

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI



**KÜTÜPHANE BİNASININ ISIL PERFORMANS AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ**

TUĞÇE KEVSER KURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Yusuf YILDIZ
Doç. Dr. Şule YILMAZ ERTEN

BALIKESİR, ŞUBAT – 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Kütüphane Binasının Isıl Performans Açısından Değerlendirilmesi: Balıkesir Üniversitesi Örneği**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Tuğçe Kevser KURT

“Kütüphane, bir topluluk için odak noktası, kutsal bir mekandır; ve bu kutsallık, erişilebilirliğinde, kamusalıdır. Kütüphane herkese ait bir mekandır.”

Ursula K. Le Guin

ÖZET

**KÜTÜPHANE BİNASININ ISIL PERFORMANS AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TUĞÇE KEVSER KURT
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. TÜRKAN GÖKSAL ÖZBALTA)**

BALIKESİR, ŞUBAT - 2025

Kütüphaneler bilgiye erişimi olanaklı kılan, öğrenme ve araştırma süreçlerine fiziki ortam sağlayan binalardır. Çeşitli görsel ve dijital kaynakları bünyesinde barındıran kütüphanelerin kullanıcılarına sunduğu fiziki şartlar konforu doğrudan etkilemektedir. İç ortam konfor koşullarını sağlayan ısı konforu, kullanıcıların bulunduğu ortamdaki sıcaklık, nem, hava akış hızı gibi faktörlerin vücut ısısını dengelemesine yardımcı olacak şekilde rahat hissetmesi durumudur ve bu durum sağlık, verimlilik, odaklanma, kullanıcı memnuniyeti açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, bir kütüphane binasında ısı konforunun incelenmesidir. Kütüphane binasında iç ortam koşullarını etkileyen parametreler tespit edilerek deneysel ölçümler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda tahmini ortalama oy (PMV) indisi, CBE Comfort Tool yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan ve ölçülen değerler incelenmiştir. Ölçümlerle eş zamanlı yapılan anket çalışması sonucunda iç ortam konfor koşullarının kullanıcılar tarafından algılanan durumu veri analizi ile ortaya konmuştur. Anket verileri doğrultusunda gerçek ortalama oy (AMV) indisi hesaplanmış, kullanıcı tercihleri değerlendirilmiştir. Ölçümler ve anket çalışması için kütüphane kullanım yoğunluğunun fazla olduğu Ekim ayı tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında ASHRAE Standart 55-2013 ve ISO 7730 dikkate alınmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Kütüphane binası, ısı konforu, PMV/PPD

Bilim Kod / Kodları : 80130, 80125, 80107

Sayfa Sayısı : 77

ABSTRACT

EXAINATION OF THE THERMAL AND LIGHTING PERFORMANCE OF LIBRARY BUILDINGS: A CASE STUDY OF BALIKESIR UNIVERSITY

LIBRARY

MSC THESIS

TUĞÇE KEYSER KURT

BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

ARCHITECTURE

(SUPERVISOR: PROF. DR. TÜRKAN GÖKSAL ÖZBALTA)

BALIKESİR, JANUARY - 2025

Libraries are buildings that enable access to information and provide physical environments for learning and research processes. Libraries, which house various visual and digital resources, directly affect the comfort of their users through the physical conditions they offer. Thermal comfort, which ensures the balance of body temperature by helping users feel comfortable with factors such as temperature, humidity, and air velocity in the environment, plays a crucial role in health, productivity, focus, and user satisfaction. The aim of this study is to examine thermal comfort in a library building. By identifying the parameters that affect the indoor environmental conditions in the library building, experimental measurements were conducted, and the results were recorded. Based on the obtained data, the Predicted Mean Vote (PMV) index was calculated using the CBE Comfort Tool software. The calculated and measured values were analyzed. In parallel with the measurements, a survey study was conducted to reveal the perceived state of the indoor environmental comfort conditions by the users through data analysis. Based on the survey data, the actual Mean Vote (AMV) index was calculated, and user preferences were evaluated. The study was conducted in October, a month with high library usage intensity. ASHRAE Standard 55-2013 and ISO 7730 were taken into account during the study.

KEYWORDS: Library building, thermal comfort, PMV/PPD

Science Code / Codes : 80130, 80125, 80107

Page Number:77

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı.....	3
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	4
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	5
2. LİTERATÜR TARAMASI	8
3. KÜTÜPHANE BİNALARINDA ISIL KONFOR	13
3.1 Kütüphane Binaları Tanımı ve İşlevi.....	13
3.2 Kütüphanelerde İç Ortam Konforunu Etkileyen Faktörler.....	14
3.2.1. Isıl Konfor	14
3.2.2. Aydınlatma	19
3.2.3. Gürültü Düzeyi	21
3.2.4. İç Hava Kalitesi	21
3.2.5. Ortam Kirleticileri.....	23
3.3 Isıl Konforu Etkileyen Faktörler.....	25
3.3.1.Çevresel Faktörler.....	25
3.3.1.1.İç Ortam Hava Sıcaklığı	25
3.3.1.2.Hava Akım Hızı	26
3.3.1.3.Bağıl Nem.....	27
3.3.1.4.Ortalama Işınım Sıcaklığı.....	28
3.3.2. Kişisel Faktörler.....	29
3.3.2.1.Aktivite Düzeyi	29
3.3.2.2.Kıyafet Isıl Direnci.....	31
4. ALAN ÇALIŞMASI	32
4.1 Çalışma Alanı Konumu, İklimsel ve Mimari Veriler	32
4.2 Isıl Konfor Ölçümleri	39
4.3 Anket Çalışması	46
5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER	66
6. KAYNAKLAR (APA)	68
EKLER	75
EK A: Anket.....	76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Binaların küresel enerji tüketim ve emisyon payı	2
Şekil 1.2: Kütüphanelerdeki kitap sayıları 2018-2022	4
Şekil 1.3: Çalışma yöntemi	6
Şekil 3.1: PMV-PPD ilişkisi	16
Şekil 3.2: Kabul edilebilir sıcaklık ve nem aralıkları	18
Şekil 3.3: Dış hava sıcaklığına bağlı olarak iç ortam sıcaklığında konforlu aralık.....	26
Şekil 3.4: Hava hızı ve sıcaklık ilişkisi.....	27
Şekil 3.5: İç ortam bağıl nem ve hava sıcaklığı ilişkisi	28
Şekil 4.1: Köppen İklim Sınıflandırmasına göre Türkiye-Balıkesir iklim sınıflandırması..	32
Şekil 4.2: Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphanesinin Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsündeki konumu	33
Şekil 4.3: Kütüphane binasının Kuzey ve Doğu görünüşleri.....	33
Şekil 4.4: Zemin kat planı ve araştırmanın yapıldığı fuaye alanı	34
Şekil 4.5: Birinci kat planı	35
Şekil 4.6: İkinci kat planı.....	35
Şekil 4.7: Çatı planı	36
Şekil 4.8: A-A Kesiti	36
Şekil 4.9: B-B Kesiti.....	37
Şekil 4.10: Batı Görünüş.....	37
Şekil 4.11: Doğu Görünüş.....	37
Şekil 4.12: Güney görünüş.....	38
Şekil 4.13: Kuzey görünüş.....	38
Şekil 4.14: Ölçümlerin alındığı fuaye alanı ve çatı ışıklığı	38
Şekil 4.15: Serbest okuma salonu, kitap koleksiyonu ve rezerve yayınlar koleksiyonu	39
Şekil 4.16: CBE ısı konfor aralığı	40
Şekil 4.17: Ölçüm aletleri	41
Şekil 4.18: ASHRAE 55-2010 standardına göre ölçüm aletlerinin kullanım şekli.....	42
Şekil 4.19: Ölçümlerin yapıldığı sırada fuaye alanının görüntüsü.....	42
Şekil 4.20: 7-8-9 Ekim günleri için karbondioksit miktarı ölçüm sonuçları	46
Şekil 4.21: 7 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı	50
Şekil 4.22: 8 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı	51
Şekil 4.23: 9 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı.	53
Şekil 4.24: Algılanan ortam sıcaklığı grafiği.....	56
Şekil 4.25: Algılanan gün ışığı miktarı grafiği	56
Şekil 4.26: Ortam konforunu etkileyen faktörlere ilişkin grafik.....	57

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: PMV ölçeği.....	17
Tablo 3.2: ISO 7730 a göre PMV ve PPD indislerine bağlı kategoriler.....	17
Tablo 3.3: EN 12464-1:2011 standardına göre kütüphanelerde en az aydınlık düzeyleri tablosu.....	20
Tablo 3.4: Gürültü düzeyleri ve etkileri.....	21
Tablo 3.5: 68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1 atm).....	22
Tablo 3.6: Tipik aktiviteler için metabolik oran tablosu.....	30
Tablo 3.7: Giysi yalıtım değerleri.....	31
Tablo 4.1: Ölçüm cihazlarının ölçüm aralıkları ve hata payı oranları.....	41
Tablo 4.2: ASHRAE Standart 55 ve ISO 7730 referans değerler.....	43
Tablo 4.3: Ölçümlere ait istatistikler.....	43
Tablo 4.4: Ölçümlere ilişkin sonuçlar.....	44
Tablo 4.5: Katılımcıların cinsiyet özelliklerine göre dağılımları.....	47
Tablo 4.6: Katılımcıların yaş özelliklerine ait betimsel istatistikleri.....	47
Tablo 4.7: Değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.....	48
Tablo 4.8: 7 Ekim günü ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.....	49
Tablo 4.9: 8 Ekim günü ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.....	50
Tablo 4.10: 9 Ekim günü ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.....	52
Tablo 4.11: Katılımcıların anket yanıtlarına göre dağılımları.....	53
Tablo 4.11: (devam).....	54
Tablo 4.11: (devam).....	55
Tablo 4.12: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı düzeylerinin cinsiyete göre incelenmesi.....	58
Tablo 4.13: Katılımcıların algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.14: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihleri ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam konforuna göre betimsel istatistikleri.....	59
Tablo 4.15: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam konforuna göre ANOVA sonuçları.....	60
Tablo 4.16: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin ortam konforuna göre karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.17: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam sıcaklık durumuna göre betimsel istatistikleri.....	61
Tablo 4.18: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam sıcaklık durumuna göre ANOVA sonuçları.....	61
Tablo 4.19: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin ortam sıcaklık durumuna göre karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.20: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı düzeylerinin ölçülen sıcaklığa göre incelenmesi.....	63
Tablo 4.21: Katılımcıların algılanan hava hızı düzeylerinin ölçülen hava hızına göre incelenmesi.....	64
Tablo 4.22: Katılımcıların algılanan hava nemi düzeylerinin ölçülen neme göre incelenmesi.....	65

SEMBOL LİSTESİ

Az	: Bölgenin taban alanı
Fcl	: Kıyafet yüzey alanı faktörü
Hc	: Konvektif ısı transfer katsayısı
Icl	: Söz konusu giysinin ısı yalıtımı
Icl, active	: Aktivite seviyesi
M	: Metabolik ısı enerji üretimi
Met	: Metabolizma değeri
Pa	: Su buharı kısmi basıncı
Pz	: Alandaki kişi sayısı
Rp	: Kişi başına gereken dış hava akış hızı
Ra	: Birim alan başına gerekli dış hava akış hızı
Ta	: İç ortam hava sıcaklığı
Tcl	: Kıyafet yüzey sıcaklığı
Tr	: Ortalama ışıınım sıcaklığı
Tmax, Icl	: Giysi yalıtımı için üst operasyonel sıcaklık sınırı
Tmin, Icl	: Giysi yalıtımı için alt operasyonel sıcaklık
Tmrt	: Ortalama ışıınım sıcaklığı
Ta	: İç hava sıcaklığı
W	: Yapılan mekanik iş
Vbz	: Gereken hava akışı miktarı

ÖNSÖZ

Çalışma süresince ihtiyacım olan her aşamada bana rehberlik eden kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA'ya içten teşekkürlerimi sunarım. Saygıdeğer hocam, bu süreçte bilgi ve tecrübesiyle bana hem bu çalışmaya dair hem de mimarlık mesleğine dair birçok değerli birikim ve bakış açısı kazandırmıştır. Projeleri temin etmem için yardımlarını esirgemeyen Balıkesir Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı çalışanlarına, anlayış ve desteklerinden dolayı Balıkesir Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphanesi çalışanlarına, anketi samimiyetle yanıtlayarak zaman ayıran tüm kütüphane kullanıcılarına ayrıca teşekkür ederim.

Sevgisini ve desteğini her zaman üzerimde hissettiğim babam Yemliha YANAR'a ve annem Elife YANAR'a beni bu çalışmayı yapmaya teşvik ettiği için minnettarım. Daha fazla çalışabilmem için diğer sorumluluklarımı paylaşan, her daim bana destek olan sevgili kardeşim Burçe Hilal YANAR'a ise ayrı bir teşekkür borçluyum. Yorgun olduğum günlerde eğlenceli hikayeleriyle beni neşelendiren canım kardeşim Elif Beray YANAR'a teşekkür ederim. Zorlu tez sürecim boyunca stresimi göğüsleyen sevgili eşim Mustafa KURT'a ve çalışmalarım için yapmam gereken uzun yolculuklarda bana eşlik eden canım kızım Ela KURT'a teşekkür ederim.

Balıkesir, 2025

Tuğçe Kevser KURT

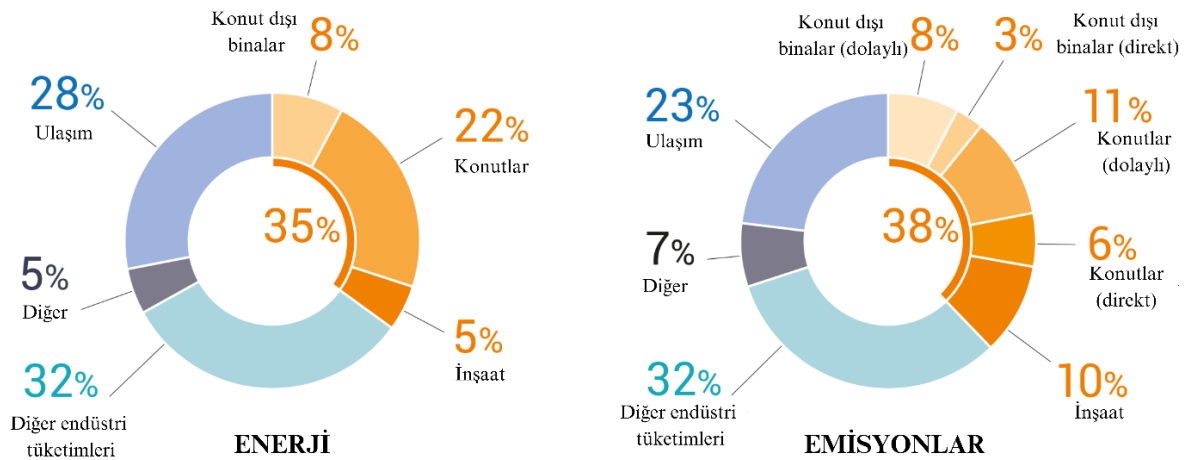
1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği, aşırı sıcaklık artışı ve kuraklık, değişen yağış rejimi ve su baskınları vb. iklim olayları ile Dünyadaki tüm yaşamı olumsuz etkilemektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) raporlarına göre sera gazı salımları, küresel iklim değişikliğinin başta gelen sebeplerinden biridir. Sanayi devrimi (1760-1830) ile birlikte ortaya çıkan ve günümüze kadar artarak gelen karbon yoğun enerji bağımlılığını yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştürerek karbonsuz kentler hedeflenmektedir. Sıfır karbon hedefine ulaşabilmek için ulusal yasal düzenlemelerin yapılması, karbon sınırı ayarlama mekanizması geliştirilmesi, emisyon ticaret sistemlerinin (ETS) oluşturulması, karbon vergisi uygulamalarının hayata geçirilmesi ve karbon yakalama teknolojilerine yatırım yapılması gerekmektedir (Bank, 2012). Çevre sorunlarını önlemek, sürdürülebilirliği sağlamak ve doğal kaynakları korumaya yönelik 1972 yılında Stockholm Konferansı ve Çevre Kalkınma Deklarasyonu, 1987 yılında Montreal Protokolü, 1992 yılında Rio Deklarasyonu, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi (UNFCCC), 1997 yılında Kyoto Protokolü, 2015 yılında Paris İklim Anlaşması düzenlenmiştir. Karbon Nötr Kentler İttifakı (Carbon Neutral Cities Alliance) ve Büyük Kentler İklim Liderlik Grubu (C40 Cities Climate Leadership Group) gibi dünya çapında karbon nötrlüğü hedefleyen çeşitli organize girişimler de bu bağlamda ön plana çıkmaktadır (Erden Topal, 2023). Bu girişimler, enerji tüketimini azaltarak sürdürülebilir bir çevre oluşturmayı hedeflemekte ve bu süreçte ısı konforunun sağlanması önemli bir faktör olmaktadır. Isıl konfor, insanların çevresel sıcaklık değişimlerine karşı rahat bir ortamda bulunmalarını sağlamak için gerekli koşulları oluştururken, karbon nötr tasarımlar enerji tüketimini azaltarak ısı konforunun sağlanmasına katkı sağlamaktadır.

Isıl konforun değerlendirilmesinde çeşitli değişkenler göz önüne alınarak farklı modeller ortaya konmuştur. 1964 yılında Wissler, 225 düğüm sonlu eleman modeli ile ısıyı ayrıntılı şekilde sonlu elemanlarda simüle etmiştir. 1986 yılında Fanger, insan ve bulunduğu ortamın ısı konfor gereklilikleri üzerinde araştırmalar yaparak ısı konforu ile ilgili Dünyada en yaygın kullanılan standardı oluşturmuştur (Fanger, 1986). Fanger yöntemi, Tahmin Edilen Ortalama Oy (PMV) ve Tahmin Edilen Memnun Olmayanların Yüzdesi (PPD) endekslerini hesaplamaktadır (Charles , 2003). PMV/PPD modelinin tahmin doğruluğunu değerlendirmek için ise ASHRAE Global Isıl Konfor Veritabanı kullanılmaktadır (Charles , 2003). 1970 yılında Stolwijk, 25

Düğüm Temel Isı Akışı modeli ile vücut ısısı akışını detaylandırmıştır. 1986 yılında Gagge, 2 Düğüm Temel Isı Akışı modeli ile vücut ısısının ısı düzeyini ele almıştır. 1990 yılında de Dear, 40 Katmanlı Sonlu Farklar Deri Modeli ile deri yüzeyindeki ısıyı katmanlı bir şekilde modellemeye çalışmıştır. 1991 yılında Int-hout, İyileştirilmiş PMV Modeli ile çevresel ve kişisel parametreler sunmuştur. 1992 yılında Jones, Geçici Tepki ile 2 Düğümlü Modeli geliştirerek dinamik ısıl yanıtları değerlendirmiştir. Tanebe ise aynı yıl içinde İyileştirilmiş Stolwijk Modeli ile daha hassas ısı akışı tahminleri sağlamıştır.

Mekan konforunun sağlanmasında enerji verimliliği bağlamında binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma yapılması ile karbon ayak izi azaltılabilir. Binaların küresel bağlamda toplam enerji tüketimindeki ve emisyon miktarındaki payları Şekil 1.1’de verilmiştir. Enerji tüketiminde inşaat sektörü %5, konutlar %22, konut dışı binalar %8 olmak üzere binaların toplamda %35’lik payı olduğu görülmektedir. Emisyonlarda ise inşaatlar %10, konutlar %17 (direkt %6, dolaylı %11), konut dışı binalar %11 (direkt %3, dolaylı %8) olmak üzere binaların toplamda %38’lik payı olduğu görülmektedir.



Şekil 1.1: Binaların küresel enerji tüketim ve emisyon payı (UNEP, 2020).

Binalarda enerji verimliliğinin sağlanarak karbon ayak izinin azaltılması ve dolayısıyla ısıl konforun sağlanması, özellikle kütüphane gibi kamusal ve eğitim odaklı yapılar için oldukça önemlidir. Kütüphanelerde ısıl konforun sağlanması, hem iç mekan kalitesini hem de kullanıcı memnuniyetini arttırmaktadır. Isıl konfor şartlarının sağlandığı bir kütüphane binasında sağlıklı

ve verimli bir çalışma ortamı oluşabilmekte, kullanıcı verimliliği de olumlu yönde etkilenebilmektedir.

1.1 Problemin Tanımı

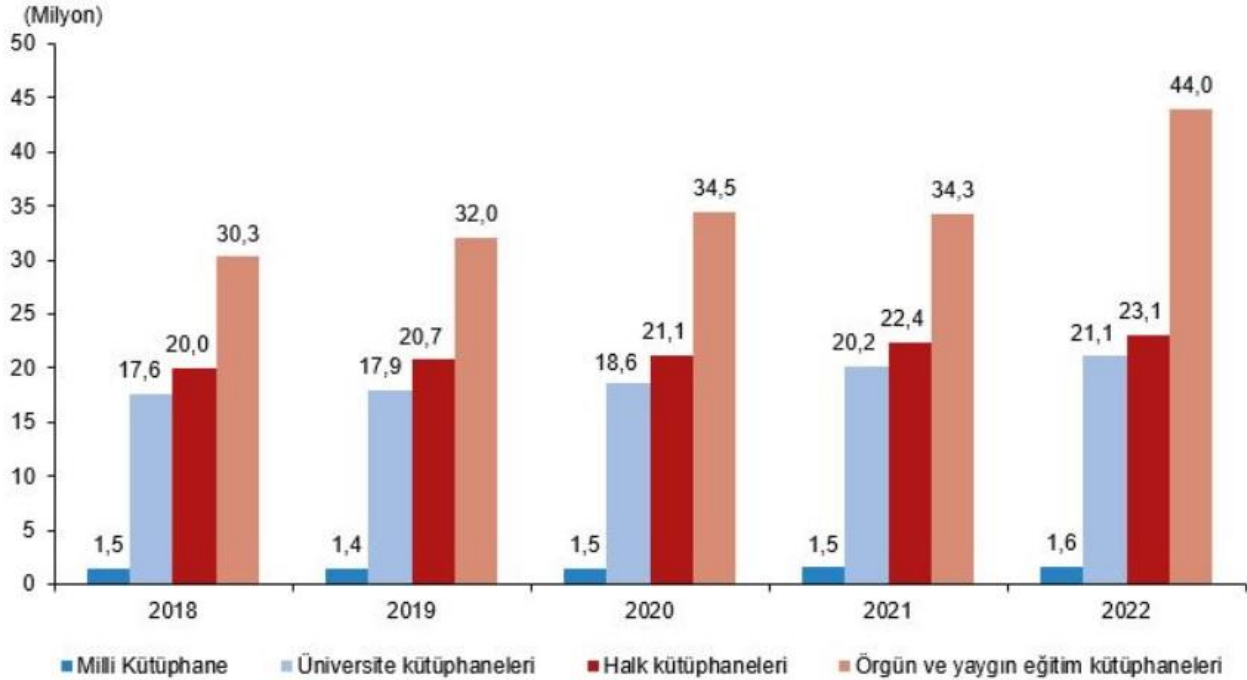
Kütüphaneler, bilgi ve belgelerin toplandığı, düzenlendiği ve halkın erişimine sunulduğu, toplumsal ve kültürel gelişimi destekleyen kurumlardır. Kütüphaneler, matbaanın icadı ve Rönesans dönemiyle birlikte rasyonel düşüncenin gelişmesi sonucu, müze ve sanat galerilerinden farklılaşmıştır (Edwards, 2009). Önceleri kitaplarla ilişkilendirilen kütüphaneler, zaman içindeki bu değişim ile günümüzde dijital kaynaklar, elektronik veri tabanları, multimedya materyalleri ve diğer bilgi kaynaklarını da içerebilmektedir.

Kütüphane binaları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bilgiye sahip olanlar ile olmayanlar arasındaki açığın kapatılmasında önemli bir role sahiptir (Baker & Evans, 2011). Kütüphaneler ülkemizde de sayıları ve kullanım oranları günden güne artan, toplumların kültürel ve entelektüel gelişimine katkıda bulunan, bilginin saklanması, paylaşılması ve erişilmesi yönüyle önemli kurumlardır. Kütüphane binaları gün boyu hizmet vermesi hatta 7/24 açık olabilmesi nedeniyle yoğun kullanımının yanı sıra farklı kullanıcı profillerine sahiptir. Kütüphane binalarında öğrenme verimliliğinin sağlanmasında planlama ve mekan kurgusu yanı sıra malzeme seçimi ve renk etkilidir.

1999-2009 yıllarında Beagle ve Bennett tarafından ortak öğrenme kavramı geliştirilmiştir (Mehtonen, 2016). Ortak öğrenme kavramı, kütüphanelerin sunduğu etkileşim ve toplu çalışma alanları gibi olanaklarla beslenmekte ve gelişmektedir. Kaliteli bilgiye ulaşımı sağlayan ve bu bilgiye kesintisiz erişim olanağı sunan kütüphanelerin oluşturduğu sosyal öğrenme ortamında, insanların sağlıklı kalabilmesi için konfor koşullarının sağlanması gerekmektedir. İç ortam konfor koşullarının sağlanmasında ise ısı konfor, doğal ve yapay aydınlatma, gürültü düzeyi, iç hava kalitesi, ortam kirleticilerinin miktarı gibi parametreler belirleyicidir. Sıcaklık, nem ve ortam kirleticileri düzeyinin konforlu aralık dışında olması kullanıcı memnuniyetini sağlayamamakla birlikte, kağıt bazlı koleksiyonlarda biyolojik bozulmaya neden olabilmektedir (Kızılcık Kiraz, 2018).

Ülkemizde kütüphane sayılarının son yıllardaki değişimine genel bir artış dikkat çekmekte olup, 2023 yılı itibarıyla 627 üniversite kütüphanesinde kullanıcı sayısının 4 milyona ulaştığı belirtilmektedir (TUİK, 2024), (Şekil 1.2). Kütüphaneler ve sahip oldukları kitap sayılarının

gün geçtikçe artması, kullanıcı sayısını da arttırmaktadır. Bu sebeple kütüphanelerde ısı konforunun sağlanması önemli bir gereklilik olmuştur.



Şekil 1.2: Kütüphanelerdeki kitap sayıları 2018-2022 (TUİK, 2024).

