

LEED sertifikasında en yüksek puan dilimine (35 puan) sahip olan bu standart; binalarda kullanılan enerjinin azaltılıp, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını belirtmektedir. Ön koşul olarak 3 madde bulunmaktadır. Bu koşullar [USGBC, 2005], [Topçu, 2010], [Çelik, 2009]:

- Bina Enerji Sistemlerinin Temel İşletmeye Alınması (Commissioning): Binada enerji harcayan sistemlerin, standartlara uygun olarak kurulup, denetlenmesi gerekmektedir. Bu denetleme işlemi uzman ekip tarafından yapılıp, proje sahibinin isteklerine göre sistemlerin tasarımcılar tarafından standartlara olarak uygun yapılıp yapılmadığı ve performansları denetlenmektedir. Denetleme işlemi içinde; binanın aydınlatma sistemi, sıcak su sistemi, havalandırma sistemi ve binaya özgü mekanik sistemler yer almaktadır.
- Minimum Enerji Performans: Binada enerji harcayan sistemlerin minimum enerji kullanmasını amaçlayan bu koşul; ASHRAE ve IESNA standartlarına uygun olarak sistemlerin yapılması gerektiğini veya yerel şartların bu standartlardan daha yüksek enerji verimliliği (yeni yapılardan %10, mevcut yapılarda %5 oranında enerji verimliliği sağlanmalıdır) elde ettiği ispat edilirse o şartlara uygun yapılması gerektiğini belirtmektedir.

- Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi: Proje kapsamında havalandırma ve soğutma sistemi için ozon tabakasına zarar veren ve küresel ısınmaya neden olan kloroflorokarbon gazının kullanılmaması gerektiği bu koşulda belirtilmektedir.

- Enerji Performansının Optimizasyonu

Bu kriterde enerji verimliliğinin arttırılması, aşırı enerji kullanımının çevreye ve ekonomiye etkisinin azaltılması amaçlanmaktadır. Binalar için enerji modellemesi yapılarak ASHRAE standartlarıyla karşılaştırılmalıdır. Bu karşılaştırmaya göre enerji tasarrufu %12 ile %48 arasında yeni binalarda, %8 ile %44 arasında mevcut binalarda olduğunda bu kriterden 1 ile 19 arasında puan kazanılabilmektedir.

- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek amacıyla oluşturulan bu kriter; kullanılan enerjinin %1 ile %13'ünün yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgar, jeotermal enerji, biyolojik ve hidro yakıt kullanılarak elde edilen enerji, fotovoltaik sistem) sağlanması durumunda, bu kriterden 1-7 arası puan alınabilmektedir.

- Geliştirilmiş Sistemler Devreye Alma

Ön koşullarda bulunan devreye alma standardının binanın proje aşamasından başlanıp, kullanım aşamasında performansına göre revize edilmesi gerektiğini belirten bu kriter 2 puan değerindedir.

- Gelişmiş Soğutucu Yönetimi

Soğutucu akışkan olarak kullanılan gazın ozon tabakasına zarar vermeyen ve küresel ısınmayı etkilemeyen bir gaz olmasını belirten bu kriter 2 puan değerindedir.

- Ölçme ve Doğrulama

Enerji tüketimini ölçmeye yönelik bir plan ve sistem kurularak, bu kriterden toplam 3 puan alınabilir.

- Yeşil Enerji

Kullanılan 2 senelik enerjinin, %35'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerektiğini belirten bu kriter 2 puan değerindedir [USGBC, 2005], [Topçu, 2010], [Çelik, 2009].

2.3.1.4. Malzeme ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynakların geri dönüştürülmesi, malzemelerin yeniden kullanılabilir olması, bina inşa faaliyetleri sırasında ortaya çıkan atıkların tekrar değerlendirilmesi ve yerel malzeme kullanımı gibi konuları içeren bu ana başlıkta ön şart olarak; geri dönüşümü yapılabilecek malzemelerin (kağıt, cam, karton, metal, plastik vb.) depolanıp toplanması gerektiği belirtilmiştir [USGBC, 2005], [Topçu, 2010], [Çelik, 2009].

- Bina Yeniden Kullanım

Mevcut olan bir binanın duvar, döşeme, çatı gibi iskeletini oluşturan elemanlarının ya da strüktürel olmayan kaplama malzemelerinin (döşeme, cephe, çatı kaplaması gibi) yeniden kullanılmasını önererek iki seçenek sunan bu kriterde, malzemelerin kullanım oranlarına göre puanlandırma yapılmaktadır. İlk seçenek olan mevcut bina iskeletinin yeniden kullanım oranı %55 olursa 1 puan, %75 oranında olursa 2 puan, %95 oranında kullanılır ise 3 puan kazanılmaktadır. İkinci seçenek olarak verilen kaplama malzemelerinin ise kullanım oranı belirtilmemiş olup, malzemelerin tekrar kullanılmasıyla 1 puan kazanılmaktadır.

- Bina İnşasındaki Atıkların Yönetimi

Kaynak tüketimini önlemeye yönelik olarak hazırlanan bu kriterde; inşaat faaliyetleri esnasında oluşan atıkların geri dönüşümünü sağlayabilmek için atık yönetim planının oluşturulması gerekmektedir. Bu plana göre geri dönüştürülebilecek malzemeler tekrar kullanılmak üzere ayrılmaktadır. Bina yapım aşamasında geri dönüşümü sağlanabilen malzemelerin kullanım oranına göre bu kriterden puan alınmaktadır. Atıklardan %50'si kurtarılıp değerlendirildiğinde 1 puan, %75'i kullanıldığında 2 puan kazanılmaktadır.

- Malzemelerin Yeniden Kullanımı

Atıkların azaltılıp, malzemelerin yeniden kullanılarak üretim aşamasındaki zararı ve kaynak tüketimini azaltmayı amaçlayan bu kriterde; binada %5 oranında kurtarılmış, yenilenmiş ve yeniden kullanılmış malzeme varsa 1 puan, bu oran %10 ise 2 puan kazanılmaktadır.

- Kullanılan Malzemenin Geri Dönüştürülmüş Malzeme Olması

Geri dönüşeme olan talebi arttırarak, çevresel etkileri azaltmayı amaçlayan bu kriter 2 puan değerindedir. Binada %20 oranında geri dönüşüm içeren ürün ve malzemeler kullanılarak belirlenen puan kazanılmaktadır.

- Yerel Malzeme Kullanımı

Yerel malzeme kullanımındaki talebi arttırmak ve malzemenin taşınması sırasında oluşacak çevre kirliliğinin önüne geçmek için hazırlanan bu kriter, seçilen malzemelerin yaklaşık 800 km'lik bir alandan olması gerektiğini belirtmektedir. Proje kapsamında kullanılan malzemelerin %10' bu şarta uyuyorsa 1 puan, %20'si bu şartı sağlıyorsa 2 puan kazanılmaktadır.

- Hızlı Yenilenebilir Malzeme Kullanımı

Proje kapsamında kullanılan tüm yapı malzemelerinin ve ürünlerinin, %2,5'inin hızlı bir şekilde yenilenebilir malzemelerden üretilmiş olması gerektiğini belirten bu kriter 1 puan değerindedir.

- Sertifikalı Ahşap Kullanımı

Binada kalıcı olarak kullanılacak malzemelerin dahil olduğu bu kriter, Orman Yönetim Konseyi standartlarına uygun olarak sertifilandırılmış kerestelerin (%50'si) kullanımıyla 1 puan kazanılmaktadır [USGBC, 2005], [Topçu, 2010], [Çelik, 2009].

2.3.1.5. İç Hava Kalitesi

Kullanıcı konforunun sağlanması ve veriminin arttırılmasına yönelik olarak hazırlanan bu standartta, ön şart olarak; özellikle ofis yapılarında sigara dumanın kontrolünün sağlanması (bina içinde sigara içmenin yasaklaması ya da bunun için

binada özel bir alan oluşturulmalı veya sigara içmek için bina dışında bir yer belirlenmelidir) ve iç mekândaki hava kalitesinin ASHRAE standartlarında ön görülen değerde olması gerekmektedir [USGBC, 2005], [Topçu,2010].

- Dışarıdan Giren Havanın İzlenmesi

Ortamdaki CO_2 miktarı arttığında ve temiz hava akımının azaldığı ya da sağlanamadığı durumlarda, uyarıcı sensörler yerleştirilerek iç hava kalitesi görüntülenmektedir. Bu sistem sayesinde ortamdaki taze hava miktarı konfor düzeyine tekrar getirilerek, bu kriterden 1 puan kazanılmaktadır.

- Gelişmiş Havalandırma

Doğal havalandırma ve mekanik havalandırmaya yönelik olarak hazırlanan bu kriter 1 puan değerindedir. Doğal bir şekilde havalandırılan alanlar CIBSE standardına, mekanik havalandırma kullanılan alanlarda ise ASHRAE standartlarına uyulması gerektiği kriterde belirtilmiştir.

- İç Hava Kalitesi İşletim Planı

Bu kriterden ASHRAE, SMACNA standartlarına uygun şekilde havalandırma yapılarak puan alınmaktadır. İnşa sırasında 1 puan ve kullanımdan önce de 1 puan olmak üzere toplamda 2 puan alınabilmektedir.

- Düşük Emisyonlu Malzeme

Kullanıcı sağlığını ön planda tutan bu kriterde düşük emisyon değerlerine sahip malzemeler kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Kullanılan malzemeler 4 gruba ayrılmaktadır (döşeme malzemeleri, boya - yalıtım malzemeleri, kompozit ahşap malzemeler. yapıştırıcı - dolgu malzemeleri) ve her bir grup için 1 puan kazanılmaktadır.

- İç Mekânlarda Kirletici ve Kimyasal Madde Kontrolü

Kullanıcı sağlığını koruyabilmek için kimyasal içeren tehlikeli ürünlerin daha çok bulunduğu mekânlara (garaj, fotokopi makinaları, çamaşırhane vb. yerler) bu maddelerin girişlerini önlemek amacıyla standartların belirlediği değerlere göre mekânlara hava filtreleri yerleştirilmeli ve kontrollü giriş yapılabilmesi için yürüyüş alanları oluşturulmalıdır. Bu kriterden 1 puan kazanılmaktadır.

• Sistemlerin Ayarlanabilir ve Kontrol Edilebilir Olması

Kullanıcı konforunu amaçlayan bu kriter için aydınlatma ve ısınma olarak iki seçenek sunulmaktadır ve her bir seçenek 1 puan değerindedir. Aydınlatma ve ısınma sisteminin tasarımı yapılırken bu sistemlerin kullanıcı tarafında kontrol edilebilir olması gerekmektedir.

• Isı Konforu

Bu kriter ölçüm ve tasarım olmak üzere 2 farklı seçenekle değerlendirilmektedir ve her bir seçenek 1 puan değerindedir. Tasarım seçeneği, AHSRAE standartlarına uygun olarak yapıldığı takdirde puan alınabilmektedir. Ölçüm seçeneğinde ise bir anket çalışması yapılması gerekmektedir. Bu çalışma kullanıcılara 6-18 aylık dönemler içinde uygulanmakta olup, ısı konforu memnuniyetleri sorgulanmaktadır. Anket sonucunda, kullanıcıların %20'si ısı konforundan memnun olmadıklarını belirtirse, iyileştirme için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

• Gün Işığı

LEED sertifikasının belirlediği değerlere göre düzenli olarak kullanılan mekânların aydınlatılmasının gerekli olduğu ve bunun için gün ışığından en üst seviyede faydalanacak şekilde bir tasarımın yapılması gerekmektedir. Bu kriter 1 puan değerindedir.

• Görüş Açısı

Binada düzenli olarak kullanılacak mekânların, kullanıcının dış ortamı doğrudan görüş açısı olacak şekilde bir tasarımın yapılması gereklidir ve 1 puan değerindedir [USGBC, 2005], [Topçu,2010].

2.3.1.6. Yenilik ve Tasarım

Bu başlık daha çok çevre için yararlı çalışmalar yapılmasını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

- Tasarımda Yenilik

Yukarıda belirtilen kriterlerin dışında çalışma yapılması durumunda 1-5 arası bir puan alınabilmektedir.

- Proje LEED Uzmanın Yer Alması

Proje LEED uzmanın yer almasıyla 1 puan alınabilmektedir [USGBC, 2005].

2.3.1.7. Bölgesel Öncelik

Binanın yapıldığı alandaki lokasyona bağlı olarak değerlendirilen (o bölgeye ait özellikler) bu başlık, bazı kriterlerde ilave puanlar vermektedir ve 4 puan değerindedir [USGBC, 2005].

3. OFİS BİNALARINDA KONFOR KOŞULLARI

Ofis; belirli bir sistem çerçevesinde, yazı veya resim olarak bir araya getirilen bilgilerin konuşulduğu, tartışıldığı, incelendiği, arşivlendiği, üzerinde çalışıldığı, iletildiği kısaca paylaşıldığı yer olarak tanımlanabilir [A. Kayan ve Tuncel, 2012]. Bu tanımla birlikte sanayi ve teknolojinin hızlı gelişimi, teknolojinin büyümesi, gelişen iletişim kültürü gibi etkenler ile daha büyük çalışma mekânları ihtiyacı doğmuştur. Günümüzde artık ofisler insanların zamanlarının büyük çoğunluğunu geçirdiği yapı tiplerine dönüşmüştür. Bu bölümde ofis binalarında konfor kavramının önemi açıklanarak, fiziksel konfor koşulları hakkında bilgi verilmektedir.

3.1. Konfor Kavramı ve Ofis Binalarında Konforun Önemi

Konfor; teknik ve bilimin vasıtasıyla sağlanan imkanların kullanılarak, yaşamın içinde ulaşılan rahatlıklar olarak tanımlanabilir [Sirel, 1994]. İç mekân konfor koşulları ise sürdürülebilirlik kavramının da bir parçası olan, yüksek yaşam kalitesinin elde edilmesi için gerekli bir niteliktir. Çünkü yapıların öncelikli işlevi, kullanıcının temel gereksinimi olan yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürmeyi karşılamasıdır.

Memnuniyet algısı olarak değerlendirilen konforun ortamda sağlanabilmesi için, yaşanılan mekânların kullanım amacına uygun olarak bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar; ısı, nem, akustik, görsel ve havalandırma ile ilgili özelliklerdir. Konforun göreceli ve kişiden kişiye değişen bir kavram olması, ayrıca ortamda bulunan insanların biyolojik farklılıklarının olması nedeniyle, ortamdaki herkesi memnun etmek her zaman mümkün değildir. Bunun için çoğunluğun kabul ettiği şartlar yerine getirilerek ortamın konforlu olması sağlanabilir. Bulunulan mekânda kişinin yaşamını konforlu bir şekilde devam ettirebilmesi için, sadece ısıl dengenin sağlanması yeterli değildir. Bunun yanında iç mekân hava kalitesi sağlanarak, görsel ve akustik olarak da konfor şartlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu yüzden binadan beklenen yapısal konfor standartlarını taşımasının yanında, fiziksel konfor şartlarının (ısıl konfor, işitsel, görsel ve iç hava kalitesi) da sağlanması gereklidir [Yüksel,2005].

İnsanların günde ortalama sekiz saatini geçirdiği ofislerde sağlıklı ve üretken olmaları, psikolojik olarak kendilerini iyi ve konforlu hissetmeleri iş verimliliği açısından oldukça önemlidir. İnsan çalıştığı alanda eylemlerini sürdürürken fiziksel ve psikolojik gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır. Bulunulan mekândaki bu gereksinimlerin sağlanması ise birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler kısaca, planlama memnuniyeti, fiziksel konfor koşulları (ısı, nem, ışık, koku vb.), psikolojik ve sosyal konfor koşulları ile malzeme seçimleri olarak nitelendirilebilir. İnsanları fiziksel ve psikolojik olarak etkileyen bu koşullar, tüm mekânlar için gerekli olduğu kadar ofis binalarında da büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bölümde fiziksel konfor koşulları olan, görsel, işitsel, ısısal ve iç hava kalitesi başlıkları incelenecektir.

3.1.1. Isısal Konfor

Isısal konfor, kişinin ortamda ısı, nem, hava akım hızı gibi ortam koşulları açısından kendini fiziksel ve psikolojik anlamda rahat hissetmesi olarak tanımlanabilir. Kişinin hayatına sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için vücut sıcaklığının normal bir sıcaklık değerinde tutulması gerekmektedir. Vücudun ısı dengesini belirleyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar; vücudun fizyolojik ısı denge sistemleri, çevresel etmenler ve kişisel etmenlerdir. Kişisel etmenleri bireyler kendileri belirlerken; çevresel etmenlerin dışardan tespit ederek karşılanması gerekir. Kişiler etmenlerin başında; giyinme, vücut yüzey alanı ve etkinlik, çevresel faktörler de ise; sıcaklık, hava akım hızı, nem ve hava kalitesi etkendir. Bu faktörlerin dışında değerlendirmeye alınması güç parametreler de bulunmaktadır. Bunlar; yaş, ulusal coğrafik konum, cinsiyet, vücut ve etnik yapı, adet döngüsü, tüketilen yiyecek türü, ısıl değerde değişiklikler, kalp ritmi, ortamda kullanılan renkler, kullanıcı sayısı, hava basıncı şeklindedir [ASHRAE, 2008]. Bir mekanın büyük bir insan topluluğu aracılığıyla konforlu olarak algılanıp algılanmadığı, Fanger ve ark. Tarafından geliştirilmiş olan "Tahmini Ortalama Oy (PMV)" ısıl duyum ölçeği ile ifade edilmektedir. Bu ölçek; ışınım sıcaklığı, hava sıcaklığı, hava hızı, bağıl nem, giysi ve aktiviteyi baz alan yedi puanlık bir ısıl duyarlılık aralığında geniş bir nüfusun ortalama oy değerlerini gören bir içeriktir [Hamdi et al., 1999].

Isısal konforu sağlamak, kişiden kişiye değiştiği ve de pek çok fizyolojik ve psikolojik etmeni bir arada barındırdığı için sağlanması güç bir durumdur. ISO 7730

standardında uygun konfor şartlarının, kapalı hacim içerisinde yaşayanların %80'i, ASHRAE Standart 55-92'de ise %90'ı tarafından kabul edildiği öngörüsüyle belirlendiği belirtilmektedir [Parlakyıldız, 2017].

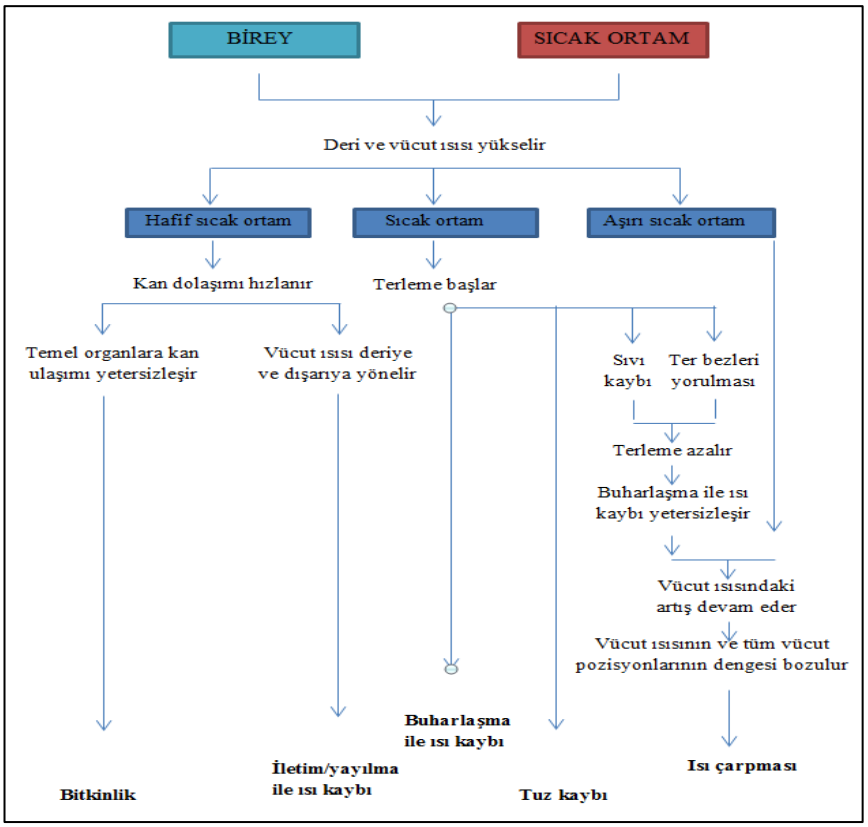
Çalışma ortamında gerekli ısısal konfor şartları sağlanamadığında, sıkıntı hissedilmeye başlanarak, kişide rahatsızlık hissi oluşur ve bu insanın psikolojisini olumsuz yönde etkileyerek iş verimini ve çalışma kapasitesini düşürür.

Aşağıdaki bölümde, ısısal konfor şartlarını etkileyen, çevresel faktörlerden olan; sıcaklık, nem, hava hızı ve ortalama ışınım sıcaklığı başlıkları açıklanmaya çalışılmıştır.

3.1.1.1. Sıcaklık

Isıl konforu etkileyen önemli bir parametre olan iç ortam hava sıcaklığı kuru termometre ile ölçülen bir sıcaklık değeridir. İnsan vücudu diğer tüm cisimlerde olduğu gibi kendisini saran hava ile sıcaklık değeri eşitleninceye kadar ısı alışverişinde bulunur.

Havadaki sıcaklığının artması veya azalması, çalışan bireylerin işe adaptasyonunu kötü yönde etkiler ve çeşitli rahatsızlıkların ortaya çıkmasına sebep olur. Sağlıklı bir insanın vücut sıcaklığı 36 ºC'dir. Bu değeri geçip, sıcaklığın 41ºC'ye yükselmesinde kişide; sıcak çarpması, tansiyon bozukluğu, baş dönmeleri, kaşıntı ve kırmızı lekeler şeklinde ortaya çıkan deri bozuklukları, konsantrasyonun sağlanamaması, aşırı duyarlılık ve endişe sorunları ortaya çıkar. Vücut sıcaklığının düşmesi durumunda ise; dikkat azalması, uyku hali, uyuşukluk, organlarda hissizlik ve donma gibi rahatsızlıklar meydana gelir [Şişman,2010]. Şekil 3.1'de sıcak ortamlarda kişilerde meydana gelen rahatsızlıklar gösterilmiştir [Kuru, 2018].



Şekil 3.1: Sıcak ortamlarda kişilerde meydana gelen rahatsızlıklar.

Yaz aylarında sıcaklık değeri belirlenirken, dış ortam sıcaklığı referans alınır, kış ayları için ise iç ortam sıcaklığının refaransı, mekânın kullanım amacına ve büyüklüğüne göre belirlenmektedir. Konutlar için iç ortam sıcaklık değeri 22-26 °C, ofis yapılarında ise 20°C kabul edilmektedir [Bulut, 2008]. Çin'de yapılan bir çalışmaya göre ise ısıl konforun sağlanabilmesi için ofis ısısının en az 26 °C olması gerektiği görülmüştür. Bunun dışındaki bir çalışmada az enerji kullanılarak yapılan soğutma sisteminin çalıştığı bir ortamda, ofis için iç ortam sıcaklık değerinin ortalama 23 °C olması gerektiği belirlenmiştir [Öngel ve Menger, 2009]. ASHRAE kriterlerine göre de uygun şartlar için sıcaklık 20-25,5 °C olması gerekmektedir [Ulucan ve Zeyrek,2012]. Tablo 3.1' de ise TS 825 hesaplamalarında, farklı amaçlarla kullanılan binalar için uygulanacak sıcaklık değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Farklı amaçlarla kullanılan binalar için TS 825 hesaplamalarında uygulanacak aylık ortalama iç sıcaklık değerleri.

	Istılacak binanın türü	Sıcaklığı (°C)
1	Konutlar	19
2	Yönetim binaları	
3	İş ve hizmet binaları	
4	Otel, motel ve lokantalar	20
5	Öğretim binaları	
6	Tiyatro ve konser salonları	
7	Kışlalar	
8	Ceza ve tutuk evleri	
9	Müze ve galeriler	
10	Hava limanları	
11	Hastaneler	22
12	Yüzme havuzları	26
13	İmalat ve atölye mahalleri	16

3.1.1.2. Nem

Isıl konforun sağlanmasında nemin de etkisi büyüktür. Havadaki nem oranı, mutlak ve bağıl nem şeklinde iki kavramdan oluşmaktadır. Mutlak nem; birim havadaki su miktarına karşılık gelir. Bağıl nem ise; hava içerisinde bulunan nem oranının, aynı sıcaklık ve aynı koşullar içerisinde doymuş havadaki mutlak nemin yüzde kaçını içerdiğini gösterir. Ortamdaki konfor koşulları belirlenirken bağıl nem değerlendirilmektedir.

Bir mekânın bağıl nemi ölçülürken, sıcaklık, hava akım hızı gibi diğer etkenlerin de ölçülmesi gerekmektedir. Fakat, genel olarak değerlendirildiğinde bir mekândaki 20°C için bağıl nem oranı %30 ile %60 arasında olmalıdır [Şişman,2010], [Öngel ve Mergen, 2008]. Nemin kullanıcı üzerindeki etkisi iç ortam hava sıcaklığına bağlıdır. Nem miktarının ortalama sınırlar altında veya üstünde olması insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Yüksek bağıl nem (%80-%100) iç ortam hava sıcaklığının da yüksek olduğu durumda bunalma hissine sebep olur ve kişinin çalışma gücünü düşürür; iç ortam hava sıcaklığının düşük olduğu durumda ise üşüme ve ürperme hissi meydana gelir. Buna karşın, bağıl nem miktarının çok düşük olması (<%20-30) iç ortam hava sıcaklığından bağımsız olarak özellikle boğazda ve burunda kurumaya yol açar [Camkurt, 2007]. ASHRAE 55 standardına göre %30'luk bağıl nem oranında kabul edilen ofis ısıları yaz mevsimi 24.5-28°C, %60 bağıl nemde 23-25.5°C, kış mevsimi ise %30 bağıl nemde 20.5-25.5°C, %60 bağıl nemde 20-24°C arasında olmalıdır [Öngel ve Mergen, 2008].

3.1.1.3. Hava Akım Hızı

Havanın devinim hareketi, hava akım hızı olarak tanımlanabilir. Mekân içerisinde oluşan kirli havanın dışarı atılarak temiz hava girişinin sağlanması için, ortamda uygun bir havalandırma yapılması gerekmekte ve bunun için de bu ortamda uygun bir hava akımının olması şarttır. Uygun hava şartları sağlayan bir mekanda iç ortamdaki hava akım hızı nadiren 0,1 m/s'yi geçer [Höppe and Martinac, 1998]. Bu değerden az olması durumunda kişide havasızlık hissi yaratır. Bu hava akımının >0,3-0,5 m/sn değerini aşması durumunda da ortamda serin ve rahatsız edici esintiler meydan gelir. Ayrıca, hava akım hızı vücut ile çevresindeki hava arasında ısı transferinin olmasını sağlar. Vücut yüzey sıcaklığının fazla olduğu durumda, yüksek hava hızlarının ısı kayıpları oluşturarak ve ısıl konforu olumsuz yönde etkilemektedir [Yiğit ve Horuz, 1995].

Ortamdaki sıcaklık değeri sadece ısının artması veya azalması sonucu değişmez. Sıcaklık değerini etkileyen faktörler arasında nem ve hava akım hızı da bulunmaktadır. Bu üç faktörün –ısı, nem, hava akım hızı- birlikte oluşturduğu sıcaklık etkisine "effektif sıcaklık" denilmektedir. Isı, nem ve hava akım hızı faktörlerinin farklı değerlerdeki etkisi, kişide aynı sıcaklık duygusunu hissettirebilir. Örnek verilecek olursa; 37 ºC sıcaklığa sahip bir ortamda 3 m/sn hava akım hızı ve %10 nem ile, 27 ºC sıcaklığa sahip bir ortamda 0,1 m/sn hava akım hızı ve %75 nem, kişide aynı sıcaklık etkisini hissettirir [Şişman,2010].

3.1.1.4. Ortalama Işınım Sıcaklığı

İletimi için maddesel bir ortama ihtiyaç duyulmayan ısı türüdür. Havalandırma yapılarak bu ısı türü kontrol edilememektedir. Kapalı bir ortamda bir noktadaki ortalama ışınım sıcaklığı, o noktanın yüksek veya düşük yoğunlukla ışınım yapan yüzeylere olan yakınlığına bağlı olarak değişir ve ortamdaki kullanıcılara, mobilyaya ya da ekipmana ait radyasyondan etkilenir [Tredre, 1965]. Sıcak cisimlerin yüzeyleri, ışınım özelliği zayıf maddelerle boyanıp kaplanarak veya koruyucu siperler kullanılarak radyant ısıdan korunulabilir. Özellikle maden ergitme, cam gibi sektörlerde bu tip radyant ısıya maruz kalınır [Şişman,2010]. Bir mekânda sıcaklığın, bağıl nemin ve hava akım hızının istenilen değerlerde tutulduğu halde, özellikle

duvarları yüksek güneş ışığına maruz kalan bir ortamda ışınım sıcaklığından kaynaklanan etkilerden dolayı kullanıcı için ısıl konfor memnuniyeti sağlamak zor olacaktır. Buna bağlı olarak ortamda bulunan sıcak veya soğuk duvarlar ve yüzeyler, kullanıcıların daha soğuk veya sıcak hissetmesine sebep olacaktır [Atmaca ve Yiğit, 2005].

3.1.2. İç Ortam Hava Kalitesi

Kapalı ortamların oluşmasının sebebi, insanoğlunun hayatını daha sağlıklı ve güvenli bir biçimde geçirebilmek için yapmış oldukları yapay bir çevredir. İç ortam havası da dış ortam havası gibi; oksijen, azot, karbondioksit, helyum, neon, metan, hidrojen, kripton, azot dioksit, ksenon, ve ozon gazlarından meydana gelmektedir. Ortam havasındaki bu gaz bileşenleri havanın kalitesini belirlemektedir.

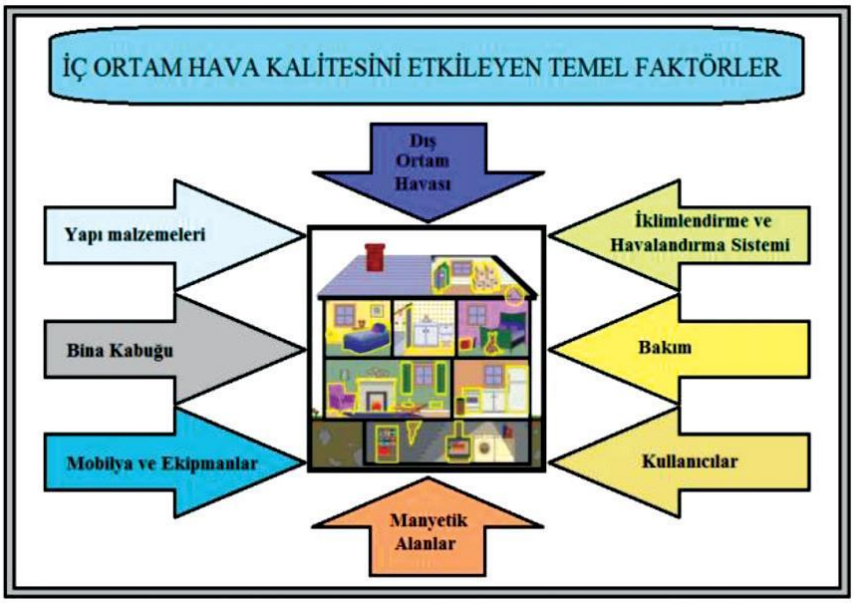
İdeal bir iç hava kalitesi, konforsuzluk, rahatsızlık hissi vermeyen ve sağlık sorunlarına sebep olmayan havanın niteliği olarak tanımlanabilir. ASHRAE 62-1989 ve 2001 standardında iç hava kalitesi [Yüksek vd., 2015];

"*İçinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı, bu ortamdaki insanların %80 veya daha fazla oranının, havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği hava olarak tanımlanmaktadır.*"

İç hava kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda; insanların maruz kaldığı hava kirleticilerin seviyesi, iç havada olması gereken düzeyden 2-5 kat daha fazla ve bazen de dış havanın kirlilik seviyesinden 100 kat daha kirli olduğunu göstermiştir [Parmaksız, 2017].

3.1.2.1. İç Ortam Hava Kirletici Kaynakları ve Neden Olduğu Sağlık Sorunları

Günümüzde insanlar zamanlarının büyük bir bölümünü (yaklaşık %90) binalarda, kapalı ve yarı kapalı mekânlarda geçirmektedir. Bu mekânlardaki iç hava kalitesi, yapılan faaliyetler sonucu oluşan gaz, toz ve organik buhar emisyonlar ile kirlenmektedir. Yapı içi hava kirletici kaynakları dış ortamdan, yapının kullanımından (kullanıcı eylemleri) ve yapı ürünlerinden olabilir. İç ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörler Şekil 3.2'de gösterilmiştir [Kayhan, 2005].



Şekil 3.2:İç ortam hava kalitesi etkileyen temel faktörler.

Dış ortamda kimyasal tepkimeler sonucunda oluşan (karbondioksit, karbonmonoksit vb.) ürünler, toprak ya da sudaki bazı maddeler (radon, asbest, vb) bitki ve hayvanlardan kaynaklanan parçacıklar ve mikroorganizmalar yapı içine girerek iç havayı kirletebilir. İnsan solunum, deri parçaları, idrar, dışkı, bağırsak gazları vb. metabolizma ürünleri dışında, aydınlatma, ısıtma, yemek pişirme, sıcak su sağlama, sigara içme, temizlik, fotokopi eylemlerle kirlilik kaynağı oluşturabilir. Ayrıca yapıda kullanılan ürünler formaldehit, radon, absest, kurşun gibi sağlığa zarar veren kirleticiler içerebilir [Balanlı, 2007].

Yapı içi hava kirleticileri; fiziksel özelliklerine göre, kimyasal özelliklerine göre, sağlık etkilerine göre ve kaynaklarına göre sınıflandırılabilir. Tablo3.2'de bu şekilde oluşturulmuş bir sınıflandırma görülmektedir [Vural, 2004], [Darçın, 2008].

Tablo 3.2: Yapı içinde bulunan kirleticilerin sınıflandırılması.

Fiziksel Özelliklerine Göre	**Kimyasal Özelliklerine Göre**	**Sağlık Etkilerine Göre**	**Kaynaklarına Göre**	**Oluşumlarına Göre**
Gazlar ve buharlar	Organik	Zehirleyici	Dış kaynaklı	Doğal
Parçacıklar	İnorganik	Kanserojen	İç kaynaklı	Yapay
Mutajenik				
Alerjen				
Rahatsız edici				

Yanma sonucu oluşan karbon, kükürt, azot bileşikleri; radon, ozon gibi doğal gazlar ve uçucu organik bileşikler yapı içinde kirletici özelliği bulunan gaz ve

buharlardır. Aşağıda bu kirleticilerin bulundukları yerler ve neden olduğu sağlık sorunları anlatılmaktadır.

- Karbonmonoksit (CO)

Renksiz, kokusuz ve zehirli bir gaz olan karbonmonoksit, karbon atomunun eksik yanması sonucu oluşmaktadır. Yapı içindeki en büyük karbonmonoksit kaynağı fosil yakıtlardır. Şömineler, havalandırması yetersiz kerosen ısıtıcılar, gaz sobaları, ocaklar ve şohbenler buna örnek verilebilir. Aynı şekilde sigara dumanı ile araçlardan çıkan karbon egzoz dumanlarının bina içine girmesi de karbonmonoksit gazının artmasına neden olur.

Karbonmonoksit gazı, solunum yoluyla vücuda girerek akciğerler yoluyla kana karışmaktadır. Karbonmonoksit kandaki hemoglobinle bağlanarak karboksihemoglobini oluşturur. Bu durum kandaki oksijen miktarının azalmasına neden olur. Kandaki oksijen eksikliği sebebiyle kan damarlarının çeperlerinde, kalp, beyin gibi organ ve dokularda fonksiyon bozuklukları meydana gelir [Özden, 2005], [Çoşgun, 2012].

Karbonmonoksit için iç havada bulunması gereken değer hakkında belirli bir kriter yoktur. Dış havada sekiz saat için 9 ppm ve bir saat için 35 pmm olarak verilen bu değerler EPA'nın Ulusal Ortam Havası Standartlarından alınmıştır [Bulgurcu, 2015].

- Karbondioksit (CO_2)

Karbonun oksijen ile yanması sonucu oluşan, renksiz tatsız ve kokusuz bir gazdır. Metabolizma işlevi için gerekli olan bu gaz her türlü yanma (ocak, şömine, sigara içe vb.) sonucunda meydana çıkar. Zehirli bir gaz olmamasına rağmen, bu gaz havadaki oksijeni yok etmektedir. ASHRAE 62-1989 standardında 1000 ppm olarak belirlenen değer, konfor üst sınırını oluşturmaktadır. 1500 ppm’in üzerindeki derişiklikler, stres, bilinçsizlik gibi rahatsızlıklara neden olur [Bulgurcu, 2015].

- Azot dioksit (NO_2)

Azot dioksitin kaynakları havalandırması olmayan gaz sobaları, kerosen ısıtıcılar, çevresel sigara dumanı, araç egzoz dumanlarının yapı içine girmesi ve sigarı dumanıdır [Darçın, 2008]. Azot dioksit daha çok solunum sistemini etkilemektedir. Ayrıca göz, burun ve boğazda tahriş yaratır, küçük çocuklarda

solunum enfeksiyonlarını arttırabilir. Dünya Sağlık Örgütü en düşük azot dioksit yoğunluğu olarak astımlı kişiyi etkileyebilecek düzeyi temel almıştır [Vural, 2004].

- Kükürt dioksit (SO_2)

Belirgin keskin bir kokusu olan renksiz bir gazdır. Enerji üretimi ve ısıtma için fosil yakıtların yakılması sonucu oluşur [Larssen and Hagen, 1996]. Sağlık sorunları kükürt dioksitin burun mukozasında ve üst solunum yollarında emilmesi sonucu ortaya çıkar. Çocuklarda akciğer işlevinde bozukluklara yol açar.

- Uçucu Organik Bileşikler (VOC)

Uçucu organik bileşikler dışa havada fotokimyasal tepkimelerde bulunan, karbon içeren kimyasallar için kullanılmış bir terimdir. Konutlarda uçucu organik bileşiklerin kaynakları geniş bir yapı ürünü ve donanımı listesi oluşturur [Tucker, 2000]. Bu kimyasallar temizlik ürünlerinde, boyalarda, cilalarda, yapıştırıcılarda, mastiklerde, dolgu maddelerinde, sinek-böcek ilaçlarında, naftalinde, kozmetik ürünlerde, sigara dumanında, yapı ürünlerinde ve ofis donanımlarında. Tablo 3.3'de uçucu organik bileşiklere örnekler ve yapı içindeki kaynakları gösterilmiştir [Tucker, 2000], [Darçın, 2008].

Endüstriyel olmayan iç ortamlardaki uçucu organik bileşiklerin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri üç gruptur. Bunlar tahriş edici, yorgunluk ve bilinç dağınıklığına neden olan ve kanser yapıcı uzun süreli etkiler olarak sıralanabilir. İç mekândaki havada sürekli olarak yer alan; 0,2 mg/m³ düzeyinin altındaki uçucu organik bileşiklerin herhangi bir tahriş etkisinin bulunmadığı Molhave tarafından belirlenmiştir. 3 mg/m³ düzeyinin üzerindeki yoğunlukta tahriş edici etkiler ve baş ağrısı gözlenmiştir. 50 dk süresince 8 8 mg/m³ yoğunlukta 20 tür uçucu organik bileşik karışımının bulunduğu bir iç ortamda kullanıcıların burun, boğaz ve göz mukozası büyük ölçüde tahriş olmuştur [ASHRAE, 1998].

Tablo 3.3: Uçucu organik bileşiklere örnekler ve yapı içindeki kaynakları.

Uçucu Organik Bileşikler	**Yapı İçi Kaynakları**
Asetaldehit*	Döşeme kaplamaları (halı, vinil, ahşap), havalandırma sistemleri ve bileşenleri, ofis aygıtları, ahşap ürünler
Benzen*	Mobilyalar (sentetik kumaşlar), boyalar, çözücüler, vernik, cila, ahşap ürünler, sigara dumanı
Budatin	Halı, sigara dumanı
Etilbenzen	Döşeme(halı, vinil, ahşap), duvar ve tavan kaplamaları (alçı levha, sıva, duvar kağıdı), yalıtım ürünleri (lifli ürünler v köpükler), boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, vernik, cila, ofis aygıtları
Etiltolüen	Boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, vernik, cila
Hekzan	Döşeme Kaplamaları (halı, vinil, ahşap), mobilyalar (sentetik kumaş), boyalar, çözücüler, vernik, cila, ahşap ürünler
Karbon tetraklorür*	Böcek zehirleri
Kloroform	Mobilyalar (sentetik kumaşlar), böcek zehirleri
Ksilenler	Döşeme kaplaması (halı, vinil, ahşap) duvar ve tavan kaplamaları (alçı levha, sıva, duvar kağıdı), mobilyalar (sentetik kumaşlar), boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, verni, cila
Metilen klorür*	Mobilyalar (sentetik kumaşlar), boyalar, çözücüler, vernik, cila
Metil kloroform	Konut temizlik ürünleri
Naftalin	Böcek zehirleri
Paradikloro benzen*	Böcek zehirleri, döşeme kaplamaları (halı, vinil, ahşap)
Stiren	Yalıtım ürünleri (lifli ürünler ve köpükler), döşeme kaplamaları (halı, vinil, ahşap), boyalar, çözücüler, vernik, cila, ahşap ürünler, ofis donanımları
Tetrakloro etilen*	Macunlar
Tolüen	Macunlar, döşeme kaplamaları (halı, vinil, ahşap), duvar ve tavan kaplamaları (alçı levha, sıva, duvar kağıdı), mobilyalar (sentetik kumaşlar), boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, vernik, cila, ahşap ürünler
Tri-kloroetilen*	Mobilyalar (sentetik kumaşlar)
Tri-metilbenzen	Boyalar, yapıştırıcılar, çözücüler, vernik, cila
* ABD Çevre Koruma Ajansı tarafından belirtilen, 33 zararlı hava kirleticisi listesinde bulunan ve şehirlerde yaşayan insanlarda önemli sağlık sorunlarına neden olan kirleticilerdir.	

- Formaldehit

Formaldehit, renksiz, keskin kokulu bir gaz olup; yapı malzemeleri üretiminde ve çeşitli ev ürünlerinde kullanılan, yanma ve bazı diğer doğal süreçlerin sonucunda ortaya çıkan önemli bir kimyasaldır. Bu gazın etkisi altında uzun süre kalındığında (0,1 ppm üzerinde), boğazda yanma hissi, gözlerde sulanma, mide bulantısı ve solunumda zorluklar ortaya çıkar. Yüksek derişiklikler kişide astım hastalığını tetikleyebilir. Formaldehitin hayvanlarda kansere sebep olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu gaz, insanlarda da kansere yol açabilir [Bulgurcu, 2015].

- Ozon (O_3)

Ozon çevre kirliliği çok olan kentlerin özellikle sanayi bölgelerinde atmosfere salınan azot dioksitin ışıl kimyasal ayrışması ile oluşur, mavi renklidir ve güçlü,

keskin bir kokusu vardır. Fotokopi makineleri ve elektrostatik hava temizleyicileri yapı içindeki bazın ozon kaynaklarındandır [Darçın, 2008]. İnsan sağlığı üzerinde göz, burun ve boğaz tahrişi, göğüs rahatsızlıkları, öksürük ve baş ağrısı gibi akut etkileri vardır.

- Radon (Rn)

Radon doğal yöntemler ile ortaya çıkan tatsız, kokusuz, radyoaktif bir gazdır. Uranyumun birkaç kademeli bozunmasıyla ve radyumun radyoaktif bozunması sonucu ortaya çıkar [ASHRAE, 1998]. Radon yapı içine yapının çevresindeki toprak, kayaçlar, su kaynakları, doğal gaz ve yapı ürünleri ile girer. Ayrıca hammaddesi topraktan elde edilen taş, kum, çimento, beton, tuğla, alçı gibi yapı ürünleri değişik oranlarda radyum içerebilir. Radyumun bozunması ile bu yapı ürünleri radon kaynağına dönüşebilir [Darçın, 2008]. Dünya Sağlık Örgütü ve EPA radonu, A sınıfı kanserojen madde olarak tanımlanmaktadır.

- Parçacıklar

Tek molekül boyutu olan 0,0002 μ'dan büyük, 500 μ'dan küçük olan; havada asılı kalan ya da çökebilen katı veya sıvı maddelerdir. Asılı parçacıklar ve mikroorganizmalar olmak üzere parçacıklar iki gruba ayrılır [Darçın, 2008]. Asılı parçacıklar; doğal yollarla oluşabilecekleri gibi üretme, yakma gibi yapay işlemler sonucunda da oluşabilir. Volkanik patlama gibi doğal olaylar sonucunda oluşan ya da deniz suyunun buharlaşması ve rüzgârın sebep olduğu erozyon sonucu oluşan parçacıklara sürekli atmosferik kirleticiler adı verilmektedir [ASHRAE, 1997].

- Asbest

Asbest lifi uçuşarak havada uzun süre asılı kalabilir. Asbestin bulunduğu yerler; hammaddesinde asbest bulunan çimentolu borular, kalsiyum silikat içeren ısı ve elektrik yalıtım ürünleri, kumaşlar, dolgulu plastikler, boyalar, kaplamalar ve sızdırmazlık ürünleri, fren ve debriyaj balataları, vinil, asbest yer karoları, çatı kaplama ürün ve doğramaları, levha ve panolar vb. ürünlerde bulunur [TSE, 1995]. Asbest genel olarak akciğer hastalığına neden olmakla beraber, asbestin bütün türleri IARC tarafından kanserojen olarak tanımlanmaktadır.

- Kurşun

Kurşun oldukça zehirli bir metaldir. Kirlenmiş toprak, toz ve hava gibi çeşitli kaynaklardan gelen kurşuna kişi maruz kalabilir. Toprak parçalarına yapışmış durumda bulunan kurşun havaya karışır. İnsanlar hava, içme suyu, gıdalar, kurşun bulaşmış toprak, eskimiş boyalar ve tozlar yoluyla etkilenmektedir [Darçın, 2008]. Vücutta dolaşım, sinir ve boşaltım sistemlerini, bununla birlikte karaciğeri, sindirim sistemini, bağışıklık sistemini ve iç salgı bezlerini de etkilemektedir. Çocuklar kurşun zehirlenmesine en duyarlı gruptur. Tartışmalı olmakla birlikte bazı çalışmalar çocuklarda kurşunun zeka düzeyinde düşüklüğe, konsantrasyon zorluklarına ve davranışsal bozukluğa neden olduğunu göstermektedir [Larssen and Hagen, 1996].

- Toz

Çapları 100 μm değerinin altında kalan küçük parçacıklara denir. Tozlar kaya, metal ya da killerin sebep olduğu (madensel); ağaç, un, hububat ya da polen kaynaklı (bitkisel), tüy, yün, ipek, kıl ya da hayvansal kaynaklı olabilir [ASHRAE, 1997].

- Duman

Yağ, kömür, odun ve diğer karbon kökenli maddelerin tam yanmaması durumunda ortaya çıkan küçük katı ya da sıvı parçacıklardır. İs ya da karbon parçacıkları, cüruf, kül, katranlı maddeler, yanmamış gazlar ve gaz yanma ürünlerini içerir [ASHRAE, 1997].

- İs

Gazların yoğunlaşması ya da kimyasal reaksiyon sonucu oluşan bir mikrondan küçük boyutlu parçacıklardır [Darçın, 2008].

- Sis

Sis buharın yoğuşmasıyla oluşan, havada bulunan küçük sıvı damlacıklarıdır [ASHRAE, 1997].

- Organizmalar

Organizmalar; bakteriler, mantarlar, küfler, virüsler, kedi salyaları, hamam böcekleri , polenler ve ev tozu kenelerinde bulunmaktadır. Bu kirleticilerin çeşitli ve çok sayıda kaynakları bulunmaktadır. Polenlerin kaynakları bitkilerken, taşınması insanlar, hayvanlar ve virüsler yoluyla olur. Evde bulunan hayvanlar ise salya ve pire kaynaklarıdır. Ortamdaki bağıl nemi kontrol ederek, organizmaların daha geniş alanlara yayılması en aza indirilebilir. İç ortamlar için önerilen bağıl nem düzeyi %30-%50'dir. Suya dayanımı az olan malzemeler, durgun sular ve ıslak yüzeyler, mantar, küf, bakteri ve sineklerin çoğalmasına sebebiyet vermektedir. Mantar ve küfler ortama zehir salgılayarak hastalık oluştururlar Ev tozu keneleri nemli ve ılık ortamlarda oluşurken, alerjiye sebep olan en büyük organizmalardan biridir. Bazı biyolojik kirleticiler, pnomonitis, astım gibi alerjik hastalıkları tetikler. Grip ve tavuk frengisi gibi enfeksiyon hastalıkları ise hava yolu ile taşınır. Organizmaların sebep olduğu sağlık sorunları kısaca; göz sulanması, aksırık, öksürme, baş dönmesi, nefes darlığı, uyuşukluk, sıtma ve sindirim problemleridir. Bunların önüne geçebilmek için, biyolojik kirleticiler kontrol altına alınmalıdır [Bulgurcu, 2015].

Kirleticilerin insan sağlığına etkileri Tablo 3.4'de özet olarak gösterilmiştir [Bulgurcu vd., 2005].

- Temizlik Malzemeleri

Temizlik malzemelerinde bulunan uçucu bileşenler temizlik esnasında ve sonrasında gaz fazında solunum yoluyla vücuda alınır. Temizlik malzemelerinin kullanılmasıyla ortaya çıkan koku gibi etkenler soluma yoluyla vücuda girerek çeşitli rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Bunlar; astım, alerji, solunum yolu rahatsızlığı ve zehirlenmelerdir. [Çoşgun, 2012].

- Benzen

Benzen, aldehitler, benzo-a-piren gibi kanserojen maddeleri yayması ve ince partikül salarak ciğerlerin içindeki alveollerin uç noktalarına kadar girmesi nedeni ile iç ortam hava kirliliğinin en önemli kaynağı olarak gösterilmektedir [Çoşgun, 2012].

Tablo 3 4: Kirleticilerin insan sağlığına etkileri.

Kirletici	**T**	**B**	**U**	**Z**	**P/A**	**K**	**Açıklamalar**
Uçucu Organik Bileşikler	x	x	x	x		x	Bu kirleticilerin çoğu sinirsel/davranışsal zehirleyici, karaciğer zehirleyici ve kalbi etkileyicidir.
Formaldehit	x		.			x	Alerjik tepkiler meydana getirebilir
Pestisitler	x			x		x	Bu kirleticilerin birçoğu beyni ve karaciğer zehirleyici, üretken zehirleyici ve hassas hale getiricidir.
Kurşun	x			x		x	Beyni zehirleyici ve geriye dönülmez davranışsal etkiler.
Karbonmonoksit		x					Hastalarda boğulma (anjin) etkisini güçlendirir, frekansını arttırır; sağlıklı yetişkin erkeklerde iş gücünü azaltır, bağ ağrıları, göz küçülmesi, sağlıklı yetişkinlerde değişken belirtiler gösterebilir; hastalarda kalp-akciğer uyumsuzluğunu şiddetlendirir.
Karbon dioksit		x					Solunum uyarıcı etki yapar; arttırılmış solunum ve insanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır; kandaki pH ve pCO2 oranları değişir; böbreklerde kireçlenme ve akciğer alveollerinde yapısal değişiklikler.
Azot dioksit	x						Astımlılarda ciğer fonksiyonlarında azalma; çocuklarda ve yetişkinlerde akciğer fonksiyonlarını etkiler; hayvanlarda ve çocuklarda diğer zehirleyicilerle birlikte etkileşimli hale gelir; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bağışıklık kabiliyetini azalttığını göstermiştir.
Kükürt dioksit	x						Normal erkeklerde ve astımlılarda ciğer fonksiyonlarını azaltır; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ciğer fonksiyonlarını azalttığını göstermiştir.
Biyolojik Kirleticiler	x					x	Enfeksiyon hastalıkları; alerjik reaksiyonlar; zehirleyici etkiler.
Çevresel tütün dumanı	x					x	Mukoza zarlarını tahriş eder, kalp dolaşım sisteminde stres oluşturur, çocuklarda şiddetli ve ölümcül solunum etkileri
Polisilik aromatik hidrokarbonlar	x					x	Bazıları tahriş edicidir ve kalp dolaşım sistemini etkileyebilir.
Asbest	x					x	Uzun süre teneffüs edenlerde asbest hastalığı olan mezotelizma oluşturur.
Radon						x	
T:Tahriş edici **B**: Boğucu **U**:Uyuşturucu **Z**: Zehirli **P/A**: Patolojik-alerjik, **K**:Kanserojen							

- Halı

Halıların neden olduğu uçucu organik bileşikleri saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada (çalışmada sentetik halı seçilmiştir), TUOB (Toplam uçucu organik bileşenlerin) emisyon düzeylerinin 2300 ug/m³ 'e kadar yükseldiği görülmüştür. Bu çalışma için seçilen tüm halıların uçucu organik bileşik emisyonlarının salınımı, birkaç saat içinde en yüksek seviyeye ulaştığı fakat zamanla bu seviyenin azaldığı görülmüştür [Menteşe, 2009], [Çoşgun, 2012].

- Yapıştırıcılar

Yapıştırıcılar üzerinde yapılan bir çalışmada, yer döşemeleri için kullanılan yapıştırıcıların, materyal analizi sonucunda yüksek düzeyde stiren emisyonları salınımına neden olduğu görülmüştür. Ayrıca üre- formaldehit tipi yapıştırıcıların da ortama yüksek düzeyde uçucu organik bileşik emisyonu yaydığı yapılan çalışma sonucu görülmüştür [Menteşe, 2009], [Çoşgun, 2012].

- Bina Malzemeleri

Yapı ve dekorasyon malzemeleri, iç ortam hava kirleticilerin temel kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu malzemeler; döşeme, yalıtım, dolgu, boya gibi ürünlerdir. Kullanılan malzemelerin tipine göre ortama emisyon yayma süreleri ve hızları farklıdır. Tek katmanlı malzemelerin çok katmanlı malzemelere oranla, ortama emisyon yayma süresi daha kısadır fakat hız olarak çok katmanlı malzemelere göre daha hızlıdır. Yapı inşa ve kullanım süresi boyunca kullanılan malzemelerin üzerine polar uçucu bileşikler kolaylıkla adsorbe olurlar. Bu bileşikler hızlı desorbe olabildikleri için ortamdaki seviyeleri önce azalıp, daha sonra artmaktadır. Propilbenzen, tri-M-benzen, tolüen, nhekzan, o-ksilen boyalarda sıklıkla rastlanılan hava kirleticilerdir. Bu hava kirleticiler ortama ilk 4 saat için yayılmaya başlar ve yaklaşık 10 günün sonunda emisyon salınımının %99 oranında olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür. Ayıca yüksek adsorpsiyon kapasiteli boya kullanıldığında, UOB emisyon salınımı uzun süre devam etmektedir. İç mekânlarda sentetik kimyasal katkılı ürünler sıklıkla kullanılmakta ve özellikle ahşap ve yapı malzemelerinin ortama yaydığı emisyonlar toplam kirleticilerin %60'ını oluşturmaktadır. Konu hakkında yapılan çalışmalarda, yeni mobilya kullanımının ve boyama işleminin ortamdaki UOB seviyelerini arttırdığı görülmüştür [Menteşe, 2009], [Çoşgun, 2012].

3.1.2.2. Hasta Bina Sendromu

İç hava sorunlarının neden olduğu hastalıkların belirtileri özetlenecek olursa; öksürük, burun kanaması solunumda zorlanma, gözlerde sulanma ve kızarıklık, titreme, ateşlenme, kalp atışında hızlanma, işitme kayıpları, kas ağrıları, burun ve ağızda kuruluk, mide bulantısı, baş ağrısı, kas seğirmesi, teşhis edilemeyen alerjik vakalar gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Kullanıcıların nedeni kesin tanımlanamayan sağlık sorunları ile karşılaşmaları hasta bina sendromu olarak tanımlanmaktadır [Bulgurcu vd., 2005], [Çilingiroğlu, 2010].

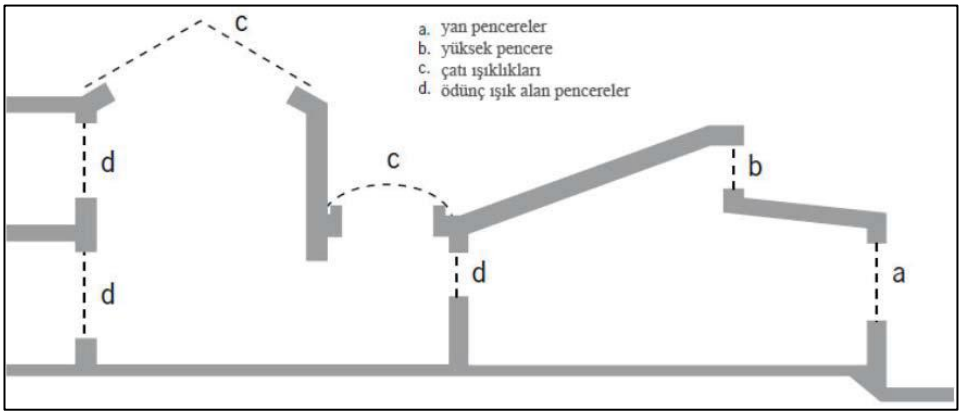
Hasta bina sendromunun sebeplerini azaltmak ya da ortadan kaldırmak için bir takım önlemler alınabilir. Bunlar; duvardan duvara halı kaplanmasının önlenmesi, ortamda camlar açılmıyorsa temiz hava sirkülasyonu sağlayan bir sistem kullanılarak hava dağılım hızının arttırılması, ısıtma ve havalandırma sistemlerinin standarda uygun yapılması, ortamda güçlü kirleticiler varsa havanın doğrudan dışarı atılması, bilgisayar başında uzun saatler geçiren personelin vardiya saatlerinin ayarlanması, kapalı mekânda sigara içilmesinin yasaklanması, karbonmonoksidi ve formaldehidi emen bitkilerin ortamda yetiştirilmesi, doğal ışığın mekâna alınması gibi önlemlerdir. Son yıllarda hasta bina sendromuyla ilgili yapılan çalışmalarda, kesin bir sonuç olmamak kaydıyla, ofislerde kullanıcının memnuniyet düzeyinin en yüksek ve en verimli olduğu sıcaklığın 19-20ºC olduğu belirtilmektedir. [Şişman, 2010].