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

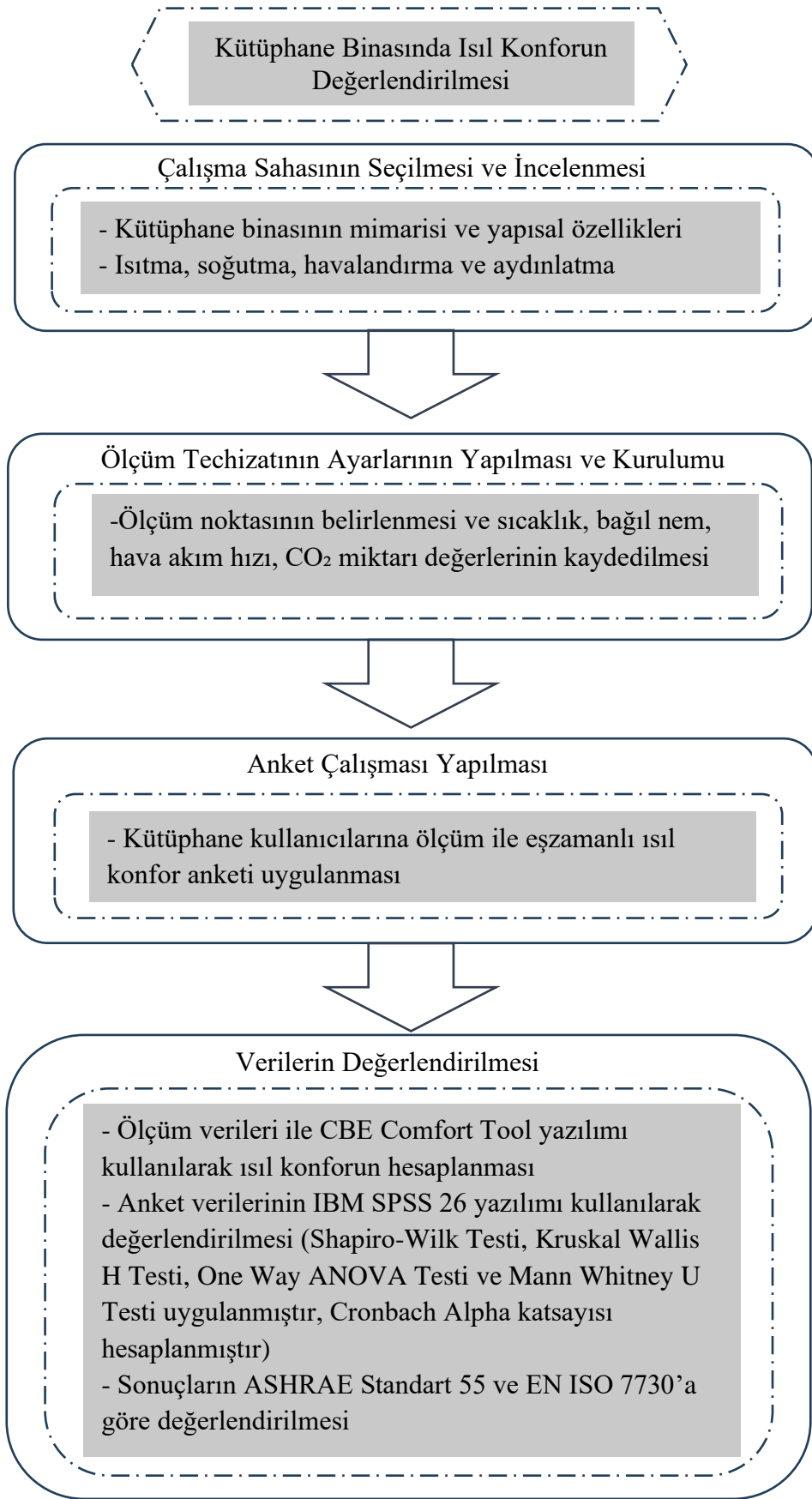
İç mekân konfor koşullarının sağlanmasında önemli bir rolü olan ısı konforunun değerlendirilmesine yönelik olan bu çalışmada bir Kütüphane Binası örneği ele alınmıştır. Tez kapsamında, çalışma alanı olarak Balıkesir Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Kütüphane binası seçilmiştir. Binanın seçilmesinde, kullanıcı verimliliği açısından ısı konforunun sağlanması konusunun önem arz etmesi ve projelerine erişim olanağı bulunması etkili olmuştur. Bunun dışında yapılacak ölçümler ve anket çalışması için binanın ulaşılabilir olması etkili olmuştur.

Çalışmada, Balıkesir Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Kütüphanesi'nin iç mekan konfor koşullarına etki eden faktörler araştırılmış ve ısı konforu üzerine yoğunlaşarak literatür taraması yapılmıştır. Söz konusu binada alan çalışması yapılarak ısı konforuna etki eden iç ortam hava sıcaklığı, hava akım hızı, bağıl nem, ortalama ışınım değerleri Testo 480 cihazı ve ek problemler yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Ölçüm verileri kullanılarak CBE ısı konforu hesaplama yazılımı ile konfor aralığı hesaplanmıştır. Ölçümlerle eşzamanlı olarak mekan kullanıcılarına ısı konforu anketi uygulanmıştır. Bu bağlamda;

- Mevcut ısı konfor koşullarının ASHRAE 55 (2010) ve ISO7730 (2005) standartlarına uygunluk açısından değerlendirilmesi
- PMV/PPD indekslerinin hesaplanarak ve ölçülerek değerlendirilmesi, ısı konforu bu standartlar çerçevesinde analiz edilmesi
- Ortam konforunu en çok etkileyen faktörün tespit edilmesi
- Anket sonuçları ile kullanıcıların algıladıkları ısı konforu saptanması
- Hesaplanan ve algılanan sıcaklık, nem ve hava hızı verilerinin karşılaştırılması
- Ölçüm yoluyla belirlenen CO₂ miktarının gün içindeki değişiminin saptanması amaçlanmıştır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Araştırmada konuyla ilgili alanyazın taranmış ve detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmada binanın projeleri temin edilerek incelenmiş ve alan çalışmasına yönelik süreç planlanmıştır. Çalışmanın akış şeması Şekil 1.3'te özetlenmiştir.



Şekil 1.3: Çalışmanın akış şeması.

Bu çalışma, Köppen iklim sınıflandırmasına göre C bölgesinde yer alan ve Csa tipi iklim koşullarına sahip Balıkesir ilindeki Balıkesir Üniversitesi, Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir. Kütüphanenin en yoğun kullanılan bölümü zemin kattaki okuma salonu (fuaye alanı) olarak gözlemlenmiş ve burada kullanım kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu 07-10 Ekim 2024 tarihleri arasında, ısı konfor ölçümleri ile anket çalışması yapılmıştır. Yapılan ölçümler kaydedilmiş ve eşzamanlı olarak kütüphane kullanıcılarına anket uygulanmıştır. Mehmet Akif Ersoy Kütüphanesi kullanıcılarına (çalışan, öğrenci vb.) uygulanan ısı konfor anketi ile kullanıcıların mevcut konfor koşullarında nasıl hissettikleri saptanmıştır. Anket için benimsenen metodoloji çevresel ve kişisel değişkenlerin eşzamanlı gözlemi ve anket uygulanması şeklindedir. Çevresel değişkenler hava sıcaklığı, bağıl nem, hava hızı, ortalama ışınım sıcaklığı içermektedir. Kişisel değişkenler ise aktivite düzeyi ve kıyafet ısı direncidir. Ortamda ısı konforu etkileyen değerler Testo 480 çok fonksiyonlu ölçüm cihazı, globe termometre, izotropik hava hızı sensörü, hava sıcaklığı ve nem sensörü yardımıyla ölçülmüş ve ölçüm sırasında yapılan anketler ile o anda kullanıcılar tarafından algılanan veriler analiz edilmiştir. Elde edilen nitel ve nicel veriler iç ortam konfor koşullarının sağlanması açısından değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Isıl konfor, iç mekan kullanıcılarının verimliliği ve konfor algısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda literatürde çeşitli çalışmalar ele alınmış ve farklı yaklaşımlar sunulmuştur.

Kekäläinen ve arkadaşları tarafından ofis alanında gerçekleştirilen çalışmada, bina kullanıcıları aracılığıyla algılanan konfor ve bu durumun üretkenlik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yaz mevsiminde beş gün boyunca yapılan iç mekan hava sıcaklığına ilişkin ankette maksimum sıcaklığın (31,4°C) konfor seviyelerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda memnun olmayanların yüzdesinde artış görülmüş olup sıcaklığın 18-30°C arasında olduğu aralıkta ofis kullanıcılarının üretkenliğinde olumsuz etki gözlemlendiği belirtilmiştir (Kekäläinen, Niemelä, Tuomainen, & Kempilä, 2010).

Soflaei ve arkadaşları tarafından 2020 yılında avlulu konut tasarımı kriterlerinin ısı konfor üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada, subtropikal çöl ikliminde bulunan örnekler üzerinden verimi arttırmak amacıyla simülasyon yapılmıştır. Temel tasarım değişkenlerinin ısı konfor üzerindeki etkileri açıklanarak subtropikal çöl iklimlerinde avlulu tasarımın geliştirilmesiyle ısı konforun önemli ölçüde artırılabilmesine dikkat çekilmiştir (Soflaei, Shokouhian, Tabadkani, Moslehi, & Berardi, 2020).

Bakmohammadi ve arkadaşları tarafından 2020 yılında Tahran'da bulunan bir ilköğretim binasında yapılan çalışmada, bina kullanıcılarının konfor düzeyinin öğrenme yeteneklerini doğrudan etkilemesi üzerinden yola çıkılmıştır. Sınıf ortamındaki konfor ihtiyaçlarını karşılamak ve enerji verimliliğini arttırmak amacıyla Rhino Grasshopper programı ve eklentileri kullanılarak iki aşamalı optimizasyon yapılmıştır. Sonuç olarak enerji tüketimi 47,92kWh/m² azaltılarak kullanıcı konforu artırılmıştır (Bakmohammadi & Noorzai, 2020).

Du ve arkadaşları tarafından 2021 yılında Amsterdam, Harbin ve Singapur şehirlerinde belirlenen ofis binalarında gerçekleştirilen çalışmada ise enerji performansı ve güneş ışığı etkileri araştırılmıştır. 11 farklı iç mekan yerleşim planı ele alınarak enerji performansı değişkenleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Hazırlanan farklı yerleşim planları ılıman, soğuk ve tropikal olmak üzere üç iklimde simüle edilmiştir. Çalışma sonucunda, plan yerleşiminin enerji

verimliliği ve aydınlatma ihtiyaçları üzerinde iyileştirici etkisinin olabileceği belirtilmiştir (Du, Jansen, Turrin, & Dobbelsteen, 2021).

Damián-Chávez ve arkadaşları, Uluslararası Amerikan Kütüphane İç Tasarım Derneği tarafından dünyanın en iyi tasarımı olarak tanınan Meksika'daki Tecnológico Monterrey Üniversitesi Kütüphanesinde 2021 yılında bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, yaşları 19 ile 25 arasında olan 16 öğrenciden 4 grup oluşturularak, öğrencilerden sessiz ve gürültülü ortamda yapboz parçalarını bir araya getirmeleri istenmiştir. Dört takımın tamamı da yapboz parçalarını birleştirirken gürültü düzeyinin düşük olduğu koşullar altında daha iyi performans sergiledikleri saptanmıştır (Damián-Chávez, Ledesma-Coronado, Drexel-Romo, Ibarra-Zárate, & Alonso-Valerdi, 2021).

Song ve arkadaşları tarafından 2022 yılında Çin'in Changsha şehrinde bulunan Hunan Üniversitesi Kütüphanesinde yapılan çalışmada kullanıcıların ısı konfor duyuları anket çalışması ile ölçülmüştür. Kütüphane kullanıcılarının algıladığı durum ve ısı konfor arasındaki ilişki PANAS psikolojik ölçüm ölçeği ile bireysel algının niceliksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen bulguların kamu binalarında iç mekan ısı konforunun subjektif ve objektif olarak incelenmesine katkıda bulunabileceği böylece mimari tasarımda havalandırma sistemlerinin akıllı kontrolüne ve insan bina etkileşimi arayüzlerinin gerçekleştirilmesine yol göstermesi hedeflenmiştir (Song, ve diğerleri, 2022).

Djabir ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada Malezya Tun Hessein Onn Üniversitesi Kütüphanesinde ısı konfor araştırılmıştır. Açık ve kapalı alanlardan oluşan binanın ikinci katında 120 kütüphane kullanıcılarına altı gün boyunca ısı duyumu anketi uygulanarak yerinde fiziki ölçümler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir (Djabir, Hariri, Mat, & Hasanuzzaman, 2022).

Ma ve arkadaşları tarafından 2023 yılında yapılan çalışmada kampüs binalarında iç mekan ısı konforunu incelemiştir. Derin öğrenme algoritmalarına dayalı olarak çoklu zaman ölçeklerinde iki gerçek zamanlı ısı konfor tahmin modeli önerilmiştir. İki modelde 10, 20 ve 60 dakikalık ölçekler incelenmiştir. Deneysel sonuçlar, dolaylı tahmin modelinin doğruluğunun doğrudan tahmin modelinden daha iyi olduğunu ancak dolaylı tahmin modelinin sağlamlığının doğrudan tahmin modelinden daha düşük olduğu görülmüştür (Ma, ve diğerleri, 2023).

Xu ve arkadaşları tarafından 2024 yılında Wuhan kentinde yapılan çalışmada 44 kütüphane binası ele alınmıştır. Enerji verimliliği ve iç mekan kalitesinin geliştirilmesi amacıyla bir prototip oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda binanın enerji tüketimi, iç mekan ısı konforu ve doğal aydınlatma performansını en çok etkileyen parametrelerin sırasıyla pencere yükseklik-genişlik oranı, çatı penceresi güneş ısı kazanç katsayısı ve yan duvar pencere-duvar oranı olduğu tespit edilmiştir. Yapılan optimizasyonun uzmanlara üniversite kütüphanelerinin tasarım aşamasında rehberlik edebileceği belirtilmiştir (Xu , ve diğerleri, 2024).

Hou ve arkadaşları tarafından 2024 yılında dört farklı üniversite kütüphanesinde gerçekleştirilen bir çalışmada, kullanıcılarının algıladıkları iç ortam kalitesinin ve iç ortam kalitesini etkileyen faktörlerin (hava kalitesi, sıcaklık, aydınlatma, gürültü seviyeleri) tespit edilmesi amaçlanarak 404 kullanıcıdan veri toplanmış, yapısal eşitlik modellemesi (SEM) ve genelleştirilmiş sıralı lojistik regresyon (GOLRM) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, tasarımcılara ve kütüphane yöneticilerine kullanıcı memnuniyetini arttırmaya yönelik bir çerçeve sunarak katkı sağlayabilmektedir (Hou, Lan, Lin, & Pengpeng Xu , 2024).

Haiying ve arkadaşları tarafından 2024 yılında kütüphane okuma salonlarında yapılan çalışmada farklı bölgelerdeki ısı konforu araştırılmış ve ısı konforunun soğutma enerjisi tüketimine etkisi incelenmiştir. Okuma salonları çalışma sıcaklığının dağılımına göre çeşitli bölgelere ayrılmıştır. En düşük enerji tüketimi gerçekleşen bölgede ısı konforunun en düşük düzeyde sağlandığı, en az tercih edilen bölgede ise en yüksek enerji tüketiminin olduğu ve en yüksek ısı konfor seviyesine ulaştığı sonucuna varılmıştır (Haiying, Fengming, Jiankai, Hang, & Huxiang, 2024).

Shi ve arkadaşları tarafından 2024 yılında Çin’de bulunan atriumlu iki avlulu bir kütüphanede ısı konforunun ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik uygulanabilir bir yaklaşımı ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Dört mevsim yerinde sıcaklık ölçümleri kaydedilmiş ve iç mekan kullanıcı memnuniyetine yönelik anket uygulanmıştır. Kış aylarında kütüphanenin üst ve alt katları arasındaki ortalama sıcaklık farkı $4,7^{\circ}\text{C}$ ve ısı memnuniyetsizlik oranı %27 olarak tespit edilmiştir. Memnuniyetsizlik oranını azaltmak ve katlar arası sıcaklık farkını düşürmek amacıyla TRNSYS-CONTAM yöntemi geliştirilmiştir. Yapılan simülasyonlar sonucunda kütüphanenin alt ve üst katları arasındaki sıcaklık farkının $1,5^{\circ}\text{C}$ ’ye düştüğü saptanmıştır (Shi, Ren, Cao, & Kong , 2024).

Alshenaifi ve arkadaşları tarafından 2024 yılında Suudi Arabistan'da halk kütüphanesinde ısı konfor çalışması yapılmıştır. Çalışmada, geleneksel soğutmaya bağımlılığı azaltma ve ısı konforu artırma amacıyla saha ölçümleri yapılarak rüzgarın soğutma performansı üzerindeki etkisi incelenmiş ve iç ortam koşullarıyla ilişkilendirilmiştir. Tahmini Ortalama Oy (PMV) ve Uyarlanabilir Termal Konfor (ATC) modelinin karşılaştırmalı analizini içeren araştırmada artan rüzgar hızıyla iç mekan hava sıcaklığı arasında kayda değer bir etkileşim olduğu saptanmıştır (Alshenaifi, ve diğerleri, 2024).

Ismail ve arkadaşları tarafından 2024 yılında 50 müze örneği üzerinde yapılan çalışmada enerji tasarrufunu sağlayan ve doğal aydınlatma verimliliğini etkileyen faktörler araştırılmıştır. İncelenen 50 örnek, altı ana faktöre göre değerlendirildiğinde enerji tüketimini optimize etmeye yönelik müdahalelerde kütle tasarımı ve kaplama teknikleri en etkili iki faktör olarak belirtilmiştir (Ismail, Nessim, & Fathy, 2024).

Santos ve arkadaşları tarafından Brezilya'da kamuoyunun hava kirliliğinden duyduğu endişeden yola çıkarak bir üniversite kütüphanesinde yapılan çalışmada, iç mekan hava örnekleri toplanarak ortam kirleticilerinin miktarı ölçülmüştür. Dış mekandaki asılı parçacık konsantrasyonlarının iç mekandakinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kütüphane kullanıcılarının konforunu etkileyebilecek kirleticilerin miktarı tespit edilmiştir (Santos, Cruz, Gioda, & Siqueira, 2024).

Bradshaw ve arkadaşları tarafından 2024 yılında yapılan çalışmada kütüphanede ortam gürültü düzeyinin kullanıcı stres seviyesine etkisi araştırılmıştır. Yaş ortalaması 20 olan 68 kütüphane kullanıcısı üzerinde yapılan anket çalışmasında, farklı gürültü düzeylerinde kullanıcıların stres seviyesi izlenmiştir. Kütüphane kullanıcılarının, gürültü düzeyinin yüksek olduğu koşullarda kütüphane dışındaki ölçümlere göre önemli ölçüde daha fazla stresli oldukları sonucuna varılmıştır (Bradshaw, Proctor, Ladle, & Frost, 2024).

Chen ve arkadaşları tarafından 2024 yılında eğitim binası atriumlarında yapılan bir çalışmada enerji tüketimi, aydınlatma ve ısı konforun optimizasyonu ve tahmini yapılmıştır. Optimize edilmiş dört yönlü ve üç yönlü atriumlarda aydınlatma konforunun sırasıyla %5,85 ve %20 oranında iyileştiği, enerji tüketimini 19,63 ve 2,19 kWh/m² değerine sahip olduğu ve ısı konforu ideal aralıklarda koruduğu sonucuna varılmıştır (Chen, Cui, Zheng, & Ning, 2024).

Firman ve arkadaşları tarafından 2025 yılında okul dersliklerinde yapılan bir araştırmada ısı konfor ve ısı algı değerlendirilmiştir. Sekiz ortaokulda saha ölçümleri yapılarak iç sıcaklık, CO₂ miktarı, hava akım hızı ve iç hava kalitesi miktarı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, tropikal iklimlerdeki öğrencilerin sınıf ortamını daha konforlu algıladıkları ve yüksek sıcaklıklara uyumlarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Firman, Zaki, Tuck, Singh, & Rijal, 2025).

3. KÜTÜPHANE BİNALARINDA ISIL KONFOR

3.1 Kütüphane Binaları Tanımı ve İşlevi

Kütüphane binaları, toplumun okuma alışkanlığı edinmesinde, kültür seviyesinin artmasında ve bilginin gelecek nesillere aktarılmasında önemli bir role sahiptir. Ayrıca kütüphaneler, araştırmacıların ve akademisyenlerin çalışmalarını zengin koleksiyonları ile destekleyen, eğitim ve kültürel etkinlikler düzenleyen merkezler olarak da hizmet vermektedirler.

Kütüphane binaları türlerine göre milli kütüphaneler, akademik kütüphaneler, halk kütüphaneleri, özel kütüphaneler olarak adlandırılmaktadır. Milli Kütüphanelerin Kuruluşu Hakkındaki 5632 sayılı kanunun ikinci maddesinde “milli kültür araştırmalarını mümkün kılmak, bu maksada elverişli bütün eserleri ve vesikaları bir araya toplayarak esaslı bir merkez vücuda getirmek ve aynı zamanda her türlü ilim ve sanat çalışma ve araştırmalarını kolaylaştırmak” olarak tanımlanmıştır (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1950). Bu binalar genellikle mimari açıdan önemli yapılar olup, geniş kapsamlı arşivleri, nadir eserleri ve bilgi kaynaklarını barındırarak toplumun bilgiye erişimini kolaylaştırır. Yayımlanan tüm eserleri muhafaza etme görevi üstlenen milli kütüphane binaları zamanla artan eser yoğunluğu sebebiyle fiziksel olarak da büyüme gösteren yapılardır (Topatan, 2021).

Kütüphane türlerinden biri olan ve çalışmada incelenen yapının da dahil olduğu akademik kütüphane binaları, eğitim ve araştırmanın merkezi olan önemli kurumsal yapılar olarak tanımlanır. Bu binalar, geniş kapsamlı bilgi kaynaklarına erişimi kolaylaştırırken, öğrencilerin ve araştırmacıların bilimsel çalışmalarını desteklemek üzere tasarlanmıştır. Akademik topluluklara hizmet etmek üzere tasarlanan üniversite kütüphaneleri, yükseköğreniminin desteklenmesinde ve genç yeteneklerin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Hou et al., 2024). Günümüz teknolojileri ile birlikte dijital çağda akademik kütüphanelere ilişkin “ortak öğrenme (learning common)” ve “ders dışı öğrenme mekanı (the library as informal learning space)” olmak üzere iki temel algı ortaya çıktığı söylenebilir. Değişen algı ve ihtiyaç duyulan ortamların niteliği ile birlikte akademik kütüphane binalarındaki kullanıcının mekan içindeki konforu, mekanın kurgusu ve tasarımı da zaman içerisinde değişmekte ve gelişmektedir. Bennett’e göre akademik kütüphanelerin gelecekte de zamana uyum sağlayarak verimli hizmet verebilmesi için bu mekanlarda akademik araştırma yapan öğrencilerin edindiği veriler ile ortak öğrenme alanlarının tasarımına ve işleyişine katkıda bulunmaları gerekmektedir (Mehtonen, 2016). Halk kütüphaneleri, “sokak üniversiteleri” ve “şehrin oturma odası” gibi ifadelerle de tanımlanan halkın bilgiye özgürce ve ücretsiz ulaşmasını sağlayan binalardır. Özel

kütüphaneler ise, genellikle belirli bir konuda derlenmiş eserlerin bulunduğu, bir grup veya bir birey tarafından sahip olunan koleksiyonları içeren yapılardır.

Kütüphaneler, eski medeniyetlerden günümüz toplumlarına kadar, mimari varlıklarının ötesinde bilginin saklandığı ve erişilebilir hale getirildiği önemli mekanlar olarak var olmuştur (Şevli, 2024). Kütüphane binaları, yalnızca mimari unsurların bir araya geldiği fiziksel varlıklar değil, aynı zamanda bilgiye ulaşmayı mümkün kılan, öğrenmenin, gelişmenin, etkileşimin ve insanlık tarihinin birikimlerinin paylaşıldığı atmosferleri de oluşturan mekânlardır. Tarihin farklı dönemlerinde, insanoğlu düşüncelerini, hikâyelerini, ideallerini ve duygularını çeşitli materyaller üzerinde kaydederek bu bilgilere erişim sağlamak amacıyla kütüphanelere başvurmuştur. Kil tabletlerden parşömenlere, el yazmalarından dijital ekranlara kadar farklı taşıyıcılar üzerinde biriken bilgiler, kütüphanelerin evrimsel süreçte taşıdığı anlamı da dönemin kültürel ve toplumsal yapısına göre şekillendirmiştir. Erken dönem kütüphaneleri, daha çok elit sınıfların erişebildiği yerlerken, zamanla politik ve toplumsal değişimlerle birlikte halkın her kesimine açık hale gelmiştir. Gerçek anlamda kamusal bir karakter kazanmaları ise özellikle son iki yüz yıl içerisinde olmuş, bu süreçte halkın bilgiye erişimini ve kültürel etkileşimini mümkün kılacak şekilde gelişme göstermiştir.

İyi tasarlanmış kütüphaneler günümüzde, topluluklar için yalnızca kitapların bulunduğu alanlar olmanın ötesine geçerek, aynı zamanda sosyal etkileşimin ve kültürel alışverişin sağlandığı mekanlar olarak işlev görmektedir. Teknolojik gelişmeler doğrultusunda kütüphanelerde dijital kaynaklar var olmaya başlamış, bu sayede kütüphaneler teknoloji ile kültür arasında bir köprü görevi de üstlenmiştir.

3.2 Kütüphanelerde İç Ortam Koşullarını Etkileyen Faktörler

3.2.1 Isıl Konfor

Isıl konfor, bir bireyin belirli bir ortamda deneyimlediği öznel ısı durumu ifade etmektedir. Isıl konfor üzerine yapılan ilk çalışmalar 1774 yılında İngiliz fizikçi Sir William Henry tarafından gerçekleştirilmiştir. İlerleyen yıllarda Paul Alfred Schmidt 1938 yılında yaptığı ısı konfor çalışmaları ile bu konuda öne çıkan isimlerden biri olmuştur. 1950 yıllarında Povl Ole Fanger tarafından oluşturulan PMV-PPD modeli, 1982 yılında William J. Fisk ve arkadaşları tarafından oluşturulan Kişiyeye Özel Konfor Modelleri (Personal Comfort Models), 2000li yılların başlarında Klaus P.K.A. de Dear ve W. D. W. Lee tarafından oluşturulan aPMV Adaptif-

Uyarlanır Tahmini Ortalama Oy (Adaptive Predicted Mean Vote) günümüzde kullanılan başlıca ısı konfor modelleri olarak bilinmektedir (Zorer Gedik, 2019).

Isıl konfora etki eden temel faktörler, çevresel ve kişisel parametreler olarak iki başlıkta ele alınır (Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker, & Jeffrey D. Spitler, 2004). Isıl konforu etkileyen çevresel unsurlar, iç ortam hava sıcaklığı, hava akım hızı, bağıl nem, ortalama ışınım hızı olarak sıralanırken kişisel unsurlar ise metabolik aktivite, giysi ısı direncini içermektedir. Isıl konfor, çevresel ve kişisel parametrelerin yanı sıra fiziksel, fizyolojik ve psikolojik faktörlere de bağlıdır (Modeste Kameni Nematchoua, René Tchinda, & José A. Orosa, 2014). Isıl konforun değerlendirilmesinde yaygın olarak uluslararası bir standart olan ISO 7730 kullanılır (Standards, 2024). Bu standart, insanların genel olarak rahat hissettiği çevresel koşulları belirlemek için ısı konfor endekslerini tanımlar. Bunlar arasında PMV (Predicted Mean Vote) ve PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) bulunur. PMV, insanların bir ortamda ısı konforu nasıl algılayacağını tahmin etmek için kullanılan bir ölçüdür. Ortam kullanıcılarının ortamın ısı konforu hakkındaki öznel değerlendirmesinin ortalama değeridir. PPD ise, PMV değerlerine dayanarak, belirli bir ortamda insanların ısı konfordan memnuniyet oranını tahmin etmek için kullanılan bir endekstir. Örneğin, PPD yüksekse, bir grup insanın belirli bir ortamda ısı konfordan memnuniyetsizlik oranının yüksek olduğu anlamına gelir. Isıl konforun belirlenmesinde dikkate alınması gereken diğer faktörler arasında bireylerin tercihleri, kültürel faktörler ve fizyolojik farklılıklar da bulunmaktadır. Bu nedenle, ısı konforun bireyin tercihlerine bağlı olarak kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğine dikkat çekmek gerekir.