3.1.3. Görsel Konfor

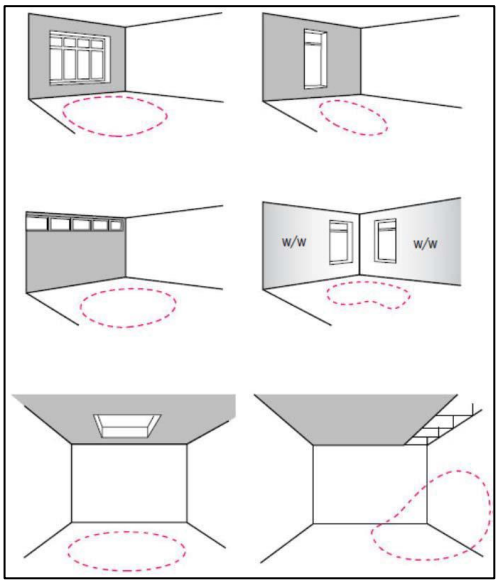
Günümüzde insanlar, zamanlarının büyük bir bölümünü çalışarak geçirmekte, çalışma saatleri boyunca her an çevreleri ile diyalog halinde olmakta ve her an bir iş üstünde çalışmaktadırlar. Bu çerçevede ofislerde yapılan işin verimli, sağlıklı ve doğru olabilmesi için iyi bir görsel algı oluşumuna yani yüksek bir görme verimine ihtiyaç vardır. Uzun süreli verimli görme için ise mekân aydınlatmasının, kullanıcıya uzun süreli bir görsel konfor sağlanması gerekmektedir [Apikoğlu, 2014]. Çalışma mekânlarında aydınlığın karakteri, seviyesi, ışığın renksel niteliği, gölge ve kamaşma bileşenleri ‘genel konfor etkisi’ olarak adlandırılmakta ve çalışma mekânında meydana gelen görsel konfor koşullarını oluşturmaktadır [Alkan, 2010], [Küçükdoğu, 1976].

Görsel konfor, ısıl konfor ve enerji tüketimiyle bağlantılı bir kavramdır. Bir mekânı görsel konfor şartlarına uygun hale getirebilmek için ortamda öncelikle aydınlık seviyesi yeterli düzeyde sağlanmalıdır. Günışığının binanın içine alımıyla beraber, güneş ışınımından kaynaklanan ışık ve ısı da beraber gelmektedir. Yaz aylarında güneş ışınım yoğunluğunun çok yüksek olmasından dolayı, iç hacimdeki sıcaklık değeri etkilenmektedir. Isıl konfor şartlarını sağlayabilmek için güneş ışınımının binaya kontrollü alınması gerekmektedir. Kış aylarında ise, mekânın ısınmasına yardımcı olduğu ve doğal bir aydınlatma sağladığı için güneş ışınımı görsel ve ısısal konfor olarak olumlu bir etki sağlamaktadır. Ancak bazı mekânların çok geniş cam yüzeylere sahip olması, kış döneminde bile aşırı ısınma probleminin oluşmasına sebep olur. Bu problemlerin önüne geçebilmek için; cam yüzeylerin ve pencerelerin ısı kayıp-kazanç boyutları değerlendirilerek, yerinde malzemeler ve sistemler seçilmelidir. Cam yüzeylerin yüzey sıcaklıkları kullanıcı konforu ve enerji verimliliği dikkate alınarak sabitlenmelidir. Tasarım aşamasında camın optik ve ısıl özellikleri belirlenmeli ve buna göre malzeme seçimleri yapılmalıdır [Kazanasmaz, 2009].

Çalışma ortamlarında doğal ışıktan daha fazla yararlanabilmek için, gün ışığının mekâna kontrollü ve dikkatli bir biçimde alınması gerekmektedir. Yapı derinliği, cephenin yeterli açıklığı olmaması gibi etmenler kullanıcıların yeterli gün ışığından faydalanamamasına sebep olmaktadır. Bu tip yapıların ortak kullanım alanları planlanırken, cam yüzeylerin boyutlarına, konumuna dikkat edilerek tüm kullanıcıların gün ışığından etkin bir şekilde faydalanması sağlanır. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4 ‘de farklı pencere tipleri ve mekânda sağladıkları ışık dağılımı gösterilmiştir [Taşoğlu, 2014].



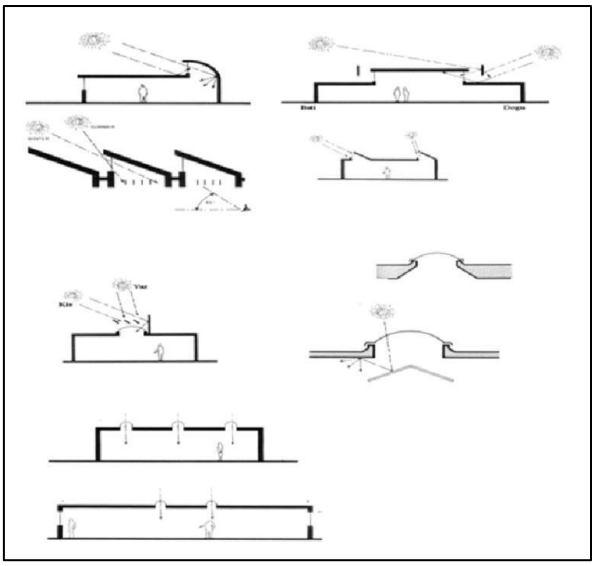
Şekil 3.3: Farklı pencere tipleri.



Şekil 3.4: Farklı pencere tiplerinin mekânda sağladığı ışık dağılımı.

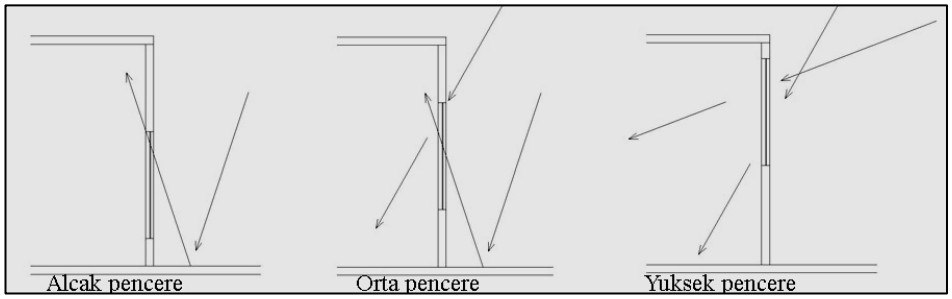
Gün ışığının mekâna doğrudan gelmesi de kullanışsız bir ışık kaynağı olmakla beraber, aşırı parlaklık farklarına neden olmakta ve kullanıcıların göz konforunu olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle gün ışığının mekâna alınış biçimleri önemlidir.

Gün ışığı mekâna düşey yönde alındığında; mekânda dengeli ve ışıklı bir aydınlık elde edilir. Ayrıca mekânda homojen bir aydınlatma tasarımı sağlayarak, kullanıcının görsel ve psikolojik gereksinimleri olumlu yönde karşılanmaktadır. Şekil 3.5'de gün ışığının mekâna düşey bir biçimde alınışı gösterilmiştir [Apikoğlu, 2014].



Şekil 3.5: Gün ışığının mekâna düşey yönden alınış biçimleri.

Gün ışığının mekâna yatay doğrultuda alınması; dış ortamla etkileşimin sağlanmasında en sık kullanılan açıklıklar düşey pencerelerdir. Özellikle mekânın derinine yayılan ışığa gerek duyulan yapılarda en sık başvurulan yöntem olarak kabul edilmektedir. Fakat mekânın özellikleri göz önüne alınmadan tasarlanan açıklıklar kullanıcının görsel konforunu olumsuz etkilemektedir. Düşey pencerelerin boyutları, kullanım amacına göre konumları ve mekâna göre boyutları da gün ışığından etkili bir şekilde yararlanmak için önemli bir kriterdir. William M.C. Lam (1991) yaptığı çalışmada; göz seviyesinin altında kalan alçak pencerelerin kullanıldığı çalışma mekânlarında, yansımanın gözü rahatsız etmemesinin dikkate alınması gereken bir unsur olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada; orta yükseklikteki pencerelerin kullanımıyla gün ışığı ve yansıyan ışık mekâna alınırken, yüksek tipte pencerelerin seçimiyle de zeminin daha aydınlık olduğu vurgulanmıştır. Şekil 3.6'da pencere yüksekliklerinin gün ışığının mekâna alınmasındaki etkisi gösterilmektedir [Apikoğlu, 2014].



Şekil 3.6: Pencere yüksekliklerinin gün ışığının mekâna alınmasındaki etkisi.

Bir ofis ortamında yeterli doğal ışıktan faydalanıldığında, kullanıcılar üzerinde olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür. Bu olumlu etkiler; çalışma hızı ve verim artar, üretimde yanlışlar azalarak kusurlu üretim oranı düşer, iş kazalarında azalma görülür, öğretim kurumlarında başarı oranı yükselir, yorgunluk-sinirlilik azalır. Ayrıca aydınlatma düzeyinin yeterli olduğu durumlarda yapay aydınlatmadan kaynaklanan enerji tüketimi azalır [Yüksel,2005].

Etkili bir görsel konfor sağlanabilmesi için, gün ışığından yararlanmanın yanı sıra güneş kontrol elemanlarının kullanılması da istenen konfor şartlarının sağlanmasında etkilidir. Günün büyük bir bölümünde kullanılan ofis yapılarında, ısıtma, soğutma ve aydınlık düzeyinin istenilenden fazla olması gibi gün ışığından kaynaklanan bu olumsuz durumları önlemek için bina cephelerine uygun bir şekilde

güneş kontrol elemanları yerleştirilebilir. Bu elemanların yerleşimi yapılırken, tasarımı, boyutlandırılması ve istenilen dönemde gölge sağlaması için profil açıları dikkate alınmalıdır [Ş. Yılmaz, 2016].

Gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda elektrikli ışık kaynakları sayesinde yapay aydınlatma sağlanır. Yapay aydınlatma, insanların günün her saatinde, her yerde görme ve çalışma zorunluluğundan doğan bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu durumlarda gün ışığına daha yakın olan, mavi camlı ve flüoresan lambalar tercih edilerek gerekli aydınlatma sağlanır. Aydınlatma sırasında göz kamaşmalarının ve ışık yansımalarının önüne geçmek için, çalışılan alanda tüm yüzeydeki aydınlatma seviyesinin eşit ve sabit olması gerekmektedir. Çalışma sırasında yüzeye gölgelerin düşmesini engellemek için de ışık kaynakları doğru açılarla yerleştirilmelidir.

Göz kamaşmasının önüne geçmek ve ışığın mekâna homojen bir şekilde yayılmasını sağlamak için; mekânlardaki genel aydınlatma armatürlerinin seçimi yapılırken, mekân büyüklüğü ve mekânın ışık alımı dikkate alınmalıdır. Bu durumda kullanıcının aydınlatmaya dayalı memnuniyeti olumlu yönde etkilenerek, iş verimi artacaktır. Ancak her kullanıcının genel aydınlatmadan memnun olmayabileceği göz önüne alınarak, mekânda kullanıcının kontrolünü sağlayabileceği bireysel aydınlatma elemanları kullanılabilir.

Gün ışığının ve aydınlatmanın dışında renklerin de görsel konfora etkisi yadsınamaz. Renk, insan davranışına ve psikolojisine etki eden önemli bir faktördür. Her rengin tek başına belli bir psikolojik etkisi varken, mekânlarda kullanılan değişik renklerin farklı kombinasyonları da farklı psikolojik etkiler yaratmaktadır. Renkler aynı zamanda kullanıldıkları yüzeye göre değişik etki yaratarak, mekânların form ve boyutlarının farklı algılanmasını sağlayabilir.

3.1.4. İşitsel Konfor

Gelişen teknolojiyle birlikte toplumda ortaya çıkan değişikliklere bağlı olarak, kentsel mekânların yanlış kullanımı, planlamada yapılan yanlış ve aksaklıklar, aşırı nüfus yoğunluğu gibi etmenler çevresel sorunları meydana getirmiştir. Bu sorunlardan birisi de gürültüdür [Yılmaz ve Özer, 1997]. Gürültü; fiziksel olarak dağınık, fizyolojik olarak istenmeyen, hoşa gitmeyen, rahatsızlık veren sesler olarak tanımlanabilir [Sarp, 2000]. Sesin gürültü olarak kabul edilip edilmemesi, ses

titreşimlerinin farklı frekansta ve yayılma hızında bulunmasına, mekânda homojen bir şekilde dağılmamasına ve de kişinin ruh haline, karakterine bağlıdır [Yüksel, 2005].

Gürültü kaynakları, yapı içi ve yapı dışı olarak iki sınıfa ayrılabilir. Yapı içi gürültülere; bina kullanıcıları, ev araçları, mekanik sistemler ve evdeki faaliyetler neden olmaktadır. Yapı dışı gürültülere ise; ulaşım, sanayi, inşaat ve yerleşim alanları (Pazar, park, bahçe, stadyum vb.) gürültüleri sebep olmaktadır. Tablo 3.5'de gürültü kaynakları gösterilmiştir [Kurra, 1982'den geliştirilerek oluşturulmuştur].

Tablo 3.5: Gürültü kaynakları.

GURÜLTÜ KAYNAKLARI	
YAPI İÇİ GÜRÜLTÜLERİ	YAPI DIŞI GÜRÜLTÜLERİ
Yüksek Konuşma Sesleri	Ulaşım Gürültüleri • Karayolu • Demiryolu • Havayolu
Ev Araçlarının Gürültüsü	Sanayi Gürültüsü
Evdeki Faaliyetler	İnşaat Gürültüsü
Mekanik Sistemlerin Gürültüsü	Yerleşim ve Ticaret Alanlarını Gürültüsü

Kullanım amaçlarına göre binalarda gürültü seviyeleri belirlenmiştir. Buna göre; ticari yapılardan uygulamalı özel büro 50 db, ofis tipi çalışma mekânlarında 35-40 db gürültü seviyesi belirlenmiştir [Yüksel, 2005]. Ses düzeyi 50db'i aştığında ortamda rahatsızlık duyulmaya başlanır. Gürültü kişileri psikolojik ve fizyolojik olarak olumsuz etkilemektedir.

Psikolojik zararlar; rahatsızlık hissi, davranış ve uyku bozuklukları, konsantrasyonu sağlayamama, sosyal etkileşimde bozulma, yorgunluk-bitkinlik, stres, uykusuzluk, öğrenmede zorluk, sinirlilik ve saldırganlık hali, depresyon gibi olumsuzluklardır [Akgün ve Akgün, 2017]. Tablo 3.6'da gürültünün psikolojik etki düzeyleri belirtilmiştir [Ulucan ve Zeyrek,2012].

Tablo 3.6: Gürültünün psikolojik etki düzeyleri.

Gürültü türü	dB	Psikolojik Etki
Uyku gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
İnsan sesi	60	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
Telefon zili	70	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Çalar Saat	80	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Tehlikeli bölge	85	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)

Fizyolojik zararlar; İşitmede meydana gelen problemler, sindirim, solunum ve dolaşım bozukluklarına bağlı olarak; kan basıncının yükselmesi, çeşitli vücut salgılarında değişiklikler, kalp atışlarında ritim bozukluğu, ani refleksler, kan şekeri bozuklukları gibi olumsuzluklardır [Yüksel,2005], [Yılmaz ve Özer, 1997]. Tablo 3.7'de gürültünün fizyolojik etkileri gösterilmiştir [Ulucan ve Zeyrek,2012].

Tablo 3.7:Gürültünün fizyolojik etkileri.

Gürültü Düzeyi	Yer ve Konum
0 dB	İşitme eşiği
20 dB	Sessiz bir orman
30 dB	Fısıltı ile konuşma
40 dB	Sessiz bir oda
50-55 dB	Şehirde bir büro
60 dB	Karşılıklı konuşma
70 dB	Dikey matkap
80 dB	Yüksek sele konuşma
90 dB	Kuvvetlice bağırma
100 dB	Dokuma salonları
110 dB	Havalı çekiç, ağaç işleri
120 dB	Bilyeli değirmen
130 dB	Uçakların yanı
140 dB	Ağrı eşiği

İşitsel konfor standartlarına ulaşabilmek için mekânlar kullanım amaçlarına göre tasarlanmalıdır. Bunun için; gereksiz kaynak gürültülerinin ortadan kaldırılması, gürültü kaynaklarına susturucu takılması, ses yutucu malzemelerin kullanılması, ses yalıtımının yapılması, mekânlardaki tefriş ve bölücü elamanları akustik konforu sağlayacak şekilde düzenlemenin yapılması, gürültünün yayılımını azaltmak için yapılarda kesinti yapılması (dilatasyon derzi vb.) gibi uygulamalar yapılabilir.

4. ALAN ÇALIŞMASI – YEŞİL OFİS YAPILARINDA KONFOR KOŞULLARININ KULLANICI MEMNUNİYETİ AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI

Yeşil ofis yapılarında fiziksel konfor koşullarının ne derece sağlandığını araştırmak amacıyla İstanbul ve çevresindeki LEED sertifikası almış yeşil ofis binalarında bir alan çalışması yapılmıştır.

Ofis; yazı ve yönetim işlerinin görüldüğü çalışma yerleri olarak tanımladığı gibi; ofisler ve bunların gereksinimlerini karşılayacak diğer hacimleri de kapsayan bina biçiminde de tanımlanabilir [Hasol,1995]. Teknolojinin gelişmesiyle beraber endüstri ve sanayi alanları da gelişerek iş imkanlarını arttırmıştır. Gelişen bu koşullara bağlı olarak çalışma mekânı ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Daha önce konutun bir bölümünde karşılanabilen bu ihtiyaç, zamanla daha geniş ve ayrı mekânlara ihtiyaç duyulmaya başlanmasıyla ofis yapılarını gerekli kılmıştır. Ekonomi ve endüstrinin büyümesi ofis yapılarına resmiyet kazandırmış, ofislerde yapılan işin daha verimli ve karlı olması için ofis binaları geliştirilmeye başlanmıştır. Bunun için pek çok çözümler üretilmiş ve hala üretilmektedir. Ancak önemli olan kullanıcıların büyük zaman dilimlerini geçirdiği bu ofis yapılarında, konforlu bir ortamın oluşturulması ve kişinin sağlıklı ve üretken olması gerekmektedir. Bu çalışmada da yeşil bina olarak adlandırılan ofislerdeki kullanıcıların, bulundukları ortamdaki konfor koşullarından ne seviyede memnun oldukları araştırılmaktadır. Çalışmada yeşil binaların konfor koşullarının, daha az enerji ve doğal havalandırma yöntemi kullanılarak ne derece sağlandığı ve bu koşullardan kullanıcıların memnuniyet düzeyi değerlendirilmiştir.

Alan çalışmasında İstanbul'daki ve Kocaeli'deki çeşitli semtlerde bulunan LEED sertifikası almış ofis binaları değerlendirilmiştir. Çalışmada seçilen yapılar LEED sertifikası çerçevesinde incelenmiş olup, izin verilen yapılarda fotoğraf çekimi yapılmıştır. Bu mekânlardaki kullanıcıların mevcut koşullardan, memnuniyet düzeyleri anket çalışması yapılarak belirlenmiştir (Tablo A1.1). Alınan sonuçlar grafiksel olarak ortaya konmuştur. Daha sonra kullanıcıların değerlendirmeleri göz önüne alınarak yapıların konfor koşulları değerlendirilmiştir.

4.1. İstanbul'da ve Çevresinde Bulunan Yeşil Ofis Yapılarının LEED Sertifikası Kriterlerine Göre İncelenmesi

Çalışma kapsamında LEED sertifikası almış, İstanbul'un Kısıklı semtinde bulunan Erke Green Academy Binası, İstanbul'un Dudullu semtinde bulunan Birleşim Grup Merkez Binası, İstanbul'un Kavacık semtinden bulunun Metlife Merkez Ofis Binası, Kocaeli'nin Gebze ilçesindeki Siemens Gebze Binası, İstanbul'un Kurtköy semtinde bulunan Teknopark İstanbul Yönetim Binası, İstanbul'un Üsküdar ilçesinde bulunan Method Research Company Binası, Kocaeli'nin Gebze ilçesinde bulunan Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü Binası ve İstanbul'un Tuzla ilçesinde bulunan Star of Bosphorus Data Center Binası seçilmiştir. Çalışma yapılmak istenen bazı ofislerde gerekli izinlerin verilmemesi, gizlilik şartlarının olması gibi zorluklarla karşılaşıldığı için sekiz bina incelenebilmiş ve bu binalardaki kullanıcılarla görüşülmüştür.

4.1.1. Erke Green Academy Binası

1980'lerde inşa edilen yapı 400m²'lik bir alana sahip olup 4 kattan oluşmaktadır (Şekil 4.2.a), Şekil 4.2.b). Yeşil bina sertifikasına (LEED Platin) hak kazanacak şekilde yenilenmesi ise 2013 yılında gerçekleşmiştir ve 110 puan üzerinden 82 puan alarak LEED platin sertifikasını almıştır (Şekil 4.1). [Web 2, 2019], [Web 3, 2019].

LEED Skorkart	
Toplam Puan*	82
Sürdürülebilir Araziler	21
Su Verimliliği	8
Enerji & Atmosfer	31
Malzeme & Kaynaklar	5
İç Mekan Yaşam Kalitesi	9
Tasarımda Yenilikçilik	5
Bölgesel Öncelik	3

*110 puan üzerinden

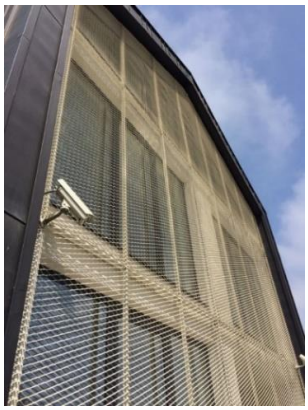
Şekil 4.1: Erke Green Academy Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

a)

b)

Şekil 4.2: a) Yapının 1980'lerdeki görünümü, b) Yapının günümüzdeki hali.

Mimari Bilgiler: Bina arazide kuzey-güney aksına oturmakta ve güney cephesinin karşısında bir koru yer almakla beraber çevresinde eski yapılar ile iç içe geçmiş apartmanlarla birbirinden farklı yaklaşımları barındırmaktadır. Yeşil bina ölçütleri için önemli olan mevcut yapıların korunabilmesi ilkesi, bu binada uygulanmaya çalışılmıştır**.** Mevcut yapıya gerekli müdahaleler yapılarak bir kabuk giydirilmiştir (Şekil 4.2.b). Bu kabuk cephe ve çatıyı kaplayacak şekilde çinko malzemeden yapılmış antrasit renginde bir kaplama, ön cephede (güney cephesi) ise gölgelik sağlamak amacıyla yapılan beyaz tel örgü şeklinde bir kaplama ve doğal havalandırmaya baca etkisi ile yardımcı olan ana giriş kapısının bulunduğu cam tüptür (Şekil 4.3.a), Şekil 4.3.b), [Web 2, 2019].

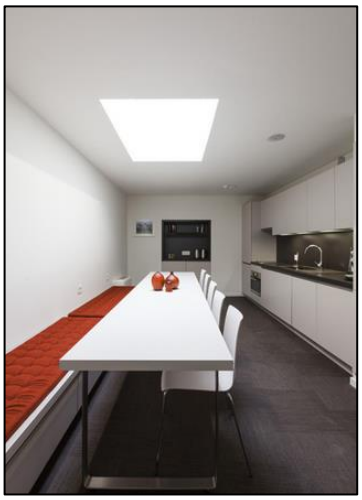


a)

b)

Şekil 4.3: a) Güney cephede gölgelik olarak kullanılan beyaz tel örgü, b) Doğal havalandırmaya yardımcı olan giriş kapısı

Binada katlar fonksiyonlarına göre tasarlanmıştır. Açık ofis alanları ve yönetici ofisleri zemin ve birinci katta, çatı katında seminer / toplantı odası, bodrum katta çok amaçlı toplantı odası, ofis ve mutfak-dinlenme alanı bulunmaktadır. Ayrıca bodrum katta otopark da bulunmaktadır. Dinlenme ve otopark alanları bina kütlesi dışında kaldığı için yeşil çatı yapılarak, bu çatının içine bodrum katın doğal ışık almasını sağlayacak şekilde ışıklık yapılmıştır. Böylece doğal aydınlatma sağlanmıştır (Şekil 4.4) [Web 2, 2019].

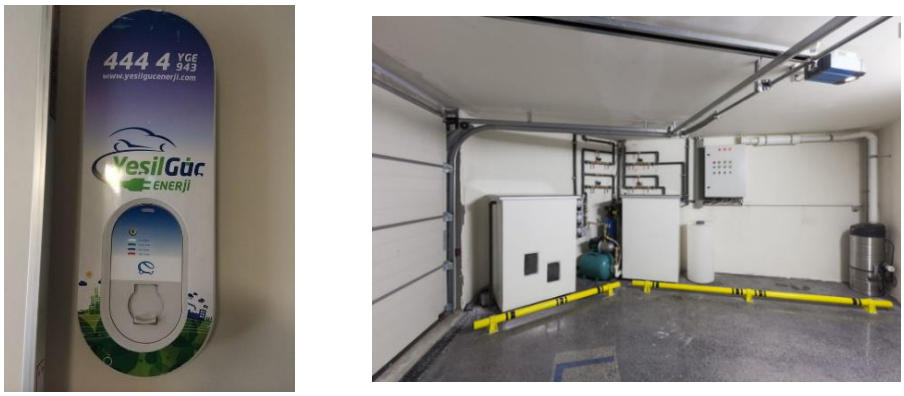


Şekil 4.4: Bodrum katta bulunan ışıklık.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 21 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Mevcut bina kullanılarak karbon ayak izi azaltılmıştır.
- Yapının toplu taşımaya yakınlığı sayesinde ulaşımdan kaynaklanan sera gazının azaltılması amaçlanmıştır.
- Düşük emisyonlu araçlar için sarj istasyonu kurulmuş ve otopark yeri ayrılmıştır (Şekil 4.5.a), Şekil 4.5.b).
- Bisiklet park yeri ve duş alanları tasarlanmıştır (Şekil 4.6.a), Şekil 4.6.b).
- Yeşil çatı tasarımıyla ısı adası etkisi azaltılarak biyoçeşitliliğin korunması sağlanmıştır.



a) b)

Şekil 4.5: a) Düşük emisyonlu araçlar için şarj istasyonu, b) Düşük emisyonlu araçlar için park alanları.

a) b)

Şekil 4.6: a) Duş alanları, b) Bisiklet park alanları.

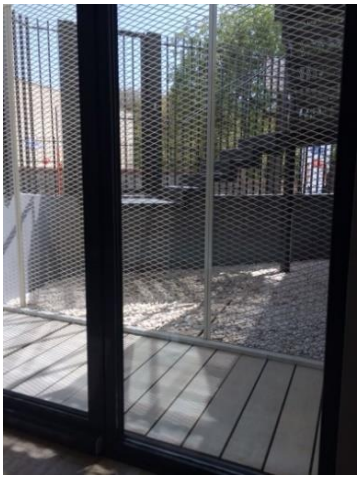
Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Tuvaletlerde ve bahçe sulamak için gri su arıtma sistemi kullanılarak, binanın su tasarrufu %44'den %68 seviyesinde çıkmıştır [Web 2].
- EPA (Çevre Koruma Ajansı) standartlarına göre, düşük tüketimli armatürler ve susuz pisuar kullanılarak bina genelinde şebeke suyun kullanımı %37 oranında

azalmıştır. Ayrıca, binada gri su sisteminin olması ve tüm rezervuarlarda bu sistemin kullanılmasından dolayı su tasarruf oranı %62'ye çıkmıştır.

- Proje kapsamında peyzaj sulamadan kaynaklı harcanan suyun azaltılması için bölgenin iklim şartlarına uygun yerel bitkiler seçilmiştir.
- Yağmur suyunun kullanılması yoluyla su tasarrufu sağlanmıştır. Tasarlanan yeşil alan, serbest çakıl sert peyzaj, ahşap döşeme ve yeşil çatı uygulamasıyla geçirimli alanlar oluşturulmuştur. Böylelikle suyun doğaya dönmesine katkıda bulunulmuştur (Şekil 4.7.a), Şekil 4.7.b).

a)



b)

Şekil 4.7: a) Yeşil çatı uygulaması, b) Ahşap döşeme ve serbest çakıl peyzajı.

Enerji Verimliliği**:** Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 31 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Binada mantolama yapılmıştır. Kuzey cephesinde daha kalın yalıtım malzemesi seçilirken diğer cephelerde daha ince yalıtım malzemesi kullanılmıştır.
- Aydınlatma kontrolü yapılarak çalışma ortamlarında ihtiyaç duyulan aydınlık seviyesi sabitlenmiştir. Böylece gereksiz aydınlatmanın önüne geçilmiş ve aydınlatmaya ihtiyaç duyulmayan zamanlarda devre dışı bırakılarak enerji tasarrufu sağlanmıştır.