PMV'nin hesaplanmasında kullanılan denklem, aşağıda verilmektedir (Denklem 3.1).

$$PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot \{(M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - Pa] - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - Pa) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - ta) - 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot fcl \cdot [(tcl + 273)^4 - (tr + 273)^4] - fcl \cdot hc \cdot (tcl - ta)\}$$

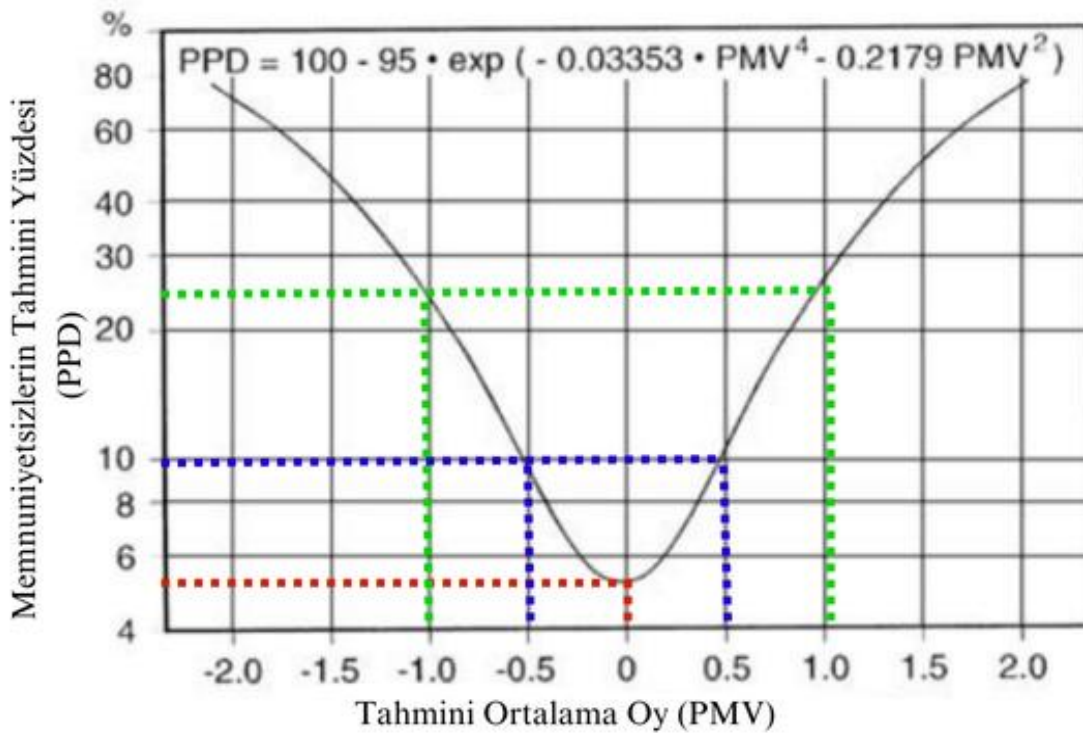
Denklem 3.1

PPD'nin hesaplanmasında kullanılan denklem aşağıda verilmektedir (Denklem 3.2).

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2)$$

Denklem 3.2

ASHRAE 55 standartlarına göre PPD değerinin PMV değerine bağlı olarak değişimini gösteren grafik şekil 3.1’de verilmiştir. Bu grafiğe göre PMV +1 ve -1 iken (hafif ılık ve hafif serin algılandığında) PPD’nin yaklaşık %25 olduğu, PMV -0,5 ve +0,5 iken PPD’nin %10 olduğu, PMV 0 (nötr) olduğunda PPD’nin %5 olduğu, görülmektedir. Buna göre PMV’nin 0 olması her bireyin ısıl nötrlüğe sahip olduğu anlamına gelmemektedir. Bu farkın nedeni davranışsal, fizyolojik ve psikolojik faktörlerin bireylerin ısı algısı üzerindeki etkisi olarak öngörülmektedir. Fanger’e göre -0,5 ile +0,5 aralığı konforlu bölge olarak nitelendirilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: PMV-PPD ilişkisi (ASHRAE 55).

Yaşam alanları için ısıl çevresel şartları belirleyen bir diğer standart olan ASHRAE 55, bir ortamın konforlu sayılabilmesi için o ortamda bulunan kişilerin %80’inin mevcut ısıl durumdan memnun olması gerektiğini belirtmiştir. ISO 7730 ve ASHRAE 55 standartları Fanger’in genel ısıl konfor koşullarını referans almakta, PMV ve PPD değerleri ile ilgili referans değerler sunmaktadır. ISO 7730 Standardında, ısıl ortamın fizyolojik değerlendirmesini rakamlarla daha rahat ifade edebilmek amacıyla PMV ölçeği oluşturulmuştur. PMV ölçeği, ortam

kullanıcılarının ortalama oylarının -3'ten +3'e kadar değiştiği ve 0 noktasının nötr kabul edildiği yedi noktadan oluşmaktadır (Tablo 3.1). Bu çalışmada yapılan anket sorularının cevap seçenekleri de PMV ölçeğine göre oluşturulmuştur.

Tablo 3.1: PMV ölçeği.

PMV	3	2	1	0	-1	-2	-3
Karşılık	Sıcak	Ilık	Hafif ılık	Nötr	Hafif serin	Serin	Soğuk

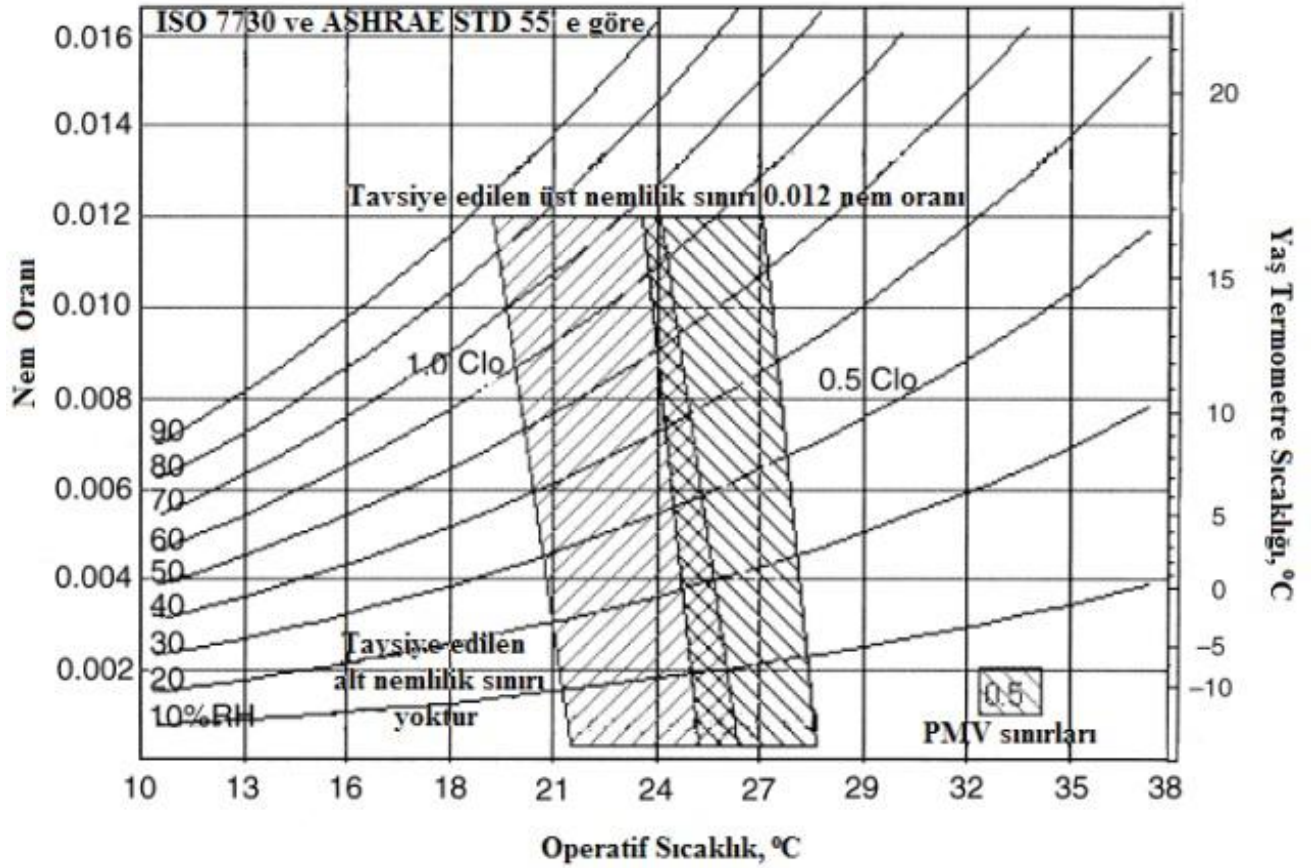
ISO 7730 Standardında PMV ve PPD indislerine bağlı 3 kategori oluşturulmuştur (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: ISO 7730 a göre PMV ve PPD indislerine bağlı kategoriler.

Kategori	PMV	PPD
A	$-0,2 < PMV < 0,2$	< %6
B	$-0,5 < PMV < 0,5$	< %10
C	$-0,7 < PMV < 0,7$	< %15

Bu veriler ışıkında PMV ölçeğine göre nötr hissedilen durumda, PPD değeri %4 ile %6 aralıkında kalmakta ve A kategorisinde bulunmaktadır. Nötr ile hafif sıcak arasında hissedilen durumda, PPD değerinin %8 ile %10 aralıkında kalmakta ve B kategorisinde bulunmaktadır.

Bir i ortamın ısıl konforunun sağlanabilmesi için iç ortam hava sıcaklıkının 22-24 °C, bağıl neminin %30-%60 arasında olması Standart tarafından önerilmektedir. Standartta yer verilen grafikte hava hızının 0.20 m/s den fazla olmadığı ortamlarda konfor bölgesi, ortam kullanıcılarının metabolik aktivitelere ve giysi ısıl dirençlerine bağlı oluşturulan operatif sıcaklık değerinin bağıl nem ile ilişkisine bağlı olarak verilmiştir (şekil 3.3). 0.5 clo giyim yalıtımı (dış ortamın sıcak olduğu durumlarda giyilen giysilerle uyumlu) ve 1.0 clo giyim yalıtımı (dış ortamın sıcak olduğu durumlarda giyilen giysilerle uyumlu) için iki bölge bulunmaktadır. Bu bölgelerin dışındaki giyim yalıtımı değerleri için operasyonel sıcaklık aralıkı aşağıdaki denklem yardımıyla belirlenebilmektedir (Denklem 3.3, 3.4).



Şekil 3.2: Kabul edilebilir sıcaklık ve nem aralıkları (ASHRAE 55).

$$T_{min, Icl} = [(Icl - 0.5 clo) T_{min, 1.0 clo} + (1.0 clo - Icl) T_{min, 0.5 clo}] / 0.5 clo$$

Denklem 3.3

$$T_{max, Icl} = [(Icl - 0.5 clo) T_{max, 1.0 clo} + (1.0 clo - Icl) T_{max, 0.5 clo}] / 0.5 clo$$

Denklem 3.4

Grafikteki konfor aralıkları hava hızının 0,2 m/s'yi geçmediği, etkinlik düzeyinin 1.0 met ≤ M < 1.3 met, giysilerin yalıtımının 0,5clo ≤ Icl < 1clo aralığında olduğu koşullarda (kütüphane kullanıcıları için) geçerlidir. 0,5clo yazlık giysi, 1clo ise kışlık giysi için yaklaşık giysi ısı direnci değerlerdir. ISO 7730 ve ASHRAE Standart 55'e göre tavsiye edilen en üst yaş termometre sıcaklığı 16.8°C'dir. Tavsiye edilen üst nemlilik sınırı 0,012 iken alt nemlilik sınırı ise bulunmamaktadır (Şekil 3.3).

ISO 7730 a göre ısı konfor için gereken ortam şartları yaz ve kış mevsimine göre değişkenlik göstermektedir. Yaz mevsimi için; bağıl nem %30 ile %70 aralığında, operatif sıcaklık değerinin 24.5 °C ± 1.5 °C olması önerilmektedir. Kış mevsimi için; bağıl nem %30 ile %70

aralığında, operatif sıcaklık değerinin $22 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ olması önerilmektedir. Bu değerler belirlenirken çoğunlukla oturularak yapılan aktivitelerde ($M=70 \text{ W/m}^2=1.2 \text{ met}$), yaz mevsimi 0,5 clo ve kış mevsimi 1 clo) olarak kabul edilmiştir. Hava hızı ise havanın sıcaklığı ve türbülans yoğunluğu etkisiyle değişkenlik gösterebilmektedir.

3.2.2 Aydınlatma

Aydınlatma, bir iç ortamın konfor koşullarını doğrudan etkileyen bir faktördür. Parlaklık, renk, yön, kontrast ve zaman parametreleri aydınlatmaya dair ortamdaki atmosferi ve kullanıcı memnuniyetini belirlemektedir (Mott & Robinson, 2012). Tezin alan konusu olan kütüphaneler için de son derece önemli olan aydınlatma, yeterli sağlandığında ortamın atmosferine doğrudan katkıda bulunurken göz sağlığını, psikolojik durumu, okuma ve çalışma pratiğini de iyileştirebilmektedir. Üniversite kütüphanelerinde iç ortam aydınlatmasının doğal ışığın gün içindeki değişimine göre tasarlanması kullanıcının görsel algısı, bilişsel verimliliği ve duygusal değerlendirmesi için oldukça önem arz etmektedir (Fanpu, Shouyi, & Feng, 2024). İyi bir aydınlatma görsel performansı artırırken, yetersiz aydınlatma göz yorgunluğuna ve baş ağrısına sebep olabilmektedir (Pradhan, Jang, & Chauhan, 2024). Kütüphanelerdeki ve benzeri öğrenme ortamlarındaki çeşitli sebeplerden kaynaklanan yetersiz aydınlatma, konsantrasyon güçlüğü oluşturabilmekte ve üretkenliği olumsuz etkileyebilmektedir.

Bir iç ortamın aydınlatması sağlanırken aydınlatma düzeyi de büyük önem taşımaktadır. Aydınlatma düzeyi yeterli ışık sağlamalı ancak fazla parlaklık veya dengesiz ışık yansımaları yaratmamalıdır. Düşük aydınlatma düzeyi depresif ruh halini tetikleyebilirken, çok yüksek aydınlatma düzeyi yaydığı çok parlak ışıklar sebebiyle stres ve gerginlik hissini arttırabilmektedir. Aydınlatma sistemleri ışık üretirken ısı da üretirler. Bu durum özellikle küçük veya yoğun kullanılan alanlarda ortam sıcaklığını arttırarak ısıl konforu da olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sebeple aydınlatma türü seçilirken enerji verimliliği, ışık kalitesi ve ısıl etkiler göz önünde bulundurulmalıdır. İç mekânlardaki aydınlatma doğal ve yapay olarak sağlanabilmektedir. Enerji tasarrufunun giderek önem kazandığı günümüzde doğal aydınlatmanın sürdürülebilirliğe ve tasarrufa katkısı büyüktür. Bina tasarımında kullanılan yansıtıcı tavanlar, ışık tünelleri ve ışık rafları sayesinde gün ışığı yapının içine daha çok alınabilmekte ve iç ortamda homojen bir dağılımı elde edilebilmektedir. Gün ışığının insanlar üzerindeki olumlu etkisi sayesinde, doğal aydınlatmanın kullanıldığı iç ortamlarda kullanıcılar kendilerini psikolojik olarak da iyi hissedebilmektedir. Güneşli bir günde yaklaşık aydınlatma şiddeti 100.000lx , gölgedeki ise 10.000lx olabilmekte ve bu da bize

doğal aydınlatmanın yılın belirli günlerinde tek başına bile yeterli olabileceğini göstermektedir. Dış ortamdaki gün ışığının iç ortama alınmasını sağlayan pencerelerin tasarımı, büyüklüğü ve konumu ışığın içeri alınma miktarında oldukça etkilidir (Ruck, Aschehoug, Aydınli, & Christoffersen, 2000). Ayrıca pencerelerde kullanılan cam türünün ışık geçirme katsayısı da içeri alınan günışığı aydınlık düzeyini önemli ölçüde etkilemektedir (Bulhaz, Sürdürülebilir Konut İç Mekan Tasarımında Malzemenin Yeri, 2010).

1961 yılında kurulan Avrupa Standardizasyon Komitesi (European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC)'nin yayımladığı standartlar, Avrupa Birliğine üye ülkelerde “ulusal standart” olarak kabul edilmektedir. Işık ve Aydınlatma başlıklı 12464-1 numaralı standart ilk kez 2002 yılında yayımlanmış ve 2021 yılında ikinci revizyonu yapılarak Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) tarafından onaylanarak ulusal standart olarak kabul edilmiştir. TS EN 12464-1:2011 Standardında, alan, görev ve aktivite türlerine göre aydınlatma gereklilikleri belirlenmiş olup, kütüphanede yer alabilecek bölümlerin en az aydınlık düzeyleri Tablo 3.2’de verilmektedir.

Tablo 3.3: EN 12464-1:2011 standardına göre kütüphanelerde en az aydınlık düzeyleri tablosu.

Kütüphane bölümleri	lx	URGL	U0	Ra
Fuayeler	300	22	0,6	80
Okuma bölgesi	500	19	0,6	80
Kitap rafları	200	19	0,4	80
Kitap alım masası	500	19	0,6	80
Konferans salonları (kontrol edilebilir ışık sistemi olmalıdır)	500	19	0,6	80
Bilgisayar odaları	300	19	0,6	80
Koridor ve dolaşma alanları	100	28	0,4	40
Merdivenler	150	25	0,4	80

Yapay aydınlatma ve doğal aydınlatmaya bağlı olarak aydınlık bir çevre oluşturulması için ışık yoğunluğu dağılımı, aydınlatma yoğunluğu, ışığın doğrusallığı, ışığın çeşitliliği (ışığın rengi ve seviyeleri), ışığın renk görüntüsü ve renkli görünmesi, göz kamaşması, titreme parametreleri belirleyici olmaktadır (TS EN 12665, 2011). Kütüphanelerde, kitapların yer aldığı bölümde

200lx, okuma salonlarında ise 500lx aydınlatma seviyesi 0,60 ortalama düzgünlük değeriyle birlikte olmalı ve ışık kaynaklarının kamaşma sınır değeri 19, renksel geriverim indeksi ise 80 ve üzerinde olmalıdır (Yılmaz, 2018).

3.2.3 Gürültü Düzeyi

Gürültü, bulunulan ortamda konforsuz hissedilmesine sebep olan, rahatsız edici ve olması tercih edilmeyecek sesleri kapsamaktadır.

Kapalı ortamlardaki gürültü düzeyi, iletişim becerilerini temelden etkileyen bir unsur olmakla birlikte kütüphane binalarındaki gürültü düzeyi, odaklanma kabiliyetini önemli ölçüde etkilemektedir. Binanın konumu ile doğrudan ilişkili olan trafik gibi etmenler dış gürültü kaynaklarıdır (Güleryüz, 2014). Yalıtım veya akustik düzenleme sebebiyle yapıların iç ortamında da gürültü oluşabilmekte, kullanıcı eylemleri de gürültü düzeyini arttıran etkenler arasında sayılabilmektedir. Gürültü düzeyinin 30 dB şiddetine çıkması huzursuz hissettirmekte, 65 dB'in üzerine çıkması konforsuz hissedilmesine sebep olmakta ve daha şiddetli gürültünün hissedildiği ortamlarda sağlık sorunları baş göstermektedir (Tablo 3.3).

Tablo 3.4: Gürültü düzeyleri ve etkileri (Ulukaya & Çögenli, 2020).

Ses Derecesi	Ses Şiddeti (dB)	Nitelik	Ortam Kullanıcısına Etkileri
1. Derece	30-65	Düşük	Huzursuzluk
2.Derece	65-90	Orta	Fizyolojik tepkiler, kan basıncında artış.
3.Derece	90-120	Yüksek	Baş ağrılarında artış ve fizyolojik etkilerin artması
4.Derece	120	Çok Yüksek	İç kulakta hasar oluşumu
5.Derece	140 ve üzeri	Hasar Verici	Ciddi duyma bozuklukları

3.2.4 İç Hava Kalitesi

Günümüzde insanlar gününün büyük bir bölümünü kapalı ortamlarda geçirmektedir. Ortamdaki insan sayısı arttıkça azalan hava kalitesinin optimum seviyede tutulmasıyla birçok solunum yolu rahatsızlıkları önlenilmekte, insan psikolojisi ve çalışma verimi de olumlu etkilenmektedir (Özcan, 2008). 1970 yıllarındaki enerji krizi ile birlikte iç ortam kirleticilerinin binalardaki yoğunluğu artmıştır (Betuz, 2012). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bir yıllık süreçte

yaklaşık 700.000 insanın solunum problemleri nedeniyle hayatını kaybettiğini tahmin etmektedir (Chang & Lee, 2000).

Her öğrenci eğitim hayatı boyunca eğitim binalarında yaklaşık 20.000 saat boyunca hava solumakta ve bu süre insan hayatının en az %23'ünü oluşturarak önemli bir kısmını temsil etmektedir (Zimmerman, Robert S., & Jr., 2011). İç mekan hava kalitesini değerlendirmek için CO² seviyesi ve nem seviyesi ölçümleri probalar yardımıyla yapılabilmektedir. Kütüphane kullanıcılarını oluşturan üniversite öğrencileri ve üniversite çalışanları düşünüldüğünde 68kg ağırlığındaki bir insanın soluduğu hava ve oksijen sarfiyatı çeşitli eylemlere göre araştırılmış ve ortaya konmuştur (Tablo 3.4). Bu araştırmaya göre kütüphanede yoğunlukla yapılan eylemler baz alındığında solunan hava miktarı otururken 0,420 m³/h, ayakta dururken 0,480 m³/h ve oksijen sarfiyatı otururken 0,0180 m³/h, ayakta dururken 0,0216 m³/h olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.5: 68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1 atm) (Borat, 1992).

Fiziksel Aktivite	Solunan Hava (m ³ /h)	Oksijen Sarfiyatı (m ³ /h)
Uyuma	0,360	0,0144
Oturma	0,420	0,0180
Ayakta durma	0,480	0,0216
Hafif beden işi	1,5-3,0	0,069-0,138

İyi bir iç mekan hava kalitesi, insanların solunum sağlığını korumakta, alerjik reaksiyonları azaltmakta, koku ve rahatsız edici partiküllerin yayılmasını önlemekte ve genel konforu arttırmaktadır (Dohal, 2023). Hava kalitesi, insanların iç mekanlarda daha uzun süre rahat bir şekilde kalmasını sağlamaktadır (EPA, American Lung Association, American Medical Association, & U.S. Consumer Product Safety Commission, 1994). İç mekan hava kalitesi mekan kullanıcılarının sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde belirgin etkileri olan önemli bir faktördür.

ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007, optimum iç mekan hava kalitesini, zararlı konsantrasyonlarda bilinen kirleticilerin bulunmadığı ve maruz kalan insanların %80'i veya

daha fazlasının memnuniyetsizlik ifade etmediği hava olarak tanımlar (Institute & ASHRAE Board of Directors, 2010). ASHRAE Standard 62.1-2007 prosedürüne göre bir iç ortamdaki gerekli hava akışı miktarı aşağıda verilen Denklem 3.5 ile hesaplanabilmektedir. Bu formüle göre gereken hava akış miktarı; alandaki kişi sayısı, kişi başına gereken dış hava akış hızı, birim alan başına gereken dış hava akış hızı ve bölgenin taban alanı ile doğrudan ilişkilidir.

$$Vbz = Rp \times Pz + Ra \times Az$$

Denklem 3.5

Çalışmalarda hava akış hızının insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkilerinin incelendiği ve iç mekan hava kalitesini iyileştirmek için tasarım stratejileri ve politikalar önerdiği dikkat çekmektedir. Özellikle gelişen teknolojiler paralelinde iç mekan hava kalitesinin optimize edilmesi için uygun havalandırma sistemleri, filtreleme teknolojileri ve malzeme seçimlerinin önemi vurgulanır.

İç mekan hava kalitesi, doğru havalandırma sistemi, partikül kontrolü (filtrasyon) ve basınçlandırma gibi yöntemlerle artırılabilir. Filtrasyon, havayı içindeki toz, gaz, bakteri ve dumandan arındırmayı sağlayan filtreleme yöntemidir. Filtrasyon yönteminde dış ortamdan alınan temiz hava iç ortama verilerek içerideki zararlı oranı düşürülür. Dış ortamdaki hava kalitesi düşükse ek cihazlar ile desteklenebilir. ASHRAE Kabul Edilebilir İç Hava Kalitesi için bir standart oluşturmuştur. Standard ile gerekli havalandırma debisi belirlenerek yetersiz havalandırılmış veya gereğinden fazla havalandırılarak fazla enerji tüketilen durumların önüne geçilmiş olur. Basınçlandırma yönteminde ise yapının her bir mahali ayrı ayrı havayla basınçlandırılarak basınç farkı gözlemlenir. Bu sayede, pozitif basınç altında Mekanik önlemlere ek olarak kullanılan yapı malzemelerinin seçimi de önemlidir; mobilya, halı, boya gibi malzemelerden yayılan uçucu organik bileşikler hava kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. İç mekan tasarımında insan sağlığını gözetilen malzemelerin tercih edilmesi, mekan kullanıcılarına buldukları ortamda daha konforlu hissetmelerini sağlayabilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmaların ve uygulamaların artması, hava kalitesinin iyileştirilmesi için daha etkili çözümlerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

3.2.5 Ortam Kirleticileri

Sağlıklı bir iç mekan iklimi oluşturmak için havayı belirli aralıklarla tazelemek, güzel kokulu veya nötr kokulu malzeme kullanımı, ortamı alerjenlerden uzak tutmak oldukça önemlidir.

Ortam kirleticilerini yapı elemanlarından kaynaklanan ve insanlardan kaynaklanan olarak ikiye ayırabiliriz. Yapı elemanlarını oluşturan bazı malzemeler asbest ve radon gazı ortaya çıkarmaktadır. Genellikle yalıtım sebebiyle çatılarda ve döşemelerde kullanılan asbest, solunumla teneffüs edildiğinde kanserojen etkiye sahip çok tehlikeli bir bileşen olarak bilinmektedir. Radon gazı ise renksiz, kokusuz olduğundan fark etmeden solunabilen ve ciddi kanserojen etkiye sahip bir ortam kirleticisidir. İnsanlarda kaynaklanan ortam kirleticileri arasında nefes alıp verirken ortaya çıkan karbondioksit, sigara kokusu, vücut kokuları sayılabilir. Bir iç ortamdaki insan yoğunluğu arttıkça nefes alıp verirken ortaya çıkan karbondioksit miktarı da artacağından kalabalık ortamlarda insanlar konforsuz hissedebilirler. Hareket ettikçe etrafa daha çok yayılan ortam kirleticileri sebebiyle iç ortamda geçirilen zaman arttıkça memnuniyetsizlik de giderek artar. Kapalı alandaki havalandırmanın yetersizliği, ısıtma sistemlerinin meydana getirdiği gazlar, nem oranının yetersizliği ve yapay kokular bu kirliliği daha da artırmaktadır (Akman, 1990).

Kapalı iç ortamlarda gözle görülemez de güneş ışığının etkisi ile görülebilen ve havada asılı kalabilen toz parçacıklar bulunmaktadır. Ortam kullanıcılarının yoğunluğuna ve eylemlerine bağlı olarak parçacıkların miktarı değişebilmektedir. Dekorasyon malzemelerinde ve mobilyalarda kullanılan boya işlemlerine bağlı olarak kurşun parçacıklar ve uçucu organik bileşenler (VOC) de iç ortama yayılabilmektedir. VOC, oda sıcaklığında buharlaşabilen ve genellikle karbon içeren bileşikler olup, uzun süre maruziyetleri sağlık üzerinde olumsuz etkiler yaratabilen ortam kirletici kaynaklardandır. Diğer bir ortam kirleticisi ise iç mekânlarda kullanılan ısıtıcılar, pişirme işlemleri ve sigara kullanımı sırasında yanarak oluşan NO₂ (nitrojen dioksit), CO (karbon monoksit) ve NO (nitrik oksit) gazlarıdır. Karbon monoksitin yanma ürünü olarak ortaya çıkan CO₂ (karbon dioksit) de iç hava kalitesini bozan diğer kirleticilerden biridir. Isınmak amacıyla yakılan odun, kömür vb. ürünler sonucu atmosfere kül, toz, kükürt dioksit, azot oksit gibi zararlı maddeler karışmakta, bu hava bulunduğumuz iç ortamlara yayılmakta ve soluduğumuz havayı kirletmektedir. Bu durum, soluduğumuz havada oksijenin azalmasına, karbon dioksitin artmasına yol açarak hava kalitesini bozabilmekte ve pek çok sağlık sorununa yol açabilmektedir.

Sonuç olarak, bir kapalı ortamda ortam kirleticilerinin yoğun varlığı hem insan sağlığını olumsuz etkilemekte hem de o ortamda konforlu vakit geçirmeyi imkansız hale getirebilmektedir. Karbon monoksit, partikül maddeler, azot oksitleri ve uçucu organik

bileşiklerin iç ve dış mekanlardaki birikimi solunum yolu rahatsızlıklarına, alerjik reaksiyonlara ve kardiyovasküler hastalıklara yol açabilmektedir (Raju, Siddharthan, & McCormack, 2021). Bu kirleticiler sadece bireyler üzerinde değil aynı zamanda ekosistemler ve iklim üzerinde de uzun vadeli olumsuz etkiler yaratmaktadır (Akyıl & Özkara, 2018). Yaşadığımız doğanın ve uzun vakitler geçirdiğimiz binaların ortam kirleticilerinden arındırılması hem geleceğimiz hem de bulunduğumuz iç ortamda konforlu hissedebilmemiz açısından önemli bir kriterdir.

3.3 Isıl Konforu Etkileyen Faktörler

Isıl konforu etkileyen faktörler çevresel ve kişisel olarak iki başlıkta toplanmıştır. Tüm bu faktörlerin belirlenen standartlar çerçevesinde dengeli bir şekilde olması ısı konforun sağlanması için gereklidir.

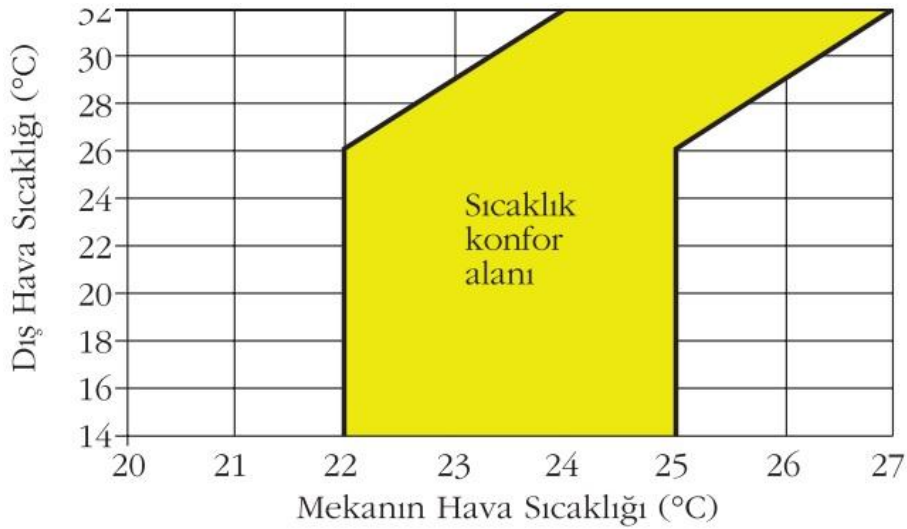
3.3.1 Çevresel Faktörler

Kapalı bir ortamda ısı konforu etkileyen çevresel faktörler hava sıcaklığı, havanın akım hızı, havanın nemliliği ve ortalama ışınım sıcaklığıdır. Hava sıcaklığı insanın çevresiyle yaptığı ısı alışverişini belirlemekte ve ısı konfora doğrudan etki eden bir değişkendir. Havanın akım hızı, ortamdaki yüzeyler ile hava arasındaki ısı taşınımı katsayısını ve dolayısıyla yapılan ısı transferini etkilemektedir. Havanın nemlilik derecesi, algılanan sıcaklığı da etkilediğinden ısı konfora etki eden önemli parametrelerdendir. Bağıl nem, deneysel bir ortamda havadaki su buharı kısmi basıncının, eşdeğer koşullarda doymuş haldeki havada bulunan su buharı kısmi basıncına oranıdır. Ortalama ışınım sıcaklığı, bireyin çevre yüzeyler ile ışınım yoluyla yaptığı ısı transferini ifade eder. İnsanlarının ortamdaki konumuna ve çevre yüzeylerin sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

3.3.1.1 İç Ortam Hava Sıcaklığı

İç ortam hava sıcaklığı, kapalı bir alandaki hava kütlelerinin ısı enerjisinin Santigrat (°C) veya Fahrenheit (°F) cinsinden ifade edilen bir ölçüsü olup, ısı konforu doğrudan etkileyen temel parametredir. Hava sıcaklığı, doğrudan taşınım ve buharlaşma yoluyla ısı kaybına neden olurken; dolaylı olarak odadaki nesnelerin yüzey sıcaklıklarının etkisiyle gerçekleşen ısı iletimi üzerinden ısı kaybını etkileyebilmektedir. İç ortam sıcaklığının artışı, uyku hali, yorgunluk, tansiyon düşüşü, baş dönmesi, vücut direncinde azalma, aşırı terleme sonucu tuz kaybına bağlı ısı krampları, çalışma veriminde düşüş, konsantrasyon bozuklukları, aşırı duyarlılık ve anksiyete, moral bozukluğu, ısı çarpması gibi sağlık sorunlarına yol açabilmekte ve iş kazalarının artmasına neden olabilmektedir. Öte yandan, iç ortam hava sıcaklığının düşmesi,

kanın iç organlara yönelmesine, vücut ısısının artmasına, ürperme, titreme, artan beslenme ve enerji gereksinimlerine, dikkat dağılması ve hem bedensel hem de zihinsel verimlilikte azalma gibi belirtilere yol açabilmektedir.



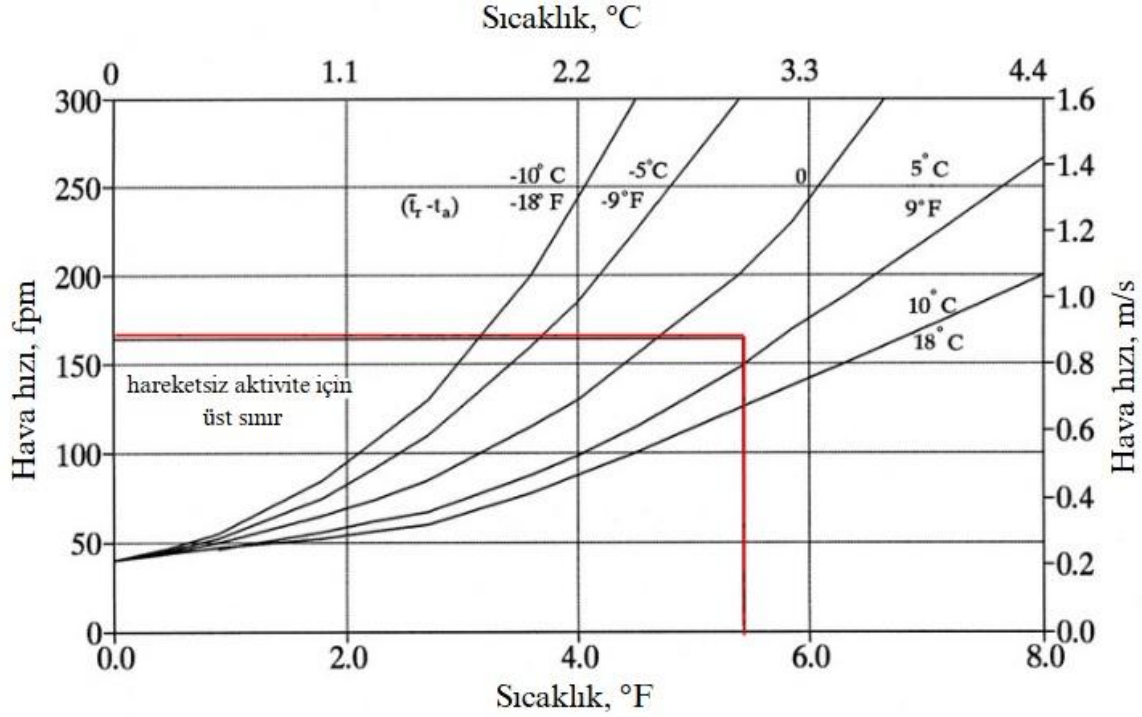
Şekil 3.3: Dış hava sıcaklığına bağlı olarak iç ortam sıcaklığında konforlu aralık (Newtherm, 2016).

3.3.1.2 Hava Akım Hızı

Isıl konforu etkileyen önemli bir faktör olan hava akım hızı, ortamdaki hava moleküllerinin hareket hızını ifade eder ve metre/saniye (m/s) birimiyle ölçülür. İyi düzenlenmiş bir hava akımı, taze hava miktarı ve sıcaklık kontrolü açısından büyük önem taşımaktadır. Bir iç ortamda hava akım hızının uygun seviyede olması genel atmosferin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Hava akım hızının artışı genellikle serinlik hissini arttırabilmekte, azalması ise sıcaklık hissini arttırabilmektedir. Sıcak yaz günlerinde düşük hızda hava akımı vücutta biriken ısının dışarıya atılmasını zorlaştırmakta ve ortamdaki sıcaklık olduğundan daha fazla algılanabilmektedir. Buna karşılık, ortamda daha yüksek bir hava akım hızı olduğunda, vücut yüzeyinden ısı kaybı hızlanacağından vücut hızla serinlemeye başlar.

Fanger, hava akımından kaynaklanan memnuniyetsizlik yüzdesini tahmin etmek amacıyla deneklerin üç farklı türbülans yoğunluğuna maruz bırakıldığı bir deney gerçekleştirmiştir. Yüksek seviye ($T_u > \%55$), orta seviye ($T_u > \%20$), düşük seviye ($T_u < \%12$) olarak belirlenmiş ve hava sıcaklığı testler sırasında 23°C olarak sabit tutulmuştur.

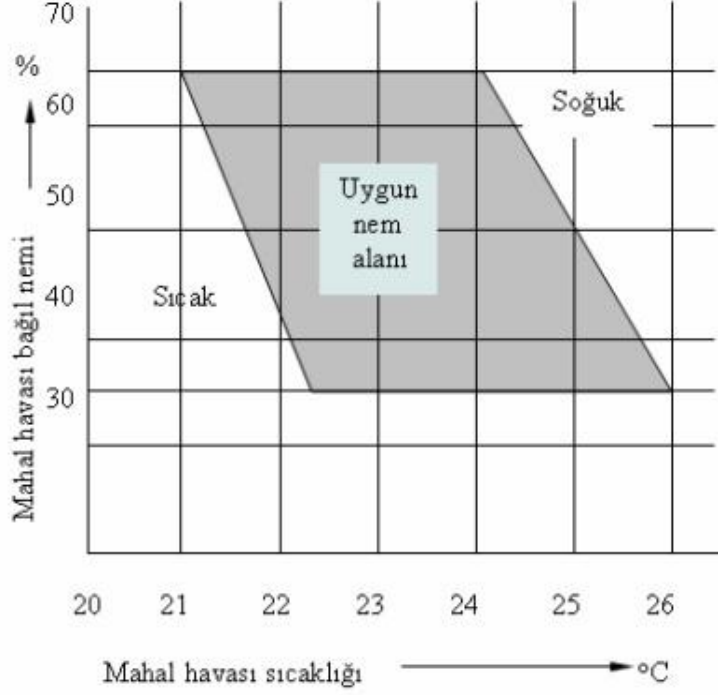
Hava hızının sıcaklığa bağlı değişimi grafikte verilmiştir (Şekil 3.5). 25,5 °C'nin üzerindeki hareketsiz ofis faaliyetlerini içeren iç ortamlarda hava hızının üst sınırı 0,8 m/s (160fpm), 22,5 °C'nin altında ise hava akımı sebebiyle oluşacak soğuktan kaynaklanan rahatsızlığı önlemek için sınır 0,15 m/s olmalıdır (ANSI/ASHRAE Standart 55, 2010).



Şekil 3.4: Hava hızı ve sıcaklık ilişkisi (ANSI/ASHRAE Standart 55, 2010).

3.3.1.3 Bağlı Nem

Bir iç ortamdaki bağlı nem yüksek olduğunda havadaki su buharı miktarı vücuttakinden daha yüksek olduğundan terin buharlaşması engellenir ve vücut sıcaklığı artar. Tersini düşüldüğünde, düşük nem oranına sahip bir ortamda terin buharlaşması hızlanır ve vücut sıcaklığı düşerek serinlik hissi artar. İç hava kalitesinin sağlanabilmesi için bağlı nemin en az %30 olması gerekmektedir (Şekil 3.7). Nemin bu seviyenin altında olması boğazda ve ciltte kurumaya sebep olabilirken %60 seviyesinin üzerinde olması alerjik hastalıklara sebebiyet verebilmektedir.



Şekil 3.5: İç ortam bağıl nem ve hava sıcaklığı ilişkisi (Doğan, 2018).

Tablo 3.6’da görüldüğü gibi genel olarak sıcaklık düştükçe neme toleransın arttığı, sıcaklık yükseldikçe neme duyarlılığın arttığı görülmektedir. 25 °C sıcaklıkta bağıl nemin %60 seviyelerine ulaşana kadar soğuk-serin hissedildiği, bağıl nemi %65 üzerine çıktığında sıcak hissedildiği görülmektedir. Buna karşın 50°C sıcaklıkta bağıl nemi %15 seviyelerine ulaşana kadar tehlikeli sıcak kategorisinde bulunduğu, %20 ve üzerine çıktığında ise tehlikeli sıcak kategorisinin en üst seviyesinde seyrettiği görülmektedir. Bağıl nem oranı j ($\%30 \leq j \leq \%65$) 20°C’de min. %35 maks. %80, 22°C’de maks. %70, 24°C’de maks. %65 26°C’de maks. %55 olduğunda konforlu alanın sağlanabildiği görülmektedir.

3.3.1.4 Ortalama Işınım Sıcaklığı

Isıl konfor ölçümlerinde MRT olarak ifade edilen ortalama ışınım sıcaklığı, bir ortamda bulunan tüm yüzeylerin, bireye ışınım yoluyla aktardığı enerji miktarını temsil etmektedir. İnsanlar çevrelerinden yalnızca hava yoluyla değil aynı zamanda ışınım yoluyla da enerji aldıklarından, ortalama ışınım sıcaklığı ısıl konforun değerlendirilmesinde etkili bir faktördür. Bu sıcaklık, absorbe eden bir yüzeye çarpmadıkça, sıcaklık meydana getirmeyen elektromanyetik bir enerjidir. Başka bir ifadeyle sıcak bir nesneden yayılan (ışınan) ısıdır ve ortamda ısı kaynağı varsa mevcuttur. Dolayısıyla, hava akımı radyant ısıyı etkilememektedir. Radyan ısı kaynaklarına örnek olarak, güneş, ateş, elektrik yangını, ocak, buharlı makineler,

kurutucular, sıcak yüzeyler, makineler (bilgisayar, televizyon, vs.) verilebilir. Sıcak yüzeylerin bulunduğu bir iç ortamda bu yüzeylerden yayılan ışınım vücudu ısıtarak ısı rahatsızlığına yol açabilmekte, bununla birlikte düşük MRT değerleri daha serin bir ortam algısı yaratabilmektedir. Ortalama ışınım sıcaklığını hesaplamak için aşağıda verilen Denklem 3.6 kullanılmaktadır.

$$T_{mrt} = (0,99xT_a) - 0,01$$

Denklem 3.6

3.3.2 Kişisel Faktörler

Isıl konforu etkileyen kişisel faktörler, insanla ilgili değişkenler olan aktivite düzeyi ve giysi ısı direnci olarak iki başlıkta toplanmaktadır. Aktivite düzeyi, bireyin yaptığı aktivite ve beslenme yoluyla vücuda alınan besinlerin enerjiye dönüştürülmesi sonucu oluşan metabolizma düzeyi ile doğrudan ilişkilidir. Bireyin ısı konforunu etkileyen kişisel değişkenlerden bir diğeri olan giysi ısı direnci ise bireyin kıyafet türü, kıyafet adedi, iklim koşulları, giyim gelenekleri gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Giysilerimiz üzerimizde bir yalıtım sağlamakta ve bulunduğumuz ortamdaki ısı konfor algımızı etkilemektedir.

3.3.2.1 Aktivite Düzeyi

Bir kişinin aktivite seviyesi ve metabolizma değerine bağlı olarak kabaca giysi yalıtımı hesabı Denklem 3.7’te verilmiştir.

$$I_{cl, active} = I_{cl} x (0.6 + 0.4 / M) \quad 1.2 < M < 2.0 \text{ met}$$

Denklem 3.7

Günlük hayatta sık gerçekleştirilen aktiviteler için ortalama bir yetişkinin cilt yüzeyi alanı birimi başına düşen tipik metabolizma hızlarını temsil eden değerler Tablo 3.5’te verilmiştir. Bir saat veya daha kısa sürede değişen aktivitelere sahip kişiler için aktivitenin süresine bağlı ortalama metabolizma hızı kullanılmaktadır. Örneğin, genellikle her saatin 30 dakikasını kaldırma/paketleme, 15 dakikasını ayakta dosyalama, 15 dakikasını yürüyerek geçiren bir

kişinin ortalama metabolizma hızı; $0.50 \times 2.1 + 0.25 \times 1.4 + 0.25 \times 1.7 = 1.8$ met. şeklinde hesaplanabilmektedir (ANSI/ASHRAE Standart 55, 2010).

Tablo 3.6: Tipik aktiviteler için metabolik oran tablosu (ANSI/ASHRAE Standart 55, 2010).

Aktivite Türü		Aktivite Seviyesi			
		Met değeri	Metabolizma Hızı (W/ m ²)	(Btu/h • ft ²)	
Dinlenme	Uyuma	0.7	40	(13)	
	Uzanma	0.8	45	(15)	
	Oturma	1.0	60	(18)	
	Ayakta Durma	1.2	70	(22)	
Yürüme (egimsiz)	0.9 m/s, 3.2 km/h, 2.0 mph	2.0	115	(37)	
	1.2 m/s, 4.3 km/h, 2.7 mph	2.6	150	(48)	
	1.8 m/s, 6.8 km/h, 4.2 mph	3.8	220	(70)	
Ofis Aktiviteleri	Oturarak Okuma	1.0	55	(18)	
	El ile yazma	1.0	60	(18)	
	Klavye ile yazma	1.1	65	(20)	
	Oturarak dosyalama	1.2	70	(22)	
	Ayakta dosyalama	1.4	80	(26)	
	Yürüme	1.7	100	(31)	
	Kaldırma/paketleme	2.1	120	(39)	
Otomobil Kullanma/ Uçak Seyehati	Otomobil	1.0-2.0	60-115	(18-37)	
	Uçak	1.2	70	(22)	
	Uçak kalkışı	1.8	105	(33)	
	Uçak savaşı	2.4	140	(44)	
	Ağır vasıta	3.2	185	(59)	
Çeşitli Meslek Aktiviteleri	Yemek pişirme	1.6-2.0	95-115	(29-37)	
	Ev temizleme	2.0-3.4	115-200	(37-63)	
	Oturarak hafif bacak hareketleri	2.2	130	(41)	
	Makine başında çalışma	Bıçkılama	1.8	(48)	(33)
		Hafif	2.0-2.4	(48)	(37-44)
		Ağır	4.0	(48)	(74)
	Taşıma işi (50kg)	4.0	235	(74)	
Kazma-kürek işi	4.0-4.8	235-280	(74-88)		
Çeşitli Boş Zaman Aktiviteleri	Dans etme	2.4-4.4	140-255	(44-81)	
	Jimnastik/egzersiz yapma	3.0-4.0	175-235	(55-74)	
	Tenis oynama	3.6-4.0	210-270	(66-74)	
	Basketbol oynama	5.0-7.6	290-440	(90-140)	
	Güreş yapma	7.0-8.7	410-505	(130-160)	

3.3.2.2 Kıyafet Isıl Direnci

Kişilerin giydiği kıyafetlerin türü, kalınlığı ve katmanı ortamın ısı konforunu nasıl algıladıklarıyla ilgili önemli bir etkiye sahiptir. ASHRAE 55 Standardına göre giysilerin yalıtım değeri Icl (clo) değeriyle ifade edilmektedir (Tablo 3.6).

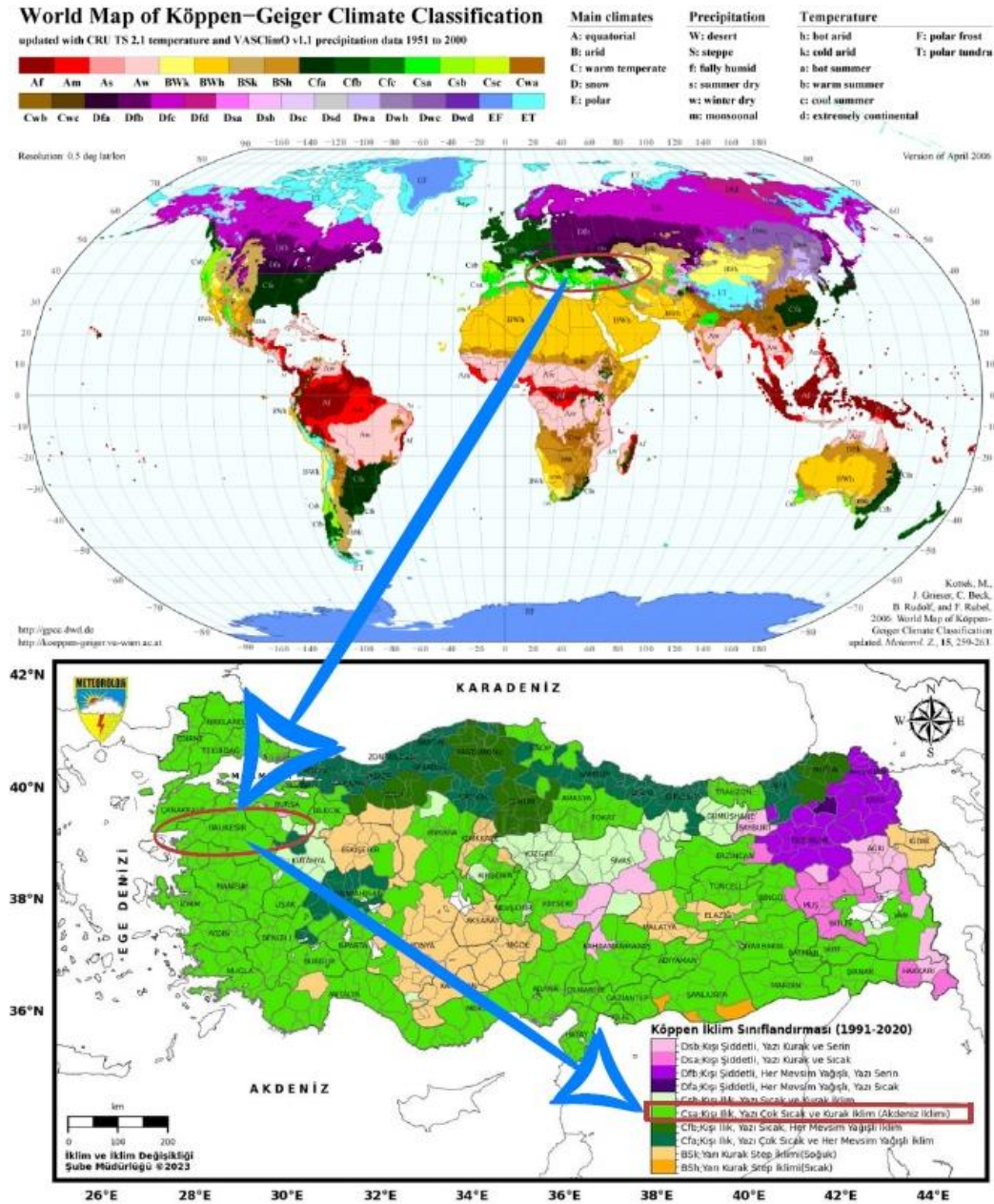
Tablo 3.7: Giysi yalıtım değerleri (ANSI/ASHRAE Standart 55, 2010).

	Kıyafet Türü	Icl (clo)
Pantolonlar	pantolon, kısa kollu gömlek	0.57
	pantolon, uzun kollu gömlek	0.61
	+ takım elbise ceketi	0.96
	+ takım elbise ceketi, yelek, tişört	1.14
	+ uzun kollu kazak, tişört	1.01
	+ takım elbise ceketi, içlik	1.30
Etekler/ Elbiseler	diz boyu etek, kısa kollu gömlek (sandalet)	0.54
	diz boyu etek, uzun kollu gömlek, full slip	0.67
	diz boyu etek, uzun kollu gömlek, uzun kollu kazak, half slip	1.10
	diz boyu etek, uzun kollu gömlek, uzun kollu kazak, takım elbise ceketi, half slip	1.04
	bilek boyu etek, uzun kollu gömlek, takım elbise ceketi	1.10
Şortlar	yürüyüş şortu, kısa kollu gömlek	0.36
Bahçıvan Tulumlar/ Tulumlar	uzun kollu tulum, tişört	0.72
	tulum, uzun kollu gömlek, tişört	0.89
	yalıtımlı tulum, uzun kollu ısı içlik takımı	1.37
Spor Giyim	eşofman altı, uzun kollu kazak	0.74
Pijamalar	uzun pijama takımı, ¾ sabahlık, sabahlık (terlikli, çorapsız)	0.96

4. ALAN ÇALIŞMASI

4.1 Çalışma Alanı Konumu, İklimsel ve Mimari Veriler

İklimler, Alman bilim insanı Wladimir Köppen tarafından sınıflandırılarak Köppen İklim Sınıflandırması olarak 1954 ve 1961 yıllarında yayınlanmıştır. Köppen İklim sınıflandırmasına göre Balıkesir ili C iklim kuşağı ve Csa Akdeniz iklim tipinde (Kışı ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim) bulunmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Köppen İklim Sınıflandırmasına göre Türkiye-Balıkesir iklim sınıflandırması (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023).