- PV panellerinden üretilen enerjinin ve elektromekanik sistem tüketim verilerinin izlenebilmesi için otomasyon kontrol panelleri oluşturulmuştur. Böylece enerji sistemlerinin kontrolü sağlanmıştır.
- Çatıya doğu batı doğrultusunda toplam 36 fotovoltaik panel yerleştilerek, yıllık toplamda 9450 kWh elektrik enerjisinin üretilmesi amaçlanmıştır. Bu rakam binanın yıllık enerji tüketiminin %27'sini karşılamaktadır.
- Hava kaynaklı ısı pompasıyla dış havadan içe çekilen (absorbe edilerek) enerji binada ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılırken aynı zamanda sıcak su temini için de kullanılmaktadır. Bu sayede ısıtma %75, soğutmada %29 enerji verimliliği sağlanmıştır (Şekil 4.8).

Şekil 4.8: Hava kaynaklı ısı pompası.

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Islak hacimlerde %100 geri dönüştürülebilir metal asma tavan sistemi kullanılmıştır.
- Yönetici ve sirkülasyon alanında ekolojik değeri yüksek mantar parke seçimi yapılmıştır.
- Toplantı odalarının ve sosyal alanının hareketsiz mutfak mobilyaları sürdürülebilir ahşap işletmecilerinden temin edilmiştir.
- Binanın kullanım esnasında, kullanıcılar tarafından oluşacak atıkları tekrar geri dönüşüme kazandırabilmek için, kolay erişilebilir sirkülasyon alanlarına geri dönüşüm üniteleri yerleştirilmiştir.
- Personelin geri dönüşüm üzerinde düzenli eğitilmeleri sağlanmaktadır.

İç Mekân Yaşam Kalitesi**:** Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 9 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir.

- Isısal Konfor:

- Enerji verimliliği başlığı altında da anlatılan, binada yalıtım uygulanmıştır.
- Binada ısıtma ve soğutma amacıyla hava kaynaklı ısı pompası kullanılmıştır. Bu pompa, dış havadan enerjiyi absorbe ederek ısıtma ve soğutma için kullanmaktadır (Şekil 4.8).
- Binada %41 oranında cam bulunması ısıtma ve soğutma yükü açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle kuzey cephesinde bulunan duvara pencere boşluğu açılmamıştır. Güney ve doğu cephesinde yer alan pencerelere argon gazı içeren üçlü cam kullanılmıştır. Batı cephesinde de üçlü ve ikili cam kullanılmıştır. Çatı pencerelerinde ise ikili cam kullanılmıştır.

- İşitsel /Akustik Konfor:

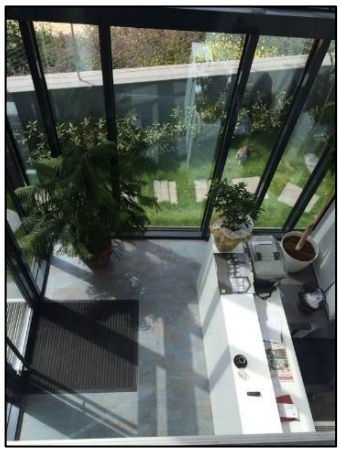
- Gürültü kontrolünün sağlanması için akustik değeri yüksek camlar seçilmiştir. (Seçilen sistemle ses azaltım indisi Rw:45dB'dir)
- Döşemelerin darbe ses yalıtım performansları hesaplanarak bunlara uygun yalıtım malzemeleri seçilmiştir. Aynı şekilde iç mekânda gürültüyü en az seviyeye indirmek için bölme olarak kullanılan cam duvarlarda ses geçiş kaybı hesapları yapılarak uygun alüminyum profiller camlar seçilmiştir.
- Toplantı ve ofis odalarında akustik kontrolün sağlanabilmesi için kumaş kaplı ve perfore ahşap akustik paneller kullanılmıştır.

- Görsel Konfor:

- Gün ışığı ve manzaradan yararlanmak için %41 cam cephe oranı uygulanmıştır. Güneş kontrolü sağlamak için güney cephe beyaz tel örgüyle kaplanmıştır (Şekil 4.3.a).

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Bina girişinde uygulanan cam galeride, yaz aylarında oluşabilecek aşırı ısınmayı (sera etkisi) önlemek amacıyla baca etkisi yöntemi uygulanmıştır. Sürekli güneş ışınımının etkisi altında olan cam tüpte, iç ve dış kaynakların da etkisiyle ısınan hava toplanmaktadır. Bu hapsolmuş ısınan hava nedeniyle ortamın soğutulması ve tekrar konfor şartlarının sağlanması için mekanik bir havalandırma sistemi, dolayısıyla ekstra enerji gerekmektedir. Bunu engellemek için tüpün iç yanında bulunan havalandırma menfezleri kullanılarak doğal havalandırma sağlanmaktadır. Ayrıca açık ofislerde bulunan açıklıklar da temiz havanın girişine yardımcı olur. Kış aylarında ise ısıtılan havanın yine yukarıda toplanması engellemek için cam galerinin tepesine fan yerleştirilerek havanın homojen olarak aşağı inmesi sağlanmaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Doğal havalandırmaya yardımcı olan cam galeri.

- Binanın toplantı, sosyal ve sirkülasyon alanında vinil dokuma karo halı kullanılmıştır. Bu malzeme düşük organik uçucu bileşen (VCO) içermekle beraber uygulanmasında da düşük VCO yapıştırıcısı kullanılması kullanıcılar için sağlıklı bir ortam oluşturmaktadır. Aynı şekilde giydirme duvar ve asma tavanlarda düşük VCO beyaz alçı, yeşil alçı ve boyalar kullanılmıştır.
- CO_2 sensörleri sayesinde iç mekân hava kalitesinin üst düzeyde tutulması amaçlanmıştır.

4.1.2. Birleşim Grup Merkez Binası

Birleşim Grup Merkez Binası, İstanbul - Dudullu Organize Sanayi Bölgesinde yer almaktadır. Yapı 2012 yılında 110 puan üzerinden 64 puan alarak LEED altın sertifikası almıştır. Şekil 4.10'da puan dağılımları gösterilmiştir [Web 4, 2019].

LEED Skorkart	
Toplam Puan*	64
Sürdürülebilir Araziler	20
Su Verimliliği	10
Enerji & Atmosfer	10
Malzeme & Kaynaklar	8
İç Mekan Yaşam Kalitesi	8
Tasarımda Yenilikçilik	4
Bölgesel Öncelik	4

*110 puan üzerinden

Şekil 4.10: Birleşim Grup Merkez Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Bina, yönetim ve fabrika olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Yönetim kısmında ofisler, beş adet toplantı salonu, 100 kişilik eğitim ve seminer salonu, arşivler, depolar ve 100 kişilik yemekhane bulunmaktadır. Fabrika kısmında ise, 3000 m² imalat, 2500 m² depolama ve sevkiyat üniteleri yer almaktadır. Ofiste 80 çalışan, fabrika kısmında da 40 çalışan bulunmaktadır[1].

Şekil 4.11: Birleşim Grup Merkez Binası.

[1] Fotoğraflar Birleşim Mühendislik arşivine aittir.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 20 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- İnşaat faaliyetleri sırasında ESC (Erozyon ve Sedimentasyon Kontrol Planı) hazırlanarak, çevreye verilen zararın azaltılması amaçlanmıştır. Ayrıca çevre kirliğinin azaltılması amacıyla, şantiye alanında araç yıkama bölümü oluşturularak, araç giriş ve çıkış esnasında şantiye sahası dışına çamur ve pislik taşınmasının önüne geçilmiştir
- İnşaat esnasında oluşan atıkları değerlendirmek amacıyla, şantiyede atık toplamı alanı oluşturulmuştur. Atıklar burada türlerine göre ayrılarak, geri dönüşüme gönderilmiştir [Web 5, 2019]. Bu bağlamda inşaat yapım esnasında ortaya çıkan atıkların (tehlikeli ve organik atıklar hariç) %75'i değerlendirilmiştir. Bu atıklardan tonaj bazında %15'i geri dönüşüm tesislerine gönderilmiş, %60' ise sahada mevcut olan güvenlik ve taş duvar yıkımıyla ortaya çıkan betonun, dolgu malzemesi olarak tekrar kullanılmasıyla değerlendirilmiştir [Web 6, 2019].
- Bisiklet park yeri ve duş alanları tasarlanmıştır.

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 10 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Düşük kapasiteli çift hazneli rezervuarlar, düşük debili ve fotoselli bataryalar, susuz pisuvarlar kullanılarak binada su tasarrufu sağlanmıştır [Web 6, 2019].
- Rezervuarlarda ve peyzaj sulamada şebeke suyu kullanımı azaltmak amacıyla yağmur suyu toplanarak, kullanılmıştır. Böylece bunlar için harcanacak şebeke suyu sıfırlanmıştır [Web 6, 2019].
- Su ihtiyacı az olan bitkiler seçilerek, peyzaj sulamada kullanılan su tüketiminin azaltılması amaçlanmıştır.

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 10 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

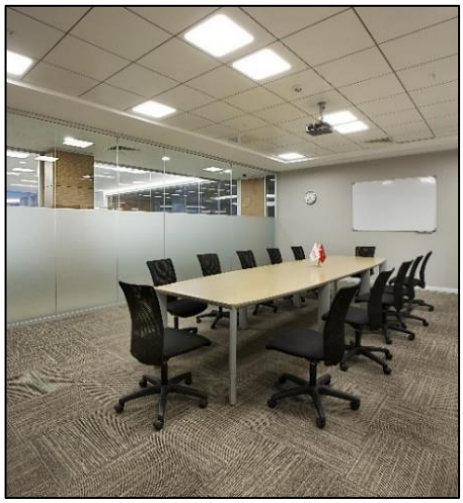
- Yüksek tasarruflu duvar tipi yoğuşmalı kazanlar kullanılmıştır.
- Frekans konvertörlü fanlar ve pompalar kullanılmıştır.
- Güneş enerjisi kullanılarak sıcak su temin edilmiştir.
- Pencerelerde Low-e camlar kullanılıştır.
- Yerden ısıtma sistemi tercih edilmiştir.
- VRV sisteminde R410A soğutucu akışkanı tercih edilmiştir. Bu akışkanın küresel ısınmaya ve ozon tabakasının incelmesine etkisi diğer akışkanlara oranla daha azdır.
- Rooftop üniteleri yerleştirilmiştir.
- ASHARE 90.1-2007 kriterleri baz alındığında, ısı iletim katsayısı %30 oranda daha fazla kullanılmıştır.
- Yüksek tasarruflu aydınlatma elemanları seçilmiştir (Şekil 4.12).

Şekil 4.12: Kullanılan aydınlatma armatürleri.

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Binanın fabrika ve yönetim bölümünde, tüm katlara beşer adet geri dönüşüm kutusu yerleştirilmiştir. Ayrıca binanın dışında toplama araçlarının geri dönüşüm atıklarını kolayca toplayabileceği bir alan oluşturulmuştur [Web 6, 2019].
- Eski yönetimde kısmında bulunan ofis mobilyalarının bazılarının bakımı yapılarak yeniden kullanılmıştır (Şekil 4.13).

- Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip ürünlerin kullanımı, binada kullanılan malzeme maliyetinin %29'u kadardır [Web 6, 2019].
- Yerel malzeme kullanım oranı, binada kullanılan malzeme maliyetlerinin %38' kadardır [Web 6, 2019].



Şekil 4.13: Tekrar kullanılan ofis malzemelerine bir örnek.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Isısal Konfor

- Yapıdaki ısıl yükü azaltmak ve ısıtma amacıyla kullanılan enerji tüketimini minimuma indirebilmek için TS 825 standardında belirlenen değerlerin altında kalınmıştır. Bina da ekstra izolasyon ve önlemler alınarak düşük kapasiteli sistemler kurulmuştur [Web 5, 2019].
- LEED standartlarında belirtilen ısıl konforu sağlayabilmek için, binada yerden ısıtma sistemi tercih edilmiştir. Soğutma sistemi için, diğer soğutucu akışkanlara oranla küresel ısınmaya etkisi daha az olan R410A soğutucu akışkanı seçilmiştir. Dış üniteler için ise yüksek verim sağlayan kombinasyonlar kullanılmış, yerden ısıtma sistemlerinin uygulanması sırasında meydana gelen olumsuzluklar için de binanın akslarında ayırıcı zonlar

yapılmıştır. Yerden ısıtma sisteminin tercih edilme nedeni ise; öncelikle döşeme kotunda yapılan ısıtıcı ünitelerinin homojen bir şekilde yayılma göstermediği, bu durumda ısıtma sisteminin kullanıcıların konfor beklentilerinin altında kaldığı düşünülmüştür. Bu yüzden hem enerji verimliliği hem de konfor şartlarını sağlayabilmek için yerden ısıtma sistemi uygulanmıştır. Ayrıca kullanılan sirkülasyon pompaları frekans sürücülü seçilmiştir. [Web 5, 2019].

- İşitsel / Akustik Konfor

- Bu başlık altında binada ekstra herhangi bir çalışma-uygulama yapılmamıştır.

- Görsel Konfor

- Yüksek yalıtımlı camlar tercih edilmiştir. Camların yalıtımı değerini yükseltmek amacıyla, camların içine argon gazı eklenmiştir. Gün ışığı geçirgenliği yüksek olan aynı zamanda düşük gölgelemeli cam tipleri kullanılmıştır. Böylece gün ışığından daha çok fayda sağlanırken, güneş ışınımının fazla olduğu dönemde gün ışığının olumsuz etkisinden de korunulmaktadır.

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu

- ASHRAE 62.1-2007 standardında %30 olarak belirlenen taze hava miktarının üzerinde bir tasarım yapılarak, binada primer taze havalı santral, bağımsız alanlarda ısı geri kazanımlı cihazlar kullanılmıştır [Web 5, 2019].
- İç mekânda emisyon değerleri düşük (VOC) solvent içermeyen malzemelerin kullanılmış; tüm cila, boya, yapıştırıcı gibi malzeme tedarikçilerinden VOC belgeleri alınmıştır. [Web 5, 2019].

4.1.3. Metlife İstanbul Merkez Ofis Binası

Metlife Türkiye Ofisi, İstanbul-Kavacık'da bulunmaktadır. Ofis 2012 yılında 110 puan üzerinden 72 puan alarak LEED altın sertifikası alıp, Türkiye'deki LEED Commercial Interior (Ticari İç mekânlar) sertifikalı ofisler kategorisindedir. Şekil 4.14' de puan dağılımları gösterilmiştir [Web 7, 2019].

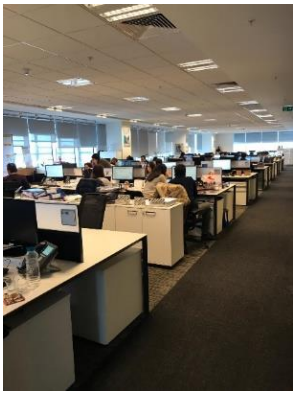
LEED Skorkart	
Toplam Puan*	72
Sürdürülebilir Araziler	19
Su Verimliliği	6
Enerji & Atmosfer	29
Malzeme & Kaynaklar	3
İç Mekan Yaşam Kalitesi	6
Tasarımda Yenilikçilik	5
Bölgesel Öncelik	4

*110 puan üzerinden

Şekil 4.14: Metlife Merkez Ofis Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Ofis LEED sertifikalı Kavacık Ticaret Merkezi'nin iki katında yer almaktadır ve yaklaşık 2000 m²'lik bir alana sahiptir. Ofisde 230 çalışan bulunmaktadır. Kavacık Ticaret Merkezi binasının da LEED sertifikalı olmasından kaynaklı, ofis yeşil bina konseptiyle birleştirilmiştir. (Şekil 4.15.a) [Web 8, 2019]

a)



b)

Şekil 4.15: a) Kavacık Ticaret Merkezi Binası, b) Metlife Merkez Ofisi.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 19 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Ofisin konumu toplu taşımaya yakınlığı sayesinde ulaşımdan kaynaklanan sera gazının azaltılması sağlanmıştır
- Binada bisiklet park alanları tasarlanmıştır.
- Elektrikli araçlar için gerekli alt yapı tasarlanmıştır.

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 6 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Tuvaletlerde kullanılan armatür ve vitrifiye elemanları sensörlü ve otomatik seçilerek su tasarrufu sağlanmıştır.
- Binada gri su sisteminin mevcut olması, tuvaletleri yıkamak için harcanan temiz su kullanımı ortadan kaldırmıştır.
- Peyzaj için iklime uygun yerel bitkilere seçilmiştir. Damla sulama sistemi kullanılarak su tasarrufu sağlanmaya çalışılmıştır.
- Bina çatısından ve su geçirimsiz alanlardan (sert zeminler) gelen yağmur suları, 300 m^3 kapasiteye sahip su tankında toplanmaktadır. Toplanan bu yağmur suları tekrar kullanılarak su tasarrufu sağlanmıştır.

Şekil 4.16: Binada uygulanan peyzaj tasarımı.

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 29 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Varlık sensörleri ve verimli aydınlatma armatürleri seçilmiştir. Ayrıca ofiste kullanılan elektrikli ekipmanların %90'dan fazlası ENERGYSTAR uyumlu seçilerek enerji tasarrufunun arttırılması amaçlanmıştır.
- Günışığına duyarlı sensörler kullanılarak aydınlatma yükünün %52'sinde azalma sağlanmıştır.
- Ofiste kullanılacak elektrik enerjisinden kaynak etkinliğini sağlamak amacıyla; elektriği, sürdürülebilir enerji kaynakları kullanarak elden eden yerel bir üreticiden karşılanması kararı alınmıştır.
- Binadaki mekanik sistemler genel olarak konvansiyonel sistemlerden oluşmaktadır. Yoğuşmalı kaskat kazan sistemi, yüksek COP'li chillers ve ısı geri kazanımlı taze hava klima santralleri bulunmaktadır.

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında yapı 3 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Kullanılan hareketli mobilyalar, tedarikçi firmayla anlaşılarak geri dönüştürülmüş ve dönüştürülebilecek malzemeler üretilmiştir.
- Çöpler için atık yönetimi yapılarak, ayrıştırılabilecek çöp kovaları kullanılmıştır.
- Kullanılan malzemelerin çevresel etkilerini en aza indirebilmek için 800 km'lik bir alan içerisinden satın alım işlemi yapılmıştır.
- Şantiye sırasında ortaya çıkan atıklar ayrıştırılıp belgelenerek geri dönüşüm merkezlerine aktarılmıştır.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 6 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Isısal Konfor:

- Yapıda yerel olarak kontrol edilebilir ısıtma ve soğutma sistemleri seçilerek konforu arttırma amaçlanmıştır.

- İşitsel / Akustik Konfor:

- Bu başlık altında binada ekstra herhangi bir çalışma-uygulama yapılmamıştır.

- Görsel Konfor:

- Gün ışığından etkin bir şekilde yararlanacak biçimde çalışma alanları tasarlanmıştır.
- Gölge sağlamak amacıyla binanın çatı ve cephesine yerleştirilen elemanlar aynı zamanda binayı güneşin zararlı ışınlarından da korumaktadır. Cephede Guardian Sunguard NP 50 performans camları kullanılmıştır. Seçilen bu camlar sayesinde; gölge sağlayan elemanların arasından sızan gün ışığı içeri alınırken, güneş ışınımından kaynaklı ısı absorbe (düşük U değeri sayesinde;1.1 W/m^2K) olmaktadır [Web 9, 2019].

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Boya, yapıştırıcı, dolgu vb. yapı ürünlerde düşük VOC değerine sahip malzemeler kullanılmıştır. Kullanılan bu malzemelerin tedarikçilerinden, değerler ve içerikler hakkında sertifikalar alınmıştır.

4.1.4. Siemens Gebze Binası

Siemens Gebze Binası Koceli'nin Gebze ilçesinde bulunmaktadır. Yapı 2009 yılında 110 puan üzerinden 42 puan alarak LEED altın sertifikasını almıştır. Şekil 4.17'de LEED sertifikasından aldığı puanlar gösterilmiştir [Web 10, 2019].

LEED Skorkart	
Toplam Puan*	42
Sürdürülebilir Araziler	11
Su Verimliliği	5
Enerji & Atmosfer	7
Malzeme & Kaynaklar	6
İç Mekan Yaşam Kalitesi	10
Tasarımda Yenilikçilik	3
Bölgesel Öncelik	x

*110 puan üzerinden

Şekil 4.17: Siemens Gebze Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Siemens Gebze Tesisi yaklaşık 85.000 m² inşaat oturum alanına, 120.000 m² de kapalı kullanım alanına sahiptir. Sosyal ve ortak alanlar 7.000 m² olup (1.250 m² yemekhane, 300 m² kafeterya, 250 m² spor salonu, 1.500 m² kapalı otopark, 3.700 m² ana giriş, ıslak hacimler, sirkülasyon ve diğer alanlar); 5.400 m² ofis binası ve 4.100 m² teknik alanlar şeklinde düzenlenmiştir [Bengü, 2012]. Şekil 4.18'de Siemens Gebze binası görülmektedir [Web 11, 2019].

Şekil 4.18: Siemens Gebze Binası.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 11 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Şantiye sahasında, inşaat faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkan çevre kirliliğini ve toprak kaymasını önlemek (su kanallarına ve yola toprağın geçmemesi için), tozuşmayı ve su kirliliğini engellemek için, erozyon ve sedimantasyon planı çerçevesinde inşaat alanında birçok önlem alınmıştır [Yaman, 2009].
- Toplu taşımayı desteklemek için, servis sayısı personele göre ayarlanmıştır. Ayrıca bisiklet park yerleri, duşlar ve soyunma odaları yapılarak otomobil kullanımının azaltılması amaçlanmıştır. Böylece araç kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği (CO_2 emisyonu) ve kaynak tüketiminin önüne geçilmek istenmiştir.
- Düşük emisyonlu ve yüksek verimli arabalar için otopark yerleri tasarlanmıştır.
- Gerekli yeşil alanları tasarlayabilmek ve de ısı adası etkisini azaltabilmek için su tüketimi az olan yerel bitkiler seçilerek Şekil 4.19' da görüldüğü üzere yoğun bir yeşillendirme çalışması yapılmıştır [Web 12, 2019]. Aynı şekilde ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik otoparkta geçirimli taşlar kullanılmıştır.
- Sert zeminlerde delikli taşların kullanılması ve uygun yeşil alanların yapılması sayesinde yağmur suyunun toprağa geçmesi ve toprak tarafından emilmesi sağlanmıştır. Böylece yer altı su kaynakları ve kalitesi korunmuştur. [Yaman, 2009].

Şekil 4.19: Peyzaj tasarımı.

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

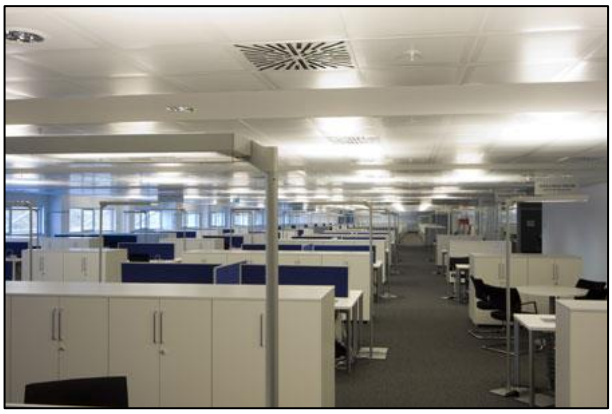
- Peyzaj alanında su tüketimini azaltmak için bölgeye özgü bitkiler seçilmiştir. Damlama sulama sistemi kullanılarak su tasarrufu sağlanmıştır. Sulama için su

ve çatıda toplanan yağmur suyu ile arıtmadan elde edilen su kullanılarak, peyzaj sulamada %50 tasarruf sağlanmıştır.

- Çatıda biriken yağmur suları toplanıp, süzülerek ham su deposuna gönderilmektedir. Toplanan bu su hiçbir işlem görmeden bahçe sulama, veya yangın esnasında kullanılacağı gibi yumuşatılarak tüm kampüste kullanılabilmektedir [Yaman, 2009].
- Su kaynaklarının tüketimini azaltmak için biyolojik bir arıtma sistemi kurulmuştur.
- Binalarda yer alan tüm pisuarlar susuz pisuar denilen, su harcamadan temizlenen sistemlerden oluşturulmuşlardır. Böylelikle su tasarrufu ile beraber pisuarlara döşenecek tesisat maliyetleri de ortadan kaldırılmıştır.
- Sensörlü ve yüksek verimli bataryalar, düşük debili klozetler ile susuz pisuarlar seçilerek bina kullanım suyunda %50 tasarruf sağlanmıştır [Yaman, 2009].

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 7 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır [Yaman, 2009]:

- ASHRAE standartları göz önünde bulundurularak tasarlanan elektrik ve mekanik sistemlerinin aynı zamanda bir enerji modellemesi de yapılmıştır. Bu modellemeye göre ASHRAE standartlarından %30 daha fazla enerji tasarrufu sağlandığı görülmüştür.
- Ofislerde gün ışığı duyarlı ve hareket sensörlü ayaklı armatürler kullanılmıştır (Şekil 4.20) [Web 13, 2019]. Üretim bölümünde ise ışık şiddeti ayarlanabilen aydınlatma elemanları kullanılmıştır. Islak hacimlerde ve sirkülayon alanlarında da hareket sensörlü armatürler kullanılmıştır.
- İç mekânlardaki ışık kirliliğini azaltmak ve de mesai saatlerinin dışındaki gereksiz aydınlatmayı önlemek amacıyla bina otomasyon sistemi kurulmuştur. Cephede ışıklandırma yapılmamış, peyzaj ve çevrenin ışıklandırılması ise ASHRAE standartlarına uygun olarak yapılmıştır.



Şekil 4.20: Ofislerde kullanılan aydınlatma armatürleri.

- Çatı kaplama malzemesi olarak yansıtıcı özelliği yüksek olan TPO kullanılmıştır. Bu ürün %85 oranında güneş ışığını yansıtarak, güneş ışınımından doğan ısıyı engellemektedir. Böylece soğutma için kullanılacak enerjiden tasarruf sağlanmıştır.
- Dış hava sıcaklığının 14-20 derece arasında olduğu zamanlarda, binadaki soğutma yükünde kullanılan enerjinin en aza indirilmesi için otomasyon sistemi yardımıyla değişken hava debili klima sistemleri kullanılmıştır
- Binada soğutma için kullanılan Chiller ünitelerinden atık ısı ortaya çıkmaktadır. Bu ısı ile sıcak su sağlanarak, doğal gaz kullanımı azalmıştır.
- Üretimdeki basınçlı hava kompresörünün kullanımıyla ortaya çıkan atık ısı ile sıcak su sağlanmaktadır. Aynı şekilde doğal gaz kullanımından bu sistem sayesinde tasarruf sağlanmıştır.
- Yaz döneminde ofislerde biriken ve dışarı atılacak olan serinleştirilmiş kirli hava ile dışarıdan alınacak sıcak hava şartlandırılarak (soğutularak), kış döneminde ise ofislerde biriken ve dışarı atılan kirli sıcak havanın ısısıyla, dışarıdan alınan soğuk hava şartlandırılarak (ısıtılarak), enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Güneş enerjisi kullanılarak sıcak su elde etmek amacıyla çatılara sistem kurulmuştur.
- Daha çok verim alabilmek ve yakıt tasarrufu sağlamak için emisyon değerleri düşük olan kazan tipi seçilmiştir.

- Yaz döneminde üretim bölümlerini serinletmek ve temiz hava girişini sağlamak amacıyla bilgisayar ile bina içi ısı simülasyonu yapılmıştır. Buna göre efektif bir doğal havalandırma uygulanmıştır.
- Isıtma sisteminde emisyon değerleri düşük ve yakıt tasarrufu sağlayan kazan seçilerek, yakıt tüketiminin ve çevre kirliliğinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır [Yaman, 2009].

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında yapı 6 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Şantiye esnasında inşaat atık yöntemi uygulanmıştır ve atık sahası oluşturulmuştur. Geri dönüştürülebilecek atıklar ayrıştırılarak toplatılmıştır.
- Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip olan inşaat malzeme kullanım oranı malzeme %35'dir.
- Yerel malzemelerin kullanımı toplam inşaatta %40 oranındadır.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 10 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır [Yaman, 2009]:

- Isısal Konfor:

- Bina kullanıcılarının sağlığını korumak, konforunu sağlamak ve verimini arttırmak için ısıl konfor; ASHRAE 55-2004 standardı göz önüne alınarak, bina dış kabuğunun iç kısımları ve iç mekânları tasarlanmıştır.
- Enerji verimliliği başlığı altında anlatılan, çatı kaplama malzemesi, kullanılan özel camlar ve bina otomasyonu sayesinde ısıl konfor sağlanmıştır [Yaman, 2009].

- İşitsel / Akustik Konfor:

- Bu başlık altında binada ekstra herhangi bir çalışma-uygulama yapılmamıştır.

- Görsel Konfor:

- Ofislerde soğutma yükünü azaltmak ve gölgeleme yapmak için Şekil 4.21' de görülen güneş kırıcılar kullanılmıştır [Web 14, 2019].

Şekil 4.21: Gölgeleme yapmak için uygulanan güneş kırıcı elemanları.

- Gün ışığından etkin bir biçimde faydalanabilmek için, binanın ofis kısmında giydirme cam cephe, zeminden çatıya kadar bir galeri şeklinde uzanan aynı zamanda iç bahçe görevi gören aydınlık holleri, üretim kısmının çatısında da ışıklıklar yapılmıştır.
- Zararlı güneş ışığını ve güneş ışınımından kaynaklı ısıyı en yüksek düzeyde dışarda tutabilmek, yararlı güneş ışığından ise en yüksek şekilde faydalanabilmek için ofis binasında özel camlar kullanılmıştır [Yaman, 2009].

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Kullanıcıların sağlıklı ve verimli bir ortamda çalışabilmeleri için iç mekânlardaki temiz hava ve miktarı ASHRAE 62.1–2004 standardı esas alınarak tasarlanmıştır.
- Kullanıcıların kendilerini daha konforlu hissetmeleri ve de daha verimli olabilmeleri için, temiz havanın sürekliliğini sağlamak, havalandırma sistemlerinin performansını izlemek için ana branşmanlar üzerine debimetreler ve yoğun olarak kullanılan iç mekânlarda CO_2 sensörlü ekranlar kullanılmıştır. Bu cihazlar ses ve görüntü uyarısı verecek şekilde bina yönetim sistemine

bağlanmıştır. Temiz hava miktarı belirlenen seviyenin altında düştüğünde (%10) cihazlardan sinyal alınmaktadır. Bu sinyal ortamdaki kullanıcılar ve bina sisteminde fark edilmektedir ve bu durumda teknik ekip de müdahale ederek ortamdaki CO_2 miktarı azaltılmaktadır.

- İç mekânlara ASHRAE 62.1–2004 standardında belirtilen değerden (%30) daha fazla temiz hava girişi sağlanmıştır. Taze hava klima santralleri ısı geri kazanımlı seçilerek enerji tüketiminin azaltılması amaçlanmıştır.
- İç hava kalitesinden kaynaklı problemleri azaltabilmek için bununla ilgili bir yönetim planı hazırlanmıştır ve inşaat yapım aşamasında uygulanmıştır. Bu plana göre, malzemeleri nemden ve diğer etkilerden korumak için sahada uygun ortamlarda depolama işlemi yapılmıştır. Havalandırma kanallarının içine inşaat tozu dolmaması için montajı sırasında ağızları kapalı tutulmuştur. İnşaat yapım aşamasında kullanılan klima santrallerinde MERV 8 filtreler kullanılmıştır ve bu filtreler bina kullanımından önce yenileri ile değiştirilmiştir.
- İnşaat tamamlandıktan ve mobilya yerleşimi yapıldıktan sonra, ortamın inşaat tozundan ve mobilyaların emisyon salınımından arındırmak için binaya taşınmadan önce; her bir m^2 alana yaklaşık olarak 4300 m^3 hava sağlanıncaya kadar 10-15 gün havalandırma santralleri bina içerisine taze hava sağlamışlardır.
- İç mekânlarda kullanılan tüm malzemelerin (yapıştırıcılar, silikonlar, boyalar, kaplamalar, halı ve yapıştırıcısı) emisyon salınım değerinin ilgili standartlara uygun seçilmiştir [Yaman, 2009].

4.1.5 Teknopark İstanbul Yönetim Binası

Teknopark İstanbul Yönetim Binası, İstanbul'un Pendik-Kurtköy semtinde bulunmaktadır. Yapı, 2016 yılında 110 puan üzerinde 63 puan alarak LEED altın sertifikası almıştır. Şekil 4.22'de binanın LEED sertifikası kategorisinde standartlardan aldığı puanlar gösterilmektedir.

LEED Skorkart	
Toplam Puan*	63
Sürdürülebilir Araziler	21
Su Verimliliği	8
Enerji & Atmosfer	14
Malzeme & Kaynaklar	5
İç Mekan Yaşam Kalitesi	8
Tasarımda Yenilikçilik	3
Bölgesel Öncelik	4

*110 puan üzerinden

Şekil 4.22: Teknopark İstanbul Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Teknopark İstanbul 1 nolu Ar-ge yapısı, 44.750 m² oturum alanına, 60.000 m² kapalım kullanım alanına sahiptir. Yapı eğime paralel yerleştirilmiş ve geniş avlular oluşacak şekilde kurgulanmıştır. Ana yol tarafında bulunan bütün yapılar birbiriyle uzunlamasına giriş holü-galeri yapısına ilişkilendirilerek, Vadi-Park yönünde bulunan üç adet ofis binası bağlanmış ve iç avlular meydana gelmiştir. Ana yola paralel olarak yerleştirilen kitlede yönetici ofisleri ve kuluçka merkezleri. Parçalı bir yapı olan bu binanın eksenini giriş holü-galeri yapısı oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu eksen yapının bütünleşmesini sağlamış ve eğimden kazanılan katların ışık almasını sağlayacak bir çerçeve oluşturarak yapının tüm birimleri arasında mekânsal ilişkileri kapsayan bir ara yüzey olmuştur. Daha sonra yapılan 2 nolu Ar-ge yapısı 1 nolu Ar-ge yapısına bir köprü ile bağlanmıştır (Şekil 4.23) [Web 15, 2019].

Şekil 4.23: Teknopark İstanbul Binası.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 21 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Metro istasyonu ve otobüs durağı binaya yürüme mesafesinde yerleştirilerek toplu taşıma kullanımına teşvik edilmiştir. Böylece otomobil kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılması amaçlanmıştır.
- Yerleşke içine bisiklet yolları yerleştirilerek bisiklet kullanımına teşvik amaçlanmıştır. Aynı şekilde bisiklet park alanları yapılmıştır.
- Otoparklara elektrikli araçlar için şarj istasyonları kurularak gerekli alt yapı sağlanmıştır.
- Isı adası etkisini azaltmak için, arazide ve çatıda geçirgen ve açık renkli malzemeler kullanılmıştır.

Su Verimliliği**:** Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Peyzaj için iklime uygun yerel, az su tüketen bitkilere seçilmiştir. Sulama için gereken şebeke suyu kullanımında %50 tasarruf sağlanmıştır.
- Su tasarrufu sağlayan bataryalar ve rezervuarlar tercih edilerek, %30 su tasarrufu sağlanmıştır.

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 14 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır [Web 16, 2019]:

- LEED sertifikasında bulunan uluslararası devreye alma ve test (commissioning) standartlarına uygun olarak binanın enerji tüketimini arttıran sistemler, gerek kurulum gerekse kullanım esnasında hedeflenen performans kriterlerine uygun olup olmadığı denetlenecektir. Bu sayede istenilen konfor şartları yakalanmış ve gereksiz enerji tüketiminin önüne geçilecektir.

- Tasarruflu aydınlatma armatürleri ile ısıtma, soğutma ekipmanları ve yüksek yalıtım kullanılmıştır. Böylece ASHRAE-90.1 Standardında belirtilen şartlar sağlanmıştır.
- Bilgisayar destekli enerji modellemesi yapılarak, olası verimsizlikler tasarımda aşamasında belirlenmiştir. Bu sayede enerji verimliliğinde optimum çözümler sağlanmıştır.
- Binalardaki tüm sistemlerin harcadığı enerji, enerji analizörleri, kalorimetreler ve bunlara bağlı bina enerji takip sistemi vasıtasıyla gözlemlenmektedir.
- Güneş kollektörleri ile kullanma sıcak suyu sağlanmıştır.
- Fotovoltaj paneller kullanılarak elektrik üretimi yapılmıştır [Web 16, 2019].

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Proje kapsamında kullanılan tüm inşaat malzemeleri sürdürülebilir ve çevre dostu özellikte olanlardan seçilmiştir.
- İnşaat esnasında çıkan atıklar, ayrıştırılarak geri dönüşüme gönderilmiştir.
- Proje kapsamında yerel ve geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmasına özen gösterilmiştir.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Isısal Konfor:

- İç mekânda ASHRAE-55 standardına uygun olarak ısısal konfor tasarımı yapılmıştır [Web 16, 2019].
- Isıtma ve aydınlatmada kontrol edilebilir sistemler tercih edilmiştir. Böylece kullanıcının konforu sağlanırken, enerji tasarrufu da yapılmıştır.

- İşitsel / Akustik Konfor:

- Bu başlık altında binada ekstra yapılan bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

- Görsel Konfor:

- Proje kapsamında gün ışığından en üst düzeyde sağlanması amaçlanarak hem enerji tasarrufu yapılmıştır, hem de kullanıcıların üzerinde olumlu bir etki sağlanması hedeflenmiştir. (Şekil 4.24) [Web 17, 2019].
- Bina kullanıcılarının dış mekânı oturdukları yerden rahat bir şekilde görmelerini sağlamak için geniş cam yüzeyler tasarlanmıştır.

Şekil 4.24: Gün ışığının yapı içerisine alınması.

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Proje kapsamında iç mekânlarda kullanılan yapı malzemeleri (boya, astar, yapıştırıcı, macun vs.) VOC (uçucu organik zararlı bileşik) değeri düşük tercih edilmiştir [Web 16, 2019].
- İnşaat yapım aşamasında kullanılan tüm malzemeler tozdan, nemden ve kirden korunmuş, aynı şekilde inşası biten kısımlar da korunarak kullanıcılara sağlıklı ve temiz bir ortam bırakılmıştır.

4.1.6. Method Research Company Binası (Metod Araştırma Danışmanlık)

Method Research Company Binası, İstanbul'un Üsküdar-Altunizade semtinde bulunmaktadır. Yapı, 2012 yılında 110 puan üzerinde 69 puan alarak LEED altın sertifikasını almıştır. Şekil 4.25'de binanın aldığı LEED sertifikasındaki standartlardan aldığı puan dağılımı gösterilmiştir.

LEED Skorkart

Toplam Puan*	69
Sürdürülebilir Araziler	21
Su Verimliliği	9
Enerji & Atmosfer	13
Malzeme & Kaynaklar	5
İç Mekan Yaşam Kalitesi	13
Tasarımda Yenilikçilik	4
Bölgesel Öncelik	4

*110 puan üzerinden

Şekil 4.25: Method Research Company Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: 1991 yılında inşa edilen yapı, depreme karşı güçlendirme teknikleri kullanılarak 2000'li yıllarda yenilenmiştir. Bina 460 m² oturum alanına, 1.950 m² kapalı kullanım alanına sahiptir. Şekil 4.26'da bina fotoğrafları görülmektedir [Web 18, 2019].

Şekil 4.26: Method Research Company Binası.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında 21 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Mevcut bina kullanılarak karbon ayak izi azaltılmıştır.
- Yapının alternatif ulaşım ve toplu taşımaya yakınlığı sayesinde ulaşımdan kaynaklanan çevre kirliliğinin önüne geçilmiştir.
- Otoparkın bodrum katta yer alması sayesinde ısı adası etkisi azaltılmıştır.
- İnşaat yapımına başlamadan önce, şantiye araç-giriş çıkışlarında ve yağmurla birlikte toprağın şantiye dışına çıkmasını önlemek için ESC planı (Erozyon ve Sedimentasyon Kontrol Planı) hazırlanmıştır. [Web 18, 2019].

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 9 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Peyzaj alanlarında az su tüketen bitkiler seçilerek, %86 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.
- Peyzaj sulamasında gereken su, çatıdan toplanan yağmur suyu kullanılarak sağlanmıştır. Şebeke suyu kullanımından %100 tasarruf sağlanmıştır.
- Islak hacimlerde, susuz pisuarlar, düşük kapasiteli klozetler, ve düşük debili lavabo, eviye ve duş bataryaları kullanılarak % 40 oranında şebeke suyu kullanımından tasarruf sağlanmıştır.

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 13 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır [Web 18, 2019]:

- Binanın ısıtma ve soğutması için VRV sistemi kullanılmıştır.
- Yalıtım değeri yüksek malzeme ve camlar seçilerek ısıtma ve soğutmadaki kayıpları önlenmeye çalışılmıştır.
- Yüksek verimli pompalar ve fanlar kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmıştır.

- Isıtma ve soğutma sistemlerinde, küresel ısınmaya etkisi diğer gazlara oranla daha az ol R410A akışkanlı gaz kullanılmıştır.
- Kullanıcı tarafından ihtiyaca göre ayarlanabilir aydınlatma sistemleri kullanılmıştır. Ayrıca hareket, gün ışığı ve varlık sensörleri ile gereksiz aydınlatmanın önüne geçilmiştir.

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında yapı 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Kullanılan inşaat malzemelerinin %20 si yerel malzemelerden seçilmiştir.
- Binanın yenilenmesi aşamasında yapı elemanlarının %100'ü tekrar kullanılarak, malzeme kullanımını nedeniyle oluşan çevresel etkiler (atık, yeni malzeme üretimi, ulaşım vb.) azaltılmıştır.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 13 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Isısal Konfor:

- Enerji başlığı altında da anlatılan, yüksek performanslı yalıtım sistemi kullanılmıştır.

- İşitsel / Akustik Konfor:

- Bu başlık altında binada ekstra herhangi bir çalışma-uygulama yapılmamıştır.

- Görsel Konfor:

- Çalışma masalarına, çalışanların kendi ışık seviyelerini ayarlayabilmeleri için masa lambaları yerleştirilmiştir.

- Yalıtımlı camlar seçilerek, gün ışığının zararlı ışınlarından korunması ve gölgeleme amaçlanmıştır.

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Yapıda ASHRAE kriterlerine göre %30 daha fazla taze hava sağlanmıştır. Hava kalitesini kontrol etmek amacıyla, kullanım yoğunluğu olan yerlerde karbondioksit sensörleri kullanılarak, çalışanlara sağlıklı bir ortam oluşturulmuştur. [Web 18, 2019].
- Proje kapsamında kullanılan tüm dolgu, yapıştırıcı, boya, kaplama, ve zemin döşemeleri VOC içermeyen malzemelerden seçilmiştir.

4.1.7. Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü Binası

Grundfos Türkiye Genel Müdürlük Binası, Kocaeli'nin Gebze ilçesinde bulunmaktadır. Yapı, 2013 yılında 110 puan üzerinden 53 puan alarak LEED gümüş sertifikası almıştır. Şekil 4.27'de binanın aldığı LEED puan dağılımı gösterilmiştir [Web 19, 2019].

LEED Skorkart

Toplam Puan*	53
Sürdürülebilir Araziler	16
Su Verimliliği	7
Enerji & Atmosfer	16
Malzeme & Kaynaklar	5
İç Mekan Yaşam Kalitesi	1
Tasarımda Yenilikçilik	4
Bölgesel Öncelik	4

*110 puan üzerinden

Şekil 4.27: Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Yapı 2005 yılında inşa edilmiştir. İdari ve üretim bölümü olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. 16.000 m² alan üzerine kurulan bu tesis toplamda 7.100 m² kapalı alana sahiptir. Şekil 4.28'de binanın fotoğrafı görülmektedir [Web 20, 2019].

Şekil 4.28: Grundfos-Türkiye Fabrika ve İdari Binası.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 16 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Ulaşımdan kaynaklanan çevre kirliliğinin önüne geçmek için, çalışanların toplu taşıma kullanılmasına sevk edilmiştir.
- Aydınlatma kirliliğinin önüne geçmek için, dış aydınlatma LEED tarafından belirlenen azami değerlerin altına çekilmiştir.

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 7 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Peyzaj alanında iklime uygun yerel ve az su tüketen bitkiler seçilmiştir.
- Islak hacimlerde, az su tüketen rezervuarlar ve armatürler seçilerek su tasarrufu sağlanmıştır.
- Su tüketimlerini izleyebilmek ve sonuca göre iyileştirebilmek için, kullanım alanları haftalık periyotlarla izlenmektedir [Web 19, 2019].

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 16 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır [Web 19, 2019]:

- Binadaki enerji harcayan ana sistemlerinin, enerji tasarrufu çalışmaları ASHRAE standartlarına göre yapılmıştır. Bu çalışma sayesinde enerji tasarruf odakları belirlenmiş ve enerji verimliliğini yükseltmek için gerekli çalışmalar yapılmıştır.
- Enerji verimliliği çalışmasında bütçesel sınırlar da dikkate alınarak, ekonomik olarak geri ödeme süresi göreceli olarak daha kısa olan ve uygun bulunan yatırımlar yapılmıştır. Sonuçları enerji tüketim oranları izlenerek takip edilmiştir.
- Enerji tüketim değerlerinin takibini yapabilmek için basit sayaç sistemleri kurulmuştur.
- Binada Energy Star logolu düşük tüketim değerlerine sahip elektronik ürünler kullanılmıştır ve genel satın alma politikasına adapte edilmiştir [Web 19, 2019].

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Ozan tabakasına zarar vermeyen ve küresel ısınmayı en az düzeyde etkileyecek soğutucu akışkanlar kullanılmıştır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik elde eden tedarikçiden, elektrik satın alınmıştır. Böylece doğal kaynakların korunması sağlanarak, yenilenebilir enerji kaynak kullanımına teşvik amaçlanmıştır.
- Düşük civalı floresan tip lambalar kullanılmıştır.
- Kullanım süresince çıkan atıkların geri dönüşümü için belediye ve firmalarla sözleşme yapılarak atık ayrıştırma işlemi yapılmaktadır.

İç Mekân Yaşam Kalitesi: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 1 puan almıştır. Isı konforu standardında ölçüm(anket) grubundan bu puanı almıştır. Bunun için kullanıcılara belirli periyotlarda konu ile ilgili anketler yapılarak, anket sonucunda memnuniyetsizlik kullanıcı oranının %20'sini geçtiğinde, konu ile ilgili bir çalışma planı hazırlanmaktadır [Web 21, 2019]. İşitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları için herhangi bir ekstra çalışmaya ulaşılamamıştır.

4.1.8. Star of Bosphorus Data Center Binası

Star of Bosphorus Data Center binası İstanbul Tuzla'da bulunmaktadır. Yapı 2018 yılında 110 puan üzerinden 62 puan alarak LEED altın sertifikası almıştır. Yapının LEED sertifikasındaki standartlardan aldığı puan dağılımı Şekil 4.29'da gösterilmektedir.

LEED Skorkart	
Toplam Puan*	62
Sürdürülebilir Araziler	15
Su Verimliliği	10
Enerji & Atmosfer	16
Malzeme & Kaynaklar	5
İç Mekan Yaşam Kalitesi	8
Tasarımda Yenilikçilik	5
Bölgesel Öncelik	3

*110 puan üzerinden

Şekil 4.29: Star of Bosphorus Data Center Binasının aldığı LEED puan dağılımı.

Mimari Bilgiler: Yapı 2018 yılında inşa edilmiştir. Yaklaşık 24.000 m² kapalı alana sahip olup, 5.000 m² beyaz alanda, 2.000 m² nin üzerinde standart kabinetin işletimini gerçekleştiren bir veri merkezidir. Şekil 4.30'da binanın fotoğrafı yer almaktadır [Web 22, 2019].

Şekil 4.30: Star Of Bosphorus Data Center-Tuzla binası.

Yapıda LEED sertifikası kapsamında uygulanan kriterler aşağıdaki başlıklarda değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir Çevre Planlaması: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 15 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Proje alanı, çevreye zarar vermeyecek şekilde seçilmiştir.
- Toplu taşıma kullanımına teşvik etmek için, kullanıcılara duraklara kadar servis imkanı sağlanmıştır.
- Bisiklet kullanımına teşvik için bisiklet park alanları ve duş alanları tasarlanmıştır.

Su Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 10 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Su tasarruflu vitrifiye armatürler kullanılarak binada su tüketimi normal standartlara göre %50 azaltılmıştır.
- Peyzaj alanlarına iklime ve bölgeye uygun, su ihtiyacı az olan bitkiler seçilmiştir.

Enerji Verimliliği: Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 16 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Bina havalandırmasında frekans konventörlü klima santralleri, ısıtma ve soğutmasında yüksek verimli VRF sistemleri kullanılmıştır [Web 22, 2019].
- Tasarruflu LED armatürler seçilerek aydınlatmadan verimlilik sağlanmıştır.
- ASHRAE 90.1-2007 standartlarına uygun iklimlendirme tasarımı yapılmıış ve Energy Star sertifikasına sahip beyaz alan ekipmanları sayesinde projede %36,4 enerji verimliliği sağlanmıştır [Web 23, 2019].
- Mekanik ve aydınlatma sistemlerinin enerji tüketimini izleyebilmek için enerji ölçüm cihazları kullanılmıştır. Bu takip sayesinde enerji yönetimine katkı sağlanarak tasarruf imkanları sunulmaktadır [Web 23, 2019].

Malzeme ve Kaynaklar: Bu başlık altında bina LEED sertifikası kapsamında yapı 5 puan almıştır. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Yerel ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılmıştır.
- Binanın inşaat ve kullanım esnasında atık yönetimi uygulanmıştır. İnşaat sırasında çıkan atıkların %70'i geri dönüşüme gönderilmiştir. Kullanım aşamasındaki atıklar için de, ortak kullanım alanlarına geri dönüşüm kutuları yerleştirilmiştir. [Web 23, 2019].

İç Mekân Yaşam Kalitesi**:** Bu başlık altında bina, LEED sertifikası kapsamında 8 puan almıştır. Bu başlık; ısısal konfor, işitsel/akustik konfor, görsel konfor ve iç hava kalitesi-havalandırma konforu başlıkları altında incelenmiştir. Yapıda şu yöntemler kullanılmıştır:

- Isısal Konfor:

- Bina kullanıcılarının ısıl konforunu sağlayabilmek için, ASHRAE 55 standardına uygun iklimlendirme sistemleri yapılmıştır.

- İşitsel / Akustik Konfor:

- Bu başlık altında yapılan bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

- Görsel Konfor:

- Bu başlık altında yapılan bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

- İç Hava Kalitesi / Havalandırma Konforu:

- Binada ASHRAE 62.1-2007 standartlarına uygun havalandırma sistemi bulunurken, iç mekân hava kalitesini arttırmak amacıyla klima santrallerinde F7 tip filtreler kullanılmıştır ve taze hava debileri standarda göre %30 arttırılmıştır [Web 23, 2019].
- Düşük emisyonlu malzemeler (boyalar, kaplamalar, yapıştırıcılar) seçilmiştir.

4.2. İstanbul ve Çevresinde Bulunan Yeşil Ofis Yapılarındaki Konfor Koşullarının Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi-Anket Sonuçları

Bir önceki bölümde seçilen binalar aldıkları LEED sertifikası kapsamında incelenerek, binalarda yapılan uygulamalar saptanmıştır. Sertifika alarak, çevresel özellikler açısından belli seviyede puan alan bu yapılardaki konfor koşullarının kullanıcılar açısından algılaması / memnuniyeti önemli olmaktadır. Çünkü yapıların insanların sağlıkları üzerinde psikolojik ve fizyolojik etkileri oldukça fazladır. Bu bölümde bu ofisleri kullanan kullanıcılar açısından incelemek için memnuniyetleri sorgulanmıştır. Araştırma verileri, yeşil ofis yapılarındaki kullanıcılardan seçilerek bir değerlendirme anketi elde edilmiştir.

Yeşil ofis kullanıcılarının memnuniyet araştırılması 11 Mart-12 Nisan 2019 tarihleri arasında internet üzerinden yapılan (Google Docs. aracılığıyla) anket çalışması ile sorgulanmıştır. Anket çalışmasından daha verimli bir sonuç alabilmek ve de LEED sertifikasının ülkemizde daha yaygın olmasından dolayı, anketler sadece LEED sertifikası almış ofis yapılarındaki kullanıcılara uygulanmıştır.

Anket çalışması; seçilen 8 binadaki kullanıcılardan 149 kişinin katılımı sağlanarak oluşturulmuştur.

Anket formu 6 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm kullanıcı niteliklerini saptamaya yönelik, ikinci bölüm ısısal konforu, üçüncü bölüm işitsel konforu, dördüncü bölüm görsel konforu ve beşinci bölüm iç hava kalitesi-havalandırma konforunu değerlendirmeye yönelik sorulardır. Son bölüm ise konfor koşullarının genel değerlendirmesini saptamaya yöneliktir (Tablo A1.1).

4.2.1 Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde, yeşil ofis yapılarındaki konfor koşullarını araştırmak amacıyla tez kapsamında yapılan anket çalışması, elden edilen bilgiler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

4.2.1.1 Kullanıcı Özellikleri

Yapılan anket çalışmasında kullanıcıların özelliklerini belirleyebilmek için cinsiyet, yaş, eğitimi durumu, iş yerindeki görevi, ne kadar süre orada çalıştığı ile ilgili sorular sorulmuştur. İş yerindeki görev ve çalışma süresi sorularına çok çeşitli cevaplar verilmesi ve zaman zaman bu soruların boş bırakılması belirli bir tablo oluşturmayı zorlaştırdığı için bu sorular değerlendirme dışında tutulmuştur.

Anket çalışması, internet aracılığıyla yapıldığı için binalardaki kullanıcılar rastgele seçilmiştir. Katılımcı profili farklı olduğu için kullanılan mekânlar da farklı özelliklere sahiptir. Ayrıca bazı binalarda daha az kullanıcı olması ya da anket çalışmasına katılmaması nedeniyle kullanıcı sayıları bütün binalarda aynı değildir. Tablo 4.1'de seçilen binalarda ankete katılan kullanıcı sayıları gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Seçilen binalarda ankete katılan kullanıcı sayıları.

BİNA	KULLANICI SAYISI
Erke Green Academy Binası	10
Birleşim Grup Merkez Binası	20
Metlife İstanbul Ofisi	15
Siemens Gebze Binası	15
Teknopark İstanbul Binası	20
Method Researc Company Binası	15
Grundfos-Türkiye Binası	36
Star of Bosphorus Data Center Binası	18

Katılımcıların %38.25'i kadın, %61.74'ü erkeklerden oluşmaktadır. Bu katılımcılardan %3.35'i 15-25 yaş arasında, %51.67'si 26-35 yaş arasında, %40.26'sı 36-50 yaş arasında, %4.69'u 51-65 yaş arasındadır. Bunların %0.67'si ortaokul, %13.42'si lise, %12.75'i yüksekokul, %51.00'i üniversite ve %22.04'ünün lisans üstü mezunu olduğu görülmektedir. Tablo 4.2'de anket çalışmasına katılan kullanıcı özellikleri gösterilmektedir.

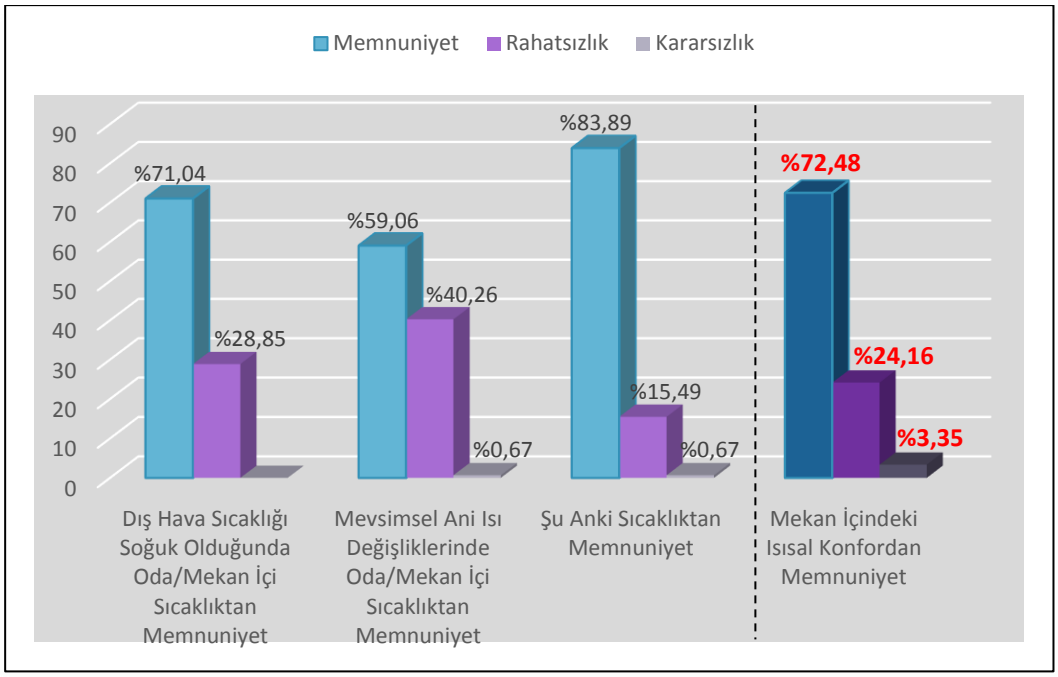
Tablo 4.2: Yapılan anket çalışmasına katılan kullanıcı özellikleri.

KULLANICI ÖZELLİKLERİ		TOPLAM	%
CİNSİYET	KADIN	57	38.25
	ERKEK	92	61.74
YAŞ	15-25	5	3.35
	26-35	77	51.67
	36-50	60	40.26
	51-65	7	4.69
EĞİTİM	ORTAOKUL	1	0.67
	LİSE	20	13.42
	YÜKSEK OKUL	19	12.75
	ÜNİVERSİTE	76	51.00
	LİSANS ÜSTÜ	33	22.04

4.2.1.2 Isısal Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi

Anket çalışması sonucunda elde edilen bulgulara göre; kullanıcıların %72.48'i ısısal konfor açısından bulundukları mekândan memnunken, %24.16'sı memnun değildir. %3.35'lik bir dilimdeki kullanıcılar da kararsız olduklarını belirtmişlerdir (Şekil 4.31).