Yapılan çalışma Balıkesir ilinde, Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphanesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2). Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphane Projesi iki bloktan oluşmakta, A blok kültür merkezi, B blok ise çalışma alanı olarak seçilen kütüphaneyi oluşturmaktadır. Proje taban alanı 2.200m², 1000 kişilik oturma kapasiteli merkez kütüphane üç kattan oluşmakta ve teknik birimlerin bulunduğu bir bodrum katı bulunmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.2: Mehmet Akif Ersoy Merkez Kütüphanesinin Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsündeki konumu.

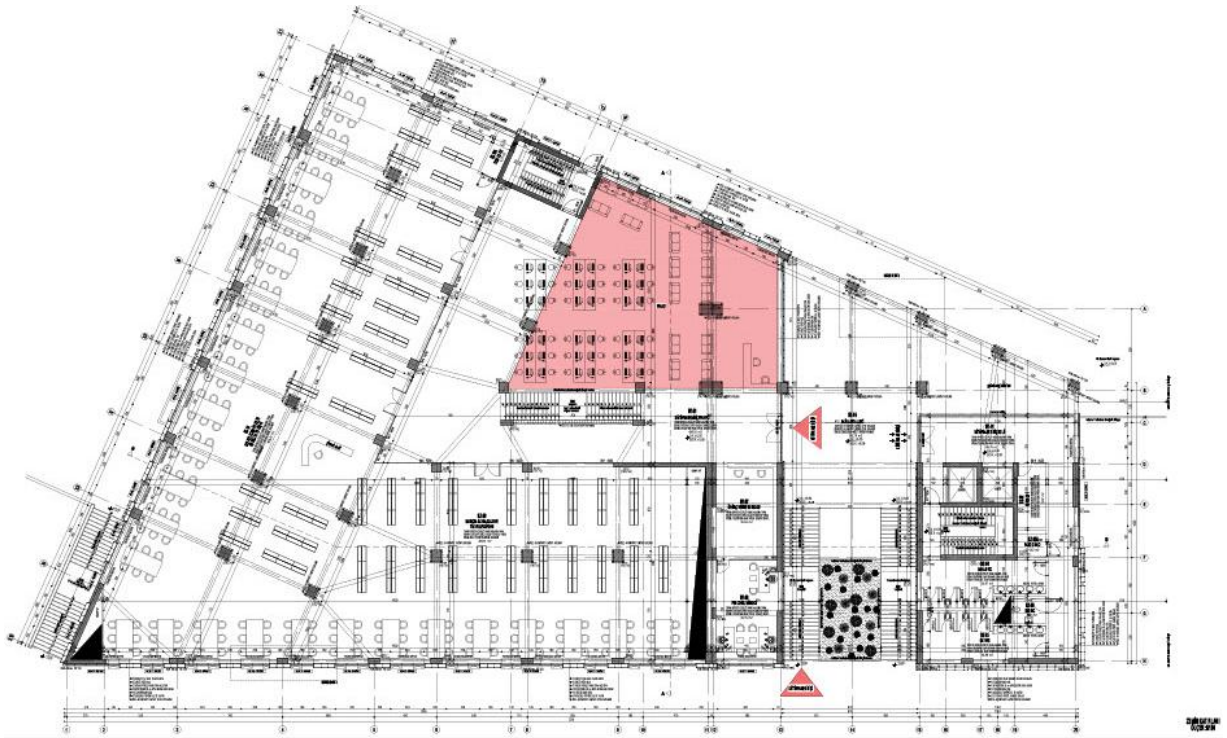


Şekil 4.3: Kütüphane binasının Kuzey ve Doğu görünüşleri.

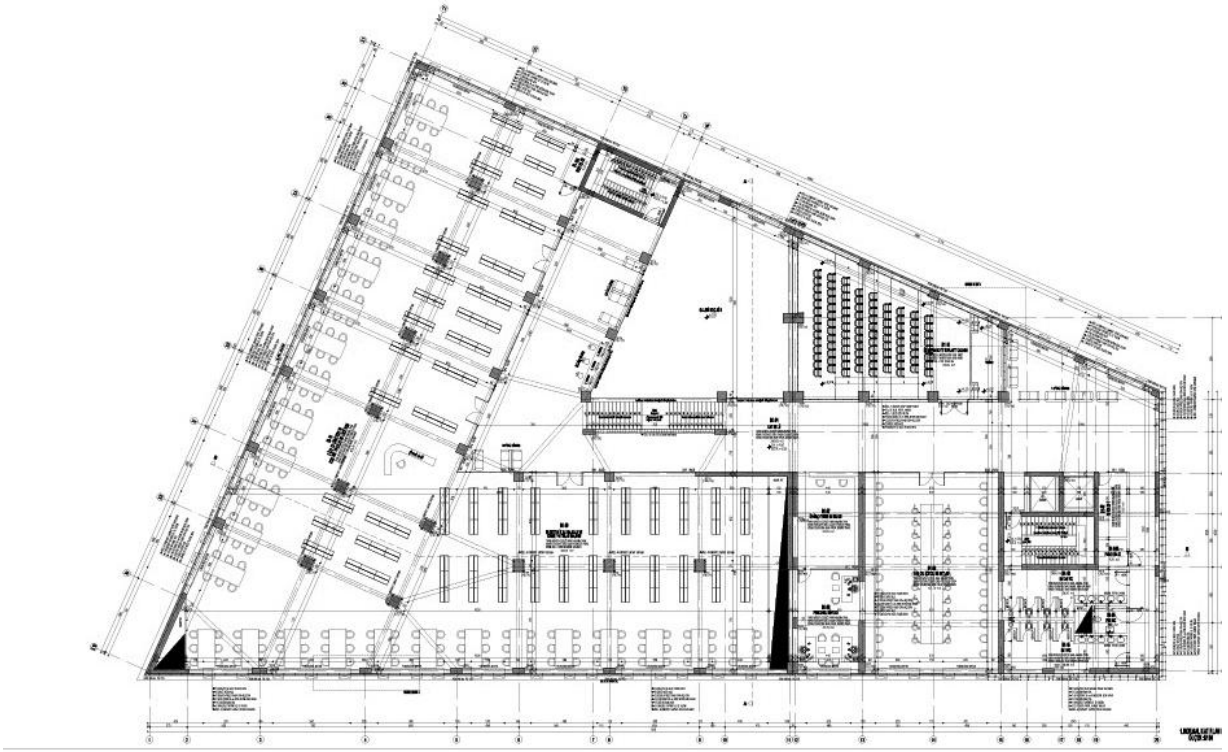
Binanın giriş cephesi güneybatı yönündedir. Zemin katta giriş fuayesi, okuma salonu (danışma kaynakları ve tez koleksiyonu, sanat koleksiyonu ve süreli yayımlar arşivi), ödünç verme birimleri bulunmaktadır (Şekil 4.4). Birinci katta okuma salonu (kitap koleksiyonu ve rezerve yayımlar koleksiyonu, elektronik kaynaklar ve süreli yayımlar bölümü), görsel işitsel hizmetler, konferans ve toplantı salonu, serbest okuma alanları ve personel bürosu bulunmaktadır (Şekil 4.5). İkinci katta okuma salonu (kitap koleksiyonu ve rezerve yayımlar koleksiyonu), grup

Çalışma alanları, kişisel çalışma alanları, bilgisayar destekli çalışma salonu, müdür odası ve serbest çalışma alanları bulunmaktadır (Şekil 4.6).

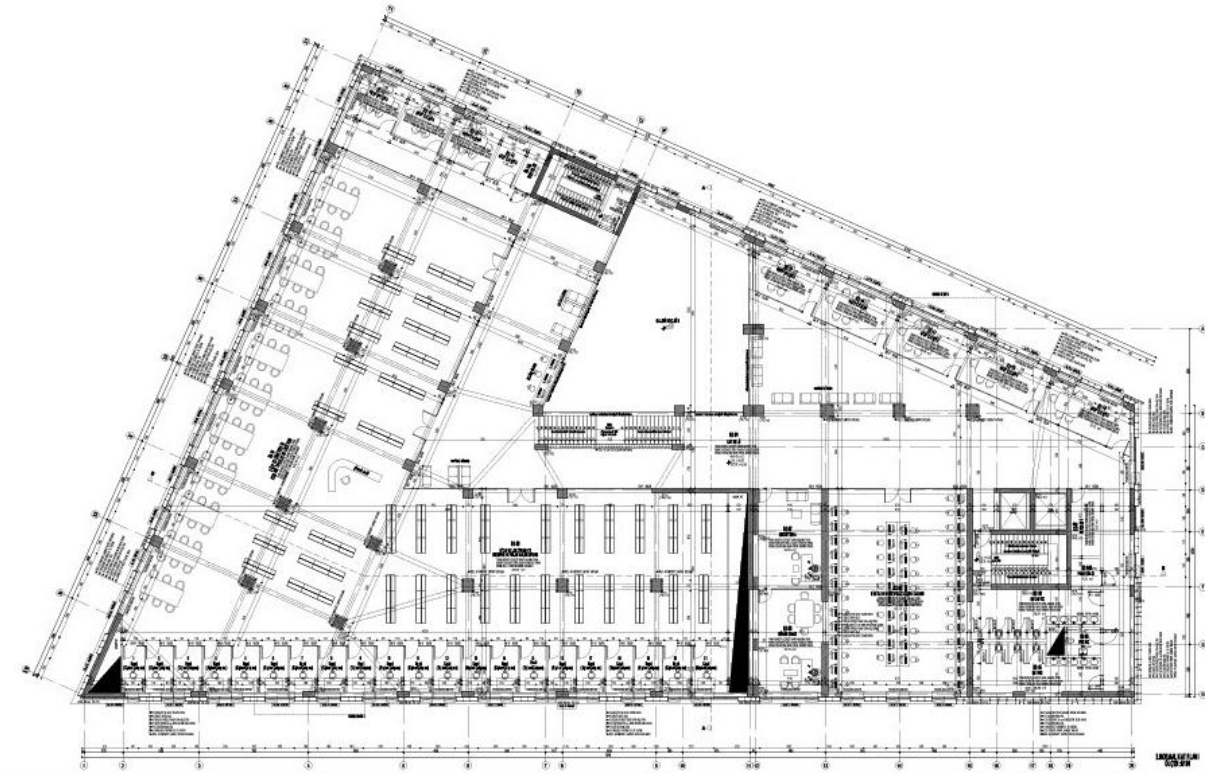
Fuaye alanı en yoęun kullanılan çalıřma bölümü olmasý sebebiyle seçilmiřtir. Fuaye alanı doęu cephede ve kütüphanenin galeri bořluęunda bulunmaktadır (Őekil 4.4, Őekil 4.6). Fuayenin tavan kotunda atý pencereleri bulunmakta ve bu sayede doęal aydınlatma saęlanmaktadır (Őekil 4.6).



Őekil 4.4: Zemin kat planý ve araştırmanın yapıldığı fuaye alanı.

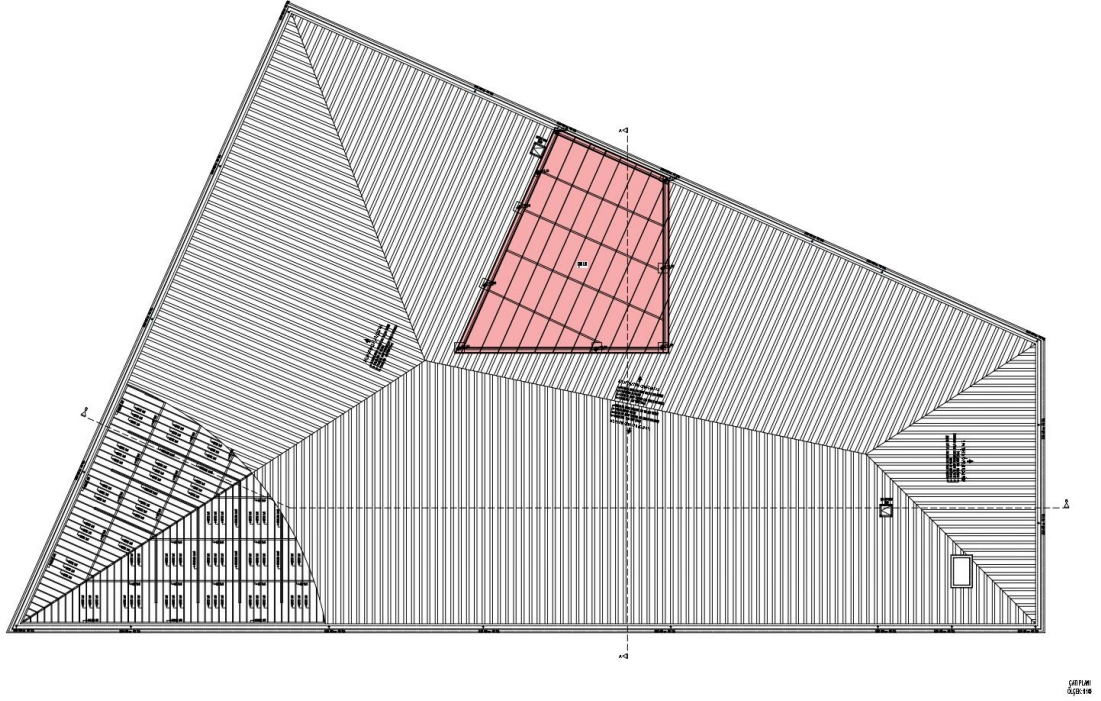


Şekil 4.5: Birinci kat planı.

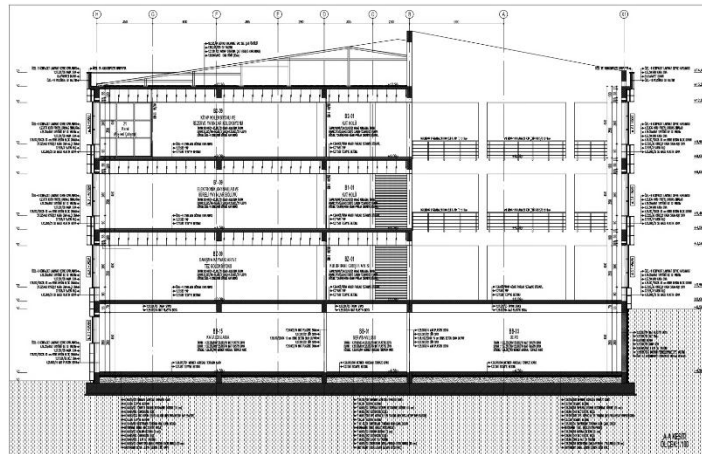


Şekil 4.6: İkinci kat planı.

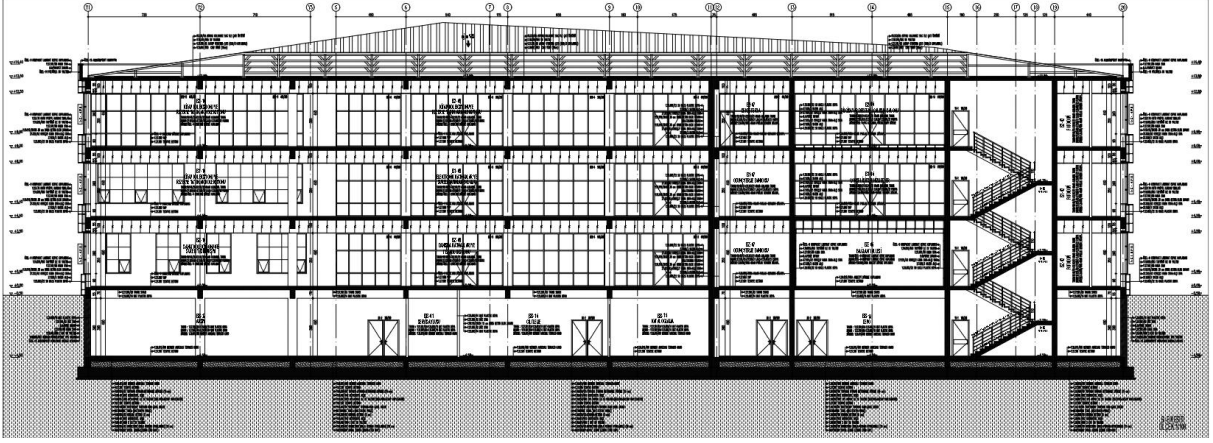
Binanın çatısı, 105cm betonarme parapet duvar ile yükseltilerek burada poliürea su yalıtımı uygulanmıştır. Çatı arasında 10cm cam yünü ve su yalıtımı uygulanmıştır. Ahşap oturtma çatı, boyalı galvaniz sac çatı örtüsü ile kaplanmıştır (Şekil 4.9, 4.10). Binanın cephesi kompakt laminant cephe kaplaması ile kaplıdır. Cephe kaplamasının altında kutu profil karkas imalatı yapılmış ve taş yünü ısı yalıtımı uygulanmıştır. Dış duvarlar 30cm bims beton bloklar ile örülmüştür (Şekil 4.10, 4.11).



Şekil 4.7: Çatı planı.



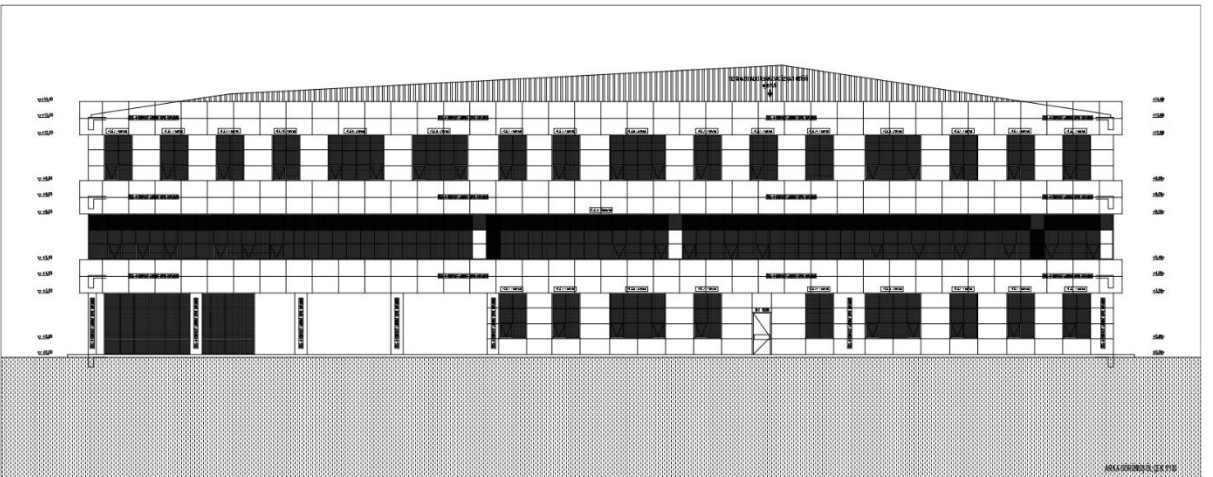
Şekil 4.8: A-A Kesiti.



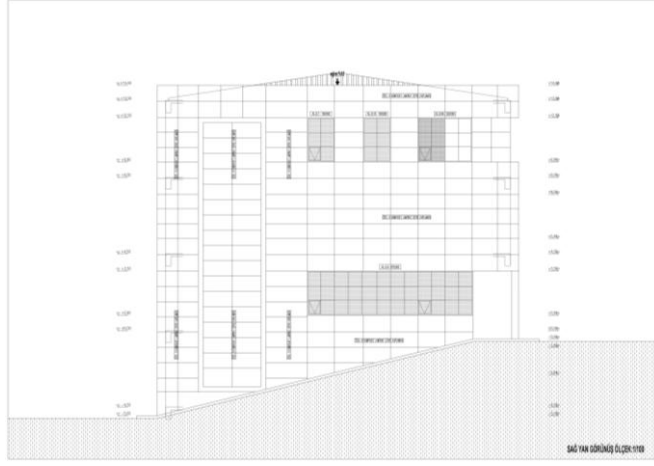
Şekil 4.9: B-B Kesiti.



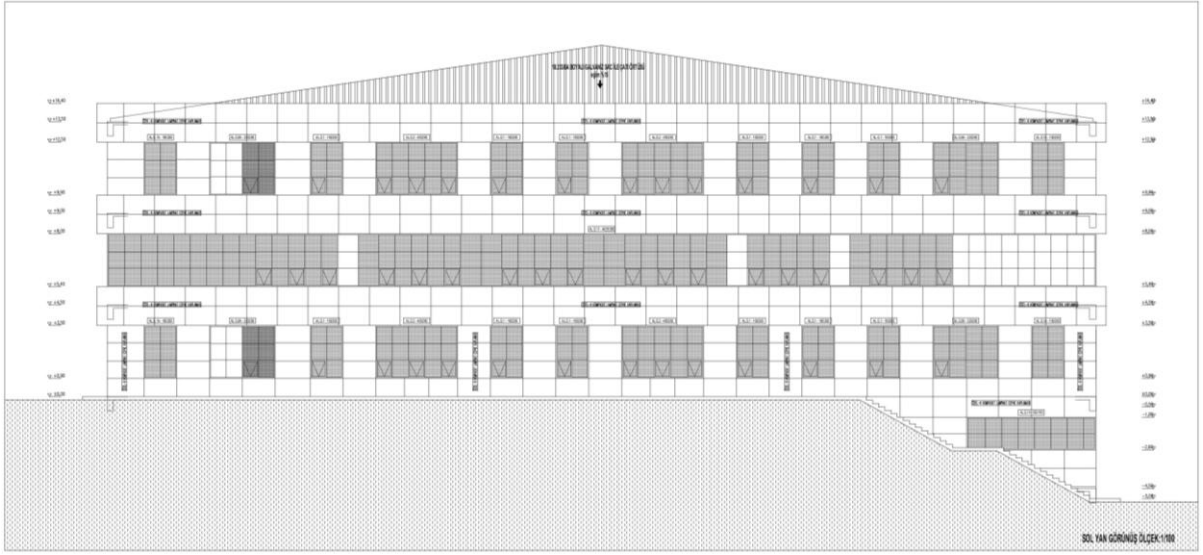
Şekil 4.10: Batı görünüş.



Şekil 4.11: Doğu görünüş.



Şekil 4.12: Güney görünüşü.



Şekil 4.13: Kuzey görünüşü.



Şekil 4.14: Ölçümlerin alındığı fuaye alanı ve çatı ışıklığı.

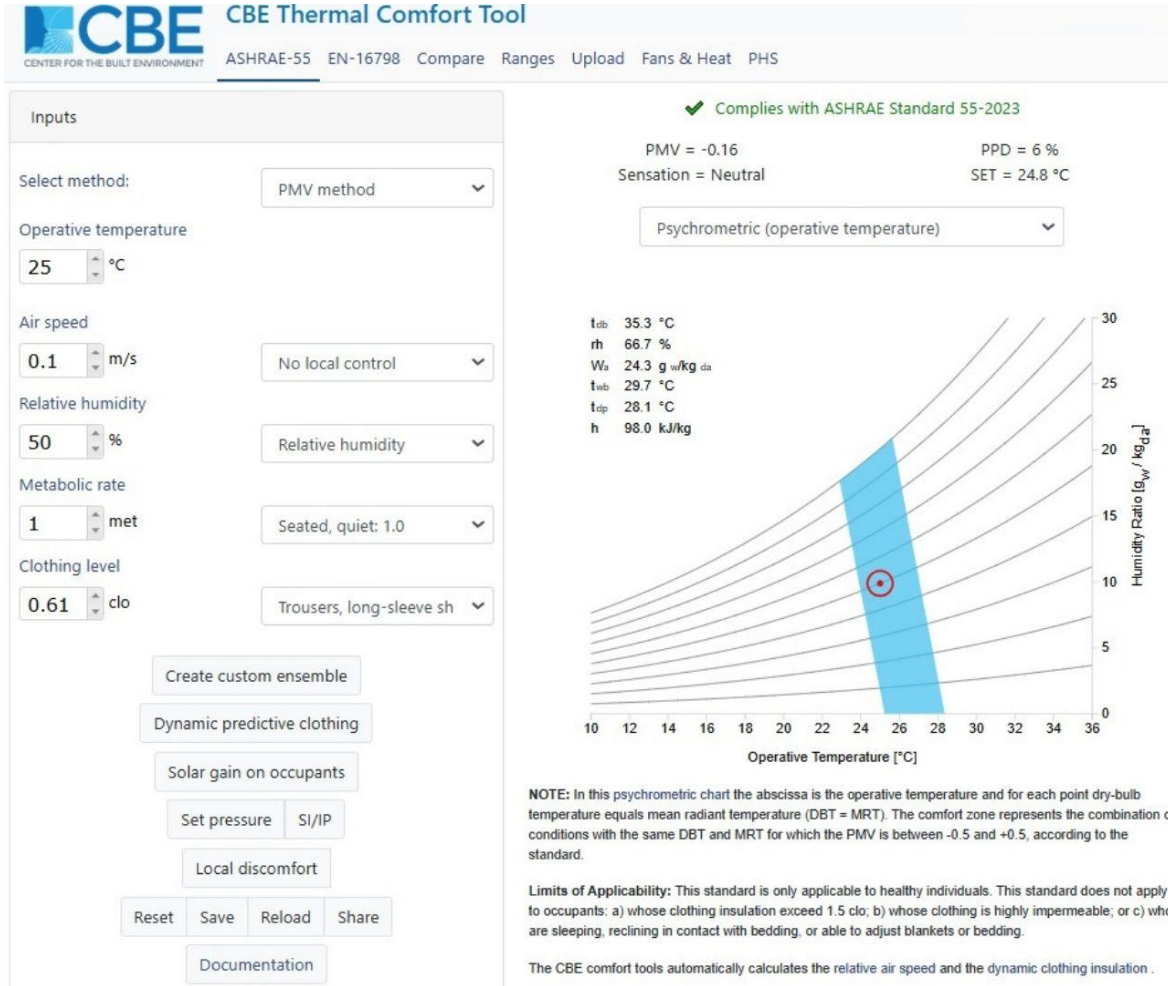
Binanın okuma salonları, koridor, fuaye gibi mahallerinde özel linolyum zemin kaplama ve seramik zemin kaplama uygulanmıştır (Şekil 4.17). Teknik birimlerin bulunduğu zeminlerde ise mermer agregalı terazzo kaplama kullanılmıştır. Tavanlarda ise yer yer 60x60cm alüminyum asma tavan yer yer alçıpan tavan uygulanmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.15: Serbest okuma salonu, kitap koleksiyonu ve rezerve yayınlar koleksiyonu.