Isıl konforu değerlendirebilmek için kullanıcılara; soğuk havalarda, mevsimsel geçişlerde ve anketin uygulandığı zaman dilimindeki (Mart-Nisan aylarında) ısıdan memnun olup olmadıkları sorulmuştur. Buna göre kullanıcıların; kışın mekânın ısısından %71.04'ü memnunken, %28.85'i memnun değildir. Mevsimsel ani ısı değişikliklerinde bulundukları mekânın ısısından, %59.06'lık kısmın memnun olduğu, %40.26'lık kısmın memnun olmadığı, %0.67'lik bir kısmın kararsız olduğu görülmüştür. Anketin uygulandığı zaman diliminde %83.89'luk bir kısmın ısı konforundan memnun olduğu, %15.49'luk kısmın memnun olmadığı, %0.67'lık bir kısmın ise kararsız olduğu görülmüştür (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: Kullanıcıların ısısal konfor açısından memnuniyet durumu.

Genel anlamda bakıldığında, kullanıcılar bulundukları ortamdan ısıl konfor açısından memnundurlar. Binalarda kışın kullanılan ısıtma sistemlerini, mevsimler geçişlerdeki ısıyı çoğu kullanıcı yeterli görmüştür. Aşağıda, seçilen binaların ayrı ayrı ısıtma-soğutma sistemleri ve LEED sertifikasında bulunan ısıl konfor kriterinden aldığı puanlar göre incelenerek Tablo 4.7'de aktarılmıştır.

Erke Green Academy binası; ısısal konfor açısından memnuniyeti %70'dir (Şekil 4.32) (Tablo 4.3). Binada ısıtma ve soğutma sistemi için hava kaynaklı ısı pompası kullanılmıştır. Bina LEED sertifikasında iç mekân yaşam kalitesi başlığından, 23 puan üzerinden 9 puan almıştır. 1 puanı, ısıtma sistemini kullanıcının konforunu sağlayacak şekilde tasarlanmasından, 1 puan da ölçüm[2] üzerinden kazanılmıştır.

Birleşim Grup Merkez binasında; genel olarak değerlendirildiğinde ısı konforundan memnuniyetin %65 olduğu görülmüştür (Şekil 4.32) Ancak mevsimsel ısı değişikliklerinde ısı konforundan memnuniyet oranının (%40) düşük olduğu görülmüştür (Tablo 4.3). Binada ısınma için yerden ısıtma sistemi, soğutmada VRV sisteminde R410A soğutucu akışkan kullanılmıştır. LEED sertifikasında bina, iç hava

[2] Kullanıcıların zaman içindeki ısısal konforun değerlendirmesini sağlamak için yapılan anket çalışmasıdır.

kalitesi başlığından toplam 23 puan üzerinden 8 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımından, 1 puan da ölçüm üzerinden kazanılmıştır.

Metlife İstanbul Merkez ofisinde, ısısal konfordan memnuniyetin %80 olduğu görülmüştür (Şekil 4.32) (Tablo 4.3). Binada ısıtma için yüksek COP'li chiller, yoğuşmalı kaskat kazan sistemi, soğutma için ısı geri kazanımlı taze hava klima santralleri bulunmaktadır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 25 puan üzerinden 6 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımından, 1 puan da ölçüm üzerinden kazanılmıştır

Siemens Gebze binasında ısı konforu memnuniyetine bakıldığında bu oranın %80 olduğu görülmektedir (Şekil 4.32) (Tablo 4.3). Binada ısıtma ve soğutma sistemi için değişken hava debili klimalar kullanılmıştır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 15 puan üzerinden 10 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanıcının konforunu destekleyecek şekilde tasarımından, 1 puan da ölçüm üzerinden kazanılmıştır.

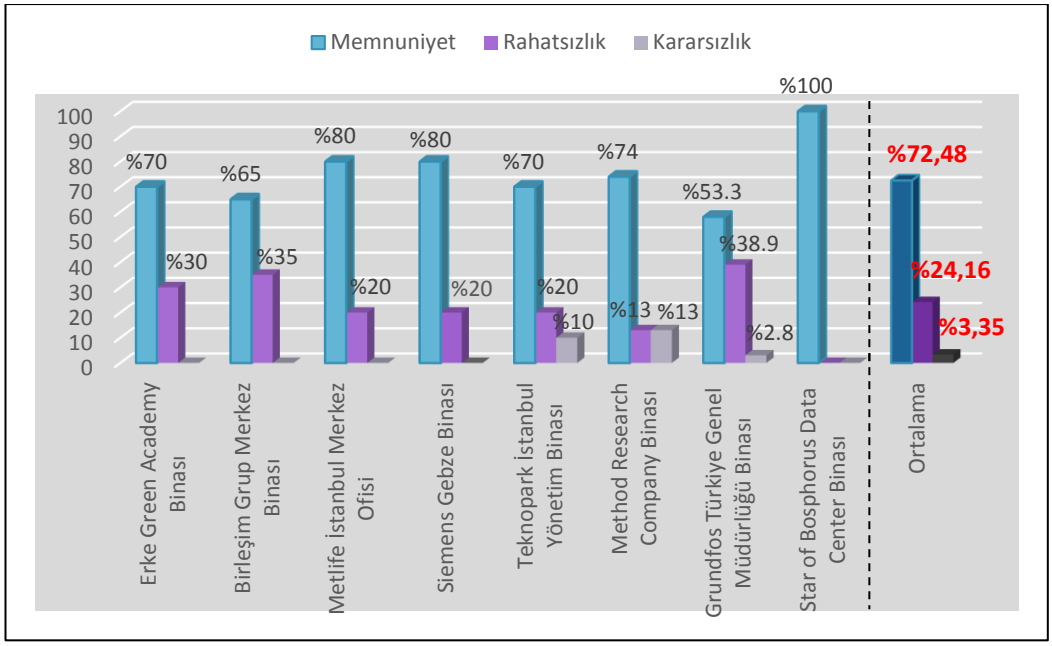
Teknopark İstanbul Yönetim binasında ısı konforundan memnuniyet oranı %70'dir (Şekil 4.32) (Tablo 4.3). Binada ısıtma sistemi olarak kojenerasyon motoru tarafından sağlanan atık ısı kullanılmaktadır. Soğutma için ise chiller sistemi kullanılmaktadır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 23 puan üzerinden 8 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımından, 1 puan da ölçüm üzerinden kazanılmıştır.

Method Research Company binasında ısı konforundan memnuniyet %74'dür (Şekil 4.32) (Tablo 4.3). Binada ısıtma ve soğutma sistemi için yüksek verimli değişken gaz debili sistemler (VRV) kullanılmıştır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 23 puan üzerinden 13 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımından, 1 puan da ölçüm üzerinden kazanılmıştır.

Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü binasına bakıldığında ısı konforundan memnuniyetin %53.3 olduğu görülmektedir (Şekil 4.32). Ancak soğuk havalardaki ısı konforundan memnuniyetin yarı yarıya olduğu ve mevsimsel geçişlerde de memnuniyet oranının (%44.4) düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4.3). Binada ısıtma ve soğutma sistemi olarak, doğalgaz kazanı ve elektrikli chiller ünitesine bağlı

iki yollu coil sistemi kullanılmaktadır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 15 puan üzerinden 1 puan almıştır[3].

Star of Bosphorus Data Center binasında ısı konforundan memnuniyetin %100 olduğu görülmektedir (Şekil 4.32) (Tablo 4.3).Isıtma ve soğutma sistemi için yüksek verimli VRF sistemi kullanılmıştır. LEED sertifikasında bina, iç mekân yaşam kalitesi başlığından toplam 23 puan üzerinden 8 puan almıştır. 1 puan ısıtma ve soğutma sistemlerinin tasarımından, 1 puan sistemlerin kontrol edilebilirliğinden, 1 puan da ölçüm üzerinden almıştır.



Şekil 4.32: Seçilen binalardaki ısı konforu memnuniyet düzeyleri.

[3] Kullanıcılara ısısal, görsel konfor, akustik, iç hava kalitesi, aydınlatma seviyeleri, bina temizliği ve diğer konfor koşullarıyla ilgili değerlendirmelerini sağlamak amacıyla belli aralıklarda anket çalışması yapılacaktır. Bu çalışmanın yapılması sebebiyle LEED sertifikasından 1 puan alınmıştır.

Tablo 4.3: Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre ısısal konfor değerlendirmeleri.

Çalışmada Seçilen Binalar	ISISAL KONFOR İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRME*											
	Dış hava sıcaklığı çok soğuk olduğunda oda / mekân içi sıcaklıktan memnuniyet			Mevsimsel ani ısı değişikliklerinde oda /mekân içi sıcaklıktan memnuniyet			Şu anki ısıdan memnuniyet			Mekân içinde ısısal açıdan memnuniyet ortalama		
	M	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**
Erke Green Academy Binası	70	30	-	60	40	-	70	30	-	70	30	-
Birleşim Mühendislik	65	35	-	40	55	5	75	20	5	65	35	-
Metlife İstanbul	80	20	-	60	40	-	93.33	6.67	-	80	20	-
Siemens Gebze	73.33	26.67	-	53.34	46.66	-	93.33	6.67	-	80	20	-
Teknopark İstanbul	80	20	-	55	45	-	80	20	-	70	10	20
Method Research Company	73.33	26.67	-	80	20	-	86.66	13.34	-	74	13	13
Grundfos Türkiye	50	50	-	44.4	55.6	-	77.8	22.2	-	53.3	38.9	2.80
Star of Bosphorus Data Center	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-
ORTALAMA	71.04	28.85	-	59,06	40,26	0,67	83,89	15,49	0,67	72,48	24,16	3.35

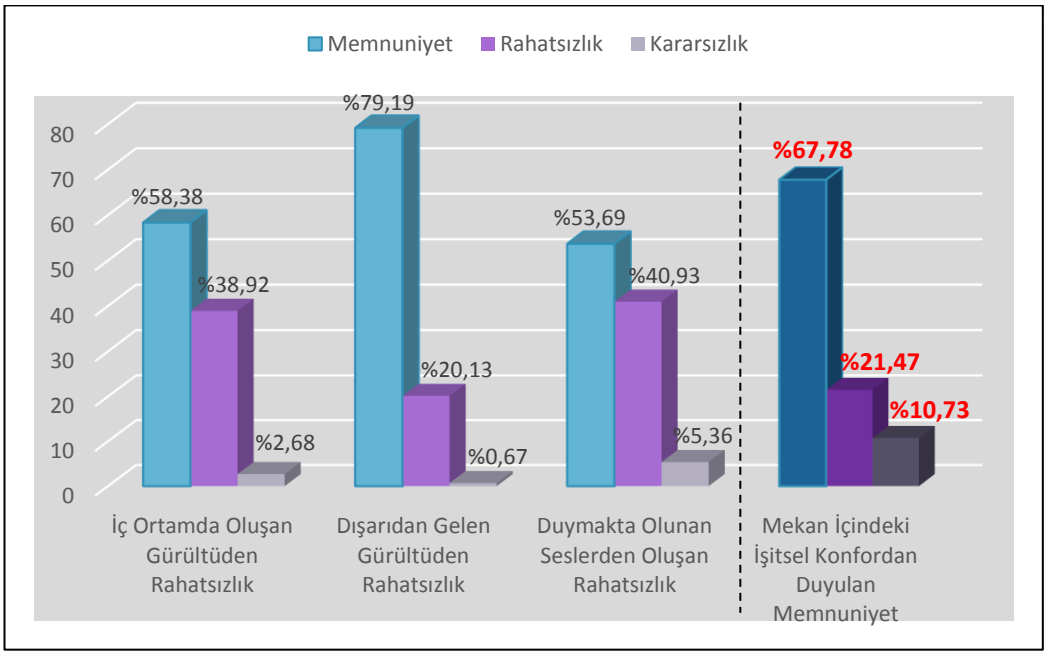
M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

4.2.1.3 İşitsel Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi

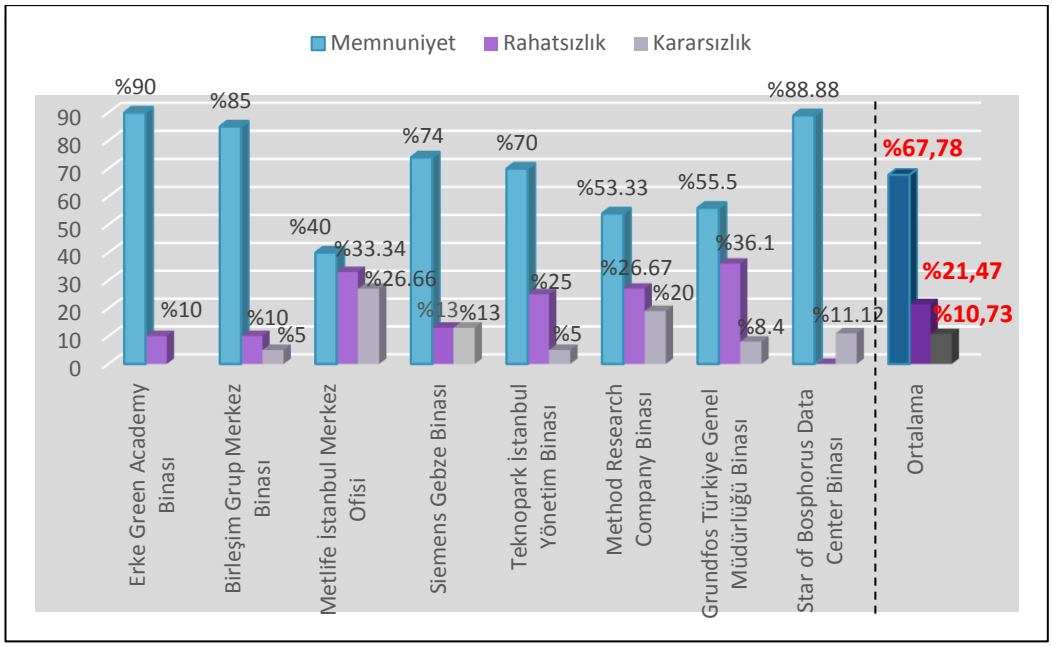
Anket sonucunda yeşil ofis kullanıcılarının %67.78'i işitsel konfor açısından bulundukları mekânı konforlu bulurken, %21.47'si gürültülü bulmuş, %10.73'ü ise kararsız kalmıştır (Şekil 4.33).

İşitsel konforu değerlendirebilmek için kullanıcılara; iç ortamdaki ve dışarıdan gelen gürültüden rahatsız olup olmadığı ile duymakta olduğu seslerin çalışmasını bölüp bölmediği sorulmuştur. Buna göre; iç ortamdaki gürültüden rahatsız olan kullanıcı %38.92, dış ortamdan gelen gürültüden rahatsız olan kullanıcı %20.13 ve bu seslerden rahatsız olup çalışması bölünen kullanıcı %40.93'dür (Şekil 4.33).



Şekil 4.33: Kullanıcıların işitsel konfor açısından memnuniyet durumu.

Seçilen binalarda işitsel konfor açısından kullanıcıların memnuniyet düzeylerinin genel olarak yüksek (Metlife Ofis Binası hariç) olduğu görülmüştür. İç ortamda oluşan gürültüden ve dışarıdan gelen gürültüden rahatsızlık duyan kullanıcı sayısı, memnuniyet oranına bakıldığında daha azdır. Yine oluşan gürültüden rahatsız olup çalışması bölünen kullanıcı sayısının da daha az olduğu görülmüştür. LEED sertifikası değerlendirme kategorisinin içinde işitsel konfora ait bir kriter bulunmamaktadır (Tablo 4.7).



Şekil 4.34: Seçilen binalardaki işitsel konfor memnuniyet düzeyleri.

Erke Green Academy binasında işitsel konforun üst düzeyde olması için, akustik değeri yüksek camlar, yalıtımlı döşeme malzemeleri kullanılmıştır. Binada işitsel konfor memnuniyet oranı %90'dır (Şekil 4.34) (Tablo 4.4).

Birleşim Grup Merkez binasında, işitsel konfor başlığı altında artı bir çalışma yapılmamıştır. Buna rağmen genel olarak değerlendirildiğinde işitsel konfordan memnuniyetin %85 olduğu görülmüştür (Şekil 4.34) (Tablo 4.4).

Metlife İstanbul Merkez ofisindeki işitsel konfor oranına bakıldığında memnuniyet oranın %40 olduğu görülmektedir (Şekil 4.34). Ancak iç ortamdaki gürültüden rahatsızlık duyan kullanıcıların %73.33 oranında olduğu görülmektedir. Aynı şekilde bu seslerin çalışmasını bölerek, rahatsızlık verdiğini söyleyen kullanıcılar da sayıca (%73.33) daha fazladır (Tablo 4.4). Açık ofis sisteminin ve kullanıcı sayısının fazla olması, iç ortamdaki gürültünün rahatsızlık vermesine neden olduğu düşünülmektedir.

Siemens Gebze binasına bakıldığında, işitsel konfor memnuniyet düzeyinin %74 olduğu görülmektedir (Şekil 4.34) (Tablo 4.4). İşitsel konforu sağlamak için artı bir çalışma yapılmamasına rağmen, bu başlık altında sorulan sorulara verilen cevaplar doğrultusunda, kullanıcıların memnuniyet düzeylerinin fazla olduğu görülmüştür.

Teknopark İstanbul Yönetim binasında genel bir değerlendirme yapıldığında işitsel konfor memnuniyet düzeyinin %70 olduğu görülmüştür (Şekil 4.34) (Tablo 4.4).

Method Research Company binasına genel olarak bakıldığında %53.33 oranında işitsel konfor memnuniyetinin olduğu görülmektedir (Şekil 4.34). Ancak iç ortamdaki gürültüden rahatsız olan kullanıcıların (%53.33) daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 4.4).

Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü binasında işitsel konfor memnuniyet düzeyinin %55.5 olduğu görülmektedir (Şekil 4.34). Fakat iç ortamdaki işitsel konfor memnuniyet düzeyine bakıldığında, rahatsızlık ve memnuniyet oranın yarı yarıya olduğu görülmektedir. Gürültüden rahatsız olup, çalışması bölünen kullanıcı sayısının da diğer kullanıcılara oranla daha fazla (%55.55) olduğu görülmüştür (Tablo 4.4).

Star of Bosphorus Data Center binasında işitsel konfor memnuniyet düzeyinin %88.88 olduğu görülmüştür (Şekil 4.34) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre işitsel konfor değerlendirmeleri.

Çalışmada Seçilen Binalar	İŞİTSEL KONFOR İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRME*											
	İç ortamda oluşan gürültüden duyulan rahatsızlık			Dışarıdan gelen gürültüden rahatsızlık			Duymakta olunan seslerden rahatsız olup çalışması bölünen			Mekân içindeki işitsel açıdan memnuniyet /ortalama		
	M	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**
Erke Green Academy Binası	100	-	-	60	40	-	70	30	-	90	10	-
Birleşim Mühendislik	75	20	5	95	-	5	80	15	5	85	10	5
Metlife İstanbul	26.67	73.33	-	73.33	26.67	-	26.67	73.33	-	40	33.34	26.66
Siemens Gebze	73.33	26.67	-	66.67	33.33	-	53.34	46.66	-	74	13	13
Teknopark İstanbul	55	40	5	75	25	-	45	40	15	70	25	5
Method Research Company	46.67	53.33	-	86.66	13.34	-	46.67	33.33	20	53.33	26.67	20
Grundfos Türkiye	47.2	47.2	5.6	83.3	16.7	-	41.7	55.5	2.8	55.5	36.1	8.4
Star of Bosphorus Data Center	66.66	33.34	-	77.77	22.23	-	77.77	22.23	-	88.88	-	11.12
ORTALAMA	58.38	38.92	2.68	79.19	20.13	0.67	53.69	40.93	5.36	67.78	21.47	10.73

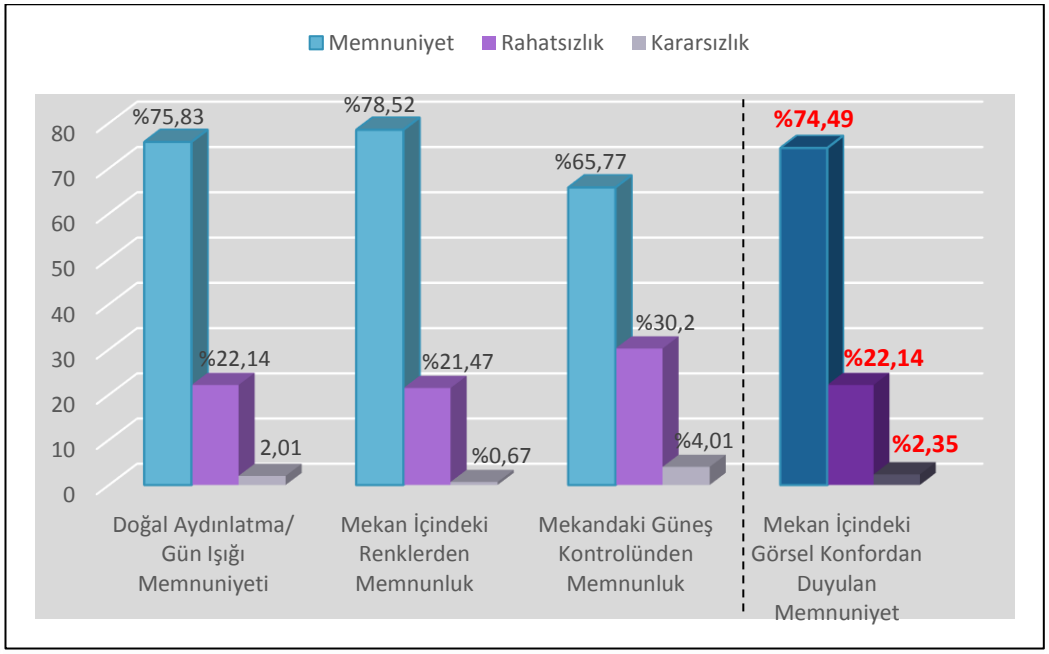
M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

4.2.1.4. Görsel Konforun Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi

Yeşil ofislerdeki kullanıcıların %74.49'u bulundukları mekânı görsel açıdan konforlu bulurken, %22.14'ü konforsuz bulmaktadır. %3.35'i ise kararsız kalmıştır (Şekil 4.35).

Görsel konforu değerlendirmek için kullanıcılara; doğal aydınlatmanın ve güneş kontrolünün yeterli olup olmadığı ile mekândaki renklerden memnun olup olmadığı sorulmuştur. Doğal aydınlatmadan memnun olan kullanıcılar %75.83, memnun olmayanlar ise %22.14'dür. %2.01'lik bir kısım ise kararsız olduğunu belirtmiştir. Mekân içindeki güneş kontrolünden %65.77 oranında kullanıcı memnuniyeti olduğu görülürken, %30.20'lik bir dilim memnun olmadığını, %4.01 ise kararsız olduğunu belirtmiştir. Mekân içinde kullanılan renklerden de %78.52 memnun olduğunu, %21.47 memnun olmadığını, %0.67 'de kararsız olduğunu belirtmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.35: Kullanıcıların görsel konfor açısından memnuniyet durumu.

Görsel konfor memnuniyet düzeyine bakıldığında, kullanıcıların genel anlamda memnun olduğu görülmektedir. Doğal ışıktan, mekândaki güneş kontrolünden ve kullanılan renklerden memnun olan kullanıcı sayısının da daha fazla olduğu

görülmüştür. Binalar görsel konfor memnuniyet düzeylerine ve LEED sertifikasından aldığı puanlara göre incelenerek Tablo 4.7'de aktarılmıştır.

Erke Green Academy binasına bakıldığında görsel konfor memnuniyet düzeyinin %100 olduğu görülmektedir (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Binada yeterli sayıda ve büyüklükte pencere olması, manzaraya yönlenme ve güneş kırıcı elemanının bulunması memnuniyet oranın yüksek olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. LEED sertifikası değerlendirme kapsamındaki, iç hava kalitesi ana başlığının altında bulunan görsel konfor standardından toplam 3 puan almıştır. 1 puan aydınlatma sisteminin kontrol edilebilmesinden, 1 puan gün ışığından yeterli düzeyde sağlanmasından, 1 puan da manzaraya yöneliş biçiminden almıştır.

Birleşim Grup Merkez binasında görsel konfor memnuniyet oranının %80 olduğu görülmüştür (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Yapıdaki pencerelerin yeterli sayıda ve büyüklükte olduğu görülmektedir. LEED sertifikasında alt başlıkta bulunan görsel konfor kriterinden; aydınlatma elemanlarının kontrol edilebilmesinden 1 puan almıştır.

Metlife İstanbul Merkez ofisinde genel görsel konfor memnuniyetine bakıldığında bu oranın %80 olduğu görülmüştür (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Binadaki pencere büyüklüklerinin yeterli olduğu görülmektedir. Yapı LEED sertifikası değerlendirme sisteminde görsel konfor kriterinden puan alamamıştır. Ancak yine de kullanıcıların büyük bir oranın memnuniyet düzeyi yüksektir.

Siemens Gebze binası genel olarak değerlendirildiğinde görsel konfor memnuniyetinin %80 olduğu görülmüştür (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Binada güneş kırıcılar ve gün ışığından daha fazla yararlanmak için giydirme cam cephe kullanılmıştır. Bunların da görsel konfor yönünden kullanıcılar üzerinde olumlu etki yarattığı görülmüştür. Ancak bina LEED sertifikasında görsel konfor alt başlığı altında puan alamamıştır.

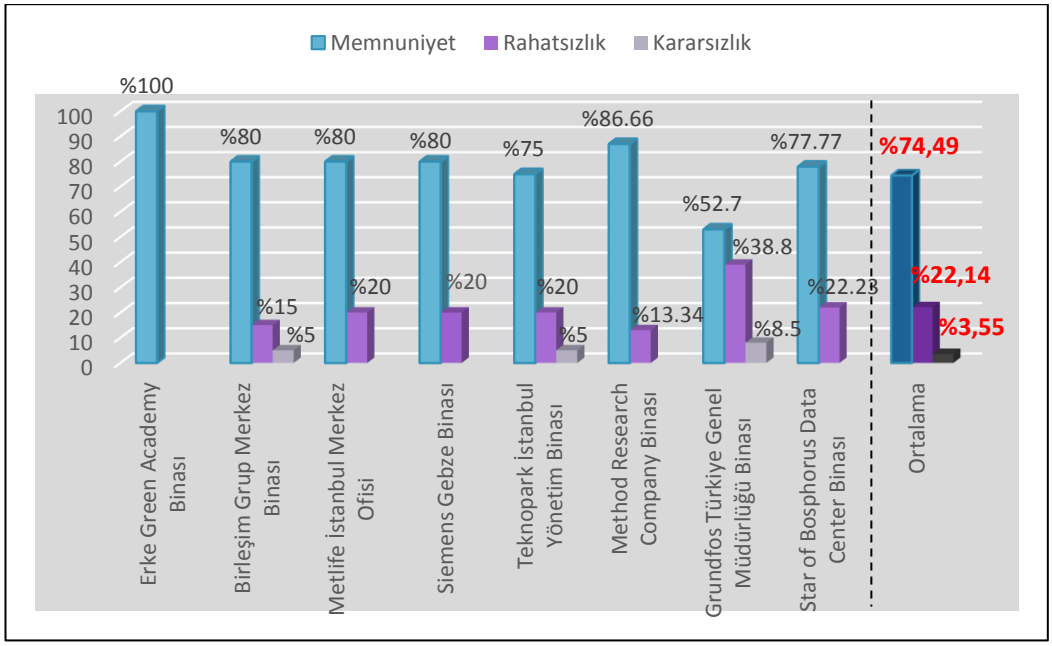
Teknopark İstanbul Yönetim binasında kullanıcıların görsel konfor memnuniyet oranının %75 olduğu görülmüştür(Şekil 4.36). Aynı şekilde doğal aydınlatmadan, güneş kontrolünden ve mekândaki kullanılan renklerden de memnuniyet oranın daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 4.5). LEED sertifikasındaki iç hava kalitesi ana başlığı altında bulunan görsel konfor puanına bakıldığında, yapı görüş açısından(manzara) 1 puan almıştır.

Method Research Company binasında görsel konfor memnuniyet oranı %86.66'dır (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Kontrol edilebilir aydınlatma sisteminin olması,

yalıtımlı camlar kullanılarak gölgeleme yapılması aynı zamanda manzaraya yönlenme bu kriter için LEED sertifikasından 3 puan kazanılmasını sağlamıştır.

Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü binasında görsel konfor memnuniyet oranının %52.7 olduğu görülmektedir (Şekil 4.36) (Tablo 4.5). Binada görsel memnuniyeti sağlamak için artı bir çalışma yapılmadığı halde, kullanıcıların çoğunluğunun görsel konfor açısından memnun olduğu görülmüştür. Ayrıca LEED sertifikası kapsamında bu başlık altında puan alamamıştır.

Star of Bosphorus Data Center binasında genel olarak bakıldığında görsel konfor memnuniyet oranı %77.77'dir (Şekil 4.36). Doğal aydınlatmadan ve mekânda kullanılan renklerden de memnuniyet oranının fazla olduğu görülmektedir. Fakat mekândaki güneş kontrolünden rahatsız olan kullanıcılar %55.55 değeri ile çoğunluktadır (Tablo 4.5). Bina LEED sertifikasındaki bu kriterden puan alamamıştır.



Şekil 4.36: Seçilen binalardaki görsel konfor memnuniyet düzeyleri.

Tablo 4.5: Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre görsel konfor değerlendirmeleri.