4.2 Isıl Konfor Ölçümleri

Kullanıcıların ölçüm temelli ve hissedilen iç mekan ısıl konforu, çalışma alanında yapılan ölçümlerle birlikte eşzamanlı anket çalışması yapılarak incelenmiştir. Testo 480 çok fonksiyonlu ölçüm ve veri kaydedici cihaz ile ısıl konforu belirleyen parametreler yerinde ölçülerek kaydedilmiştir. CBE ısıl konfor hesaplama yazılımı ile PMV ve PPD indisleri hesaplanmıştır (Şekil 4.18). Ölçüm esnasında uygulanan anket ile algılanan ısıl konfor için Gerçek Ortalama Oy (AMV) ve Memnuniyetsizlerin Gerçek Yüzdesi (APD) indisleri hesaplanmıştır. PMV ve AMV arasındaki ilişkiyi ve elde edilen tüm verileri analiz etmek amacıyla istatistiksel veri analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ortamdaki CO₂ miktarı, hava akım hızı, bağıl nem ve operatif sıcaklık değişkenleri değerlendirilmiştir.



Şekil 4.16: CBE ısı konfor aralığı.

Çalışma kapsamında 7-8-9 Ekim 2024 tarihlerinde ölçümler yapılmıştır. Ölçümler için binanın kullanım yoğunluğunun fazla olduğu Ekim ayı seçilmiştir. Dış hava sıcaklık farklarının günün erken saatleri ile öğlen saatleri arasındaki farkın belirgin olması ve mekan kullanıcılarının ısı konfora tepkilerinin belirginleşmesi gibi faktörler ölçümlerin bu ayda yapılmasında etkili olmuştur. Ölçümler sırasında ısıtma ve soğutma sistemlerinden herhangi birinin çalışır durumda olmadığı gözlemlenmiştir. Ölçüm alanı olarak seçilen fuayenin ölçümlerin yapıldığı orta bölümü 190m² büyüklükte olup, galeri boşluğunda kalmakta ve tavan kotu +12,50m'dir. Fuayenin galeri boşluğu etrafında kalan diğer kısımlarında ise tavan kotu +3,50m'dir. Galeri boşluğunun çatı kotunda ışıklık ve fuaye etrafında bulunan pencerelerle birlikte alan doğal ışık almaktadır. Galeri boşluğu etrafında kalan bölümde ise yer yer yapay aydınlatmaların açık vaziyette olduğu gözlemlenmiştir. Ölçüm esnasında ortamda radyant ısıtıcıların ve yüzeyi sıcak metallerin bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Isıl konforu etkileyen çevresel parametrelerin ölçümü için çok fonksiyonlu ölçüm veri kaydedici, hava hızı sensörü, globe termometre, hava sıcaklığı ve nem ölçüm sensörü kullanılmıştır (Şekil 4.19). Hava hızı sensörü ile; hava akım hızı ölçülmüştür. Globe termometre ile; ortalama ışınım sıcaklıkları kaydedilmiştir. Hava sıcaklığı ve nem sensörü ile; iç ortam hava sıcaklığı ve bağıl nemi ölçülmüştür. Ölçüm esnasında kullanılan tüm cihazlar ASHRAE 55-2010 standardında (2010) önerildiği gibi yerden 1,1m yüksekliğe tripod üzerinde yerleştirilmiş ve fuaye alanının merkezi bir noktasında konumlandırılmıştır (Şekil 4.20, 4.21). Ölçüm cihazlarının ölçü alabildiği aralık ve hata payları Tablo 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.17: Ölçüm aletleri.

Tablo 4.1: Ölçüm cihazlarının ölçüm aralıkları ve hata payı oranları.

Ölçülen parametre	Ölçüm aralığı	Hata Payı
İç hava sıcaklığı	0-50 °C	±0,3 °C
Hava akım hızı	0-20 m/sn	±0,03 m/sn ölçüm, +2% okuma
Bağıl nem	% 0-100	±2 %
Ortalama ışınım sıcaklığı	0-120 °C	°C’de ±1 ondalık



Şekil 4.18: ASHRAE 55-2010 standardına göre ölçüm aletlerinin kullanım şekli.



Şekil 4.19: Ölçümlerin yapıldığı sırada fuaye alanının görüntüsü.

Tablo 4.2: ASHRAE Standart 55 ve ISO 7730 referans değerler.

	ASHRAE Standard 55	ISO 7730
Hava akım hızı	0,16m/s	19m/s
Sıcaklık	22-24°C	22-24°C
Bağıl nem	%30-60	%30-70
Operatif sıcaklık	-	-
Ortalama ışıınım sıcaklığı	-	24,5±1,5°C

Araştırma kapsamında üç gün boyunca saat 10:00 ile 17:00 arası her on dakikada bir ölçüm kaydedilmiştir. Ölçümlere ait istatistikler Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3: Ölçümlere ait istatistikler.

Demografik Özellik	n	Minimum	Maksimum	\bar{X}	S	Referans Değerleri
İç Sıcaklık	132	23	29	26.37	1.30	22-24 ^{a,b}
Hava Akım Hızı	132	0.04	1.5	0.14	0.21	0,16-0,19
Operatif Sıcaklık	132	22	28.4	25.46	1.47	
Bağıl Nem	132	31.1	70.8	50.18	8.85	30-60 ^a / 30-70 ^b
CO ₂ Miktarı	132	462	918	631.84	137.53	
PMV	132	-0.44	0.9	0.16	0.32	
PPD	132	5	14.4	6.77	1.92	
Ortalama Işıınım Sıcaklığı	132	23	28.7	26.70	1.32	24,5±1,5°C
Dış sıcaklık	132	17	29	24.85	3.21	

* (a) ASHRAE 55 standardı referans değerleri; (b) ISO 7730 referans değerleri

Tüm günlere ait ölçüm ortalamaları incelendiğinde iç sıcaklık ortalaması 26,37°C, hava akım hızı ortalaması 0,14 m/s, operatif sıcaklık ortalaması 25,46°C, bağıl nem ortalaması %50,18, CO₂ miktarı ortalaması 631,84ppm, PMV ortalaması 0,16, PPD ortalaması 6,77, ortalama ışıınım sıcaklığı ortalaması 26,70°C, dış sıcaklık ortalaması 24,85°C olduğu görülmektedir. İç sıcaklığın ve ortalama ışıınım sıcaklığının referans değerinden yüksek; bağıl nemin referans değeri aralığında, hava akım hızının ise referans değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Üç güne ilişkin ölçüm sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Ölçümlere ilişkin sonuçlar.

Değişken	En düşük değer			En yüksek değer			Ortalama(\bar{X})			Referans değeri
	7 Ekim	8 Ekim	9 Ekim	7 Ekim	8 Ekim	9 Ekim	7 Ekim	8 Ekim	9 Ekim	
İç Sıcaklık	23.10	23.00	23.10	28.50	27.70	29.00	26.58	26.10	26.43	22-24°C
Hava Akım Hızı	0.04	0.04	0.04	0.21	0.26	1.50	0.09	0.10	0.22	0,16-0,19 m/s
Operatif Sıcaklık	22.00	23.00	23.10	27.10	27.60	28.40	25.19	25.53	25.64	
Bağıl Nem	31.10	45.00	31.40	70.80	57.20	50.20	58.16	50.28	42.10	30-60
CO ₂ Miktarı	462.00	472.00	467.00	847.00	918.00	600.00	679.98	693.41	522.14	
PMV	0.12	-0.40	-0.44	0.71	0.56	0.90	0.43	-0.03	0.06	
PPD	5.00	5.00	5.00	14.40	11.50	9.70	7.50	6.80	6.03	
Ortalama Işınım Sıcaklığı	23.30	23.20	23.00	28.70	28.70	28.70	26.73	26.69	26.68	24,5±1,5°C.
Dış sıcaklık	23.00	20.00	17.00	28.00	29.00	29.00	25.80	23.73	25.02	

* (a) ASHRAE 55 standardı referans değerleri; (b) ISO 7730 referans değerleri

İç sıcaklık için minimum ortalama sıcaklık 7,8,9 Ekim için sırası ile 23,1°C, 23°C, 23,1°C olarak elde edilmiştir. Maksimum ortalama iç ortam hava sıcaklığı 7,8,9 Ekim için sırası ile 28,5°C, 27,7°C, 29°C olarak kaydedilmiştir. İç ortam hava sıcaklığına ilişkin değerler sırası ile 26,58°C, 26,1°C, 26,43°C olarak ölçülmüştür. Ölçüm süresi boyunca, iç ortam hava sıcaklığının ortalama değerlerinin yalnızca birinci gün için tavsiye edilen sınırlar içinde kaldığı, diğer günlerde ise ASHRAE 55-2010 ve ISO 7730 standartlarında belirtilen değerlere ulaşmadığı tespit edilmiştir.

Hava akım hızı için minimum değer üç gün için de 0,04 olarak elde edilmiştir. Maksimum ortalama 7,8,9 Ekim için sırası ile (0,21), (0,26), (1,50) olarak elde edilmiştir. Hava akım hızına ilişkin 7,8,9 Ekim için ortalama olarak sırası ile (0,09), (0,10), (0,22) olarak elde edilmiştir. Ölçüm dönemi hava akım hızının ortalama değerlerinin tavsiye edilen referans değerlere uymadığı gözlenmiştir.

Operatif sıcaklık için minimum ortalama sıcaklığı 7,8,9 Ekim için sırası ile 22°C, 23°C, 23,1°C olarak elde edilmiştir. Maksimum operatif sıcaklık birinci, ikinci ve üçüncü gün için sırası ile

27,1°C, 27,6°C, 28,40°C olarak elde edilmiştir. Operatif sıcaklığa ilişkin birinci, ikinci ve üçüncü gün için ortalama olarak sırası ile 25,19°C, 25,53°C, 25,64°C olarak elde edilmiştir.

Bağıl nem için minimum değerler 7,8,9 Ekim için sırası ile %31,1, %45, %31,4 olarak elde edilmiştir. Maksimum bağıl nem birinci, ikinci ve üçüncü gün için sırasıyla %70,8, %57,2, %50,2 olarak elde edilmiştir. Bağıl neme ilişkin birinci, ikinci ve üçüncü gün için ortalama olarak sırası ile %58,16, %50,28, %42,1 olarak elde edilmiştir. Ölçüm dönemi bağıl nem ortalama değerlerinin tavsiye edilen referans değerlere uyduğu gözlenmiştir.

CO₂ miktarı için minimum değerler 7,8,9 Ekim için sırası ile 462ppm, 472ppm, 467ppm olarak elde edilmiştir. Maksimum karbondioksit miktarı birinci, ikinci ve üçüncü gün için sırası ile 847ppm, 918ppm, 600ppm olarak elde edilmiştir. Karbondioksit miktarına 7,8,9 Ekim için ortalama olarak sırası ile 679,98ppm, 693,41ppm, 522,14ppm olarak elde edilmiştir.

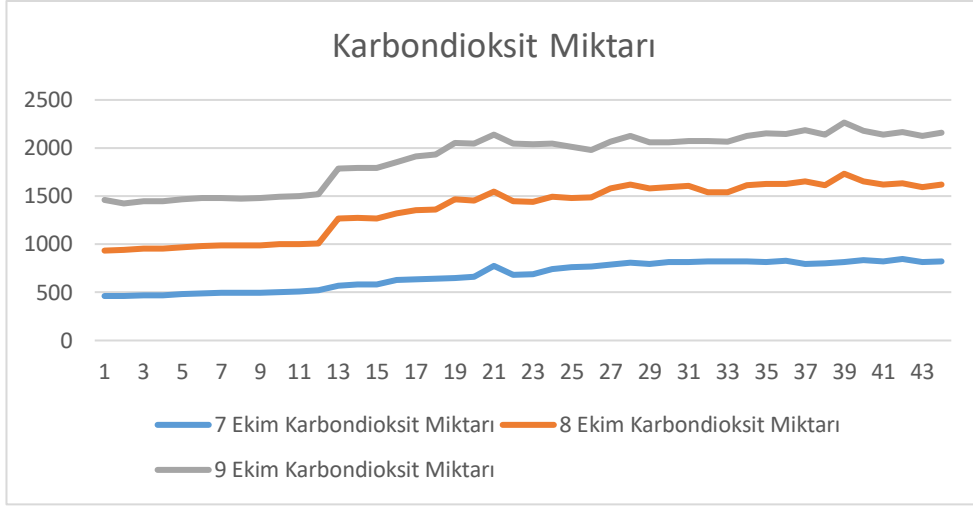
PMV için minimum değerler 7,8,9 Ekim için sırası ile (0,12), (-0,40), (-0,44); maksimum PMV değerleri birinci, ikinci ve üçüncü gün için sırası ile (0,71), (0,56), (0,90) olarak elde edilmiştir. PMV'ye ilişkin ortalama değerler birinci, ikinci ve üçüncü gün için sırası ile (0,43), (-0,03), (0,06) olarak tespit edilmiştir.

PPD için minimum değer üç gün için 5 olarak elde edilmiştir. Maksimum PPD değerleri 7,8,9 Ekim için sırası ile (14,4), (11,5), (9,7); ortalama değer ise sırası ile (7,5), (6,8), (6,03) olarak hesaplanmıştır.

Ortalama ışıınım sıcaklığı için minimum ortalama sıcaklığı 7,8,9 Ekim için sırası ile 23,3 °C, 23,2 °C, 23 °C olarak elde edilmiştir. Maksimum ortalama ışıınım sıcaklığı her üç gün için de ile 28,7 °C olarak elde edilmiştir. Ortalama ışıınım sıcaklığına ilişkin birinci, ikinci ve üçüncü gün için ortalama olarak sırası ile 26,73 °C, 26,69 °C, 26,68 °C olarak elde edilmiştir. Ölçüm dönemi ortalama ışıınım sıcaklığının ortalama değerlerinin referans değerlerin üzerinde olduğu ve ASHRAE 55-2010 ve ISO 7730 standartlarında önerilen referans değerlerin dışında kaldığı gözlemlenmiştir.

Dış sıcaklık için minimum ortalama sıcaklığı 7,8,9 Ekim gün için sırası ile 23°C, 20°C, 17°C olarak elde edilmiştir. Maksimum ortalama dış sıcaklık 7,8,9 Ekim için sırası ile 28°C, 29°C, 29°C olarak kaydedilmiştir. Ortalama dış sıcaklığa ilişkin 7,8,9 Ekim için ortalama olarak sırası

ile (25,8 °C), (23,73 °C), (25,02°C) olarak elde edilmiştir. Karbondioksit Miktarı grafiği Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.20: 7-8-9 Ekim günleri için karbondioksit miktarı ölçüm sonuçları.

Şekil 4.20’ye göre üç güne ait karbondioksit ölçümleri incelendiğinde gün içerisinde kütüphanedeki karbondioksit miktarının artış gösterdiği görülmektedir.

4.3 Anket Çalışması

Bu çalışmada, kullanıcıların ısıl konforu, iç ortam hava sıcaklığı, bağıl nem ve hava akım hızı gibi faktörler yerinde yapılan ölçümler ve eşzamanlı anketlerle incelenmiştir. Yerinde yapılan ölçümler, tahmini ısıl konforu değerlendirebilmek için PMV ve PPD indekslerinin hesaplanmasında; anket verileri ise algılanan ısıl konforu belirlemek için AMV ve APD değerlerini hesaplamak amacıyla kullanılmıştır. AMV, gerçek ortalama oyu, APD ise memnuniyetsizlerin oranını ifade etmektedir. Ayrıca, PMV ile AMV arasındaki ilişkiyi analiz etmek ve tahmin edilen/hissedilen nötr operatif sıcaklıkları belirlemek için istatistiksel analizler yapılmıştır.

Araştırma sorularının güvenilirlik düzeyini belirlemek için Cronbach’ın α katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin genelinden elde edilen Cronbach Alpha α katsayısı .729 olarak hesaplanmıştır. Ölçekler için .70 ve .90 arasındaki güvenilirlik değerleri kabul edilebilirdir. Bu anlamda .729 referans değerler arasında kalmakta ve yapılan ankette yüksek güvenilirlik elde edildiği görülmektedir.

Araştırma kapsamında 386 katılımcıya ulaşılmıştır. Katılımcıların cinsiyet özelliklerine göre dağılımları Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5: Katılımcıların cinsiyet özelliklerine göre dağılımları.

Demografik Özellikler	7 Ekim		8 Ekim		9 Ekim		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cinsiyet								
Kadın	53	55.2	80	56.7	88	59.1	221	57.3
Erkek	43	44.8	61	43.3	61	40.9	165	42.7

Tablo 4.5 incelendiğinde kadın ve erkek katılımcı sayısının birbirine yakın olmakla birlikte katılımcıların çoğunluğunu kadınların (n = 221, %57,3) oluşturduğu görülmektedir.

Katılımcıların yaş özelliklerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6: Katılımcıların yaş özelliklerine ait betimsel istatistikleri.

Demografik Özellik	7 Ekim		8 Ekim		9 Ekim		Toplam	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S
Yaş	20.76	1.79	21.30	3.42	20.12	1.07	20.71	2.40

Tablo 4.6 incelendiğinde katılımcıların her ölçüm gününe ait ve toplam yaş ortalamalarının sırasıyla 20.76, 21.30, 20.12 ve 20.71 olduğu görülmektedir.

Araştırma sorularına yanıt aramak için kullanılacak istatistiksel yöntemleri belirlemek amacıyla, öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Verilerin normalliğini değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış, ayrıca histogramlar, çarpıklık ve basıklık değerleri gözden geçirilmiştir. Normallik testi sonuçları ise Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.

Değişken	n	\bar{X}	S	Median	Minimum	Maksimum	Kolmogorov- Smirnov	p	Çarpıklık	Basıklık
İç Sıcaklık	132	26.37	1.30	26.70	23	29	.138	.000	-.64	-.18
Hava Akım Hızı	132	.14	.21	.09	0.04	1.5	.325	.000	5.76	34.26
Operatif Sıcaklık	132	25.46	1.47	25.90	22	28.4	.142	.000	-.46	-.72
Bağıl Nem	132	50.18	8.85	50.10	31.1	70.8	.115	.000	.21	-.18
CO ₂ Miktarı	132	631.84	137.53	137.53	462	918	.209	.000	.29	-1.59
PMV	132	.16	.32	.17	-.44	.9	.069	.200	-.05	-.76
PPD	132	6.77	1.92	1.92	5	14.4	.177	.000	1.63	2.96
Ortalama Işınım Sıcaklığı	132	26.70	1.32	27.10	23	28.7	.158	.000	-.85	.02
Dış sıcaklık	132	24.85	3.21	26	17	29	.186	.000	-.69	-.56

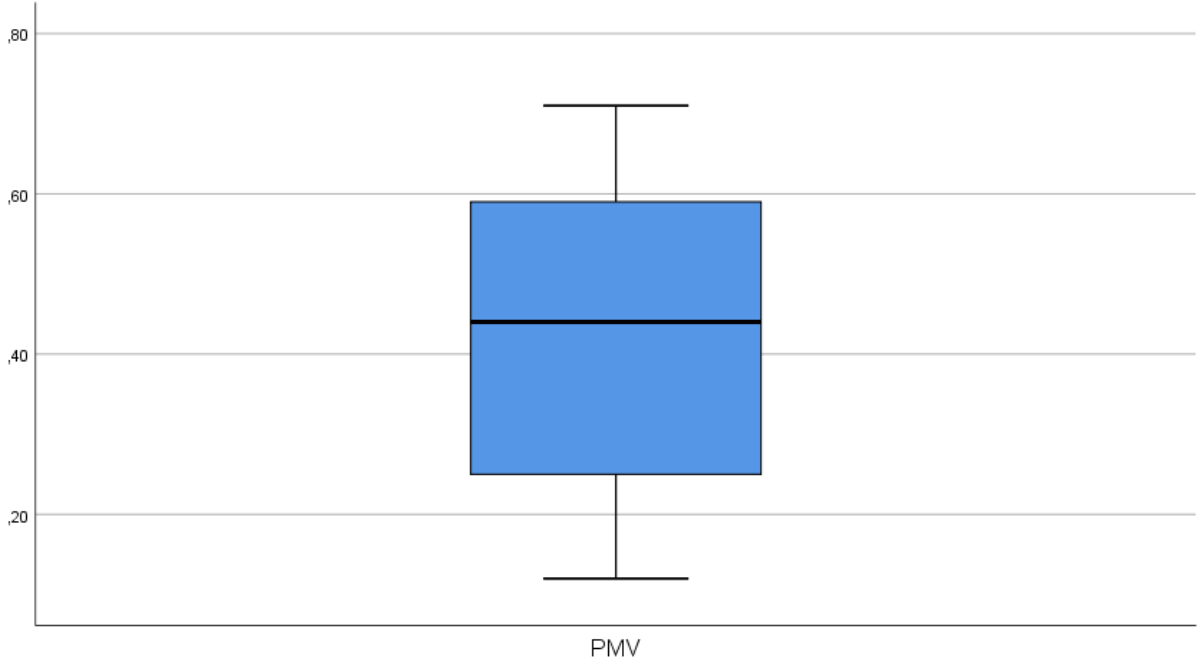
Kolmogorov- Smirnov testi sonuçlarına göre PMV hariç hiçbir değişkene ait puan normal dağılım göstermemektedir ($p < .05$). Ancak sadece bu test sonucuna göre karar verilmemektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre iç sıcaklık (çarpıklık = -.64 ve basıklık = -.18), operatif sıcaklık (çarpıklık = -.46 ve basıklık = -.72), bağıl nem (çarpıklık = .21 ve basıklık = -.18), CO₂ miktarı (çarpıklık = .29 ve basıklık = -1.59), PMV (çarpıklık = -.05 ve basıklık = -.76), ortalama ışınım sıcaklığı (çarpıklık = -.85 ve basıklık = .02) ve dış sıcaklık (çarpıklık = -.69 ve basıklık = -.59) normal dağılım göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre hava akım hızı (çarpıklık = 5.76 ve basıklık = 34.26) ve PPD (çarpıklık = 1.63 ve basıklık = 2.96) normal dağılım göstermemektedir. 7 Ekim ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8: 7 Ekim günü ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.

Değişken	n	\bar{X}	S	Median	Minimum	Maksimum	Shapiro-Wilk	p	Çarpıklık	Basıklık
İç Sıcaklık	44	26.58	1.32	26.95	23.10	28.50	.915	.003	-.84	.02
Hava Akım Hızı	44	.09	.04	.08	.04	.21	.827	.000	1.55	1.98
Operatif Sıcaklık	44	25.19	1.63	25.70	22.00	27.10	.885	.000	-.61	-1.05
Bağıl Nem	44	58.16	8.01	60.90	31.10	70.80	.888	.000	-.73	1.24
CO ₂ Miktarı	44	679.98	139.86	716.50	462.00	847.00	.843	.000	-.37	-1.55
PMV	44	.43	.19	.44	.12	.71	.921	.005	-.15	-1.38
PPD	44	7.50	2.53	6.75	5.00	14.40	.853	.000	1.13	.58
Ortalama Işınım Sıcaklığı	44	26.73	1.31	27.00	23.30	28.70	.928	.009	-.79	.02
Dış sıcaklık	44	25.80	1.41	26.00	23.00	28.00	.896	.001	-.46	-.61

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hiçbir değişkene ait puan normal dağılım göstermemektedir ($p < .05$). Ancak sadece bu test sonucuna göre karar verilmemektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre iç sıcaklık (çarpıklık = -.84 ve basıklık = .02), hava akım hızı (çarpıklık = 1.55 ve basıklık = 1.98), operatif sıcaklık (çarpıklık = -.61 ve basıklık = -1.05), bağıl nem (çarpıklık = -.73 ve basıklık = 1.24), CO₂ miktarı (çarpıklık = -.37 ve basıklık = -1.55), PMV (çarpıklık = -.15 ve basıklık = -1.38), PPD (çarpıklık = 1.13 ve basıklık = .58), ortalama ışıınım sıcaklığı (çarpıklık = -.79 ve basıklık = .02) ve dış sıcaklık (çarpıklık = -.46 ve basıklık = -.61) normal dağılım göstermektedir. 8 Ekim günü ölçümlerine ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

7 Ekim gününe ilişkin PMV indislerine ait kutu diyagramı Şekil 4.23’de verilmiştir. Şekil 4.23 incelendiğinde Medyan (Ortanca Değer)’in 0.40-0.45 aralığında olduğu, veri yayılımının (IQR) 0.20 ile 0.60 arasında olduğu, minimum maksimum aralığının 0.15 ile 0.75 arasında olduğu, uç değerlerin bulunmadığı, verilerin dengeli ve orta seviyede yayılım gösterdiği, çarpıklık gözlenmediği görülmektedir.



Şekil 4.21: 7 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı.

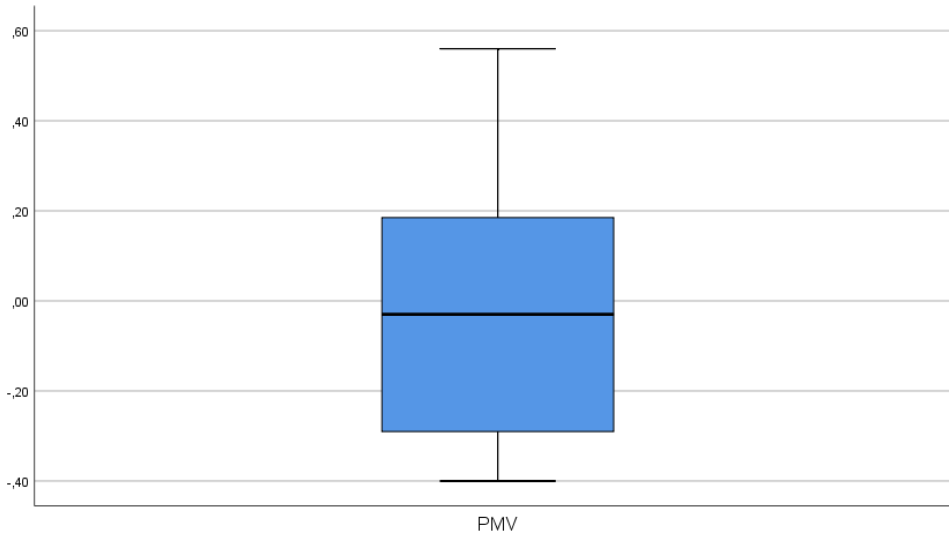
Tablo 4.9: 8 Ekim günü ölçümlere ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.

Değişken	n	\bar{X}	S	Median	Minimum	Maksimum	Shapiro-Wilk	p	Çarpıklık	Basıklık
İç Sıcaklık	44	26.10	1.33	26.45	23.00	27.70	.909	.002	-.67	-.54
Hava Akım Hızı	44	.10	.06	.08	.04	.26	.848	.000	1.19	.64
Operatif Sıcaklık	44	25.53	1.42	25.45	23.00	27.60	.928	.009	-.14	-1.39
Bağıl Nem	44	50.28	3.49	50.15	45.00	57.20	.950	.054	.23	-.90
CO ₂ Miktarı	44	693.41	135.35	735.50	472.00	918.00	.825	.000	-.67	-1.05
PMV	44	-.03	.28	-.03	-.40	.56	.933	.013	.30	-.90
PPD	44	6.80	1.45	6.60	5.00	11.50	.892	.001	1.23	2.43
Ortalama Işınım Sıcaklığı	44	26.69	1.29	27.10	23.20	28.70	.910	.002	-.93	.22
Dış sıcaklık	44	23.73	2.90	23.00	20.00	29.00	.904	.001	.42	-1.09

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hiçbir değişkene ait puan normal dağılım göstermemektedir ($p < .05$). Ancak sadece bu test sonucuna göre karar verilmemektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre iç

sıcaklık (çarpıklık = $-.67$ ve basıklık = $-.54$), hava akım hızı (çarpıklık = 1.19 ve basıklık = $.64$), operatif sıcaklık (çarpıklık = $-.14$ ve basıklık = -1.39), Bağıl Nem (çarpıklık = $.23$ ve basıklık = $-.90$), CO₂ miktarı (çarpıklık = $-.67$ ve basıklık = -1.05), PMV (çarpıklık = $.30$ ve basıklık = $-.90$), ortalama ışıınım sıcaklığı (çarpıklık = $-.93$ ve basıklık = $.22$) ve dış sıcaklık (çarpıklık = $.42$ ve basıklık = -1.09) normal dağılım göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre PPD (çarpıklık = 1.23 ve basıklık = 2.43) normal dağılım göstermemektedir. 9 Ekim günü ölçümlere ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir.

8 Ekim gününe ilişkin PMV indislerine ait kutu diyagramı Şekil 4.24'te verilmiştir.



Şekil 4.22: 8 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı.

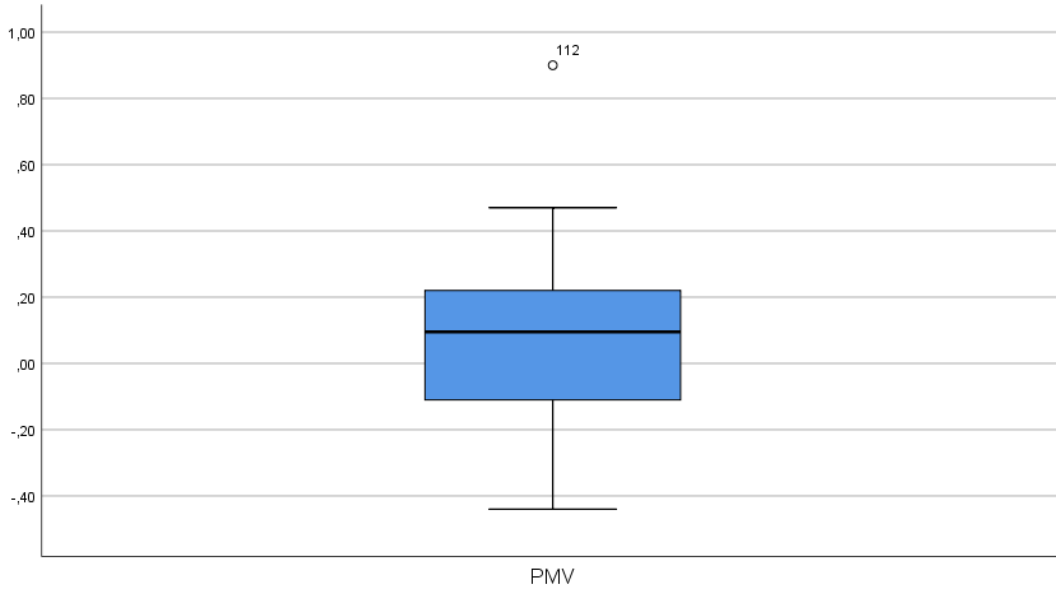
Şekil 4.24 incelendiğinde Medyan (Ortanca Değer)'in sıfır civarında olduğu ve veri yayılımının (IQR) -0.20 ile 0.20 arasında olduğu görülmektedir. Minimum maksimum aralık -0.40 ile 0.60 arasında ve uç değer bulunmamaktadır. 7 Ekim gününe kıyasla daha merkezi ve simetrik bir dağılım gözlenmekle birlikte verilerin ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10: 9 Ekim günü ölçümlere ait değişkenlere ilişkin normallik testi sonuçları.

Değişken	n	\bar{X}	S	Median	Minimum	Maksimum	Shapiro-Wilk	p	Çarpıklık	Basıklık
İç Sıcaklık	44	26.43	1.24	26.60	23.10	29.00	.948	.045	-.47	.30
Hava Akım Hızı	44	.22	.35	.13	.04	1.50	.434	.000	3.34	10.10
Operatif Sıcaklık	44	25.64	1.35	26.00	23.10	28.40	.910	.002	-.37	-.13
Bağıl Nem	44	42.10	5.51	44.00	31.40	50.20	.904	.001	-.05	-1.33
CO ₂ Miktarı	44	522.14	34.35	523.00	467.00	600.00	.929	.010	.72	.09
PMV	44	.06	.26	.10	-.44	.90	.968	.262	.41	1.16
PPD	44	6.03	1.24	5.30	5.00	9.70	.767	.000	1.44	1.05
Ortalama Işınım Sıcaklığı	44	26.68	1.38	27.10	23.00	28.70	.916	.003	-.87	.09
Dış sıcaklık	44	25.02	4.33	27.50	17.00	29.00	.760	.000	-.83	-1.11

Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre hiçbir değişkene ait puan normal dağılım göstermemektedir ($p < .05$). Ancak sadece bu test sonucuna göre karar verilmemektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri ve histogram grafikleri de incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre iç sıcaklık (çarpıklık = -.47 ve basıklık = .30), operatif sıcaklık (çarpıklık = -.37 ve basıklık = -.13), bağıl nem (çarpıklık = -.05 ve basıklık = -1.33), CO₂ miktarı (çarpıklık = .72 ve basıklık = .09), PMV (çarpıklık = .41 ve basıklık = 1.16), PPD (çarpıklık = 1.44 ve basıklık = 1.05), ortalama ışınım sıcaklığı (çarpıklık = -.87 ve basıklık = .09) ve dış sıcaklık (çarpıklık = -.83 ve basıklık = -1.11) normal dağılım göstermektedir. Çarpıklık ve basıklık değerlerine göre hava akım hızı (çarpıklık = 3.34 ve basıklık = 10.10) normal dağılım göstermemektedir.

9 Ekim günü PMV indislerine ait kutu diyagramı Şekil 4.25’de verilmiştir. Şekil 4.25 incelendiğinde Medyan (Ortanca Değer)’in 0.10-0.15 arasında ve veri yayılımının (IQR) -0.20 ile 0.25 arasında olduğu görülmektedir. Minimum maksimum aralığının -0.40 ile 0.45 arasında ve bir tane uç değer bulunmaktadır. 8 Ekim günü benzer bir dağılım mevcuttur ancak bir adet aşırı uç değer bulunmaktadır. Bu durum, belirli bir ölçüm değerinin diğerlerinden farklı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.23: 9 Ekim PMV indislerine ait kutu diyagramı.

Araştırma kapsamında verileri analiz etmede betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum, maksimum), demografik özelliklere göre farkı incelemek amacıyla tek örneklem t testi, ilişkisiz örneklem t testi, Mann Whitney U testi, ilişkisiz ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (One Way ANOVA), Kruskal Wallis H testi hesaplanmıştır. Verilerin analizinde IBM SPSS 26 yazılımı kullanılmıştır.

Katılımcıların yanıtları incelendiğinde araştırma kapsamında üç günde toplam 386 katılımcıya anket uygulanmıştır. Katılımcıların anket yanıtlarına göre dağılımları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Katılımcıların anket yanıtlarına göre dağılımları.

Madde	7 Ekim		8 Ekim		9 Ekim		Toplam		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Pencere	Kapalı	62	64.6	71	50.4	103	69.1	236	61.1
	Açık	34	35.4	70	49.6	46	30.9	150	38.9
Kapı	Kapalı	10	10.4	29	20.6	16	10.7	55	14.2
	Açık	86	89.6	112	79.4	133	89.3	331	85.8
Aydınlatma	Kapalı	4	4.2	19	13.5	17	11.4	40	10.4
	Açık	92	95.8	122	86.5	132	88.6	346	89.6

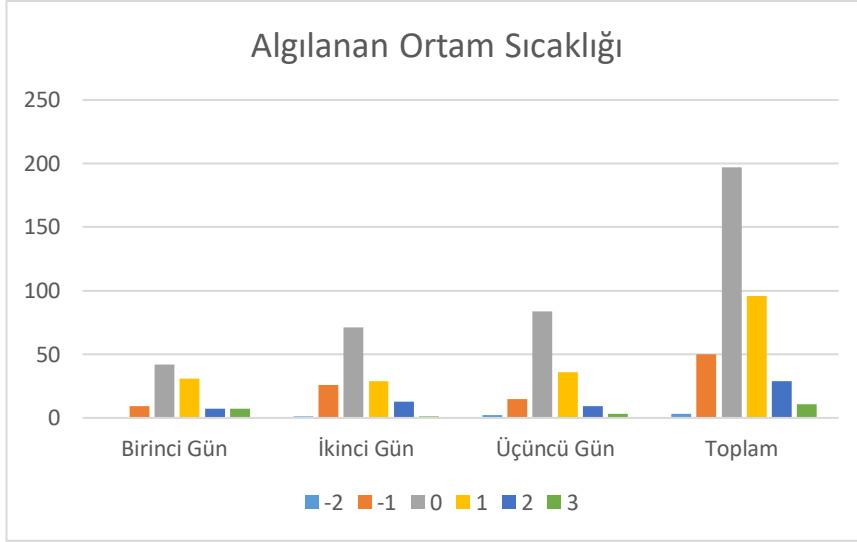
Tablo 4.11: (devam)

Algılanan Ortam Sıcaklığı									
-2	-	-	1	0.7	2	1.3	3	.8	
-1	9	9.4	26	18.4	15	10.1	50	13.0	
0	42	43.8	71	50.4	84	56.4	197	51.0	
1	31	32.3	29	20.6	36	24.2	96	24.9	
2	7	7.3	13	9.2	9	6	29	7.5	
3	7	7.3	1	0.7	3	2	11	2.8	
Sıcaklık Değişim Tercihi									
-3	-	-	1	0.7			1	.3	
-2	3	3.1	6	4.3	6	4	15	3.9	
-1	12	12.5	27	19.1	31	20.8	70	18.1	
0	35	36.5	46	32.6	41	27.5	122	31.6	
1	41	42.7	47	33.3	51	34.2	139	36.0	
2	5	5.2	13	9.2	16	10.7	34	8.8	
3			1	0.7	4	2.7	5	1.3	
Ortam Sıcaklığı Düzeyi									
Kabul Edilebilir	49	51	69	48.9	77	51.7	195	50.5	
Tam İstedğim Sıcaklıkta	35	36.5	57	40.4	60	40.3	152	39.4	
Kabul Edilemez	12	12.5	15	10.6	12	8.1	39	10.1	
Algılanan Hava Hızı									
-3	3	3.1	4	2.8	5	3.4	12	3.1	
-2	2	2.1	9	6.4	9	6	20	5.2	
-1	23	24	25	17.7	27	18.1	75	19.4	
0	57	59.4	88	62.4	96	64.4	241	62.4	
1	7	7.3	13	9.2	8	5.4	28	7.3	
2	4	4.2	1	0.7	4	2.7	9	2.3	
3			1	0.7			1	.3	
Algılanan Hava Nemi									
-2	2	2.1	3	2.1	6	4	11	2.8	
-1	8	8.3	19	13.5	25	16.8	52	13.5	
0	63	65.6	87	61.7	86	57.7	236	61.1	
1	18	18.8	28	19.9	27	18.1	73	18.9	
2	4	4.2	4	2.8	4	2.7	12	3.1	
3	1	1			1	0.7	2	.5	
Algılanan Gün Işığı Miktarı									
-3	2	2.1	1	0.7	-	-	3	.8	
-2	1	1	2	1.4	1	0.7	4	1.0	
-1	8	8.3	18	12.8	9	6	35	9.1	
0	12	12.5	11	7.8	10	6.7	33	8.5	
1	7	7.3	15	10.6	25	16.8	47	12.2	
2	47	49	64	45.4	85	57	196	50.8	
3	19	19.8	30	21.3	19	12.8	68	17.6	

Tablo 4.11: (devam)

Ortam Konforunu En Çok Etkileyen Faktör									
Aydınlatma	21	21.9	33	23.4	41	27.5	95	24.6	
Hava hızı	6	6.3	13	9.2	12	8.1	31	8.0	
Nem	6	6.3	7	5	12	8.1	25	6.5	
Sıcaklık	63	65.6	88	62.4	84	56.4	235	60.9	

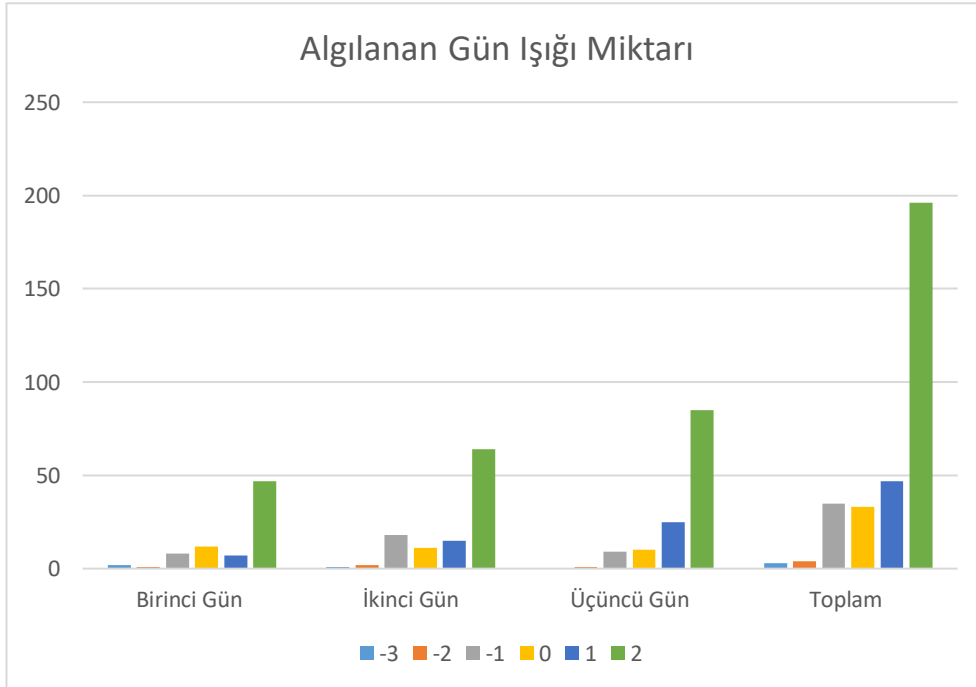
Katılımcıların çoğu 7 Ekim (%64,6), 8 Ekim (%50,4), 9 Ekim (%69,1) ve üç günün ortalamasında (%61,1) pencere kapalı yanıtını vermiştir. Katılımcıların çoğu 7 Ekim (%89,6), 8 Ekim (%79,4), 9 Ekim (%89,3) ve üç günün ortalamasında (%85,8) kapı açık yanıtını vermiştir. Katılımcıların çoğu 7 Ekim (%95,8), 8 Ekim (%86,5), 9 Ekim (%88,6) ve üç günün ortalamasında (%89,6) kapı açık yanıtını vermiştir. Algılanan Ortam Sıcaklığı için katılımcıların çoğu 7 Ekim (%43,8), 8 Ekim (%50,4), 9 Ekim (%56,4) ve üç günün ortalamasında (%51,0) “0” yanıtını vermiştir. Sıcaklık değişim tercihi için ise katılımcıların çoğu 7 Ekim (%42,7), 8 Ekim (%33,3), 9 Ekim (%34,2) ve üç günün ortalamasında (%36,0) “1” yanıtını vermiştir. Ortam sıcaklığı düzeyi için katılımcıların çoğu 7 Ekim (%51), 8 Ekim (%48,9), 9 Ekim (%51,7) ve üç günün ortalamasında (%50,5) “kabul edilebilir” yanıtını vermiştir. Algılanan hava hızı için katılımcıların çoğu 7 Ekim (%59,4), 8 Ekim (%62,4), 9 Ekim (%64,4) ve üç günün ortalamasında (%62,4) “0” yanıtını vermiştir. Algılanan hava nemi için katılımcıların çoğu 7 Ekim (%65,6), 8 Ekim (%61,7), 9 Ekim (%57,7) ve üç günün ortalamasında (%61,1) “0” yanıtını vermiştir. Algılanan Gün Işığı Miktarına katılımcıların çoğu 7 Ekim (%49), 8 Ekim (%45,4), 9 Ekim (%57) ve üç günün ortalamasında (%50,8) “2” yanıtını vermiştir. Ortam konforunu en çok etkileyen faktörün (7 Ekim (%65,6), 8 Ekim (%62,4), 9 Ekim (%56,4) ve üç günün ortalamasında (%60,9)) “sıcaklık” olduğu görülmüştür. Algılanan ortam sıcaklığı grafiği Şekil 4.26’da verilmiştir.



Şekil 4.24: Algılanan ortam sıcaklığı grafiği.

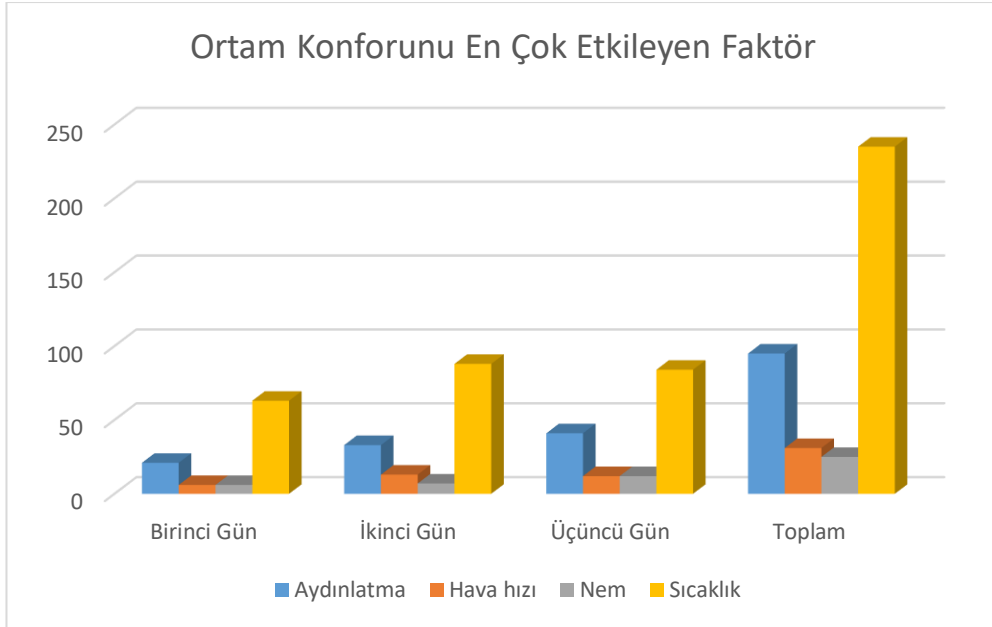
Şekil 4.24'e göre algılanan ortam sıcaklığı için katılımcıların çoğu 7 Ekim, 8 Ekim, 9 Ekim tarihlerinde ve üç günün ortalamasında "0" yanıtını vermiştir.

Algılanan gün ışığı miktarı grafiği Şekil 4.25'te verilmiştir.



Şekil 4.25: Algılanan gün ışığı miktarı grafiği.

Şekil 4.25'e göre algılanan gün ışığı miktarı için katılımcıların çoğu 7 Ekim, 8 Ekim, 9 Ekim tarihlerinde ve üç günün ortalamasında “2” yanıtını vermiştir. Ortam konforunu etkileyen faktörlere ilişkin grafik Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.26: Ortam konforunu etkileyen faktörlere ilişkin grafik.

Şekil 4.28'e göre ortam konforunu en çok etkileyen faktör katılımcıların çoğu 7 Ekim, 8 Ekim, 9 Ekim tarihlerinde ve üç günün ortalamasında “sıcaklık” yanıtını vermiştir.

Algılanan ortam sıcaklığı, sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı düzeyleri cinsiyete göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi ise cinsiyete göre normal dağılım göstermemektedir. Algılanan ortam sıcaklığı, sıcaklık değişim tercihi, ortam sıcaklığı düzeyi ve algılanan gün ışığı miktarı için ilişkisiz örneklem t testi yapılmıştır. Algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi için ise Mann Whitney U testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.12: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı düzeylerinin cinsiyete göre incelenmesi.

Değişken	Cinsiyet	n	\bar{X}	S	t	sd	p
Algılanan Ortam Sıcaklığı	Kadın	221	.28	.954	-1.562	384	.119
	Erkek	165	.42	.878			
Sıcaklık Değişim Tercihi	Kadın	221	.17	1.061	-2.990	384	.003
	Erkek	165	.49	1.004			
Algılanan Gün Işığı Miktarı	Kadın	221	1.65	1.161	2.042	384	.042
	Erkek	165	1.38	1.381			

Tablo 4.12 incelendiğinde katılımcıların cinsiyetlerine göre sıcaklık değişim tercihi ($t_{(384)} = -2.990$, $p < .05$) ve algılanan gün ışığı miktarı ($t_{(384)} = 2.042$, $p < .05$) ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Sıcaklık değişim tercihi için erkeklerin sıcaklık değişim tercihinin kadınlardan yüksek olduğu; algılanan gün ışığı miktarı için ise kadınların algıladıkları gün ışığı miktarının, erkeklerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Algılanan ortam sıcaklığı ise katılımcıların cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermemektedir, $t_{(384)} = -1.562$, $p > .05$. Kadınların ve erkeklerin algıladıkları ortam sıcaklığının düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.13: Katılımcıların algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırılması.

Ölçek		n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Algılanan Hava Hızı	Kadın	221	198.29	43822.5	17173.5	.259
	Erkek	165	187.08	30868.5		
Algılanan Hava Nemi	Kadın	221	189.32	41840	17309	.329
	Erkek	165	199.1	32851		

Tablo 4.13 incelendiğinde algılanan hava hızı ($U = 17173.5$, $p > .05$) ve algılanan hava nemi ($U = -2.990$, $p > .05$) düzeylerinin anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Kadınların ve erkeklerin algıladıkları hava hızı ve hava nemi düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

Sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamaları ortam konforuna göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi ortalamaları ise ortam konforuna göre normal dağılım göstermemektedir. Sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı için ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi için ise Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.14: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam konforuna göre betimsel istatistikleri.

Değişken	Ortam Konforu	n	\bar{X}	S
Sıcaklık Değişim Tercihi	Aydınlatma	95	.21	.92
	Hava hızı	31	.19	1.05
	Nem	25	.80	.91
	Sıcaklık	235	.31	1.10
Algılanan Gün Işığı Miktarı	Aydınlatma	95	1.55	1.14
	Hava hızı	31	1.65	1.02
	Nem	25	1.72	1.02
	Sıcaklık	235	1.49	1.37

Tablo 4.14 incelendiğinde ortam konforuna göre sıcaklık değişim tercihi ortalamalarının 0.21 ile 0.80, algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının 1.49 ile 1.72 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak sadece betimsel istatistiklere bakılarak fark olup olmadığı hakkında bilgi verilemez. ANOVA tablosunu incelemek gerekmektedir.

Tablo 4.15: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam konforuna göre ANOVA sonuçları.

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Sıcaklık Değişim Tercihi	Gruplar Arası	7.362	3	2.454	2.259	.081
	Gruplar İçi	414.952	382	1.086		
	Toplam	422.313	385			
Algılanan Gün Işığı Miktarı	Gruplar Arası	1.730	3	.577	.359	.783
	Gruplar İçi	614.397	382	1.608		
	Toplam	616.127	385			

Yapılan analiz sonucu incelendiğinde katılımcıların Sıcaklık değişim tercihi [$F_{(3-385)} = 2.259$, $p > .05$] ve algılanan gün ışığı miktarı [$F_{(3-385)} = .359$, $p > .05$] ortalamalarının ortam konforuna göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir.

Tablo 4.16: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin ortam konforuna göre karşılaştırılması.

Değişken	Grup	n	Sıra Ortalaması	Ki-kare	sd	p
Algılanan Ortam Sıcaklığı	Aydınlatma	95	179.34	7.302	3	.063
	Hava hızı	31	169.56			
	Nem	25	230.74			
	Sıcaklık	235	198.42			
Algılanan Hava Hızı	Aydınlatma	95	185.75	1.670	3	.644
	Hava hızı	31	210.61			
	Nem	25	199.04			
	Sıcaklık	235	193.79			
Algılanan Hava Nemi	Aydınlatma	95	181.09	7.671	3	.053
	Hava hızı	31	188.52			
	Nem	25	241.38			
	Sıcaklık	235	194.08			

Yapılan analiz sonucu incelendiğinde katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı ($\chi^2 = 7.302$, $p > .05$), Algılanan Hava Hızı ($\chi^2 = 1.670$, $p > .05$) ve algılanan hava nemi ($\chi^2 = 7.671$, $p > .05$) düzeylerinin ortam konforuna göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Algılanan

ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi ortalamaları ortam konforuna göre değişiklik göstermediği ifade edilebilir.

Sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamaları ortam sıcaklık durumuna göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi ortalamaları ise ortam konforuna göre normal dağılım göstermemektedir. Sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı için ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi için ise Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.17 ve Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.17: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam sıcaklık durumuna göre betimsel istatistikleri.

Değişken	Ortam Sıcaklık Durumu	n	\bar{X}	S
Sıcaklık Değişim Tercihi	1: Kabul Edilebilir	195	.34	1.09
	2: Tam İstedğim Sıcaklıkta	152	.15	.80
	3: Kabul Edilemez	39	.74	1.46
Algılanan Gün Işığı Miktarı	1: Kabul Edilebilir	195	1.62	1.14
	2: Tam İstedğim Sıcaklıkta	152	1.53	1.26
	3: Kabul Edilemez	39	1.1	1.77

Tablo 4.17 incelendiğinde ortam sıcaklık durumuna göre sıcaklık değişim tercihi ortalamalarının .15 ile .74, algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının 1.10 ile 1.62 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak sadece betimsel istatistiklere bakılarak fark olup olmadığı hakkında bilgi verilemez. ANOVA tablosunu incelemek gerekmektedir.

Tablo 4.18: Katılımcıların sıcaklık değişim tercihi ve algılanan gün ışığı miktarı ortalamalarının ortam sıcaklık durumuna göre ANOVA sonuçları.

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Sıcaklık Değişim Tercihi	Gruplar Arası	11.378	2	5.689	5.302	.005	2-3
	Gruplar İçi	410.935	383	1.073			
	Toplam	422.313	385				
Algılanan Gün Işığı Miktarı	Gruplar Arası	8.725	2	4.362	2.751	.065	-
	Gruplar İçi	607.402	383	1.586			
	Toplam	616.127	385				

Tablo 4.18 incelendiğinde ortam sıcaklık durumuna göre sıcaklık değişim tercihi ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir, $[F_{(2-385)} = 5.302, p < .05]$. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak amacıyla post-hoc testi yapılmıştır. Post-hoc testi sonucuna göre, sıcaklık değişim tercihi için “kabul edilemez” yanıtı verenlerin sıcaklık değişim tercihi ortalaması ($\bar{X} = 0.74$), “tam istediğim sıcaklıkta” diyenlerin sıcaklık değişim tercihi ortalamasından ($\bar{X} = 0.15$) daha yüksektir. Algılanan gün ışığı miktarının ortam sıcaklık durumuna göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir, $[F_{(2-385)} = 2.751, p > .05]$. Algılanan gün ışığı ortalamasının, ortam sıcaklık tercihi durumundan etkilenmediği ifade edilebilir.