Çalışmada Seçilen Binalar	GÖRSEL KONFOR İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRME*											
	Doğal aydınlatma / pencerelerden alınan gün ışığından memnuniyet			Mekân içindeki renklerden memnuniyet			Mekândaki güneş kontrolünden memnuniyet			Mekân içindeki görsel açıdan memnuniyet /ortalama		
	M	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**
Erke Green Academy Binası	100	-	-	80	20	-	70	30	-	100	-	-
Birleşim Mühendislik	80	20	-	100	-	-	80	20	-	80	15	5
Metlife İstanbul	80	20	-	86.66	13.34	-	86.66	13.34	-	80	20	-
Siemens Gebze	93.33	6.67	-	86.66	13.34	-	66.66	33.34	-	80	20	-
Teknopark İstanbul	80	20	-	80	20	-	65	20	15	75	20	5
Method Research Company	74	13	13	73.33	26.66	-	73.33	20	6.67	86.66	13.34	-
Grundfos Türkiye	67	31	2	88.8	11.2	-	55.5	38.8	5.7	52.7	38.8	8.5
Star of Bosphorus Data Center	55.55	44.45	-	88.88	11.12	-	44.45	55.55	-	77.77	22.23	-
ORTALAMA	75.83	22.14	2.01	78.52	21.47	0.67	65.77	30.20	4.01	74.49	22.14	2.35

M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

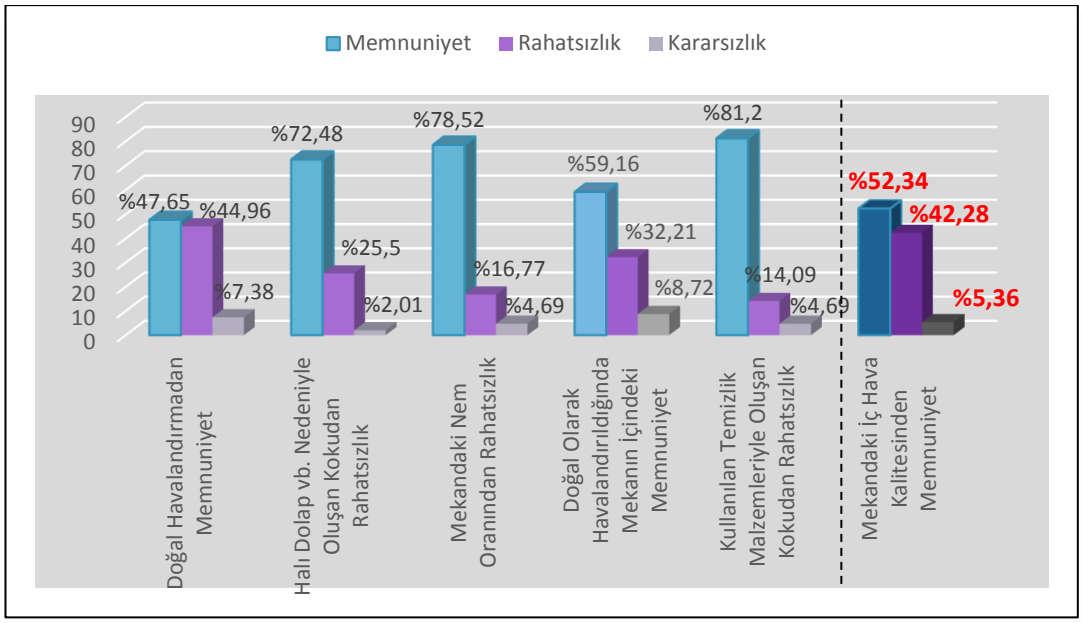
*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

4.2.1.5 İç Hava Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Açısından Değerlendirilmesi

Anket değerlendirme sonucunda kullanıcıların %52.34'ü binayı iç hava kalitesi yönünden konforlu bulurken, %42.28'si konforsuz bulmakta, %5.36'sı kararsız kalmıştır (Şekil 4.37).

İç hava kalitesini değerlendirirken kullanıcılara; doğal havalandırmanın yeterli olup olmadığı, odadaki nem oranından, halı, dolap vb. nedeniyle oluşan kokudan ve kullanılan temizlik malzemelerinden kaynaklı kokudan rahatsız olup olmadığı ve doğal olarak havalandırıldığında mekân içindeki havanın yeterli olup olmadığı sorulmuştur. Doğal havalandırmayı kullanıcıların %47.65'i yeterli bulurken, %44.96'sı yetersiz bulmuş, %7.38'i bu konuda kararsız kalmıştır. Halı, dolap vb. eşyalardan oluşan kokudan kullanıcıların %25.50'si rahatsız olurken, %72.48'i rahatsız olmamış %2.01'i ise bu konuda kararsız kalmıştır. Mekândaki nem miktarından rahatsızlık oranı %16.77 iken rahatsızlık duymayan kullanıcılar %78.52, kararsız kalan kullanıcılar %4.69'dur. Doğal olarak havalandırıldığında bulundukları mekândaki havanın yeterli olup olmadığı sorulduğunda ise, kullanıcılardan %59.06'sı memnun, %32.21'i memnun değil, %8.72'ise kararsızdır. Kullanılan temizlik malzemelerinden dolayı oluşan kokudan rahatsızlık duyanların oranı %14.09, rahatsızlık duymayanların oranı %81.20, kararsız kalan kullanıcıların oranı ise %4.69'dur (Şekil 4.37).

Seçilen binalarda genel bir değerlendirme yapıldığında, iç mekândaki hava kalitesinden memnuniyetin daha fazla olduğu; ancak tek tek binalara bakıldığında ise bazı binalarda memnuniyet oranının daha düşük olduğu görülmüştür. Binaların LEED sertifikasından aldığı puanlar ve anket sonuçları Tablo 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.37: Kullanıcıların iç hava kalitesi açısından memnuniyet durumu.

Erke Green Academy binasında iç hava kalitesinden memnuniyet oranı %50'dir (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Yapıda havalandırma sistemi olarak ısı geri kazanım cihazı kullanılmaktadır. Kullanıcıların konforlu ve verimli olabilmesi için ve de iç mekân kalitesini arttırması amacıyla ek havalandırma sisteminin bulunması, düşük emisyonlu malzemelerin; boyalar, kaplamalar, döşeme sistemleri gibi kullanılması LEED sertifikasından bu başlık altında 4 puan kazanılmasını sağlamıştır.

Birleşim Grup Merkez binasında iç hava kalitesinden rahatsızlık duyan kullanıcıların %55 değeri ile çoğunluktadır. (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Havalandırma için VRV sistemi ve doğal havalandırma kullanılmaktadır. Bina LEED sertifikası iç hava kalitesi-havalandırma konforu kriterinden; 1 puan gelişmiş havalandırmadan (ek havalandırma), 1 puan inşaat sırasında iç hava kalitesi yönetim planından, 1 puan iç mekânda kimyasal ve kirletici kaynak kontrolünden, 2 puan da düşük emisyonlu yapıştırıcı, boya ve kaplama malzemelerinin kullanılmasından almıştır.

Metlife İstanbul Merkez ofisinde, iç hava kalitesinden rahatsızlık duyan kullanıcıların çoğunlukta olduğu ve bu oranın %86.66 olduğu görülmüştür (Şekil 4.38). Aynı şekilde doğal havalandırmadan rahatsızlık duyanların %86.66 değeri ile, halı, dolap vb. nedeniyle mekânda oluşan kokudan rahatsızlık duyanların %53.33 değeri ile çoğunluk olduğu görülmüştür. Doğal olarak havalandırıldığında mekândaki havanın yetersiz olduğu düşünen kullanıcı sayısının %66.67 değeri ile yine daha

fazla olduğu görülmüştür (Tablo 4.6). Havalandırma sistemi olarak klimalar ve doğal havalandırma kullanılmaktadır. LEED sertifikasından 1 puan havalandırma sisteminden (ek havalandırma), 1 puan inşaat sırasında iç hava kalitesi yönetim planından, 2 puan da düşük emisyonlu yapıştırıcı, boya ve kaplama malzemelerinin kullanılmasından almıştır.

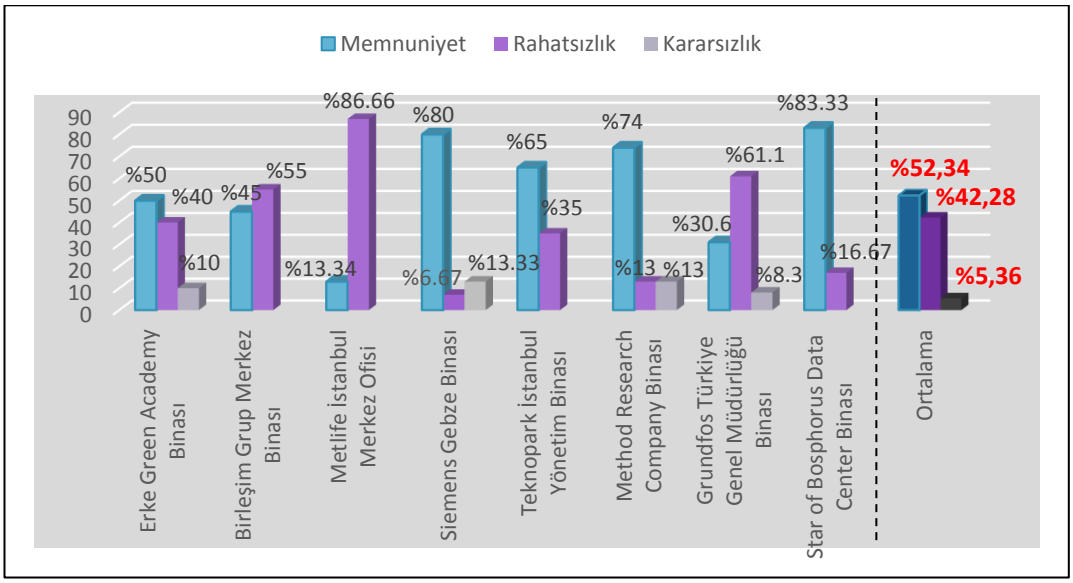
Siemens Gebze binasında genel olarak iç hava kalitesinden memnun olanların yüksektir. %80 oranı ile yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Binada havalandırma sistemi olarak taze hava klima santralleri kullanılmaktadır. Bu kriter için LEED sertifikasına bakıldığında; 1 puan temiz hava girişinin sağlanmasından, 1 puan gelişmiş havalandırma (ek havalandırma) kriterinden, 2 puan iç hava kalitesi işletim planından (inşa sırasında 1 puan, kullanımdan önce 1 puan), 3 puan düşük emisyonlu yapıştırıcılar, boyalar, kaplamalar, halı malzemelerinin kullanılmasından, 1 puan da iç mekânda kimyasal ve kirletici madde kontrolünden almıştır.

Teknopark İstanbul Yönetim binasında %65 oranında iç hava kalitesinden memnuniyet olduğu görülmüştür (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Binada Chiller havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Bu başlık için LEED sertifikasından aldığı puanlara bakıldığında; 1 puan gelişmiş havalandırma (ek havalandırma) kriterinden, 2 puan iç hava kalitesi işletim planından (inşa sırasında 1 puan, kullanımdan önce 1 puan), 2 puan da düşük emisyonlu malzemelerin (yapıştırıcılar, boyalar, kaplamalar) kullanılmasından almıştır.

Method Research Company binasında iç hava kalitesinden memnuniyet oranı %74'dür (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Binada havalandırma sistemi olarak VRV sistemi kullanılmaktadır. LEED sertifikasındaki alt başlık olan iç hava kalitesi kriterine bakıldığında; 1 puan temiz hava girişinin sağlanmasından, 1 puan gelişmiş havalandırma (ek havalandırma) kriterinden, 2 puan iç hava kalitesi işletim planından (inşa sırasında 1 puan, kullanımdan önce 1 puan), 3 puan düşük emisyonlu yapıştırıcılar, boyalar, kaplamalar, halı malzemelerinin kullanılmasından, 1 puan da iç mekânda kimyasal ve kirletici madde kontrolünden almıştır.

Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü binasında iç hava kalitesinden memnun olmayan kullanıcıların çoğunlukta olduğu ve bu oranın %61.1 olduğu görülmüştür (Şekil 4.38). Binada doğal havalandırmadan memnun olmayanların oranı %63.9 ve doğal havalandırıldığında bile mekândaki havanın yetersiz olduğunu düşünen kullanıcıların oranı ise %47.2'dir (Tablo 4.6). LEED sertifikasında bu kriter üzerinden bina herhangi bir puan almamıştır.

Star of Bosphorus Data Center binasında %83.33 oranında iç hava kalitesinden memnuniyet olduğu görülmüştür (Şekil 4.38) (Tablo 4.6). Binada havalandırma sistemi olarak frekans konventörlü klima santralleri kullanılmaktadır. Bina LEED sertifikası değerlendirme kapsamında; 1 puan gelişmiş havalandırma (ek havalandırma) kriterinden, 2 puan iç hava kalitesi işletim planından (inşa sırasında 1 puan, kullanımdan önce 1 puan), 2 puan da düşük emisyonlu malzemelerin (yapıştırıcılar, boyalar, kaplamalar) kullanılmasından almıştır.



Şekil 4.38: Seçilen binalardaki iç hava kalitesi-havalandırma memnuniyet düzeyleri.

Tablo 4.6: Çalışmada seçilen binaların anket verilerine göre iç hava kalitesi ve genel değerlendirme.

Çalışmada Seçilen Binalar	İÇ HAVA KALİTESİ-HAVALANDIRMA KONFORU İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRME*											
	Doğal havalandırmadan memnuniyet			Halı, dolap vb. nedeniyle mekânda oluşan kokudan rahatsızlık			Mekândaki nem oranından memnuniyet			Doğal olarak havalandırıldığında mekândaki havadan memnuniyet		
	M	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**	**M**	**R**	**K**
Erke Green Academy Binası	50	30	20	80	20	-	90	10	-	55	40	5
Birleşim Mühendislik	50	45	5	65	30	5	80	20	-	80	5	15
Metlife İstanbul	13.34	86.66	-	46.67	53.33	-	66.66	26.66	6.68	33.33	66.67	-
Siemens Gebze	73.33	6.67	20	53.34	46.66	-	86.66	6.67	6.67	66.66	6.68	26.66
Teknopark İstanbul	60	25	15	80	20	-	80	20	-	75	15	10
Method Research Company	73.33	26.67	-	86.66	13.34	-	74	13	13	66.66	20	13.34
Grundfos Türkiye	27.8	63.9	8.3	77.8	16.7	5.5	80.6	11.1	8.3	44.4	47.2	8.4
Star of Bosphorus Data Center	55.55	38.88	5.57	83.33	16.67	-	72.22	27.78	-	72.22	22.22	5.56
ORTALAMA	47.65	44.96	7.38	72.48	25.5	2.01	78.52	16.77	4.69	59.16	32.21	8.72

M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

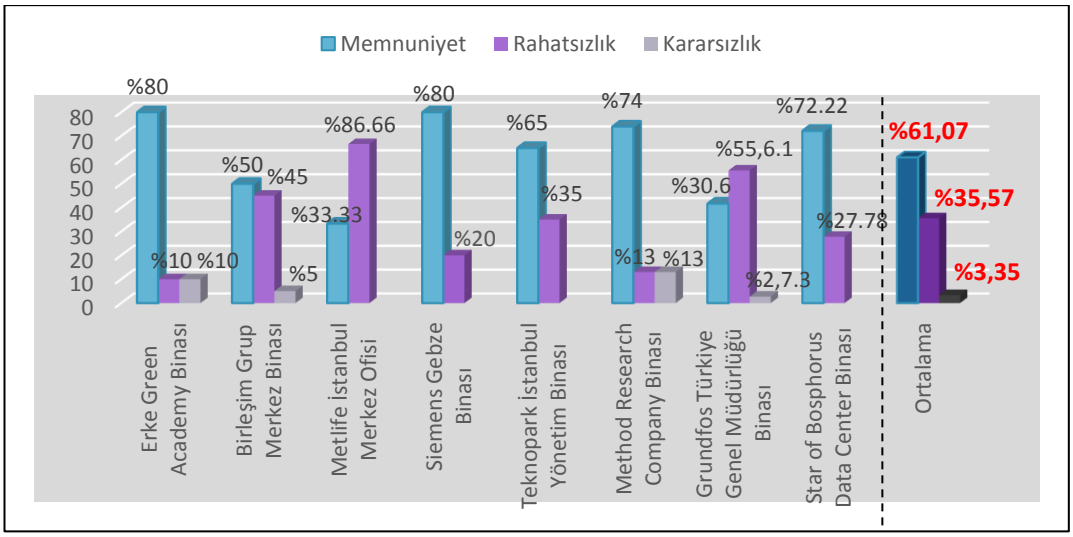
Tablo 4.6: Devam.

Çalışmada Seçilen Binalar	İÇ HAVA KALİTESİ-HAVALANDIRMA KONFORU İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRME*						MEKÂNDAKİ KONFOR KOŞULLARININ GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ*		
	Kullanılan temizlik malzemeleri nedeniyle oluşan kokudan rahatsızlık			Mekândaki iç hava kalitesi-havalandırma konforundan memnuniyet /ortalama					
	M	R	K	M	R	K	M	R	K
Erke Green Academy Binası	90	10	-	50	40	10	80	10	10
Birleşim Mühendislik	90	10	-	45	55	-	50	45	5
Metlife İstanbul	86.66	13.34	-	13.34	86.66	-	33.33	66.67	-
Siemens Gebze	86.66	-	13.34	80	6.67	13.33	80	20	-
Teknopark İstanbul	85	10	5	65	35	-	65	35	-
Method Research Company	66.66	26.66	6.68	74	13	13	74	13	13
Grundfos Türkiye	72.2	22.2	5.6	30.6	61.1	8.3	41.7	55.6	2.7
Star of Bosphorus Data Center	83.33	11.11	5.56	83.33	16.67	-	72.22	27.78	-
ORTALAMA	81.2	14.09	4.69	52.34	42.28	5.36	61.07	35.57	3.35

M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

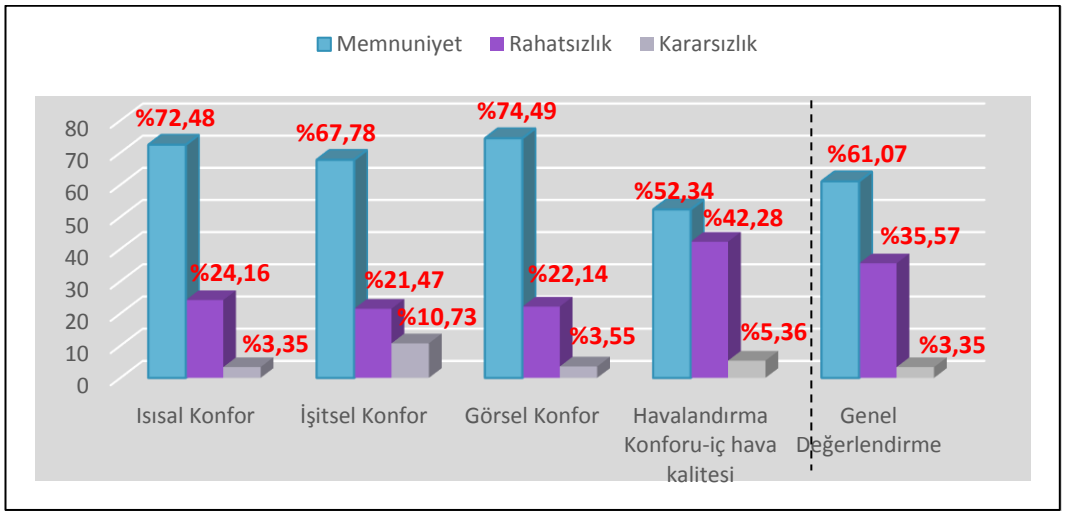
*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

Anket formunda bulunan soruya göre, kullanıcılardan bulundukları mekânın genel bir konfor değerlendirmesini (ısısal, işitsel, görsel ve iç hava kalitesi-havalandırma) yapılmaları istenmiştir. Bu sonuca göre kullanıcıların %61.07'si bulundukları mekânda kendilerini konforlu hissetmektedirler. Şekil 4.39'da çalışmada seçilen yeşil ofis binalarındaki konfor koşullarının memnuniyet ve memnuniyetsizlik oranları gösterilmektedir.



Şekil 4.39: Seçilen binalardaki genel konfor koşulları memnuniyet düzeyleri.

Anket sonucundan elde edilen bulgulara göre, seçilen binalardaki ısısal, işitsel, görsel, havalandırma konforu ve genel değerlendirme memnuniyet düzeyleri Şekil 4.40'da gösterilmektedir.



Şekil 4.40: Yeşil ofis yapılarındaki kullanıcıların konfor koşullarından memnuniyet durumu.

Tablo 4.7: Binaların LEED sertifikasındaki iç hava kalitesinden aldığı puanlar ve memnuniyetle ilgili anket sonuçları.

		Erke Green Academy Binası	Birleşim Mühendislik	Metlife İstanbul	Siemens Gebze	Teknopark İstanbul	Method Research Company	Grundfos Türkiye**	Star of Bosphorus Data Center
ISISAL KONFOR	LEED-İÇ HAVA KALİTESİ PUANLAR	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	0/2	3/3
	ANKET SONUÇLARI*	M:70 R:30	M:65 R:35	M:80 R:20	M:80 R:20	M:70 R:20 K:10	M:74 R:13 R:13	M:53.3 R:38.9 K:2.80	M:100
İŞİTSEL KONFOR	LEED-İÇ HAVA KALİTESİ PUANLAR	-	-	-	-	-	-	-	-
	ANKET SONUÇLARI*	M:90 R:10	M:85 R:10 K:15	M:40 R:33.34 K:26.66	M:74 R:13 K:13	M:70 R:25 K:5	M:53.33 R:26.67 K:20	M:55.5 R:36.1 K:8.4	M:88.88 K:11.12
GÖRSEL KONFOR	LEED-İÇ HAVA KALİTESİ PUANLAR	3/3	1/3	0/4	0/3	1/3	3/3	0/3	0/3
	ANKET SONUÇLARI*	M:100	M:80 R:15 K:5	M:80 R:20	M:80 R:20	M:75 R:20 K:5	M:86.66 R:13.34	M:52.7 K:38.8 R:8.5	M:77.77 R:22.23
İÇ HAVA KALİTESİ	LEED-İÇ HAVA KALİTESİ PUANLAR	4/17	5/17	4/18	8/9	5/17	8/17	0/11	5/17
	ANKET SONUÇLARI*	M:50 R:40 K:10	M:45 R:55	M:13.34 R:86.66	M:80 R:6.67 K:13.30	M:65 R:35	M:74 R:13 K:13	M:30.6 R:61.1 K:8.3	M:83.33 R:16.77
İÇ MEKÂN YAŞAM KALİTESİ TOPLAM LEED PUANI		**9/23**	**8/23**	**6/25**	**10/15**	**8/23**	**13/23**	**1/15**	**8/23**
KONFOR KOŞULLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ-ORTALAMA*		**M:80 R:10 K:10**	**M:50 R:45 K:5**	**M:33.33 R:66.67**	**M:80 R:20**	**M:65 R:35**	**M:74 R:13 K:13**	**M:41.7 R:55.6 K:2.7**	**M:72.22 R:27.78**

M: Memnuniyet R: Rahatsızlık K: Karasızlık

*Değerler yüzde olarak verilmiştir.

**Kullanıcılara ısısal, görsel konfor, akustik, iç hava kalitesi, aydınlatma seviyeleri, bina temizliği ve diğer konfor koşullarıyla ilgili değerlendirmelerini sağlamak amacıyla belli aralıklarda anket çalışması yapılacaktır. Bu çalışmanın yapılması sebebiyle LEED sertifikasından 1 puan alınmıştır.

Tablo 4.7' ye bakıldığında, çalışmada seçilen binaların LEED sertifikasındaki iç mekân yaşam kalitesi standardından aldığı puanlar ile yapılan anket sonuçları görülmektedir. Kullanıcıların memnuniyet ve memnuniyetsizlik oranlarının, yapıda uygulanan sistemler ve LEED sertifikasından aldığı puanlar ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Şekil 4.39 ve Şekil 4.40'da da görüldüğü üzere kullanıcıların büyük bir kısmı konfor koşullarından memnundur. Yukarıdaki bölümlerde açıklandığı gibi, ısısal konfor için tercih edilen sistemler ile bazı binalarda görsel konfor için ekstra yapılan uygulamalar kullanıcıların kendini konforlu hissetmesine yardımcı olmuştur. Seçilen binalarda Erke Green Academy binası hariç işitsel konfor için ekstra herhangi bir çalışma yapılmamasına rağmen kullanıcıların bu kriter için memnuniyetleri yüksektir. Ancak iç hava kalitesi-havalandırma konforuna bakıldığında memnuniyet oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Bu durum genel değerlendirme yapılırken, ortalama konfor koşullarının memnuniyet oranını düşürmektedir. Alınan LEED puanlarına bakıldığında, iç hava kalitesi ana başlığı altında en yüksek puanlar iç hava kalitesi-havalandırma kriterinden alınmıştır. Fakat Birleşim Grup Merkez binasında ve Metlife İstanbul Merkez Ofis binasında bulunan kullanıcıların yapılan anket çalışması sonucunda bu kriterden memnun olmadıkları görülmüştür. Grundfos binasında ise LEED sertifikasındaki iç hava kalitesi-havalandırma konforundan puan alınmadığı ve buna bağlı olarak da kullanıcıların büyük çoğunluğunun memnun olmadığı görülmüştür. Birleşim Grup Merkez binasında havalandırma, VRV sistemi ve doğal yollardan yapılmaktadır. Fakat anket sonuçlarına bakıldığında bunun kullanıcılar açısından yetersiz olduğu görülmüştür. Yeşil bina değerlendirme sertifikası olan LEED'de bina, iç hava kalitesi-havalandırma kriteri başlığı altında 5 puan almıştır (Tablo 4.7). Ancak alınan puanların çoğunluğu seçilen malzemelerin VOC değeri düşük malzemelerin kullanılmasına bağlı olarak kazanılmıştır. Bu da kullanıcıların havalandırma konforu açısından kendilerini daha iyi hissetmelerine yardımcı olmadığını göstermektedir.

Metlife İstanbul Merkez ofisinde, iç ortam kalitesi-havalandırma konforu ve ortamın genel konfor şartları değerlendirmesi yapıldığında anket sonuçlarına göre memnuniyet oranlarının oldukça düşük olduğu görülmüştür (Tablo 4.7). Anket formunda iç ortam hava kalitesi başlığı altında yöneltilen sorulara (Doğal havalandırmadan memnuniyet, halı, dolap vb. eşyalardan meydana gelen koku, doğal havanın yeterli olup olmayışı gibi) kullanıcıların büyük çoğunluğu olumsuz yanıt vermiştir. LEED sertifikasından bu kriter altında 4 puan almış olmasına rağmen

kullanıcılar bulundukları ortamda kendini konforlu hissetmemektedir. Bu bilgiler doğrultusunda havalandırma sisteminin yetersiz olduğu söylenebilir. Yüz yüze yapılan görüşmelerde ve gözlemlerde, açık ofis sisteminin olması ve ortamın mekâna göre kalabalık olmasının da memnuniyetsizliği arttırdığı düşünülmektedir.

Grundfos Türkiye Genel Müdürlüğü binasında, yapılan araştırmalar sonucunda LEED sertifikası iç ortam kalitesi- havalandırma konforu kriteri altında herhangi bir puan alınmadığı görülmüştür. Sertifika kapsamında daha çok enerji-atmosfer, sürdürülebilir arazi ve su verimliliği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Isı, işitsel ve görsel konfordan kullanıcılar memnunken, iç ortam kalitesi-havalandırma konforundan memnuniyetsizlik oranının, yapılan çalışma sonucunda oldukça fazla olduğu görülmüştür (Tablo 4.7). Çalışmada, ankete katılan kullanıcılardan bulundukları mekânla ilgili konfor şartlarını (ısı, işitsel, görsel, iç ortam kalitesi-havalandırma) genel olarak değerlendirmesi istendiğinde aynı şekilde büyük çoğunluğun memnun olmadıkları (%41.7) görülmüştür. Elde edilen bu bulgularla kullanıcının bulunduğu mekânda kendini rahat hissetmesi için havalandırma konforunun öneminin büyük olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde ofis yapıları - çalışma mekânları insanların gününün büyük bir kısmını geçirdiği alanlara dönüşmüştür. Bu nedenle kullanıcıların ortamdan memnuniyetinin sağlanması önemlidir. Uygun konfor koşulları oluşturularak, kullanıcılara sağlıklı ve kendilerini rahat hissedecekleri bir ortam yaratılmalıdır. Bunun için mekânların iç ortam hava kalitesi önemli bir etkendir. İç yaşam mekân yaşam kalitesini etkileyen birçok özellik vardır. Bunlar; ısı, sıcaklık, bağıl nem oranı, ortamdaki hava akış hızı, ortalama ışınım sıcaklığı, işitsel konfor, görsel konfor, iç ortamdaki havalandırma miktarı ve havayı oluşturan gazların karışım oranlarıdır. Yapılan literatür araştırmalarında, sağlıklı ve konforlu bir ortam oluştuğunda kişinin psikolojik ve fizyolojik olarak kendini daha iyi hissettiği ve bu bağlamda daha verimli olduğu görülmüştür.