Tablo 1 Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı, algılanan hava hızı ve algılanan hava nemi düzeylerinin ortam sıcaklık durumuna göre karşılaştırılması.

Değişken	Ortam Sıcaklık Durumuna	n	Sıra Ortalaması	Ki-kare	sd	p	Anlamlı Fark
Algılanan Ortam Sıcaklığı	1: Kabul Edilebilir	195	206.35	46.078	2	.000	1-2, 1-3, 2-3
	2: Tam İsteddiğim Sıcaklıkta	152	156.58				
	3: Kabul Edilemez	39	273.18				
Algılanan Hava Hızı	1: Kabul Edilebilir	195	200.01	2.982	2	.225	-
	2: Tam İsteddiğim Sıcaklıkta	152	190.71				
	3: Kabul Edilemez	39	171.81				
Algılanan Hava Nemi	1: Kabul Edilebilir	195	186.76	27.963	2	.000	1-3, 2-3
	2: Tam İsteddiğim Sıcaklıkta	152	182.15				
	3: Kabul Edilemez	39	271.44				

Yapılan analiz sonucu incelendiğinde algılanan ortam sıcaklığı ($\chi^2 = 46.078$, $p < .05$) ve algılanan hava nemi ($\chi^2 = 27.963$, $p < .05$) düzeylerinin ortam sıcaklık durumuna bağlı olarak anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için ikili karşılaştırmalar yapılarak Mann Whitney U testi uygulanmıştır. algılanan ortam sıcaklığı için “kabul edilemez” diyenlerin sıra ortalaması (273.18), “kabul edilebilir” diyenlerin sıra ortalamasından (206.35) ve “tam istediğim sıcaklıkta” diyenlerin sıra ortalamasından (156.58) daha yüksektir. Ayrıca “kabul edilebilir” diyenlerin sıra ortalaması (206.35), “Tam İstediyim Sıcaklıkta” diyenlerin sıra ortalamasından (156.58) daha yüksektir. Algılanan hava nemi için “kabul edilemez” diyenlerin sıra ortalaması (271.44), “kabul edilebilir” diyenlerin sıra ortalamasından (186.76) ve “tam istediğim sıcaklıkta” diyenlerin sıra ortalamasından (182.15) daha yüksektir. Algılanan hava nemi düzeylerinin ortam sıcaklık durumuna göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir, $\chi^2 = 2.982$, $p > .05$. Algılanan hava hızı ortalamaları ortam sıcaklık durumuna göre değişiklik göstermediği ifade edilebilir.

Algılanan hava hızı puanı düzeyleri ölçülen hava hızına göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan hava nemi için tek örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20: Katılımcıların algılanan ortam sıcaklığı düzeylerinin, ölçülen sıcaklığa göre incelenmesi.

Değişken	n	\bar{X}	S	t	sd	p
7 Ekim Algılanan Ortam Sıcaklığı	96	.59	1.011	4.182	95	.000
Z7 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		.16				
8 Ekim Algılanan Ortam Sıcaklığı	141	.21	.901	5.515	140	.000
Z8 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		-.21				
9 Ekim Algılanan Ortam Sıcaklığı	149	.30	.858	3.580	148	.000
Z9 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		.04				

*Ölçüm sonuçları z-puanına çevrilerek standartlaştırılmıştır.

Tablo 4.20 incelendiğinde, katılımcıların 7 Ekim gününe ait algılanan ortam sıcaklığı ($t_{(95)} = 4.182, p < .05$), 8 Ekim gününe ait ortam sıcaklığı ($t_{(140)} = 5.515, p < .05$) ve 9 Ekim gününe ait algılanan ortam sıcaklığı ($t_{(148)} = 3.580, p < .05$) ortalamalarının ölçüme göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. Tüm günlerin algılanan sıcaklıkları, ölçüm değerlerinden daha yüksektir.

Algılanan hava hızı puanı düzeyleri ölçülen hava hızına göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan hava nemi için tek örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21: Katılımcıların algılanan hava hızı düzeylerinin ölçülen hava hızına göre incelenmesi.

Değişken	n	\bar{X}	S	t	sd	p
7 Ekim Algılanan Hava Hızı	96	-.22	.897	.244	95	.808
Z7 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		-.24				
8 Ekim Algılanan Hava Hızı	141	-.26	.900	-1.383	140	.169
Z8 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		-.15				
9 Ekim Algılanan Hava Hızı	149	-.30	.897	-9.448	148	.000
Z9 Ekim Ölçüm Ortalaması (Test Value)		.40				

*Ölçüm sonuçları z-puanına çevrilerek standartlaştırılmıştır.

Tablo 4.21 incelendiğinde, katılımcıların 9 Ekim gününe ait algılanan hava hızı ortalamalarının ölçüme göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir, $t_{(148)} = -9.448, p < .05$). 9 Ekim gününe ait algılanan hava hızı, ölçüm değerlerinden daha düşüktür. Katılımcıların 7 Ekim gününe ait algılanan hava hızı ($t_{(95)} = .244, p > .05$) ve 8 Ekim gününe ait algılanan hava hızı ($t_{(140)} = -1.383, p > .05$) ortalamalarının ise ölçüme göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. 7-8 Ekim günlerine ait algılanan hava hızının, ölçülen hava hızı ile benzer olduğu ifade edilebilir.

Algılanan hava nemi puanı düzeyleri ölçülen neme göre normal dağılım göstermektedir. Algılanan hava nemi için tek örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22: Katılımcıların algılanan hava nemi düzeylerinin ölçülen neme göre incelenmesi.

Değişken	n	\bar{X}	S	t	sd	p
7 Nisan Algılanan Hava Nemi	96	.18	.768	-9.247	95	.000
Z7 Nisan Ölçüm Ortalaması		.90				
8 Ekim Algılanan Hava Nemi	141	.08	.728	1.087	140	.279
Z8 Ekim Ölçüm Ortalaması		.01				
9 Ekim Algılanan Hava Nemi	149	.01	.826	13.590	148	.000
Z9 Ekim Ölçüm Ortalaması		-.91				

*Ölçüm sonuçları z-puanına çevrilerek standartlaştırılmıştır.

Tablo 4.22 incelendiğinde, katılımcıların 7 Ekim gününe ait algılanan hava nemi ($t_{(95)} = -9.247$, $p < .05$) ve 9 Ekim gününe ait algılanan hava nemi ($t_{(148)} = 13.590$, $p < .05$) ortalamalarının ise ölçüme göre anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. 7 Ekim günü algılanan hava nemi, ölçüm değerlerinden daha düşüktür. 9 Ekim günü algılanan hava nemi ise ölçüm değerlerinden daha yüksektir. 8 Ekim gününe ait algılanan hava nemi ortalamalarının ölçüme göre anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir, ($t_{(140)} = 1.087$, $p > .05$). 8 Ekim gününe ait algılanan hava neminin, ölçülen hava nemi ile benzer olduğu ifade edilebilir.

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Tez kapsamında, Balıkesir Üniversitesi Mehmet Akif Ersoy Kütüphanesi'ndeki iç ortam konfor koşulları, ASHRAE 55 ve ISO 7730 standartlarına göre ısı konfor açısından değerlendirilmiş ve referans değerlere uyumu incelenmiştir. PMV/PPD indeksleri hesaplanarak ve ölçülerek değerlendirilmiş, ısı konfor bu standartlar çerçevesinde analiz edilmiştir. İç ortam konfor koşullarını etkileyen faktörler ölçümlerle ve anket aracılığıyla değerlendirilmiş, ölçülen ve algılanan kriterler karşılaştırılmıştır. Ayrıca, anket sonuçları aracılığıyla kütüphane kullanıcılarının algıladıkları ısı konfor belirlenmiş ve bu veriler ile standartlardaki önerilen ısı konfor koşulları karşılaştırılmıştır. Anket çalışmasıyla elde edilen sonuçlar kullanıcıların demografik özellikleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda aşağıda yer veriler bulgulara ulaşılmıştır;

- ASHRAE 55 (2010) standartlarındaki referans değerlere göre iç ortam koşullarının çoğunluk için konforlu olduğu söylenebilir.

ISO7730 (2005) standartlarındaki referans değerlere göre PPD %10 un altında ve PMV -0,5 ile 0,5 arasında kaldığı için B kategorisindedir.

- Ortam konforunu en çok etkileyen faktörün “sıcaklık” olduğu tespit edilmiştir.
- Kullanıcıların ortalama oylarına göre sıcaklık değeri 0 (nötr) olarak bulunmuştur. Ölçüm sonuçlarına göre ortalama sıcaklığın 26°C olduğu görülmektedir. Ölçüm verileri, ASHRAE 55 (2010) ve ISO7730 (2005) standartlarına göre referans aralığının (22-24°C) üzerinde kalmaktadır. Bu verilere göre ortam kullanıcılarının sıcaklığa toleranslı olduğu söylenebilir. Anket verilerine göre sıcaklık değişim tercihi ortalaması +1 (hafif sıcak), sıcaklık düzeyi ise “kabul edilebilir” olarak bulunmuştur.

Kullanıcıların ortalama oylarına göre hava akım hızı 0 (nötr) olarak bulunmuştur. Ölçüm sonuçlarına göre hava akım hızı 0,77m/s olduğu görülmektedir. Ölçüm verileri, ASHRAE 55 (2010) ve ISO7730 (2005) standartlarına göre referans aralığının (0,16-0,19m/s) üzerinde kalmaktadır. Bu verilere göre ortam kullanıcılarının ölçülen miktardaki hava hızını tercih ettikleri görülmektedir.

Kullanıcıların ortalama oylarına göre hava nemi 0 (nötr) olarak bulunmuştur. Ölçüm sonuçlarına göre hava nemi %50,18 olduğu görülmektedir. Ölçüm verileri, ASHRAE 55 (2010) ve ISO7730 (2005) standartlarına göre referans aralığına (%30-70 ve %30-60) uygundur. Bu verilere göre ortam kullanıcılarının yanıtlarıyla ölçülen hava nemi miktarı birebir örtüşmekte ve istenen aralıktadır.

- Tüm günlere ait ölçüm ortalamaları incelendiğinde iç sıcaklık ortalamasının 26,37°C, hava akım hızı ortalamasının 0,14m/s, operatif sıcaklık ortalamasının 25,46°C, bağıl nem ortalamasının %50,18, CO₂ miktarı ortalamasının 631,84ppm, PMV ortalamasının 0,16, PPD ortalamasının 6,77, ortalama ışıyım sıcaklığı ortalamasının 26,70°C, dış sıcaklık ortalamasının 24,85°C olduğu görülmektedir. İç sıcaklığın ve ortalama ışıyım sıcaklığının referans değerinden yüksek; bağıl nemin referans değeri aralığında, hava akım hızının ise referans değerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Algılanan gün ışıyım miktarı ortalamalarının anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Sıcaklık değişim tercihi için erkeklerin sıcaklık değişim tercihinin kadınlardan yüksek olduğu; algılanan gün ışıyım miktarı için ise kadınların algıladıkları gün ışıyım miktarının, erkeklerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Algılanan ortam sıcaklığı ise katılımcıların cinsiyetlerine göre anlamlı farklılık göstermemektedir, kadınların ve erkeklerin algıladıkları ortam sıcaklığının düzeylerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.
- Ölçüm yoluyla belirlenen CO₂ miktarı incelendiğinde, gün içerisinde kütüphanedeki karbondioksit miktarının artış gösterdiği saptanmıştır.

İleride bu alanda yapılacak çalışmalarda, kullanıcı sayısı ve ölçüm süresi arttırılarak sonuçların farklılık gösterip göstermediği incelenebilir.

6. KAYNAKLAR

- ABD Çevre Koruma Ajansı.** (2014). *IPCC 5. Değerlendirme Raporu.*
- Akman, A.** (1990). Yapı biyolojisi kavramı ve temel ilkeleri, *YEM Yayınları*, 108, 38-41.
- Akyıl, D. ve Özkara, A.** (2018). Environmental Pollution and Pollutants on the Ecosystem: A Review. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 12-13.
- Alshenaifi, M., Mesloub, A., Alfraidi, S., Noaime, E., Ahriz, A., and Sharples, S.** (2024). Passive cooling and thermal comfort performance of Passive Draught Evaporative Cooling (PDEC) towers in a Saudi library: An on-site study. *Building and Environment*, 258, 3-5.
- ANSI/ASHRAE Standart 55.** (2010). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 18-21.
- Baker, D. and Evans, W.** (2011). Libraries, society and socialresponsibility, 1-16.
- Bakmohammadi, P. and Noorzai, E.** (2020). Optimization of the design of the primary school classrooms in terms of energy and daylight performance considering occupants' thermal and visual comfort. *Energy Reports*, 6, 1590-1607.
- Bank, W.** (2012). Inclusive Green Growth The Pathway to Sustainable Development, 46-48.
- Bayraktar, M., Binatlı, B. ve Üzümoğlu, T.** (2023). Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası. *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, 5-15.
- Betuz, N. E.** (2012). Assessment of Indoor Air Quality. Middle East Technical University, 10-11.
- Borat, O. B.** (1992). Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği. *Teknik Eğitim Vakfı Yayınları*, 3, 1-4.
- Bradshaw, B., Proctor, A., Ladle, R. and Frost, M.** (2024). The impact of ambient noise on patron stress levels while studying in the library. *The Journal of Academic Librarianship*, 50, 5.
- Bulhaz, Ç.** (2010). Sürdürülebilir Konut İç Mekan Tasarımında Malzemenin Yeri, 95-97.

- Chang, M. and Lee, S.** (2000). Indoor and outdoor air quality investigation at schools in Hong Kong. *Chemosphere*, 41, 109-113.
- Charles , K.** (2003). Fanger's Thermal Comfort and Draught Models, *National Research Council Canada*, 5-9.
- Chen , Z., Cui, Y., Zheng, H. and Ning, Q.** (2024). Optimization and prediction of energy consumption, light and thermal comfort in teaching building atriums using NSGA-II and machine learning. *Journal of Building Engineering*, 86, 2-15.
- Çakır, Ç.** (2006, December). Assessing thermal comfort conditions;a case study on the metu faculty of architecture building, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 1-3. (Tez No. 199398).
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.** (2024). *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. <https://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=hissedilensicaklik> (Erişim tarihi: 12 Mayıs 2024)
- Damián-Chávez, M., Ledesma-Coronado, P., Drexel-Romo, M., Ibarra-Zárate, D. and Alonso-Valerdi, L.** (2021). Environmental noise at library learning commons affects student performance and electrophysiological functioning. *Physiology & Behavior*, Volume 241, 113563.
- Djabir, D., Hariri, A., Mat, M. and Hasanuzzaman, M.** (2022). Thermal Comfort of Indoor Open Spaces at University Library in Malaysia. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, ISSN: 2289-7879.
- Doğan, H.** (2018). *Havalandırma ve İklimlendirme Esasları*. Seçkin Yayıncılık.
- Dohal, S.** (2023, January). A Decision Making Approach For The Selection Of Interior Finishing Materials In Terms Of IAQ, Environmental Impact And LCC: Hotel Room Cases, (Yüksek Lisans Tezi, Tez No. 782074, Bahçeşehir Üniversitesi).
- Du, T., Jansen, S., Turrin, M. and Dobbelsteen, A.** (2021). *Effect of space layouts on the energy performance of office buildings in three climates*. *Journal of Building Engineering*, Volume 39, 102198.
- Ea.** (2000). Daylight In Buildings. Report. (*Task 21*). Washington.

- EPA**, (1994). *Indoor Air Pollution: An Introduction for Health Professionals*. U.S. Environmental Protection Agency, 1-8.
- Erden Topal, Y.** (2023). 4. Bölüm Karbon Nötr Kent Uygulamalarında New York ve İstanbul Örnekleri Carbon Neutral City Practies: The Case Studies Of New York And İstanbul, *İklim Dostu Kentler Türkiye ve Dünyadan Örnekler*, Detay Anatolia Akademik Yayıncılık, 100-101.
- European Commission.** (2024). *2050 long-term strategy*. European Commission: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets_en (Erişim tarihi: 8 Temmuz 2024)
- Fanger, P. O.** (1986). Thermal environment-human requirements. *Environmentalist*, 6(4), 275-278.
- Fanpu, M., Shouyi, W. and Feng, H.** (2024). Research on the health lighting scheme of university library. *Heliyon*, 1-4.
- Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker and Jeffrey D. Spitler.** (2004). *Heating, Ventilating and Air Conditioning Analysis and Design*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Firman, N., Zaki, S., Tuck, N., Singh, M. and Rijal, H.** (2025). A study on adaptive thermal comfort and ventilation in Malaysia secondary school classrooms of tropical climate. *Building and Environment*, 112701.
- Güler, Ç.** (2005). *Yapı Biyolojisinin Kuramsal Temelleri*. Elazığ.
- Güleryüz, P.** (2014). Yapı Biyolojisi Kapsamında Sağlıklı Yapı, Mekansal Nitelikler ve Malzeme Seçimi. 69-70.
- Haiying, W., Fengming, Z., Jiankai, L., Hang, M. and Huxiang, L.** (2024). Effects of different zoning thermostat controls on thermal comfort and cooling energy consumption in reading rooms of a library. *Energy*, Volume 292.
- Heshmati, H. M.** (2020). Impact of Climate Change on Life. *Environmental Change and Sustainability*, 1-2.
- Hou, H., Lan, H., Lin, M. and Pengpeng Xu , P.** (2024). Investigating library users' perceived indoor environmental quality: SEM-Logit analysis study in a university library. *Journal of Building Engineering*, Volume 93.

- Huiying (Cynthia) Hou, Haifeng Lan, Minqi Lin and Pengpeng Xu.** (2024). Investigating library users' perceived indoor environmental quality: SEM-Logit analysis study in a university library. *Journal of Building Engineering*, 3-9.
- Institute, A. N. and ASHRAE Board of Directors.** (2010). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. A. N. Institute içinde, *ASHRAE STANDARD* (Cilt Standard 62.1-2007, s. 1-10). www.ashrae.org (Erişim tarihi: 2 Ağustos 2024)
- Ismail, M., Nessim, A. and Fathy, F.** (2024). Factors affecting museum buildings and heritage spaces in terms of energy optimization and comfort. *Ain Shams Engineering Journal*, Volume 15, Issue 12.
- Kekäläinen, P., Niemelä, R., Tuomainen, M. and Kempilä, S.** (2010). Effect of reduced summer indoor temperature on symptoms, perceived work environment and productivity in office work: An intervention study. *ResearchGate* , 251-266.
- Kızık Kiraz, M.** (2018). Arşiv ve Kütüphanelerde Nadir Eserleri Koruma. *Art Sanat*, 164-166.
- Lim, C. L.** (2020). Fundamental Concepts of Human Thermoregulation and Adaptation to Heat: A Review in the Context of Global Warming. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21): 7795, 1-10.
- Ma, Z., Wang, J., Ye, S., Wang, R., Dong, F. and Feng, Y.** (2023). Real-time indoor thermal comfort prediction in campus buildings driven by deep learning algorithms. *Journal of Building Engineering*, Volume 78.
- Mehtonen, P.** (2016). The library as a multidimensional space in the digital age. *International Conference on Society's Memory Functions in the Digital World*, 3-8.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü.** (2023). Köpen İklim Sınıflandırmasına Göre T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı İklim ve İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü.
- Modeste Kameni Nematchoua, René Tchinda and José A. Orosa.** (2014). Thermal comfort and energy consumption in modern versus traditional buildings in Cameroon: A questionnaire-based statistical study. *Applied Energy*, Volume 114, 687-699.
- Mott, M. and Robinson, D.** (2012). Illuminating the Effects of Dynamic Lighting on Student Learning. *ResearchGate*, 1-4.

- Newtherm.** (2016). Isıl Konfor Şartları.
- Özcan, U.** (2008, Eylül). Günümüz mimarisinde kullanılan hvac sistemleri,mimariyle olan ilişkileri ve high tech yapılarda uygulama örnekleri, İstanbul, (Yüksek Lisans Tezi, Tez No: 233455, Haliç Üniversitesi).
- Pradhan, S., Jang, Y. and Chauhan, H.** (2024). Investigating effects of indoor temperature and lighting on university students learning performance considering sensation comfort and physiological responses. *Building and Environment*, 1-4.
- Priyadarsini Rajagopalan and Elmira Jamei.** (2015). Thermal Comfort of Multiple User Groups in Indoor Aquatic Centres. *Energy and Buildings*, 105:129-138.
- Raju, S., Siddharthan, T. and McCormack, M.** (2021). Indoor Air Pollution and Respiratory Health. *Clinical Chest Medicine*, 2-12.
- Ruck, N., Aschehoug, Q., Aydinli, S. and Christoffersen, J.** (2000). *A source book on daylighting systems and components.*
- Santos, T., Cruz, M., Gioda, A. and Siqueira, C.** (2024). Characterization of Indoor Air Quality in a University Library: Implications Associated with Pollutant Emissions from New and Old Books and Chemicals. *Environmental Forensics*.
- Shi, K., Ren, J., Cao, X. and Kong, X.** (2024). Optimizing thermal comfort in an atrium-structure library: On-site measurement and Trnsys-Contam co-simulation. *Building and Environment*, Volume 266.
- Soflaei, F., Shokouhian, M., Tabadkani, A., Moslehi, H. and Berardi, U.** (2020). A simulation-based model for courtyard housing design based on adaptive thermal comfort. *Journal of Building Engineering*, Volume 31, 101335.
- Song, G., Ai, Z., Zhan, G., Peng, Y., Wang, W. and Yan, Y.** (2022). Using machine learning algorithms to multidimensional analysis of subjective thermal comfort in a library. *Building and Environment*, Volume 212.
- Standards, E.** (2024). 7730:2005, BS EN ISO: https://www.en-standard.eu/bs-en-iso-7730-2005-ergonomics-of-the-thermal-environment-analytical-determination-and-interpretation-of-thermal-comfort-using-calculation-of-the-pmv-and-ppd-indices-and-local-thermal-comfort-criteria/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQj, (Erişim tarihi: 27 Mayıs 2024).

- Şenalp, L.** (2005). Türkiye Milli Kütüphanesinin Kuruluş Yılları . *Türk Kütüphaneciliği* 19, 219-226.
- Şevli, E.** (2024). Bilgiye Adanmış Anıtlar: Kütüphane Yapıları. *Yapı Dergisi*.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.** (2023). <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-kyoto-protokolu> (Erişim tarihi: 16 Temmuz 2024)
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.** (2023). <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi>, (Erişim tarihi: 16 Temmuz 2024).
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.** (2023). <https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-paris-anlasmasi> (Erişim tarihi: 16 Temmuz 2024)
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.** (1950). 5632 Sayılı Milli Kütüphane Kuruluşu Hakkında Kanun. Resmi Gazete 29.03.1950, sayı: 7469.
- Tan, S. E.** (2023). Examining The Decarbonization Targets Of The European Green Deal In Energy Usage, Kadir Has University, 1-3.
- Topatan, S.** (2021). 21. Yüzyıl Kütüphane Binalarının Mimari Özelliklerinin İncelenmesi, 26-27.
- Topçu, F. H.** (2018). Düşük Karbon Ekonomisine Geçme(me): İklim Değişikliği ve Enerji Politikaları Bağlamında Bir Bakış. *Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 116-123.
- TS EN 12665. (2011).
- TUİK.** (2024). *İstatistik Veri Portalı*.
<https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=k%C3%BCt%C3%BCphane&dil=1>,
(Erişim tarihi: 13 Ağustos 2024).
- Ulukaya, F. ve Çögenli, M.** (2020). Gürültülü Çalışma Ortamının Çalışanlar Üzerindeki Psikososyal Etkilerinin İncelenmesi: Tekstil Sektöründe Ampirik Bir Çalışma. *Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 131-140.
- UNEP.** (2020). Global status report for buildings and construction:Towards a zero-emission, efficient and resilient buildingsand construction sector, 2020. *United Nations Environment Programme*.

- United Nations.** (2007). United Nations Nited Nations Framework Convention, (Erişim tarihi: 16 Temmuz 2024).
- U.S. Environmental Protection Agency.** (2024). <https://www.epa.gov/ghgreporting/ghgrp-emissions-ghg> (Erişim tarihi: 12 Mayıs 2024)
- Xu , S., Chen, Y., Liu, J., Kang, J., Gao, J., Qin , Y. and Li, G.** (2024). Comprehensive improvement of energy efficiency and indoor environmental quality for university library atrium—A multi-objective fast optimization framework. *Science Direct*.
- Yılmaz, E.** (2018). *Aydınlatma Uygulamaları*. Ankara: Aydınlatma Portalı.
- Zimmerman, Jr Robert S.** (2011). Indoor Air Quality Guidelines for Pennsylvania Schools. *Pennsylvania Department of Health*. (www.health.pa.gov), (Erişim tarihi: 17 Ağustos 2024).
- Zorer Gedik, G.** (2019). Isısal Konfor. *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği Anabilim Dalı*, 12-15.

EKLER

EKLER

EK A: Anket

KÜTÜPHANE BİNASININ ISIL PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASINA DAİR ANKET

Kat/Sınıf :	Tarih :	
Yaş :		
Cinsiyet : Kadın <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	
Pencere Açık <input type="checkbox"/> Kapalı <input type="checkbox"/>	Kapı Açık <input type="checkbox"/> Kapalı <input type="checkbox"/>	Aydınlatma Açık <input type="checkbox"/> Kapalı <input type="checkbox"/>

Sorularda size en yakın olan seçeneği işaretleyiniz.

1-Ortamda bulunduğunuz süre boyunca ortam sıcaklığını nasıl algılıyorsunuz?

Sıcak (+3) Ilık (+2) Hafif Ilık (+1) Nötr (0) Hafif Serin (-1) Serin (-2) Soğuk (-3)

2-Ortamda bulunduğunuz süre boyunca ne tür bir sıcaklık değişimi tercih edersiniz?
--

Sıcak (+3) Ilık (+2) Hafif Ilık (+1) Nötr (0) Hafif Serin (-1) Serin (-2) Soğuk (-3)

3-Kişisel tercihiniz olarak bulunduğunuz ortamın sıcaklığı hangi düzeydedir*
--

Kabul edilemez Tam istediğim sıcaklıkta Kabul edilebilir

4-Bulduğunuz ortamda hava hızını nasıl derecelendirirsiniz?

Sıcak (+3) Ilık (+2) Hafif Ilık (+1) Nötr (0) Hafif Serin (-1) Serin (-2) Soğuk (-3)

5-Bulduğunuz ortamın nemini nasıl derecelendirirsiniz?
--

Sıcak (+3) Ilık (+2) Hafif Ilık (+1) Nötr (0) Hafif Serin (-1) Serin (-2) Soğuk (-3)

6-Bulduğunuz ortamda gün ışığı miktarını nasıl derecelendirirsiniz?

Tamamen Yeterli Yetersiz Biraz Nötr Biraz yeterli Yeterli Oldukça yeterli

7-Bulduğunuz ortamda konforunuzu en çok etkileyen faktörün hangisi olduğunu düşünüyorsunuz?

Sıcaklık



Aydınlatma



Hava Hızı



Nem