Geleneksel sistem ve teknolojiyle inşa edilen binalarda, kullanıcılar için uygun konfor şartlarının sağlanması ek enerji kullanılarak yapılmaktadır. Yeşil binalarda ise yenilenebilir enerji ve doğal yöntemlerin kullanılarak konfor koşullarının sağlanması hedeflenmektedir. Bir yapının, yeşil bina olarak adlandırılabilmesi için sertifika sistemleri kullanılmaktadır. Her yeşil bina değerlendirme sertifikasının, kendine ait bir puan sistemi bulunmaktadır ve yeşil bina adına yapılan çalışmaların karşılığında, binanın tipolojisine göre puan verilmektedir. Puan aralıklarına göre yeşil bina sertifika sistemlerinin belli dereceleri bulunmaktadır.

Tez kapsamında, sürdürülebilirlik, yeşil bina kavramları açıklanarak dünya genelindeki sertifika sistemlerine, ülkemizdeki yeşil bina sertifika kapsamında yapılan çalışmalara kısaca değinilmiş, alan çalışması kapsamında LEED sertifikası almış yapılar incelendiği için LEED sertifikası daha detaylı açıklanmıştır. Daha sonra konfor kavramı, ofisler için konforun önemi, konfor koşulları (ısısal, işitsel, görsel, iç hava kalitesi) ve bu koşullar sağlanamadığında kullanıcılar üzerindeki fiziksel ve psikolojik etkilerin neler olduğu açıklanarak alan çalışması bölümüne geçilmiştir. Bu alan çalışmasında daha sağlıklı bir sonuç alabilmek için LEED sertifikası almış yapılar seçilip, buradaki kullanıcıların konfor koşullarından ne derece memnun olduklarını belirleyebilmek için bir anket yapılmıştır. Anket çalışması 8 yeşil ofis yapısındaki kullanıcılarla görüşülüp, 149 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya çeşitli yaş grupları ve farklı öğrenim düzeyinden kullanıcılar katılmıştır.

Yeşil ofis yapılarındaki fiziksel konfor koşullarının araştırıldığı bu çalışmada kullanıcıların %61,07'si bulundukları ortamdan memnun olduklarını belirtmişlerdir. Alınan LEED puanları ve anket sonuçları karşılaştırıldığında iç ortam kalitesi-havalandırma başlığı hariç diğer koşulların, sertifikadan alınan puanlarla paralellik gösterdiği; alınan puanların kullanıcı memnuniyetine yansıdığı görülmüştür.

Seçilen yeşil ofis yapılarındaki konfor koşulları hakkında, anket yöntemiyle bilgi toplanılmıştır. Anket sonucundan elde edilen veriler ve binalarda LEED sertifikası kapsamında yapılan çalışmalar birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarına göre;

- Yeşil ofis binalarındaki kullanıcıların %72.48'si ısısal konfordan memnunken, %24.16'sının memnun olmadığı, %3.35'inin de kararsız olduğu görülmüştür. Memnun olmayan kullanıcıların mevsimsel geçişlerde ve kış aylarındaki ısıtmadan rahatsız oldukları görülmüştür. Isıtma ve soğutmada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve her binada farklı bir sistemlerin tercih edilmesi sebebi ile LEED sertifikasının belirlediği standartlar düzeyinde, binalar farklı puanlar almışlardır. Isıl konfor standardından puanı olmayan binada, ısıl konfor memnuniyet düzeyinin, alan çalışması kapsamında seçilen binalar arasında en düşük olduğu görülmüştür. Bu binada aynı zamanda kış aylarındaki ısıtmadan memnuniyet düzeyinin yarı yarıya olduğu ve mevsimsel geçişlerdeki ısı konforundan da memnuniyet düzeyinin düşük olduğu görülmüştür. LEED sertifikasında ısıl konfor kriterinden en yüksek puan alan binada ise memnuniyet düzeyinin diğer binalara kıyasla yüksek olduğu görülmüştür.
- Anket sonuçları, kullanıcıların %67.78'inin işitsel konfordan memnun, %21.47'sinin memnun olmadığı ve %10.73'ünün ise kararsız olduğunu ortaya koymuştur. Memnun olmayan kullanıcılar daha çok ortamdaki gürültüden ve bu gürültü nedeniyle çalışmasının bölünmesinden rahatsızlık duymaktadırlar. Rahatsızlık düzeyinin yüksek olduğu binalarda, açık ofis sisteminin tercih edildiği ve mekâna göre kullanıcı sayısının fazla olduğu görülmüştür. LEED sertifikası kapsamında işitsel konfora yönelik bir standart bulunmadığından binalarda bunun için ekstra bir çalışma yapılmamıştır. Buna rağmen çalışmada, kullanıcıların işitsel konfor memnuniyet düzeyinin ortalama olarak bakıldığında yüksek olduğu görülmüştür.

- Görsel konfordan memnuniyet düzeyi anket sonuçlarına göre %74.49'dur.Kullanıcıların %22.14'ü memnun olmamakla beraber, %3.35'i kararsızdır. Anket sonuçlarına göre, memnuniyet düzeyinin düşmesine neden olan, mekândaki güneş kontrolünden duyulan rahatsızlık neden olmaktadır. Çalışma kapsamında seçilen binalarda yeterli sayıda ve büyüklükte pencereler kullanılarak doğal ışıktan yararlanılmıştır. Doğal ışığın etkin bir şekilde kullanılması kullanıcıların görsel konfor memnuniyetini arttırmıştır. LEED sertifikası çerçevesinde bu kriter incelendiğinde, gün ışığını etkin kullanma, aydınlatma ve görüş açısı-manzaraya yönelim kriterleri bulunmakta ve her bir kriter için puan alınmaktadır. Seçilen binalardan, bütün kriterleri sağlayıp ve her birinden puan alan yapıda, kullanıcılar açısından görsel konfor en üst düzeydedir. Daha düşük puan alan binalarda da görsel konfordan memnuniyet düzeyi yüksek iken, LEED sertifikasından bu kriteri kapsayan standartlardan puan almayan bir binada konfor seviyesinin düşük olduğu görülmüştür. Ancak kalan üç binada LEED sertifikası kapsamında bu başlıktan puan alınmamasına rağmen, memnuniyet seviyesinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda, mekânda gün ışığının etkili bir şekilde kullanılması, kullanıcılar açısından görsel konforun sağlanmasında önemli bir parametredir.
- Anket çalışması sonuçlarına göre; yeşil ofis yapılarındaki iç hava kalitesinin konfor koşulları açısından memnuniyet düzeyi en düşük olan kriterdir. Kullanıcıların iç hava kalitesinden %52.34'ünün memnun olduğu, %42.28'inin memnun olmadığı ve %5.36'sının da kararsız olduğu görülmüştür. İç hava kalitesini etkileyen önemli bir faktör olan havalandırmadan, kullanıcıların büyük bir kısmı rahatsızdır. Bazı binalarda yapay havalandırmanın yetersiz kalması, gün içerisinde pencere açılamaması, doğal havalandırmanın sağlanamaması da kullanıcılar için konforsuzluk ve memnuniyetsizlik meydana getirmektedir. Bu durum iç hava kalitesinin memnuniyet düzeyini düşürmektedir. LEED sertifikası kapsamında iç hava kalitesini oluşturan çeşitli kriterler bulunmaktadır. Bunlar; dışarıdan giren havanın izlenmesi, gelişmiş havalandırma, iç hava kalitesi işletim planı, düşük emisyonlu malzeme kullanımı ve ortamdaki kirletici, kimyasal madde kontrolüdür. Puanlar incelediğinde binaların büyük bir kısmının her kriterden puan aldığı görülmektedir. Çalışmada seçilen bir yapının, bu başlık altında herhangi bir puan alamadığı ve buna bağlı olarak memnuniyet düzeyinin en

düşük olan yapı olduğu görülmüştür. Diğer yapılara bakıldığında, düşük emisyonlu malzeme kullanımı, gelişmiş havalandırma sistemi kullanılmasına rağmen, kullanıcılarının iç hava kalitesi memnuniyet düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada seçilen binalardaki havalandırma sistemlerinin, kullanıcılar açısından bakıldığında yetersiz olduğu görülmüştür. Doğal havalandırma memnuniyetinin yüksek olduğu binalarda iç hava kalitesi memnuniyet seviyesi de yüksektir. Bu bağlamda bakıldığında, mekânların serinletilmesi ve temiz hava akışı sağlanması için etkili bir hava hareketi sağlayacak doğal havalandırma yöntemleri kullanılmalıdır. Ayrıca insan yoğunluğu ve mekân büyüklüğü de ortamdaki temiz hava (biriken CO_2 miktarının büyüklüğü) için önemli bir faktördür.

- Yeşil ofis yapılarındaki kullanıcılara bulundukların mekânın genel olarak konfor şartlarından (ısısal, işitsel, görsel konfor, iç hava kalitesi) memnuniyetleri sorulduğunda; %61.07'sinin memnun, %35.57'sinin memnun olmadığı, %3.35'inin ise kararsız olduğu görülmüştür. Diğer konfor şartlarından memnun olsalar bile genel değerlendirme yaptıklarında; iç hava kalitesi açısından memnun olmadıkları görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında; konfor şartlarının sağlanmasında iç hava kalitesinin önemli bir faktör olduğu görülmektedir.

Çevresel açıdan bir değerlendirme yapılarak sertifika almış binalar, yüksek seviyelerde derecelendirilseler bile, asıl olan burada yaşayan kullanıcıların bu ortamları algılama memnuniyeti ve iç mekânlarda sağlanması gereken yüksek yaşam kalitesidir. Bu çalışmanın çıkış noktası da bu olmuştur. Çalışmanın sonunda yeşil ofis yapılarındaki konfor şartları genel olarak değerlendirildiğinde; kullanıcıların büyük bir kısmının bulundukları ortamdan memnun oldukları ancak seçilen bazı binalarda memnuniyet oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Bu yüzden yeşil bina sertifika sistemlerinde konfor koşullarını sağlayan kriterler, kullanıcı memnuniyetinin öneminden dolayı arttırılarak geliştirilebilir. Ayrıca LEED sertifikasında puan değeri bulunmayan işitsel konfor için bir değerlendirme kriteri oluşturulabilir. Zaman içinde bu tür sertifikalı yapıların artmasıyla beraber, daha çok bina ve kullanıcıya ulaşılarak ya da belirli bir kullanıcı profili ve aynı fiziksel şartlara sahip ofis alanları (sadece toplantı odaları, yönetici odaları vb. gibi) saptanarak daha farklı veya daha gerçekçi sonuçlar elde edilebileceği gibi sonraki çalışmalarda LEED

sertifikası alan ve almayan yapılarla karşılaştırılmalı bir anket çalışması yapılarak aradaki farklılar ortaya konabilir.

Yapılan çalışma ve araştırmalara bakıldığında; sertifikası bulunmayan yapılara oranla çevresel etkileri daha az olan ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak doğal kaynak tüketimini azaltan yeşil binaların yapımı teşvik edilmeli, işveren ve tasarımcılar bilinçlenerek ortak hareket edilmelidir.

KAYNAKLAR

A. Kayan H. Z., Tuncel D., (2012), "Ofis İç Mekân Tasarımlarında Gelişen Teknolojiler Işığında Esneklik", Doktora Makalesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Akgün B., Akgün M., (2017), "Teröpatik Ortamda Gürültü Kontrolü", Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar - Current Approaches in Psychiatry, 9(4), 431-440.

Alkan İ., (2010), "Ofis Mekânlarında Işık ve Renk İlişkisinin Görsel Konfora Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Apikoğlu S., (2014), "Ofislerdeki Aydınlatma Koşullarının Görsel Konfor Memnuniyet ve Ruh Durumu Üzerindeki Etkileri: TWBA Binası Örneği", Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi.

ASHRAE, (1997), "ASHRAE Temel El Kitabı (Fundamentals), Havada Bulunan Kirletici Maddeler", Çev: Taner Özkaynak, Ed:Osman Genceli, Tesisat Mühendisleri Derneği, Teknik Yayınlar:2, İstanbul, Türkiye.

ASHRAE, (1998), "AHSRAE Temel El Kitabı (Fundamentals), Çevre Sağlığı", Çev: Nejat Demircioğlu, Macit Toksoy, Ed: Osman Genceli, Tesisat Mühendisleri Derneği, Teknik Yayınlar:2, İstanbul.

ASHRAE, (2008), "ASHRAE Handbook- HVAC Systemes and Equipment", American Society of Heating Refrigerating and Air-Condition Engineers, Inc., Atlanta.

Atmaca İ., Yiğit A., (2005), "İklimlendirilen Ortamlar İçin Isıl Konforun Geçici Rejim Enerji Dengesi Modeli ile Değerlendirilmesi", Makine Mühendisleri Odası Tesisat Mühendisliği Dergisi, 88, 61-71.

Balanlı A., (2007), "Yapı Elemanları III: Doğramalar", Yayınlanmamış Ders Notu, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Bengü D., (2012), "Yapı Üretim Sürecinde LEED Yeşil Bina Sertifika Sisteminin Değerlendirilmesi, Türkiye'den Örnekler", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Bulgurcu H., (2015), "Havalandırma ve İç Hava Kalitesi", Ders Notları, (Erişim Tarihi: 22/04/2019).

Bulgurcu H., İlten N., Çoşgun A., (2005), "Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümler", VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 601-618, İzmir, Türkiye, 23-26 Kasım.

Bulut B., (2014), "Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Bulut H., (2008), “Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması”, TBMMO Makina Mühendisleri Odası, Tesisat Mühendisleri Dergisi, 105, 28-37.

Camkurt Z. M., (2007), “İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi”, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 20(6), 21(1), 81.

Çelik E., (2009), “Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye’de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Çilingiroğlu S., (2010), “İç Hava Kalitesi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 115, 24.

Çoşgun A., (2008), “Antalya İlinde Bazı Toplu Çalışma Alanlarındaki İç Hava Kalitesi Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.

Çoşgun A., (2012), “Antalya İlinde Farklı Ortamlarda İç Hava Kalitesinin Araştırılması ve Modellenmesi”, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi.

Darçın P., (2008), “Yapı İçi Hava Kirliliğinin Giderilmesinde Doğal Havalandırma İlkeleri”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Erten D., (2010), “International Green Building Certification Systems: A Comparative Approach to LEED and BREEAM”, International Sustainable Buildings Conference, (ISBS), 532-534, Ankara, Turkey, 26-28 May.

Esin, T., Yüksek, İ., (2009), “Çevre Dostu Ekolojik Yapılar”, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 2206-2211, Karabük, Türkiye, 13-15 Mayıs.

Hamdi M., Lachiver G., Michaud F., (1999), “A New Predictive Thermal Sensation Index od Human Response”, Energy and Buildings, 29, 167-178.

Hasol, D., (1995), “Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü” 6.Baskı, Yem Yayınları, 97, İstanbul, Türkiye.

Höppe P., Martinac, I., (1998), “Indoor Climate and Air Quality”, Internal Journal of Biometeorol, 42, 1-7.

Kayhan S., (2005), “İç Ortam Hava Kalitesi ve Havalandırma Kontrolü”, TTMD Dergisi, Sayı 37.

Kazanasmaz T., (2009), “Binaların Doğal Aydınlatma Performanslarının Değerlendirilmesi”, V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, Elektrik Mühendisleri Odası, 25-36, İzmir, Türkiye, 07-09 Mayıs.

Kıncay, O., (2009), “Sürdürülebilir Yeşil Binalar” Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Kibert C. J., (2008), Sustainable Construction “Green Building Design and Delivery” 2nd. Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Kurra S., (1982), “Çevre Gürültüsü ve İstanbul’da Bir Uygulama”, Çevre 82 Sempozyumu, Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İzmir, Türkiye, 3-5 Haziran.

Kuru M., (2018), “Hesaplanan ve Algılanan Isıl Konfor Koşulları Arasındaki İlişkinin Bir Eğitim Binasında İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi.

Küçükdoğu M.Ş., (1976), “İklimsel Konfor ve Aydınlık Seviyesine Bağlı Görsel Konfor Gereksinmeleri Açısından, Pencerelerin Tasarlanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem”, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Larssen S., Hagen L.O., (1996), “Air Quality In Europe 1993 A Pilot Report”, European Environment Agency, Copenhagen.

Menteşe S., (2009), “Bina İçi Hava Kalitesinin Belirlenmesi ve Kaynaklarının Tespiti”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Öngel K., Mergen H., (2009), “Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi.

Özcan, Ö., Temizbaş, A., (2010), “Yeşil bina”, 1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi, 1243-1251, Ankara, Türkiye, 29 Eylül- 1 Ekim.

Özden Ö., (2005), “Hava Kalitesinin Motitorlanmasında Pasif Örnekleyicilerin Kullanılması”, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi.

Palabıyık S., Nasır A., Soygeniş M., (2010), “Sürdürülebilirlik: Mimari Tasarım Stüdyosuna Yaklaşım”, International Sustainable Buildings Symposium, 857-861, Ankara, Türkiye.

Parlakyıldız B., (2017), “Yüzeyden Isıtma Soğutmalı Hazır Duvar Elemanının Isısal Konfor Parametreleri Açısından İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Parmaksız K., (2017), “Bazı Kamu Kuruluşlarının İç Ortam Kalitesinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi.

ResGaz 1, (2004), Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 18 Mart 2004 tarih ve 25406 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 2, (2007), 5627 No’lu Enerji Verimliliği Kanunu, 2 Mayıs 2007 tarih ve 26510 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 3, (2008), Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği, 9 Ekim 2008 tarih ve 27019 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 4, (2008), Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 5 Aralık 2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 5, (2011), Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, 27 Ekim 2011 tarih ve 28097 sayılı Resmi Gazete.

Sakınç E., (2006), "Sürdürülebilirlik Bağlamında, Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Öğesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Sarıer N., Özay S., Özkılıç Y., (2008), "Sürdürülebilir Yeşil Binalar", İstanbul Kültür Üniversitesi.

Sarp A., (2000), "Yapının İç Çevresindeki Gürültünün Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Sev A., Canbay N., (2009), "Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri", Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, 329, 42-47.

Sirel Ş., (1994) "Yapı Fiziği Konuları", Ders Notları, YFU.

Sümer E., (2013), "Yeşil Bina Proje Yönetim Süreçleri ve Türkiye'de LEED ve BREEAM Uygulamalarında Proje Yönetimi Süreçlerine İlişkin Örnek Bir Çalışma", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Ş. Yılmaz F., (2016), "Güneş Kontrolü Tasarımının Görsel Konfor ve Günışığı Performansına Etkisi: Ofis Binalar", Online Journal of Art and Design Volume 4, Issue 4.

Şişman U., (2010), "Ofis Binalarında İklimlendirme Sistem Seçimi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.

Taşoluk D., (2014), "Mimari Tasarıma Bir Girdi Olarak Doğal Aydınlatma, Konya'daki Ofis Binalarının Doğal Aydınlatma Bakımından İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi.

Topçu G., (2010), "Türkiye'de Sertifikalı Yeşil Bina Uygulamasının Örnek Bir Bina Üzerinde İrdelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Tredre B.E, (1965), "Assessment of Mean Radiant Temperature in Indoor Environments", British Journal of Industrial Medicine, 22(1), 58-66.

TSE, (1995), Hava Kalitesi-Asbeste Maruz Kalınan İş Yerlerinde Alınacak Güvenlik ve Sağlık Tedbirleri, TS 11597, Türk Standartları Enstitüsü.

Tucker W.G., (2000), "Volatile Organic Compounds", Der: J.D. Spengler, J.M. Samet ve J.F. McCarthy, Indoor Air Quality Handbook, Chapter 31, McGraw – Hill, New York.

Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, (1987) "Ortak Geleceğimiz Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Raporu", Ankara, Türkiye.

Ulucan H., Zeyrek S., (2012), “Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği”, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

USGBC,(2005), “LEED for New Construction & Major Renovations V.2.2” USGBC, America.

Vural M.S., (2004), “Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Web 1, (2019), https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg , (Erişim Tarihi: 26/04/2019)

Web 2, (2019), http://www.erketasarim.com/erkegreenacademy_booklet.pdf, (Erişim Tarihi: 07/03/2019).

Web 3, (2019), http://www.arkiv.com.tr/proje/erke-green-academy/2977 , (Erişim Tarihi: 07/03/2019).

Web 4, (2019), http://www.cevredostu.com/yesilbina/birlesim-muhendislik-merkez-ofis-ve-fabrika-binasi/ ,(Erişim Tarihi: 11/03/2019).

Web 5, (2019), http://bestdergisi.com.tr/arsiv-eski/80-birlesim-grup-merkez-binasi-konsept-surdurulebilirlik-elektrik-ve-mekanik-tesisati/ , (Erişim Tarihi: 11/03/2019)

Web 6, (2019), http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/708/leed-gold-sertifikali-birlesim-muhendislik-binasi_21359.html#.XIUKbSgzbIU ,(Erişim Tarihi: 11/03/2019).

Web 7, (2019), http://www.cevredostu.com/yesilbina/metlife-turkiye-ofisi/ ,(Erişim Tarihi: 17/03/2019).

Web 8, (2019), https://www.altensis.com/proje/kavacik-ticaret-merkezi/ ,(Erişim Tarihi: 30/04/2019)

Web9, (2019), https://www.altensis.com/wp-content/uploads/2011/12/Yesil_Bina_12_2011.pdf ,(Erişim Tarihi: 17/03/2019).

Web 10, (2019), http://www.cevredostu.com/yesilbina/siemens-gebze-ptd-binasi/ ,(Erişim Tarihi: 18/03/2019).

Web 11, (2019), http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/695/siemens-gebze-tesisleri_20899.html#.XI-rIygzbIU, (Erişim Tarihi: 19/03/2019).

Web 12, (2019), https://siteselection.com/issues/2011/jan/Green-Imperative.cfm , (Erişim Tarihi: 19/03/2019).

Web 13, (2019), https://www.google.com/search?q=siemens+gebze+ofis&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZ0dGMxY7hAhWQA2MBHenOBcIQ_AUIDigB&biw=1366&bih=576#imgrc=7EgCfERzVw38SM:, (Erişim Tarihi: 19/03/2019).

Web 14, (2019), https://www.google.com/search?q=siemens+gebze+ofis&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZ0dGMxY7hAhWQA2MBHenOBcIQ_AUIDigB&biw=1366&bih=576#imgrc=zNdKVq37e49R9M:, (Erişim Tarihi: 19/03/2019).

Web 15, (2019), http://www.arkitera.com/proje/2884/teknopark-istanbul-1-ve-2-nolu-ar-ge-ve-idare-binalari-ile-katli-otopark-yapisi-ve-peyzaj-duzenlemesi ,(Erişim Tarihi: 20/03/2019).

Web 16, (2019), https://teknoparkistanbul.com.tr/leed-sertifikasyonu , (Erişim Tarihi: 20/03/2019).

Web 17, (2019), https://www.altensis.com/proje/teknopark-istanbul-yonetim-binasi/ , (Erişim Tarihi: 20/03/2019).

Web 18, (2019), http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/709/turkiye-nin-ilk-leed-gold-sertifikali-renovasyon-projesi-method-research-company-ofisi_21395.html#.XJT17CgzbIU , (Erişim Tarihi: 22/03/2019).

Web 19, (2019), http://www.cevredostu.com/yesilbina/grundfos-turkiye-genel-mudurlugu/ ,(Erişim Tarihi: 25/03/2019).

Web 20, (2019), https://tekyapi.com/turkce/proje/grundfos/ , (Erişim Tarihi: 25/03/2019).

Web 21, (2019), https://www.usgbc.org/projects/grundfos-turkey-gebze-facility , (Erişim Tarihi: 09/04/2019).

Web 22, (2019), http://celikinsaat.com.tr/kallyas53/datacenter/ , (Erişim Tarihi: 25/03/2019).

Web 23, (2019), https://www.erketasarim.com/star-of-bosphorus-data-center-leed-gold-sertifikasi-aldi/ , (Erişim Tarihi: 25/03/2019).

Yaman C., (2009), "Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 1089-1101, İzmir, Türkiye, 6-9 Mayıs.

Yılmaz D. İ., (2014), "Yüklenici Firmalar İçin Sürdürülebilir Yapım Kılavuzu Oluşturulması ve LEED Uygulamalarında Karşılaşılan Zorlukların İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Yılmaz H., Özer S., (1997), "Gürültü Kirliliğinin Peyzaj Planlama Yönünden Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerisi", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(3), 515-531.

Yiğit A., Horuz İ., (1995), "Hava Hızı ve Hareketlerinin Isıl Konfor Şartlarına Etkisi", 10. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 603-612, Ankara, Türkiye,

Yüksek İ., Mıhlayanlar E., Tıkansak T., (2015), “Konut Kullanıcılarının İç Ortam Konfor Koşullarından Memnuniyetlerinin Tespitine Yönelik Bir Çalışma”, Bina Fiziği Sempozyumu Bildirisi, 21-4, İzmir, Türkiye, 8-11 Nisan.

Yüksel N., (2005), “Günümüz Kamu Kurumlarında Yapısal Konfor Koşullarının Tespit Edilmesine Yönelik Bir Çalışma”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 10(2), 21-31.

ÖZGEÇMİŞ

Nagihan (KESKİN) AKGÜN 1988 yılında Afyon'da doğdu. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık bölümüne başlayıp, 2010 yılında mezun olmuştur. 2011 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2014-2019 yılları arasında ara verip, 2019 yılında tekrar başlamıştır. 2010-2012 yılları arasında Ekol Mimarlık-İstanbul, 2012-2014 Area Mimarlık-İstanbul, 2014-2015 ESM Mimarlık-Tekirdağ, 2015-2016 Beykent Yapı Denetim-Tekirdağ, şirketlerinde çalışmıştır. Şu anda home office olarak çalışmaktadır.

EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Anket Çalışması Formu

Aşağıdaki Tablo A1.1'de çalışma kapsamında yapılan anket formu yer almaktadır.

Tablo A1.1:Tez kapsamında yapılan anket çalışması formu.

Bu anket Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans programı kapsamında sürdürmekte olduğum çalışmamın bir parçasıdır. Bu anket yeşil ofis yapılarında konfor koşullarının ne derecede sağlandığını öğrenmek amacıyla yapılmıştır. Teşekkürler.

Nagihan (KESKİN) AKGÜN
Mimar, Yüksek Lisans Öğrencisi

Anket no:

1.YAPIYA İLİŞKİN BİLGİLER (Bu bölümü doldurmayınız)

Yapı adı / Yapım yılı:…….

Yeri:……

Aldığı sertifika türü / Puan / Konfor koşulları puanı: ……

Kullanıcı sayısı:……..

Toplam m² : ……

Kullanılan ısıtma sistemi:……...

Yazın kullanılan soğutma sistemi: ……

Kullanılan havalandırma sistemi: ……..

Mekândaki pencere büyüklükleri yeterli mi: ……

2.KULLANICIYA İLİŞKİN BİLGİLER

Cinsiyetiniz

Erkek	Bayan

Yaşınız

15 – 25	26 – 35	36 – 50	51 – 65	66-+

Tablo A1.1: Devam.

Eğitim durumunuz

İlkokul Mezunu	Ortaokul Mezunu	Lise Mezunu	Yüksek Okul Mezunu	Üniversite Mezunu	Lisans Üstü

Göreviniz / Pozisyonunuz

Ne kadar süredir burada çalışmaktasınız?

3.KONFOR KOŞULLARINA İLİŞKİN BİLGİLER

1. Odanızın /çalıştığınız mekânın **ISISAL KONFOR** ile ilgili koşullara yönelik olarak değerlendirmenizi yapınız.

- Dış hava sıcaklığı çok soğuk olduğunda oda / mekân içi sıcaklıktan memnun musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mevsimsel ani ısı değişikliklerinde oda / mekân içi sıcaklıktan memnun musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Şu anki ısıdan memnun musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mekân içinde **ısısal** açıdan kendinizi iyi hissediyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

Tablo A1.1: Devam.

2. Odanızın / Çalıştığınız mekânın **İŞİTSEL KONFOR** ile ilgili aşağıdaki koşullara yönelik değerlendirme yapınız.

- İç ortamdaki gürültüden rahatsız oluyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Dışarıdan gelen gürültüden rahatsız oluyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Duymakta olduğunuz sesler çalışmanızı bölüp, rahatsızlık veriyor mu?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mekân içinde kendinizi **işitsel** açıdan iyi hissediyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

3. Odanızın /çalıştığınız mekânın **GÖRSEL KONFOR** ile ilgili aşağıdaki koşullara yönelik değerlendirmenizi yapınız.

- Doğal aydınlatma / pencerelerden alınan gün ışığı yeterli mi?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mekân içindeki renklerden rahatsız oluyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

Tablo A1.1: Devam.

- Mekândaki güneş kontrolü yeterli mi?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mekân içinde kendinizi **görsel** açıdan konforlu hissediyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

4. Odanızın / çalıştığınız mekânın **İÇ ORTAM KALİTESİ-HAVALANDIRMA KONFORU** ile ilgili aşağıdaki koşullara yönelik olarak değerlendirme yapınız.

- Doğal havalandırma sizce yeterli mi?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Halı, dolap vb. nedeniyle mekânda oluşan kokudan rahatsız oluyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Odadaki /mekândaki nem oranı rahatsız ediyor mu?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Doğal olarak havalandırıldığında mekânın içindeki hava yeterli mi?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

Tablo A1.1: Devam.

- Kullanılan temizlik malzemeleri nedeniyle oluşan koku rahatsızlık veriyor mu?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

- Mekân içinde kendinizi **iç ortam kalitesi-havalandırma konforu** açısından iyi hissediyor musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum

5. Mekân içinde **ısısal, işitsel, görsel ve iç ortam kalitesi-havalandırma** konforundan memnun musunuz?

Evet	Hayır	Bilmiyorum